

#GeoSpatialCantabria
#DigitalTwinCantabria



Las nuevas tecnologías
aplicadas al conocimiento
de los ecosistemas
Valsaín, Segovia
19-21 de abril de 2023

INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y TELEDETECCIÓN APLICADAS AL SEGUIMIENTO DE LOS TIPOS DE HÁBITAT: del dato in situ a la gestión adaptativa multipropósito



GOBIERNO
DE ESPAÑA

VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



EIKOS

SISTEMA DE SEGUIMIENTO
TERRITORIAL DE LOS ECOSISTEMAS

iepnb

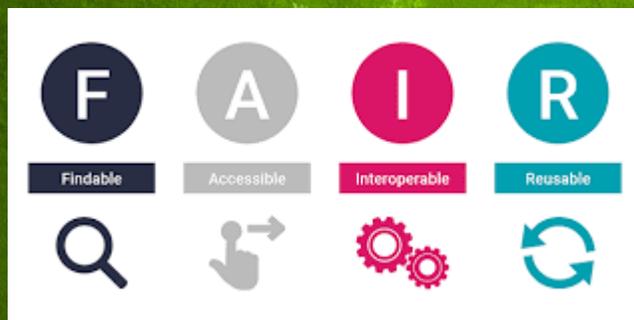
Inventario Español
de Patrimonio Natural
y de la Biodiversidad

David López (ITD Medioambiente), Daniel San Martín (Predictia) y Jose M. Álvarez-Martínez (IH Cantabria)



Copernicus
Europe's Eyes on Earth

 # DigitalTwinCantabria



 #GeoSpatialCantabria





Clúster Geoespacial de Cantabria



Santander, 21 Abril 2022

Socios

Centros de Investigación y transferencia



Empresas de base tecnológica



Administración pública



- Servicio de Conservación de la Naturaleza
- Servicio de Montes
- Servicio de Cartografía y Sistemas de Información Geográfica
- Servicios de Ordenación Territorial y de Urbanismo
- Servicios de Ayudas del Sector Agrario, Producción Animal y Agricultura y Diversificación Rural

Colectivos sociales y corporativos



¿Por qué?

Dos grandes ejes:

- 1. Conocimiento:** el grupo de socios fundadores del clúster (FIHAC, IFCA, Universidad de Cantabria, IEO, Predictia, ITD, eDronica, Complutig, etc.) junto a responsables técnicos del Gobierno de Cantabria, aportan, en conjunto, una larga experiencia en investigación en múltiples campos de relevancia nacional e internacional.
- 2. Expertos** de prestigio en Cambio Climático a nivel internacional- IPCC Coordinating Leading Author, 5th&6th Assessment Reports: Íñigo Losada (IHCantabria-UC) y José Manuel Gutiérrez (IFCA-UC).

¿Para qué?

Contribuir al cambio de modelo productivo de la Comunidad Autónoma a través de tres vectores fundamentales:

- Fomento de la **investigación** y su **transferencia** al sector económico y social.
- Mejora de la **competitividad de las empresas** del sector y **creación de nuevo tejido productivo**.
- Modernización de la **Administración** y su digitalización.

Unir fuerzas, compartir experiencias, crear sinergias y representar a Cantabria de forma armonizada en ámbitos nacionales e internacionales relacionados con el análisis geoespacial

Digital Twin of Cantabria

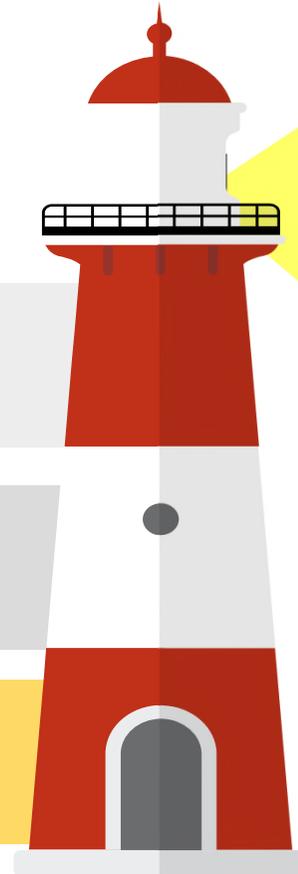


¿Para qué?

Distribution, structure and functioning of biodiversity

Global change effects on conservation status (scenarios)

Objectives policy agenda 2030/50 and sustainability



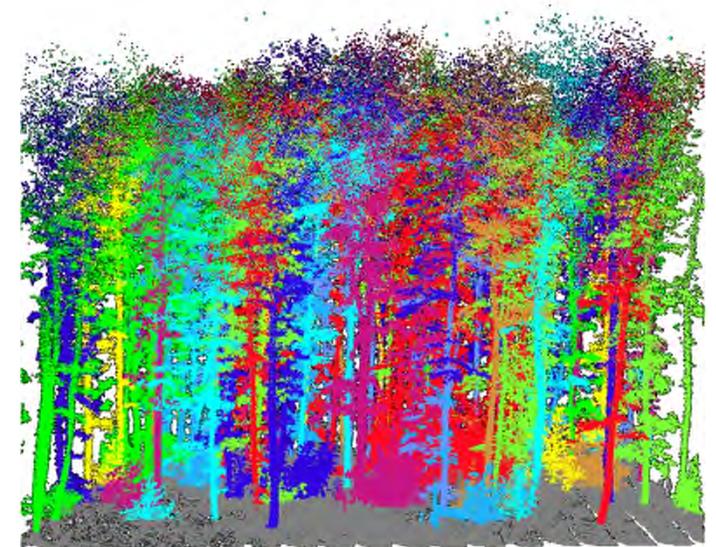
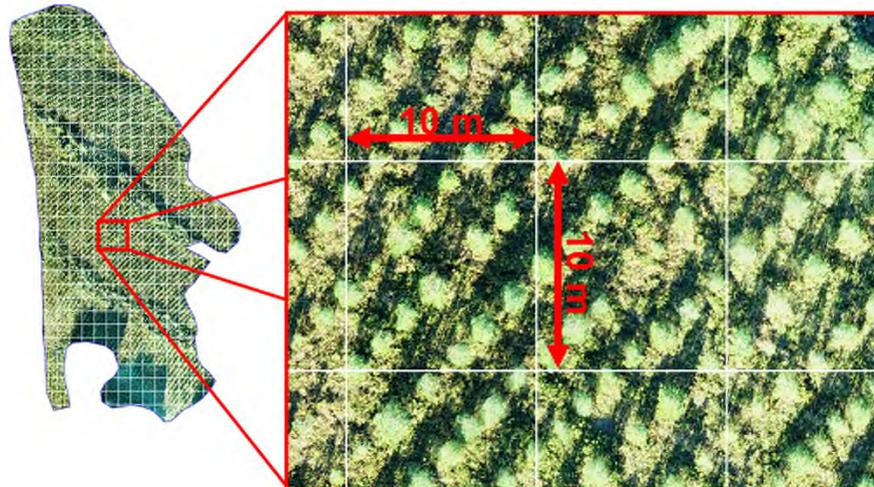
**Accurate
information on
env. changes
and threats to
biodiversity &
ecosystem
services**

**Dynamic DIK at
a large scale,
reproducible,
comparable and
objective**









Compilación de diversas fuentes de datos

- Parcelas GPS de verdad terreno registrados por botánicos.
- Parcelas GPS de seguimiento de RN2000.
- Parcelas de Inventarios de Planes de gestión y otras fuentes de datos.

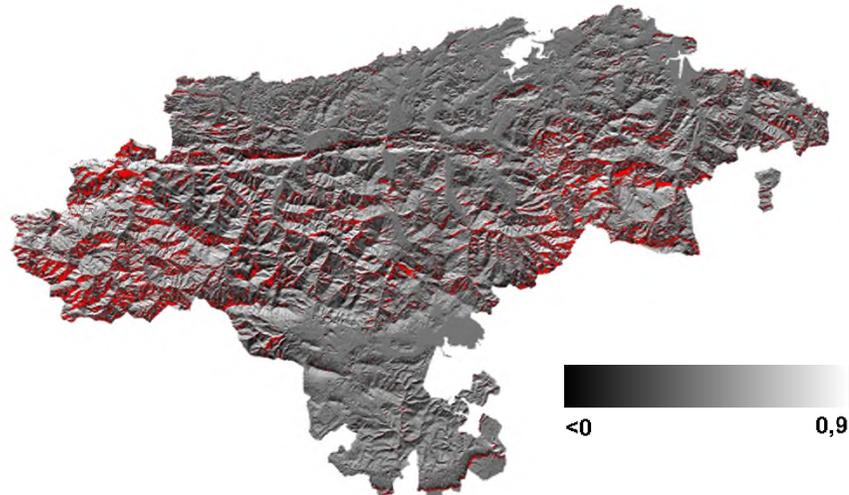
Caracterización a nivel de composición, estructura, función y vulnerabilidad a presiones externas.

Objetivo: Máxima calidad del dato, coherencia temporal y eficiencia del sistema

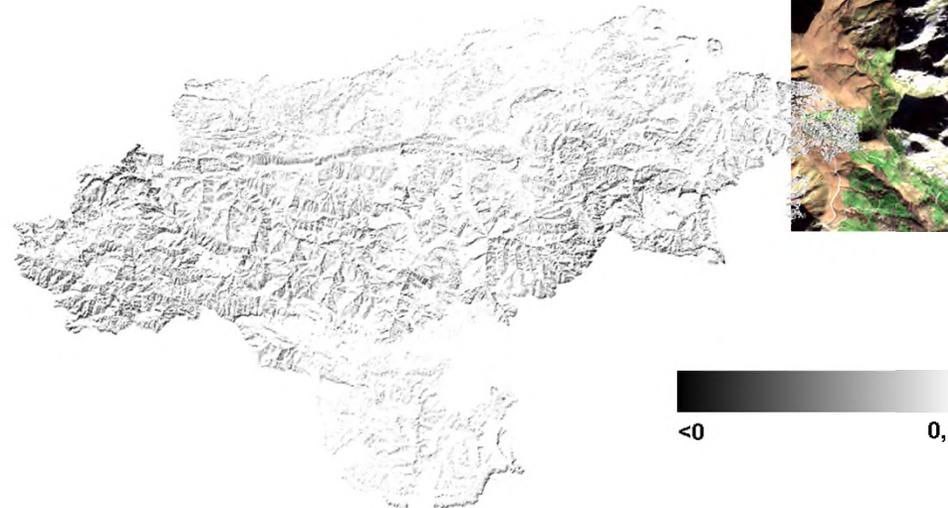
Adaptación a las condiciones regionales particulares

Amplio gradiente de iluminación del terreno/índice de nubosidad elevado

Solsticio de invierno



Solsticio de verano



Datos EO

Desarrollo e implementación de software de procesado

Correcciones y procesos particularizados a partir de L1

- Corrección atmosférica
- Normalización topográfica

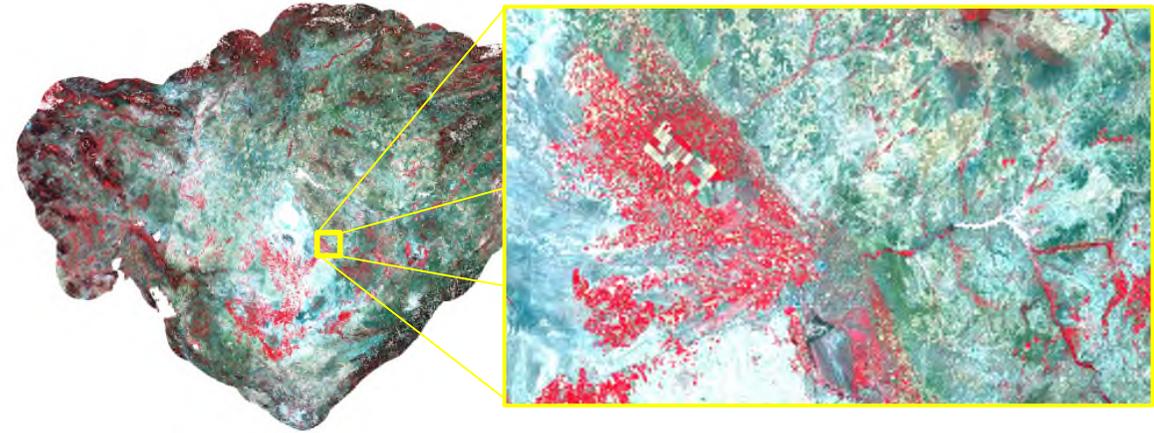
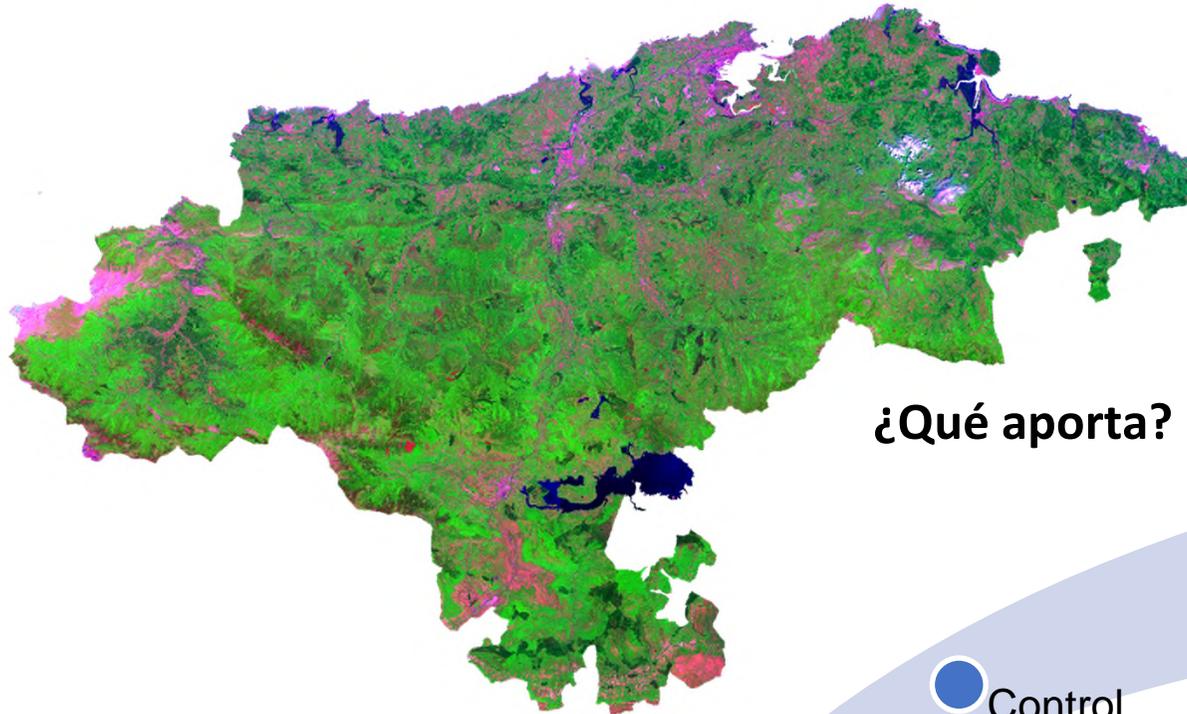


Exhaustivo control de calidad mediante operador



Posibilita el procesamiento de dato casi-tiempo real y serie histórica LANDSAT y Sentinel 2

Desarrollo e implementación de software de procesado



¿Qué aporta?



Operatividad

*Procesamiento de gran volumen de datos.
Desarrollo de productos.*

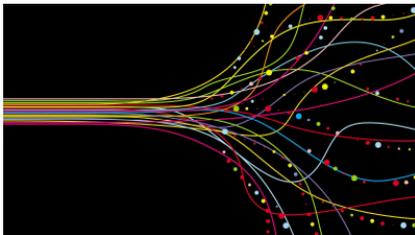
Control

*Establecimiento del nivel de calidad.
Selección de correcciones aplicadas.*

Ahorro de costes

*Reducción de tiempos de procesamiento.
Eficacia en la generación de los datos.*

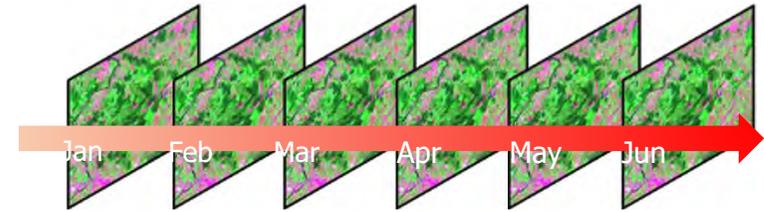
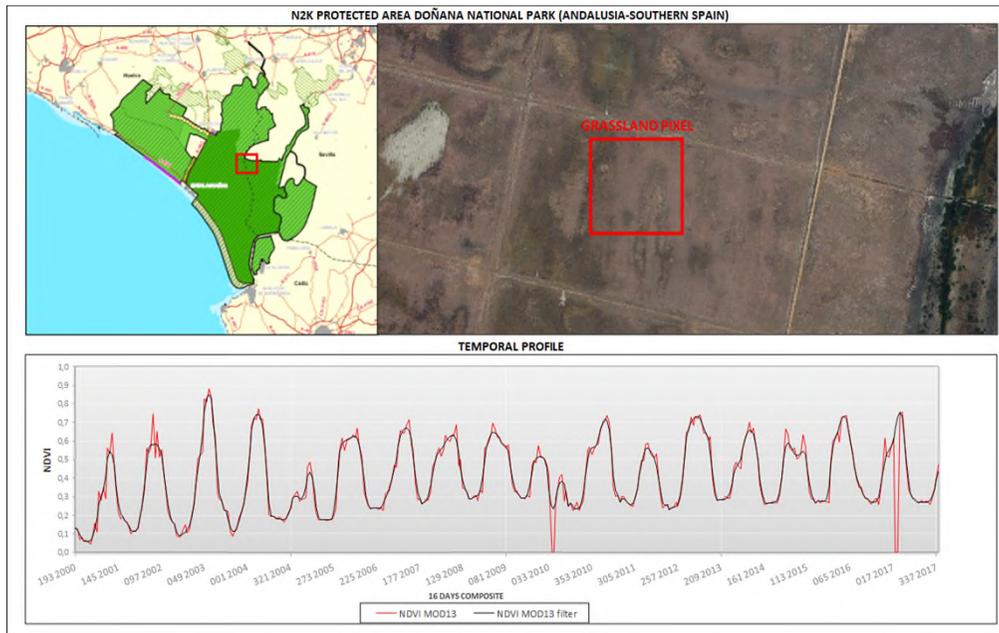
C/C++ MULTI-THREADING



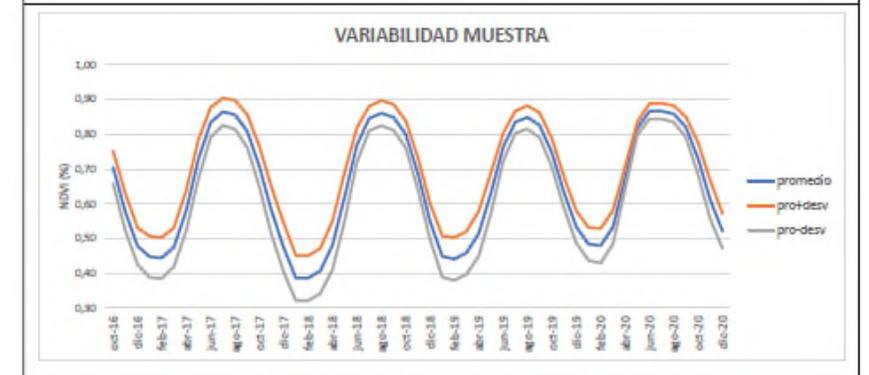
Generación de curvas espectrales

Caracterización de patrones:

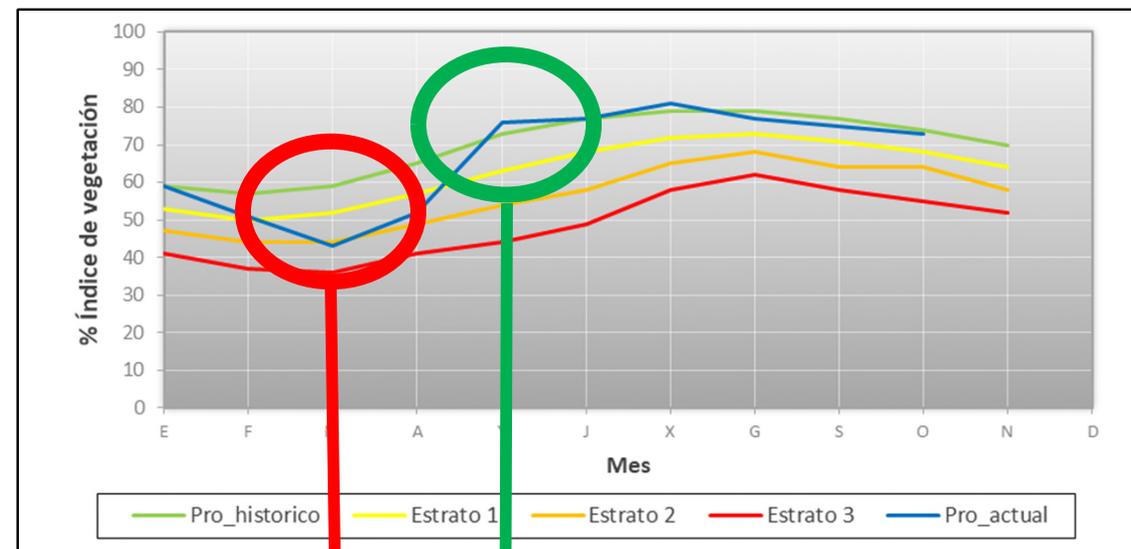
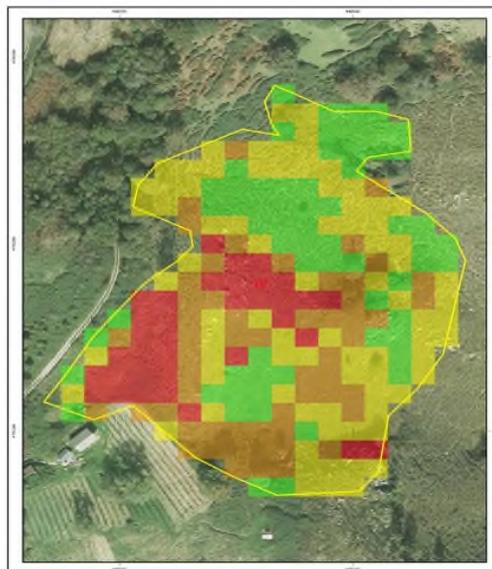
- Respuesta a una clasificación multipropósito:
 - Clasificación EUNIS.
 - Estado funcional hábitats.



G17X	Rebollares acidófilos	
Nº ACC=1	58	
Acronym	Phenological Interpretation	
SOST	Beginning of measurable photosynthesis in the vegetation canopy	MARZO
SOSN	Level of photosynthetic activity at the beginning of measurable photosynthesis	0,47
EOST	End of measurable photosynthesis in the vegetation canopy	ENERO
EOSN	Level of photosynthetic activity at the end of measurable photosynthesis	0,44
MAXT	Time of maximum photosynthesis in the canopy	AGOSTO
MAXN	Maximum level of photosynthetic activity in the canopy	0,86
DUR	Length of photosynthetic activity (the growing season)	10
AMP	Maximum increase in canopy photosynthetic activity above the baseline	0,39
TIN	Canopy photosynthetic activity across the entire growing season	6,94



Generación de curvas espectrales



Monitorización de alteraciones:

- Adaptación a indicadores de seguimiento.
- Posible detección de anomalías relacionadas con el cambio climático.



ALTERACIÓN

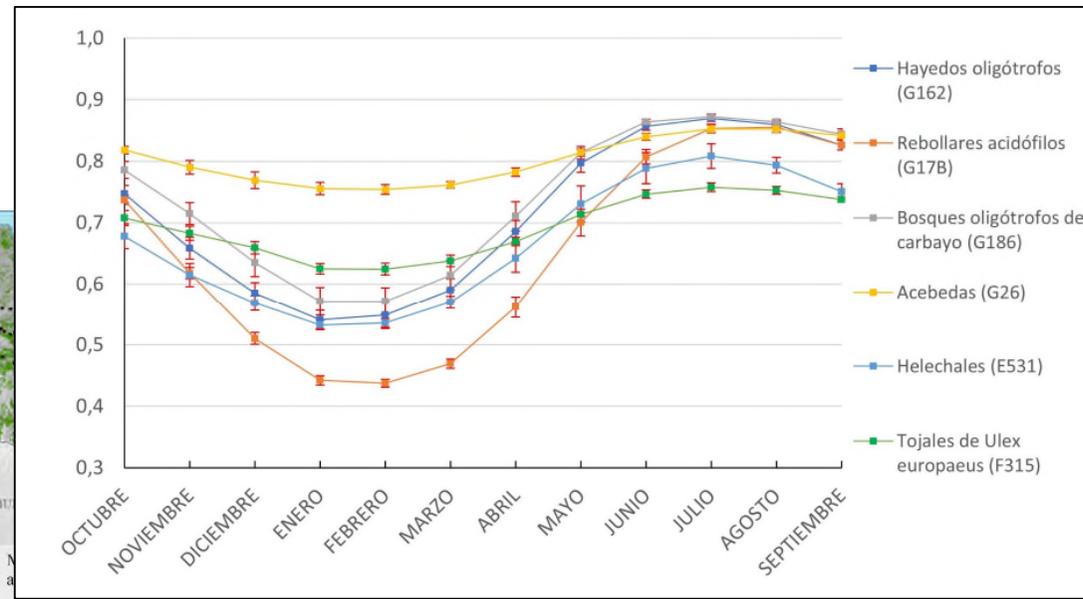
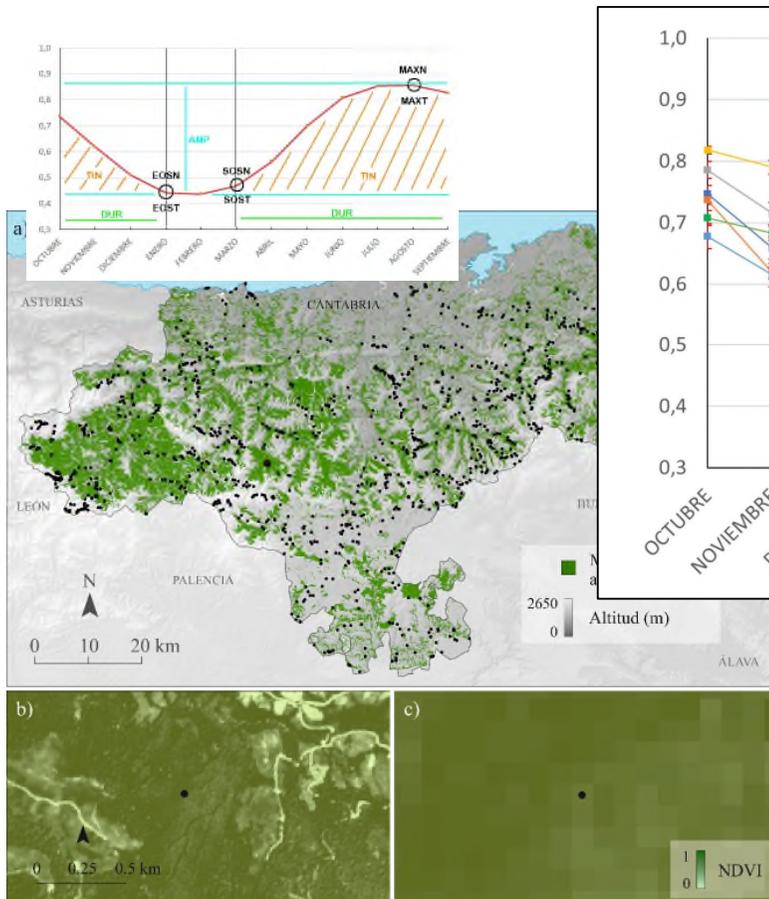
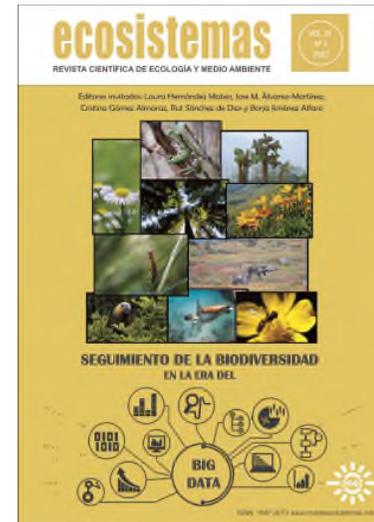


EVOLUCIÓN

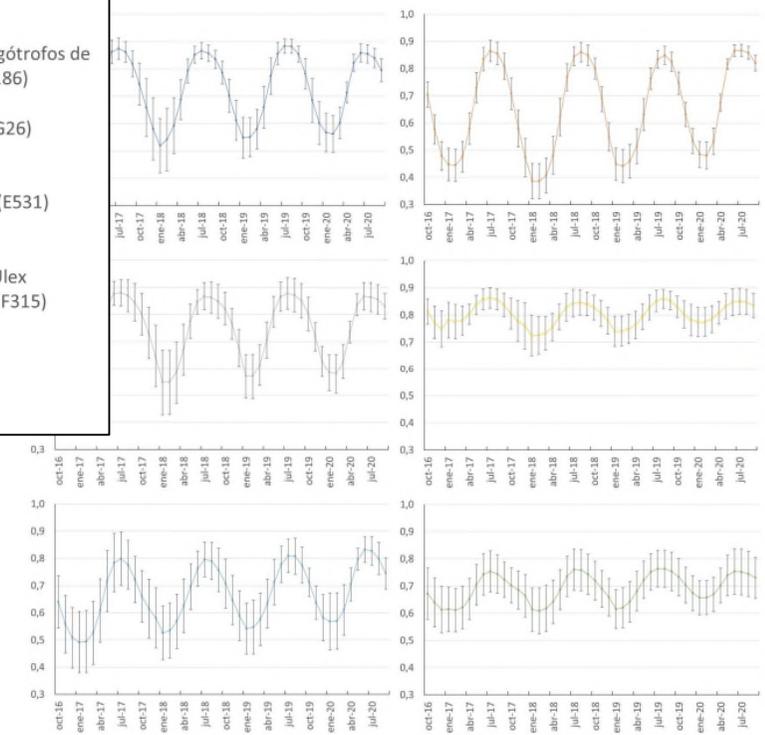


Aplicaciones. Casos de ejemplo

CASO 1: Caracterización de bosques: “Espectro-fenológica con datos Sentinel 2: definición de curvas de referencia para la caracterización de ecosistemas forestales”.

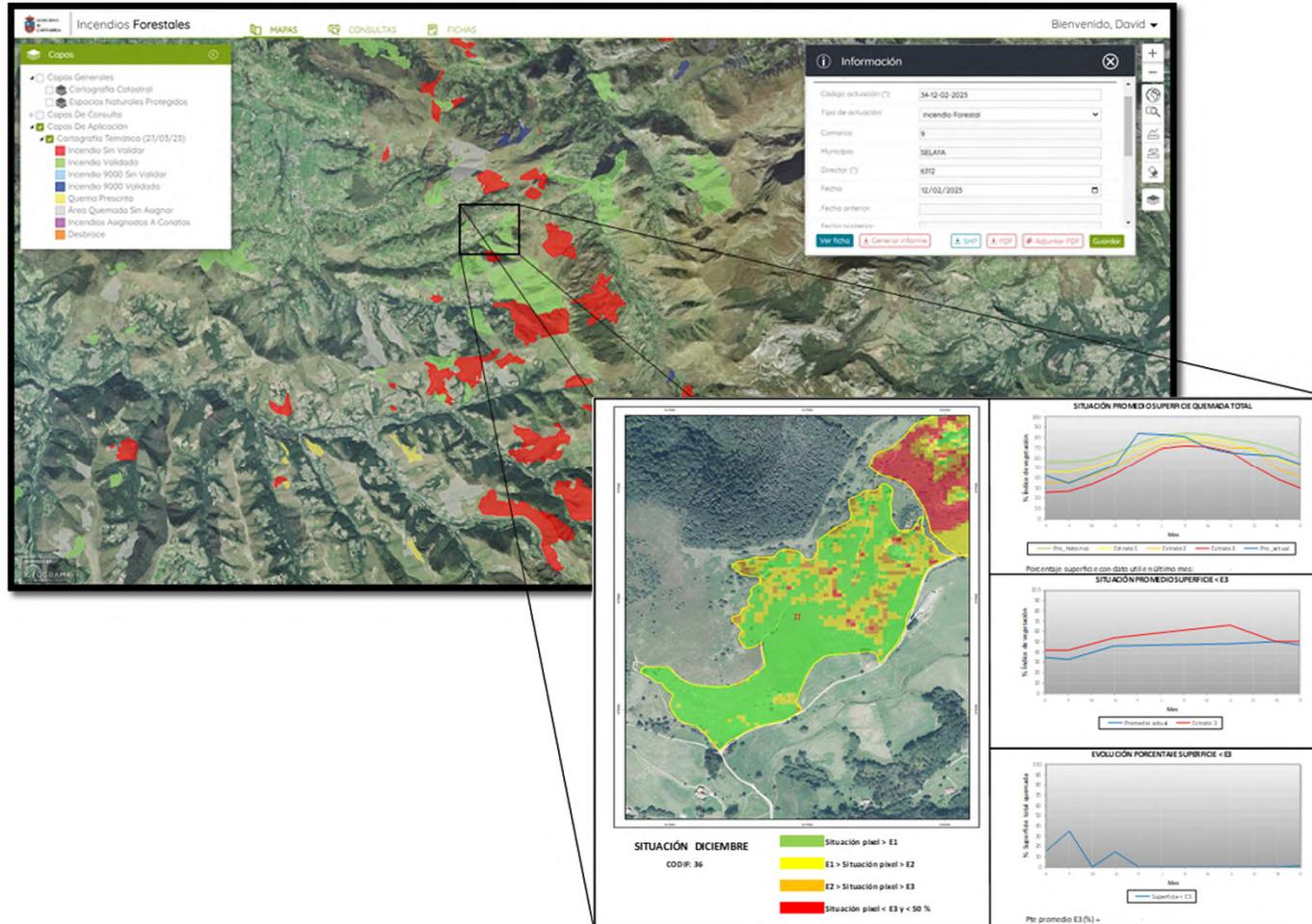


	Ecuación	Coef. corr. Pearson
G162	$0.7137 + 0.109 \cdot \cos(x^\circ) - 0.1336 \cdot \sin(x^\circ) - 0.006405 \cdot \cos(2^\circ x) + 0.009965 \cdot \sin(2^\circ x) + 0.007652 \cdot \cos(3^\circ x) + 0.003573 \cdot \sin(3^\circ x) + 0.0005647 \cdot \cos(4^\circ x) - 0.002637 \cdot \sin(4^\circ x) + 0.001458 \cdot \cos(5^\circ x) + 0.001188 \cdot \sin(5^\circ x)$	9.99998E-01 ***
G17B	$0.6514 + 0.1724 \cdot \cos(x^\circ) - 0.1409 \cdot \sin(x^\circ) - 0.00555 \cdot \cos(2^\circ x) + 0.004188 \cdot \sin(2^\circ x) + 0.004704 \cdot \cos(3^\circ x) + 0.008983 \cdot \sin(3^\circ x) + 0.001748 \cdot \cos(4^\circ x) - 0.00228 \cdot \sin(4^\circ x) + 0.001261 \cdot \cos(5^\circ x) + 0.00163 \cdot \sin(5^\circ x)$	9.99993E-01 ***
G186	$0.7384 + 0.1081 \cdot \cos(x^\circ) - 0.1139 \cdot \sin(x^\circ) - 0.01006 \cdot \cos(2^\circ x) + 0.02095 \cdot \sin(2^\circ x) + 0.004557 \cdot \cos(3^\circ x) + 0.001927 \cdot \sin(3^\circ x) + 0.0007649 \cdot \cos(4^\circ x) - 0.003549 \cdot \sin(4^\circ x) + 0.001935 \cdot \cos(5^\circ x) + 0.00147 \cdot \sin(5^\circ x)$	9.99997E-01 ***
G26	$0.8025 + 0.03877 \cdot \cos(x^\circ) - 0.03452 \cdot \sin(x^\circ) - 0.001387 \cdot \cos(2^\circ x) - 0.001379 \cdot \sin(2^\circ x) + 0.001217 \cdot \cos(3^\circ x) + 0.001401 \cdot \sin(3^\circ x) + 0.0004302 \cdot \cos(4^\circ x) - 0.0003876 \cdot \sin(4^\circ x) + 8.871e-05 \cdot \cos(5^\circ x) + 0.0004174 \cdot \sin(5^\circ x)$	9.99988E-01 ***
E531	$0.6677 + 0.0857 \cdot \cos(x^\circ) - 0.119 \cdot \sin(x^\circ) - 0.009118 \cdot \cos(2^\circ x) - 0.0005829 \cdot \sin(2^\circ x) + 0.000372 \cdot \cos(3^\circ x) - 0.0002574 \cdot \sin(3^\circ x) + 0.001702 \cdot \cos(4^\circ x) - 0.001897 \cdot \sin(4^\circ x) + 0.001071 \cdot \cos(5^\circ x) + 0.001402 \cdot \sin(5^\circ x)$	9.99990E-01 ***
F315	$0.6928 + 0.04926 \cdot \cos(x^\circ) - 0.04545 \cdot \sin(x^\circ) - 0.006904 \cdot \cos(2^\circ x) + 0.001912 \cdot \sin(2^\circ x) - 0.0003256 \cdot \cos(3^\circ x) - 0.0004048 \cdot \sin(3^\circ x) + 0.002359 \cdot \cos(4^\circ x) - 0.001884 \cdot \sin(4^\circ x) + 0.001099 \cdot \cos(5^\circ x) + 0.001515 \cdot \sin(5^\circ x)$	9.99948E-01 ***



Aplicaciones. Casos de ejemplo

CASO 2: Detección de perturbaciones: “Detección y seguimiento de incendios forestales y otras alteraciones sobre la vegetación”.

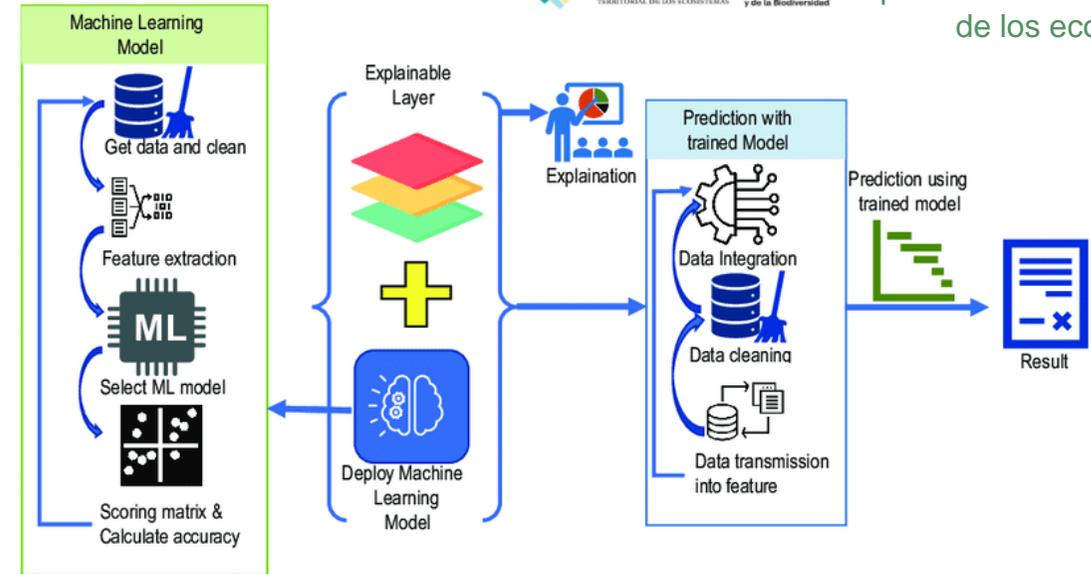




Modelización: Deep Learning

Uso de DL en remote sensing:

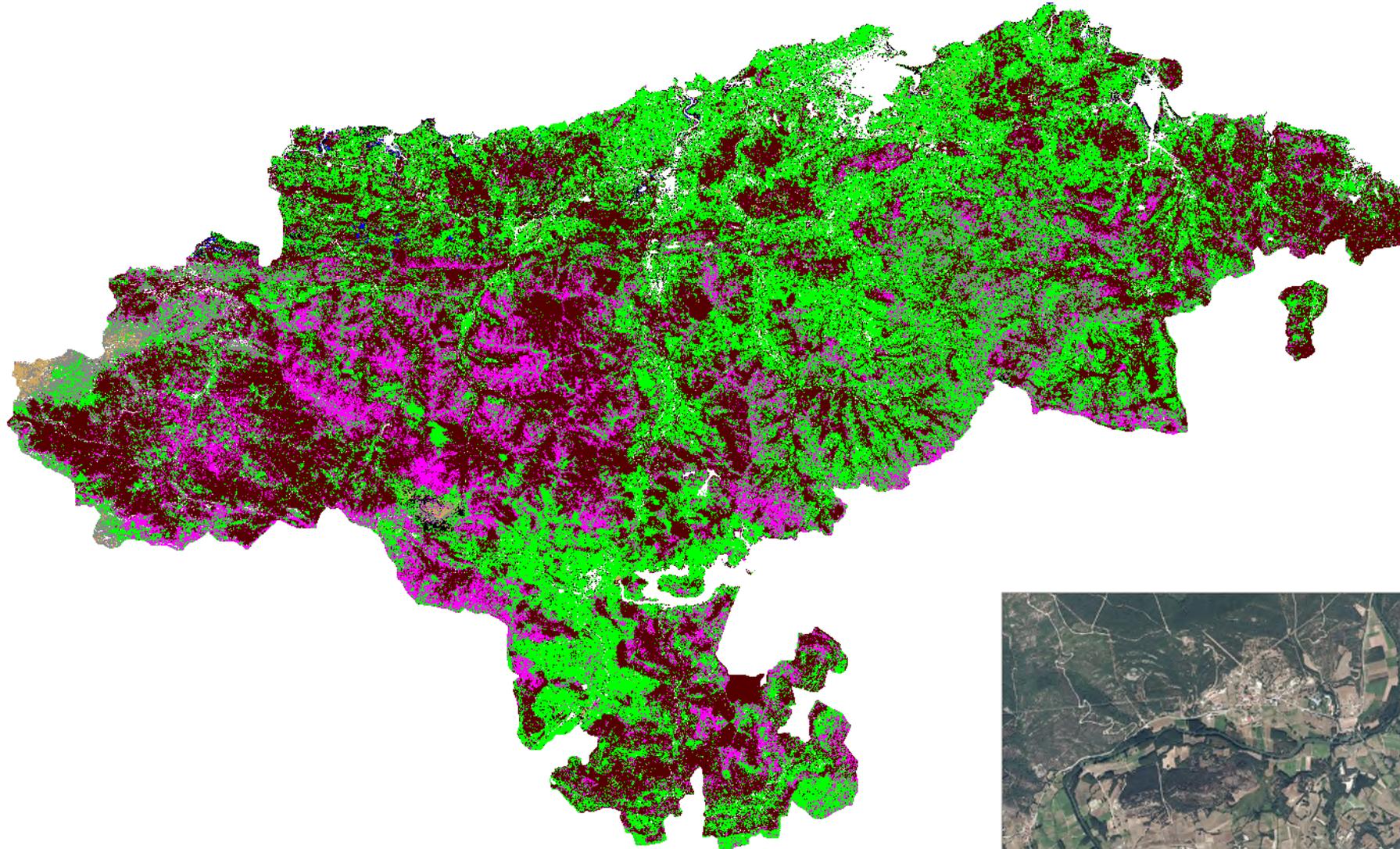
- Eficiencia computacional
 - Considerar implícitamente el contexto espacial (Convoluciones 2D)
 - Evaluar la componente temporal (RNN + CNN 3D)
 - Modelizar distintas fuentes de datos simultáneamente (data fusión)
- Mejora de precisión
- Generalizable para distintas tareas:
 - Detección de objetos
 - Segmentación de imágenes
 - Clasificación (pixel-wise o scene): mapas de alta resolución de LULUCF



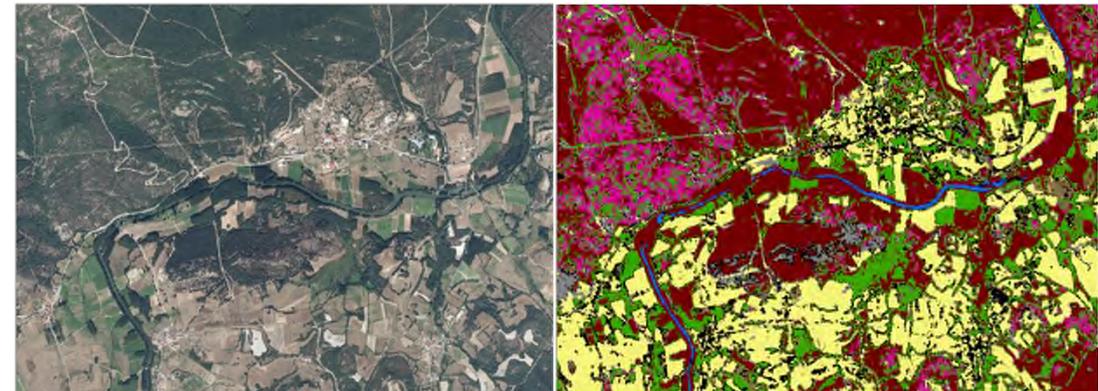
Modelización: Proyectos previos

- Detección de pastos (Gobierno de Cantabria: PAC, 2014)
 - RapidEye (5m) + LiDAR
 - ML clásicas: MaxEnt, SVM, NN, MARS...
 - Principales retos: clasificación multi-modelo, coherencia espacial y NDVI pastos
- Hábitats (desde 2020)
 - Benchmark:
 - Regr. Logística + RF
 - Predictores más importantes: LiDAR (1º), NDVI (2º), B12 (3º) de 17-Abril-2018
 - Precisión ~ 40% en test
 - Mejor modelo (deep learning)
 - Contexto espacial 11x11
 - MLP sobre la salida de 2 encoders : espacio-temporal Sentinel 2 (10m) y espacial para LiDAR
 - Precisión ~ 80% test

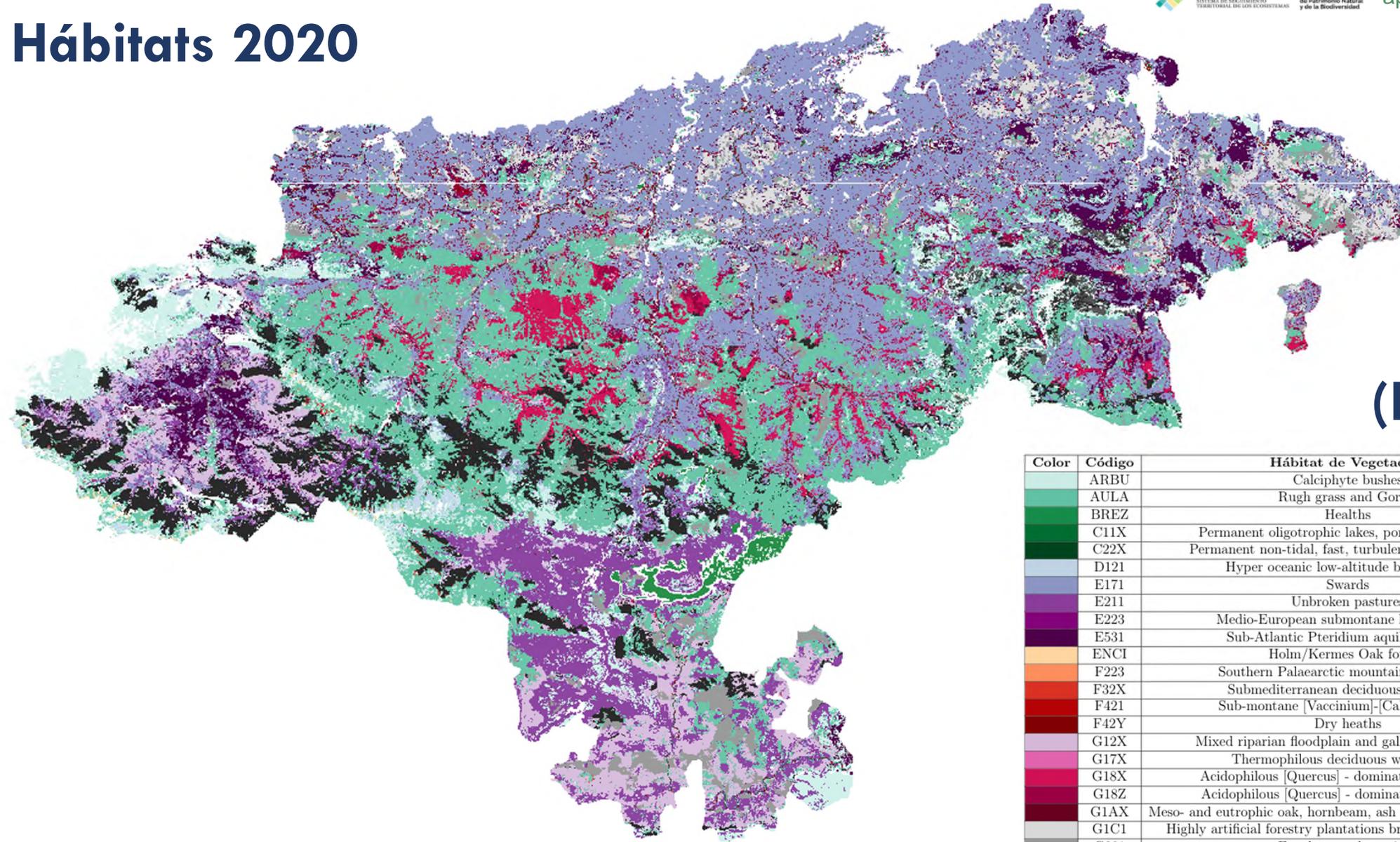
PAC 2014



- Urbano
- Agua
- Roca-Piedras
- Suelo desnudo
- Arbustos bajos-medios
- Arbustos medios-sin hojas
- Arbustos bajos-medios-sin hojas
- Arbustos medios-altos-caduca
- Arbustos bajos-altos-perenne
- Arbustos altos y Arboles-caduca
- Arbustos altos-Arboles-perenne
- Coníferas y eucaliptos
- Herbáceas bastas
- Geofitos
- Juncuales y turberas
- H1-Herbáceas
- H2-Herbáceas
- H3-Herbáceas
- H4-Herbáceas
- TL-Herbáceas



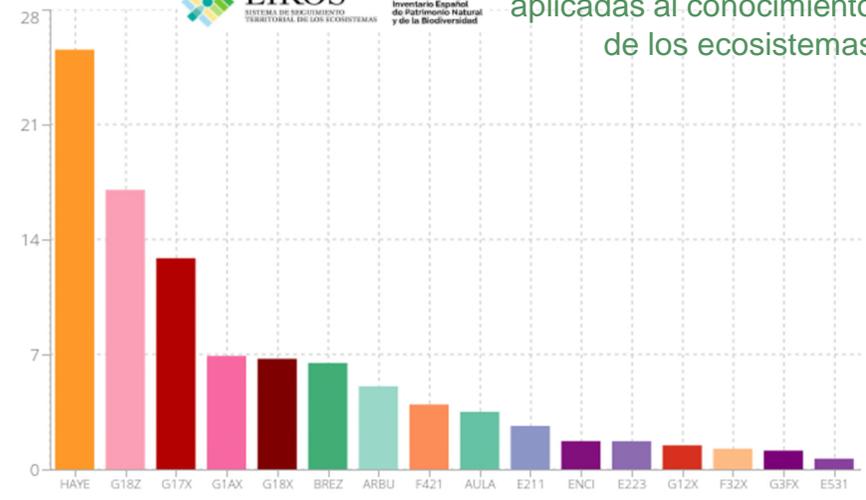
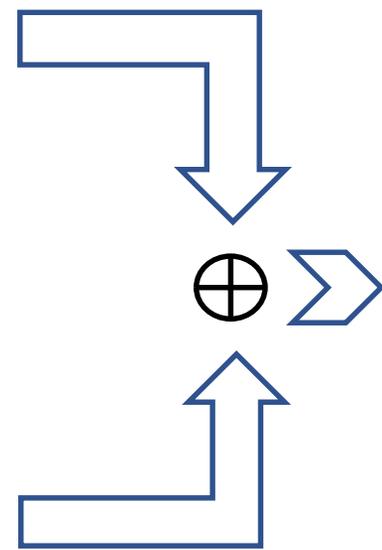
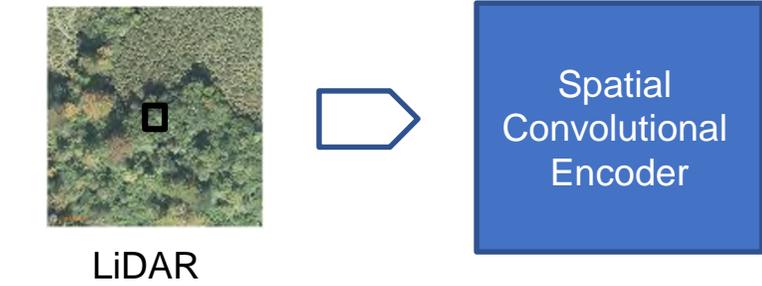
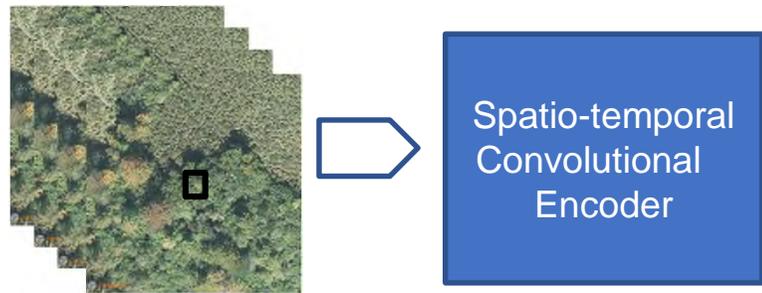
Hábitats 2020



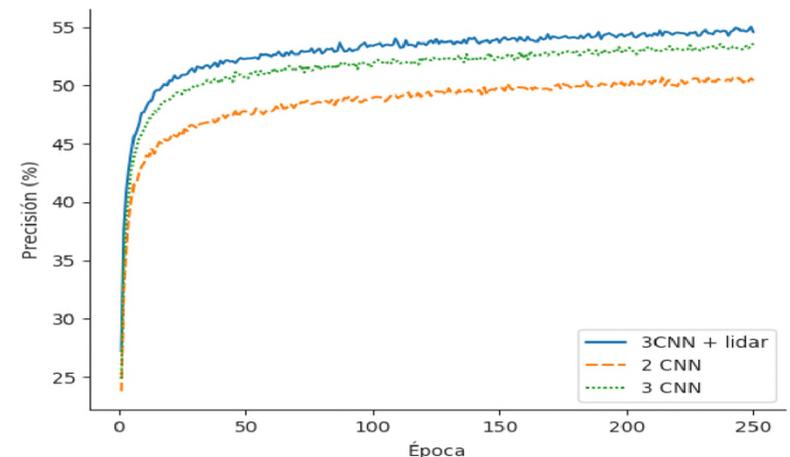
(EUNIS)

Color	Código	Hábitat de Vegetación
	ARBU	Calciphyte bushes
	AULA	Rough grass and Gorses
	BREZ	Heaths
	C11X	Permanent oligotrophic lakes, ponds and pools X
	C22X	Permanent non-tidal, fast, turbulent watercourses X
	D12I	Hyper oceanic low-altitude blanket bogs
	E17I	Swards
	E21I	Unbroken pastures
	E223	Medio-European submontane hay meadows
	E53I	Sub-Atlantic Pteridium aquilinum fields
	ENCI	Holm/Kermes Oak forests
	F223	Southern Palaearctic mountain dwarfscrub
	F32X	Submediterranean deciduous thickets X
	F42I	Sub-montane [Vaccinium]-[Calluna] heaths
	F42Y	Dry heaths
	G12X	Mixed riparian floodplain and gallery woodland X
	G17X	Thermophilous deciduous woodland X
	G18X	Acidophilous [Quercus] - dominated woodland X
	G18Z	Acidophilous [Quercus] - dominated woodland Z
	G1AX	Meso- and eutrophic oak, hornbeam, ash and related woodland X
	G1C1	Highly artificial forestry plantations broad leaved deciduous
	G28I	Eucalyptus plantations
	G3FX	Native conifer plantations
	HAYE	Beech forests
	H264	Oro-Cantabrian calcareous screes
	H32X	Basic and ultra-basic inland cliffs X

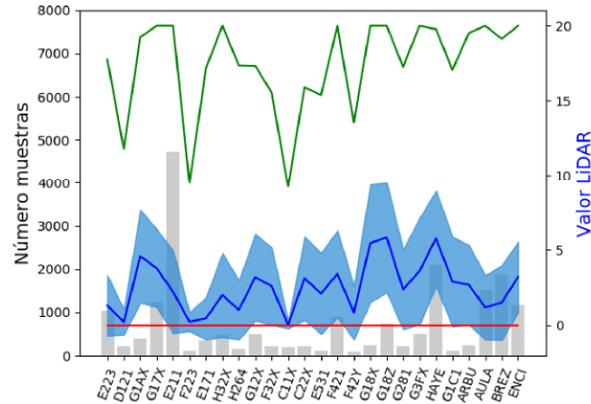
Hábitats: modelo



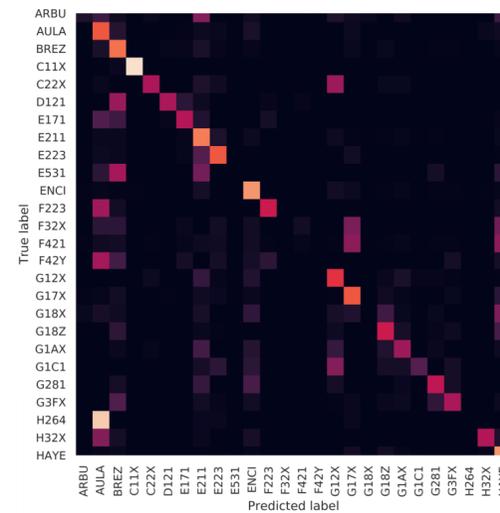
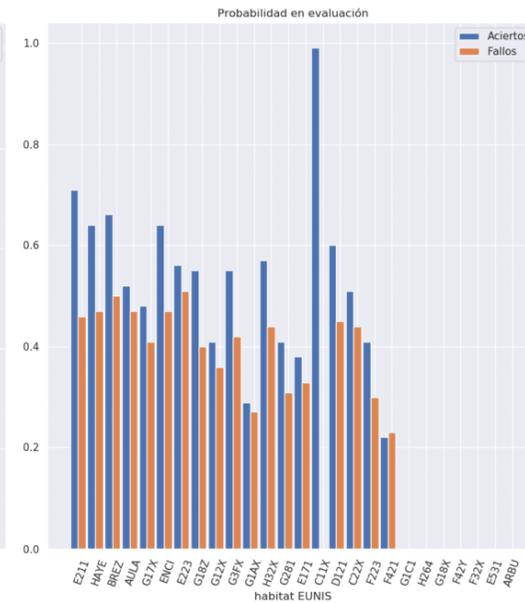
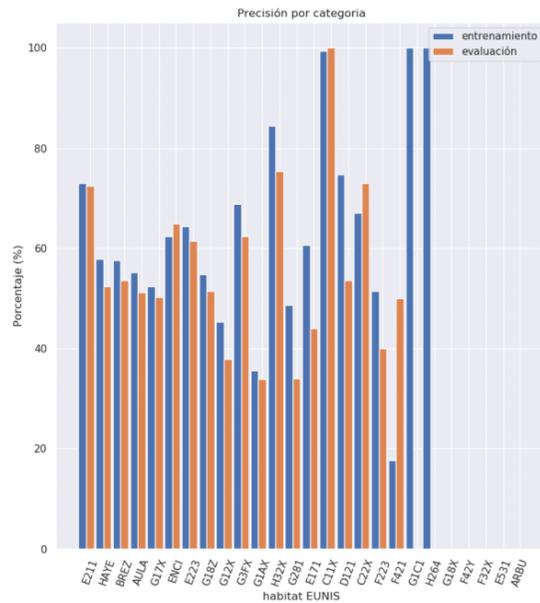
Hábitat más probable	Probabilidad
Beech forests	25,55 %
Acidophilous [Quercus] - dominated woodland X	17,01 %
Acidophilous [Quercus] - dominated woodland Z	12,84 %



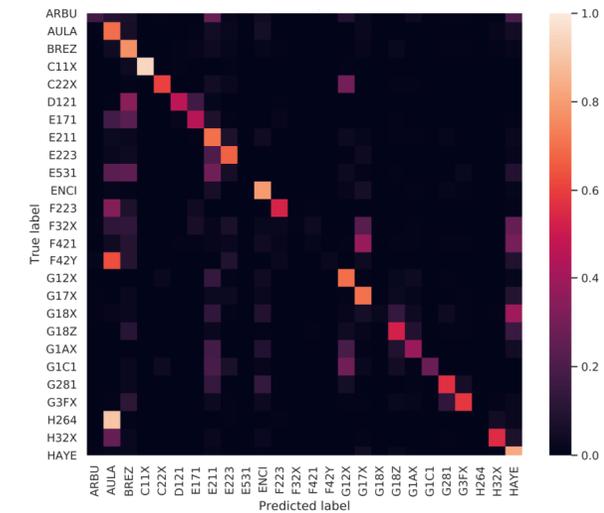
Hábitats: validación



	Precisión (%)	3 Precisión (%)	F1 Valor	Pérdida	Tiempo(s)
CNN	58.31 (55.83)	81.70 (80.30)	0.38 (0.34)	1.45 (1.51)	9
3-CNN	59.06 (56.26)	83.21 (80.65)	0.38 (0.35)	1.33 (1.41)	47
3-CNN + LiDAR	61.78 (58.39)	85.49 (83.42)	0.42 (0.38)	1.23 (1.34)	50
N/S (entrenando en S)	62.62 (46.29)	87.60 (68.73)	0.47 (0.18)	1.15 (2.11)	22
N/S (entrenando en N)	62.01 (42.25)	85.68 (66.57)	0.37 (0.21)	1.22 (2.16)	22
E/O (entrenado en O)	58.93 (46.67)	85.08 (68.88)	0.44 (0.21)	1.27 (2.10)	22
E/O (entrenado en E)	66.29 (43.02)	88.85 (69.30)	0.48 (0.22)	1.09 (2.14)	22

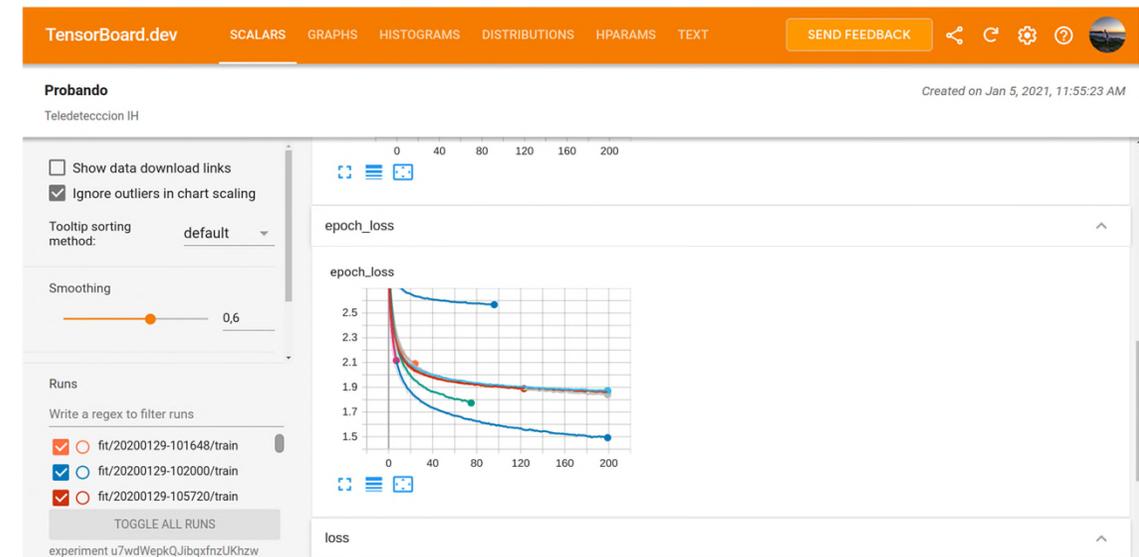
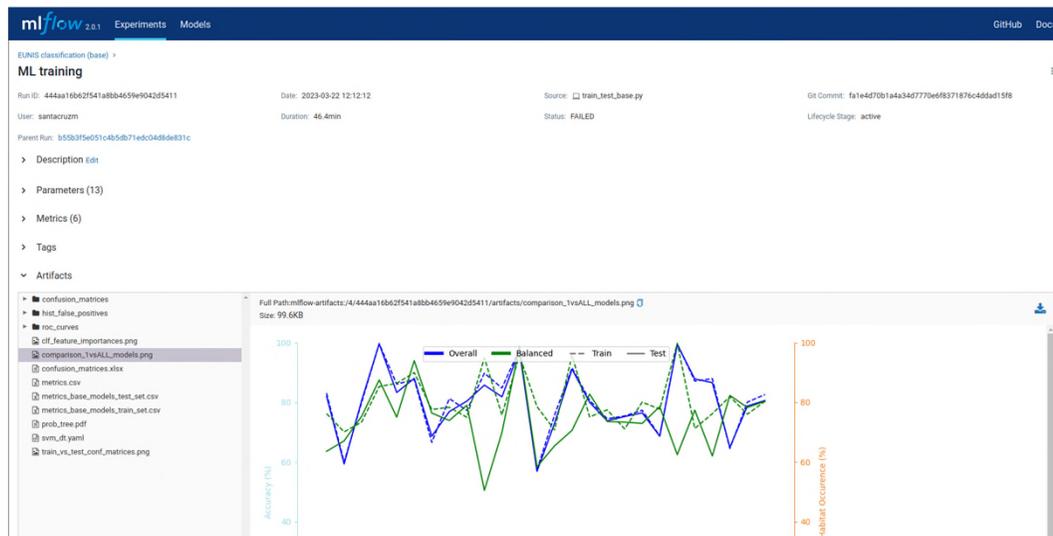


3CNN + lidar



Entorno de computación (HPC & cloud)

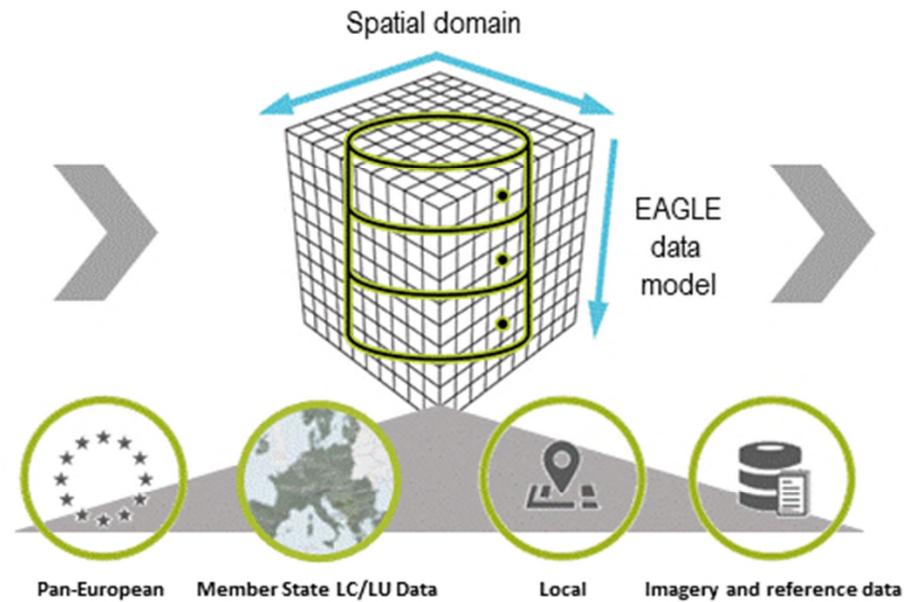
- Tecnologías *cloud*
 - GitLab para control de versiones
 - Integración y despliegue continuo para entrenamiento y validación
 - Kubernetes cluster (cluster HPC Altamira –IFCA- & on-demand)
 - Entrenamiento distribuido a escala
 - Uso de GPUs
 - Monitorización de ejecuciones con TensorBoard
 - Registro de modelos y de evaluaciones con MLflow



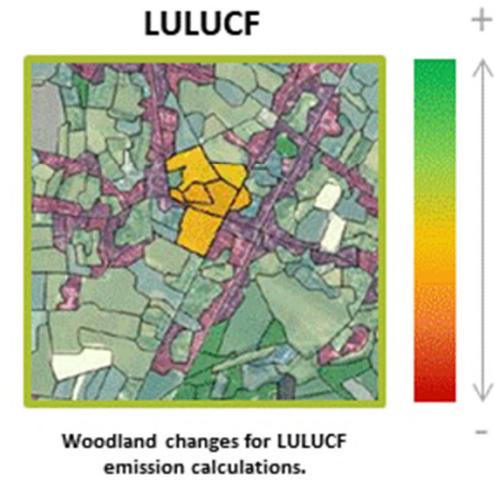
CLC+ Backbone



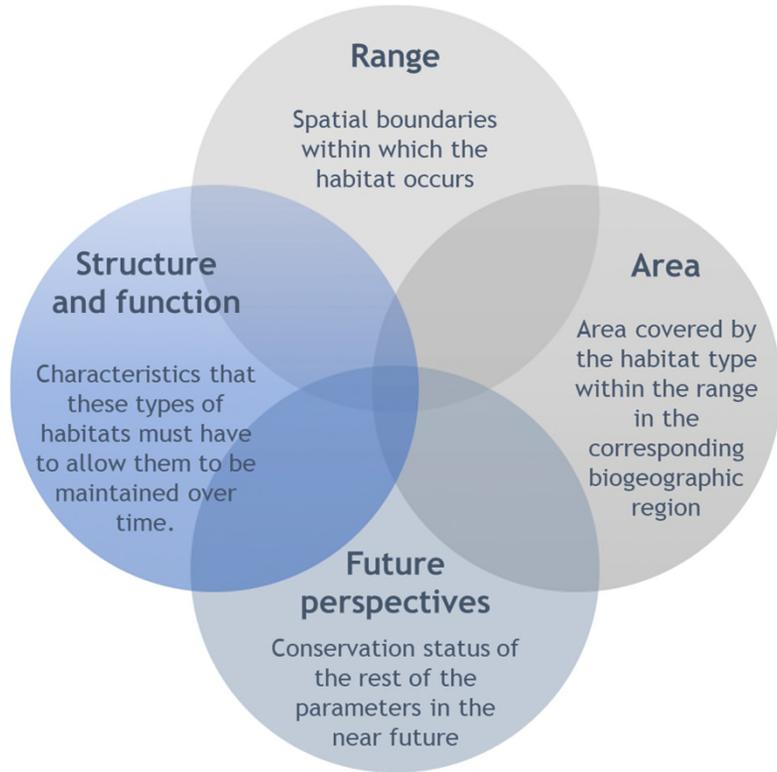
CLC+ Core



CLC+ Instance



A need for data with spatial extent and temporal resolution



TELEDETECCIÓN





Roquedos, pedregales y glaciares



Cuevas



Pastizales



Bosques y matorrales no riparios



Bosques y matorrales de ribera



Ríos



Formaciones tobáceas



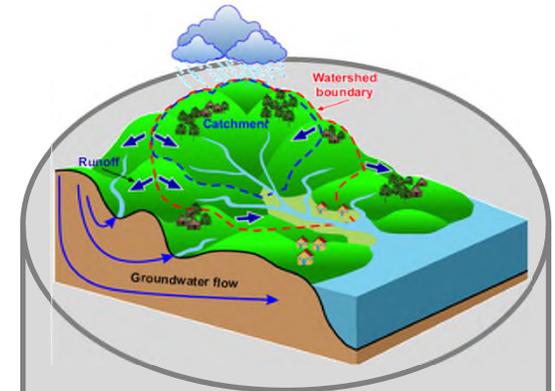
Lagos, lagunas y humedales de interior



Turberas y ecosistemas turbófilos



Ecosistemas costeros

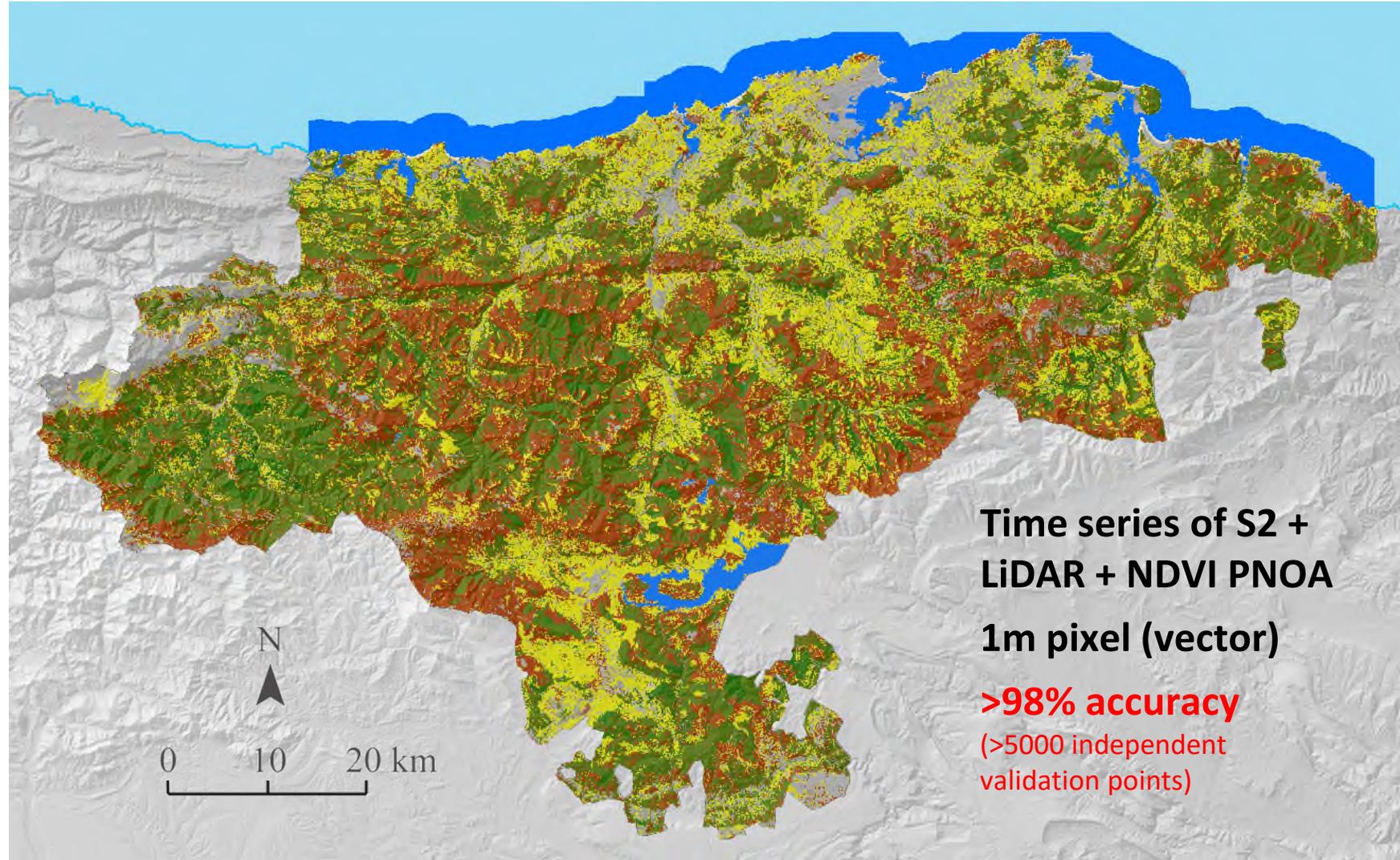


Terrestrial ecosystems

Freshwater ecosystems

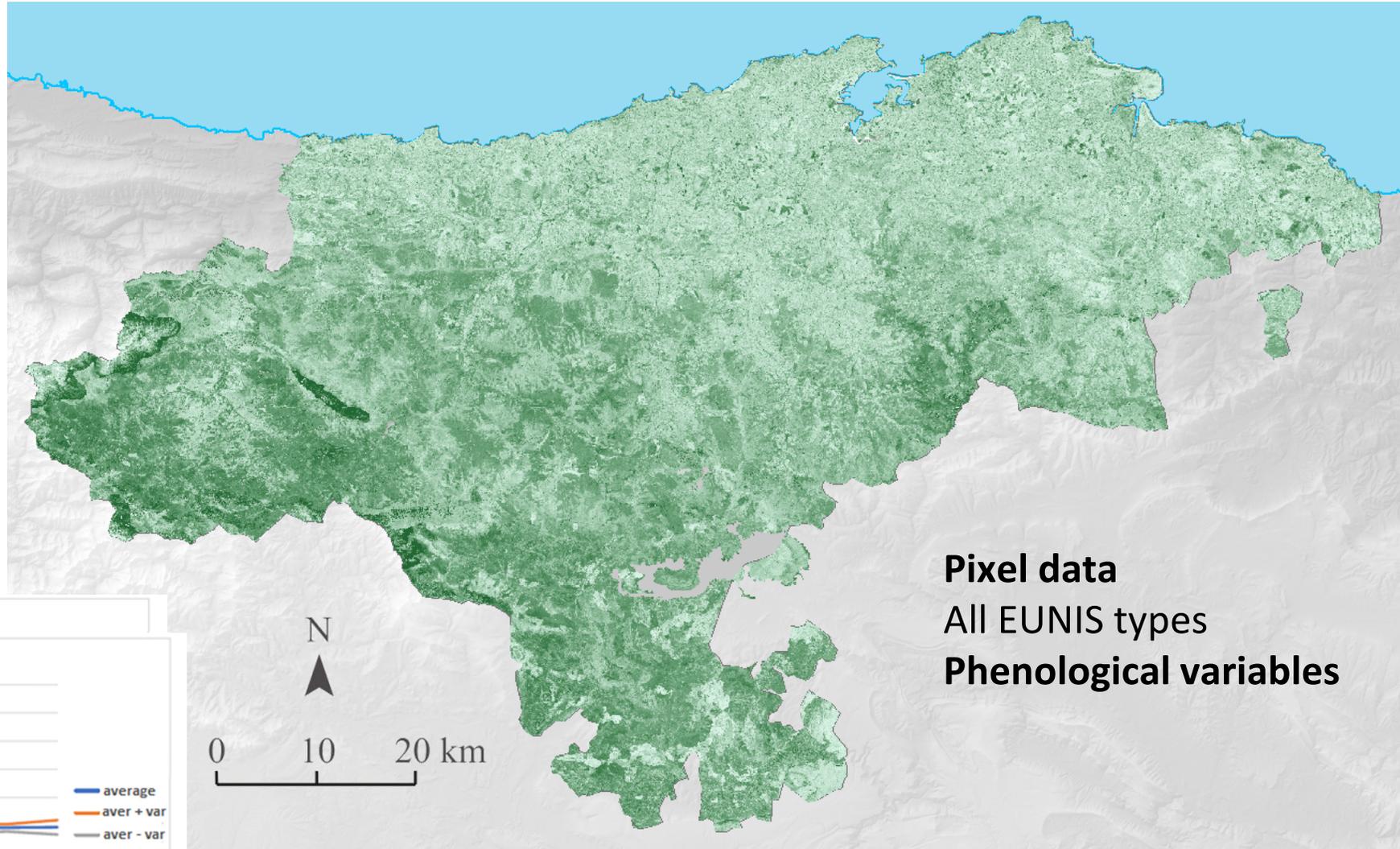
Coastal ecosystems

From LULC to RS-based ecosystem mapping

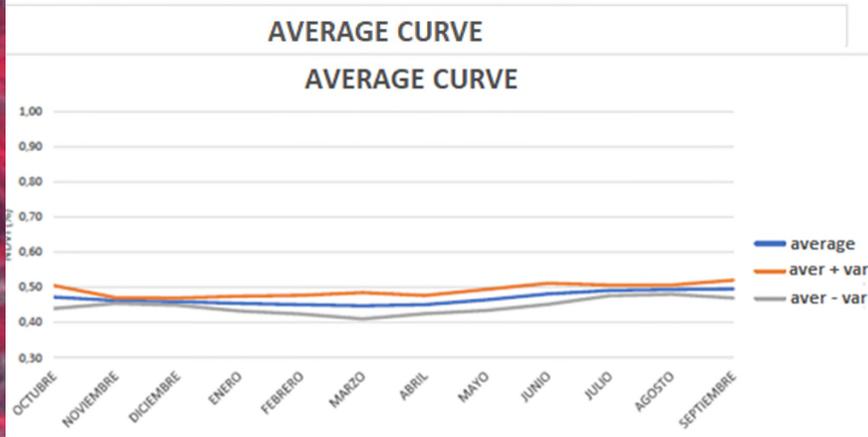


NDVI maximum oscillation (2017-2021)

Time series of S2 data for
vegetation phenology



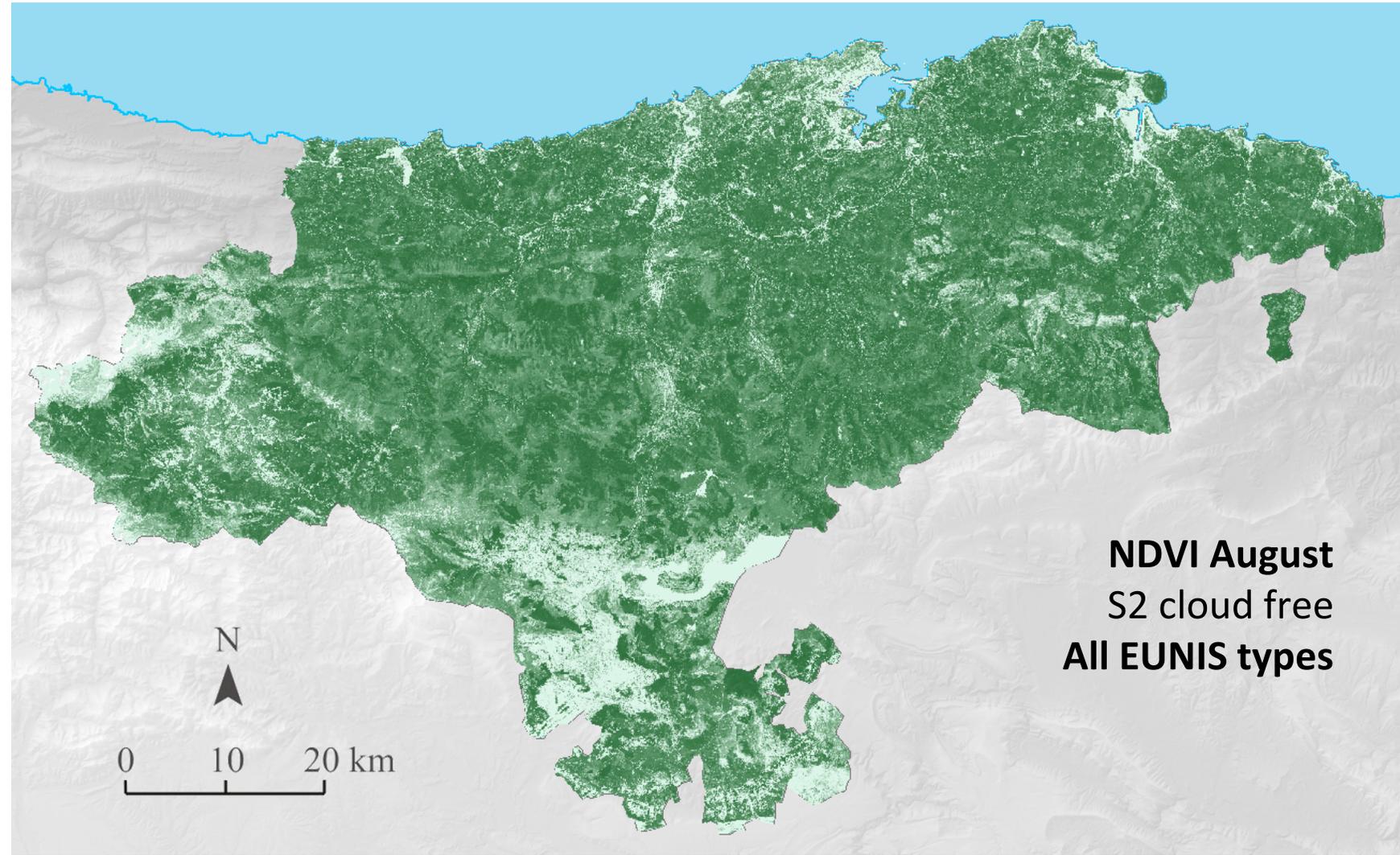
Pixel data
All EUNIS types
Phenological variables



low high

NDVI average value (monthly, seasonally)

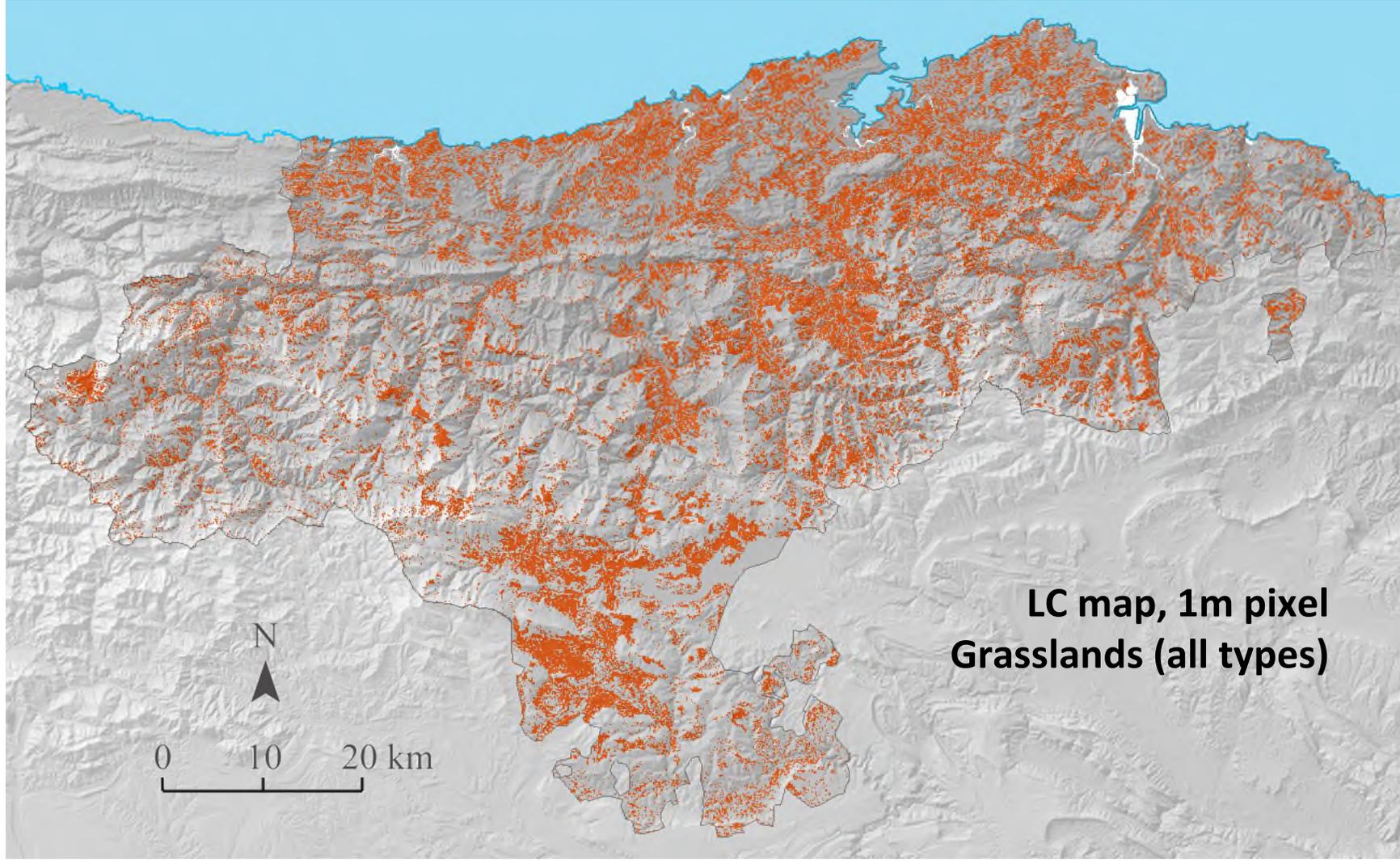
Time series of S2 data for
vegetation phenology



low  high

First, Mapping LULC types
Second, mapping habitats

First



Gabriel Ortiz et al, 2021



Mechanistic model of grasslands productivity



kOLAB
knowledge modelling environment

Version 0.9.8
© 2008-2015 Integrated Modelling

Primary Developers
Ferdinando Villa
Ioannis N. Athanasiadis
J. Luke Scott

1 **Scientific modelling can be accessible, interoperable**
 2 **and user friendly: An example for pasture and**
 3 **livestock modelling**

4
5
6 Alba Marquez Torres¹, Stefano Balbi^{1,2}, Ferdinando Villa^{1,2}

7
8 ¹ Basque Centre for Climate Change, Bilbao, Biscay, Spain

9 ² Ikerbasque Foundation for Science, Bilbao, Biscay, Spain

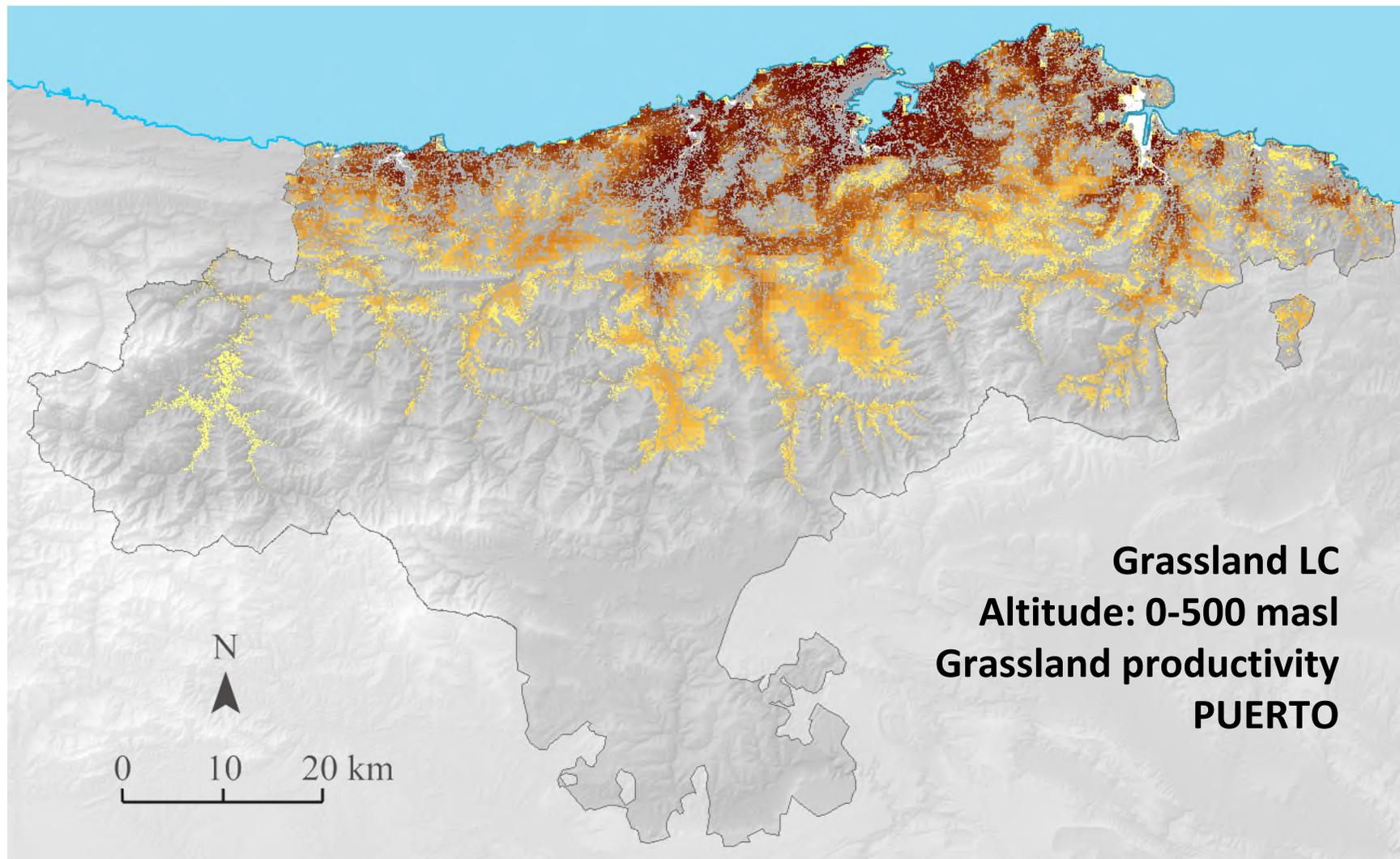
10
11 Corresponding Author:

12 Alba Marquez Torres¹

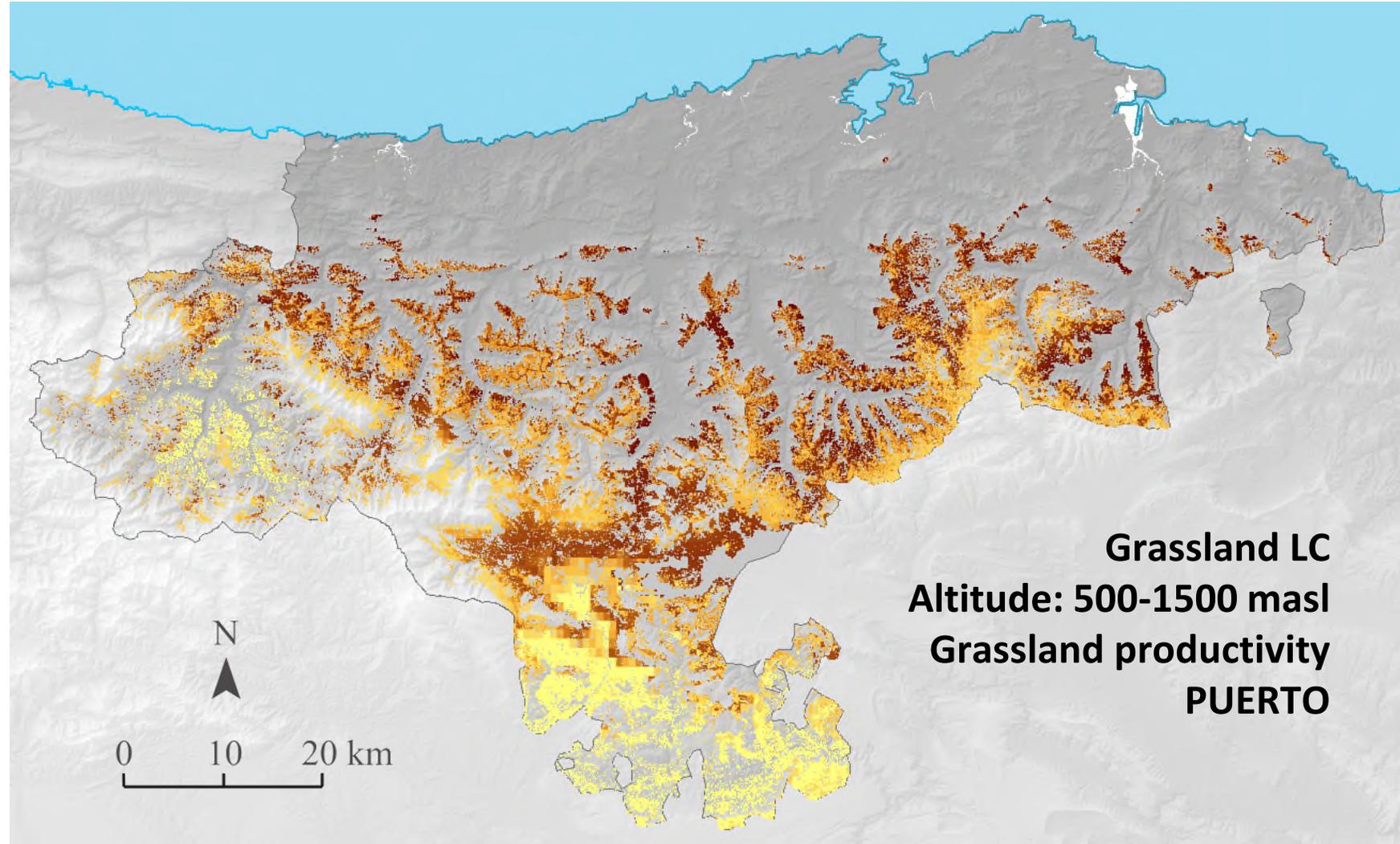
13 Edificio Sede 1, 1º Planta 1 | Parque Científico UPV/EHU, 48940 Leioa, Biscay

14 Email address: alba.marquez@bc3research.org

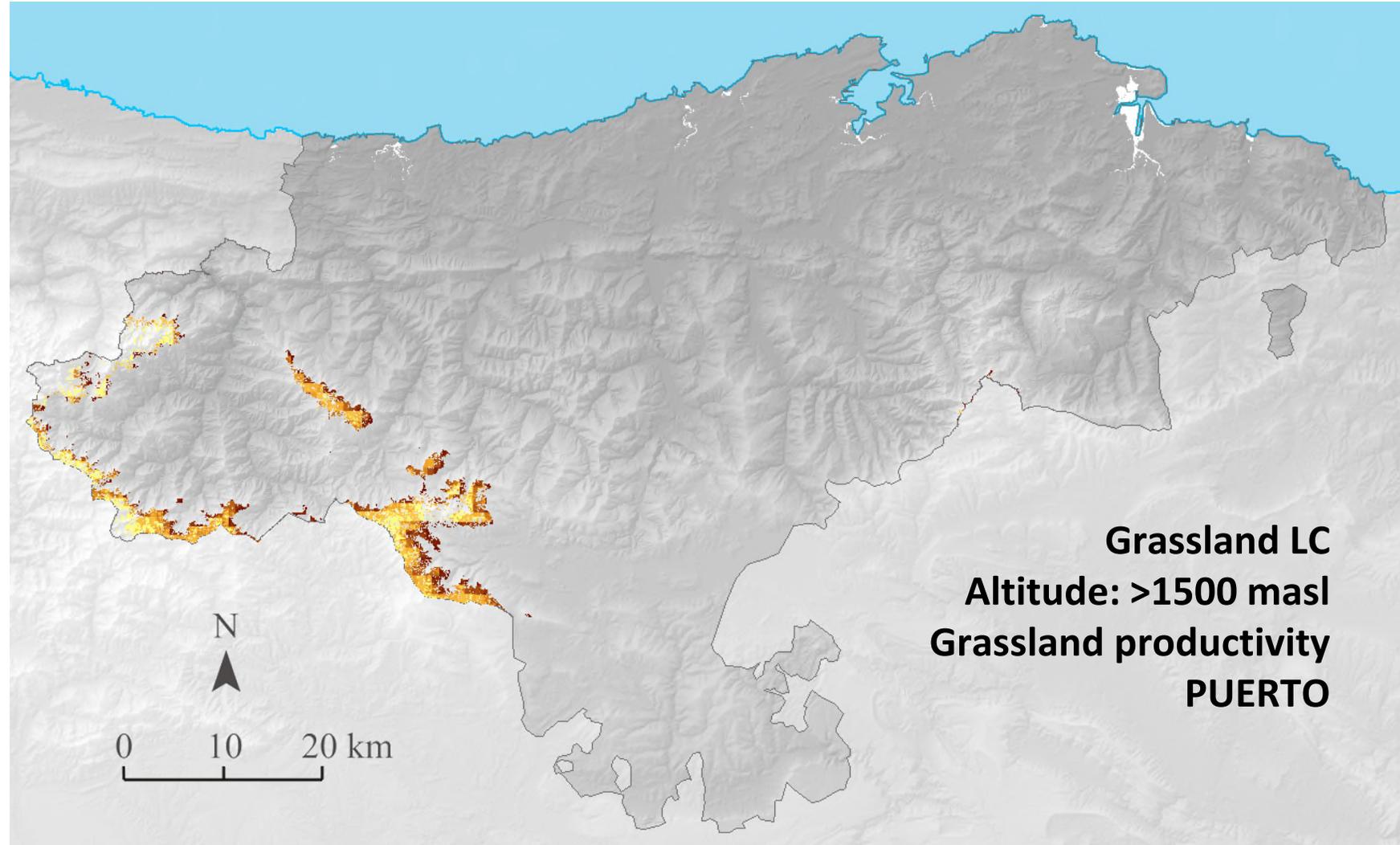
Grassland productivity



Grassland productivity

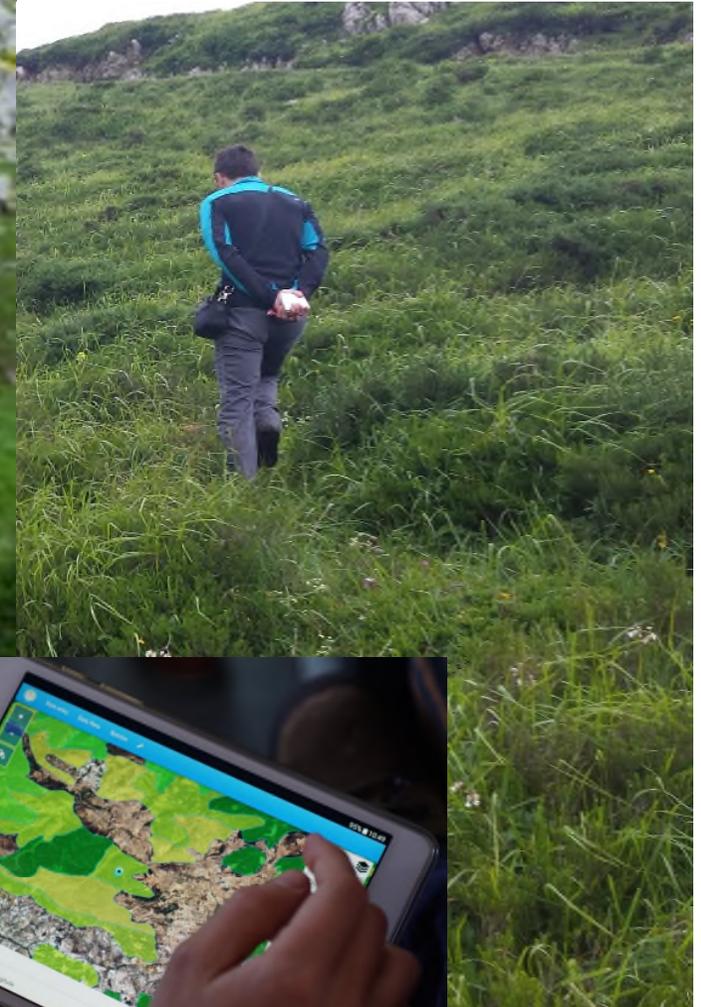


Grassland productivity

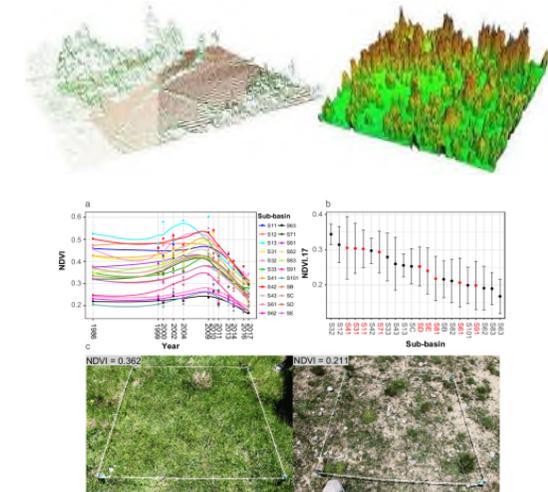
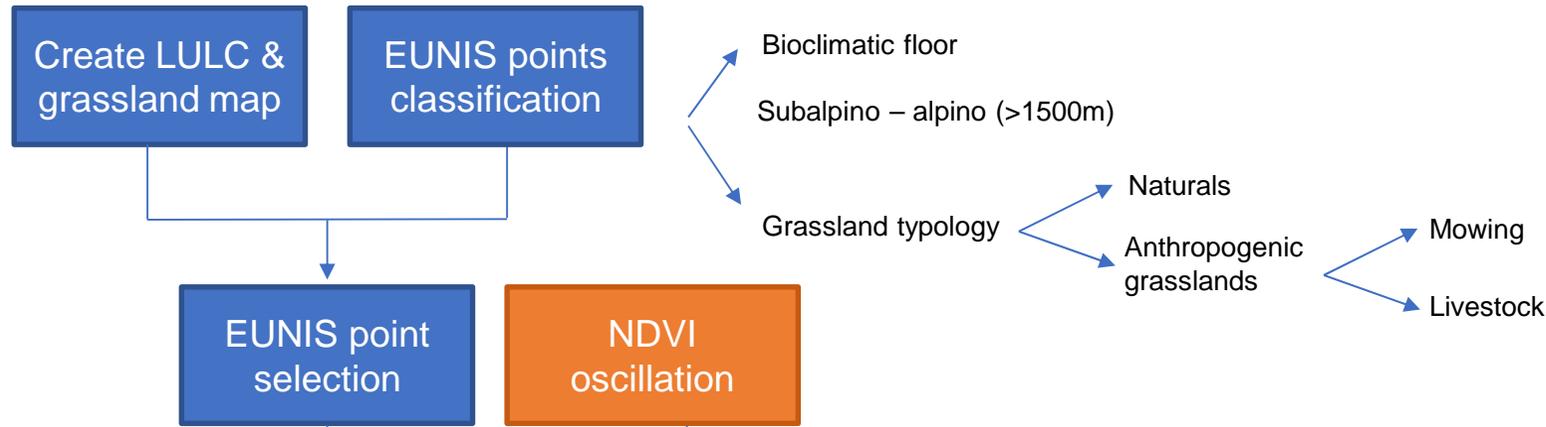


Grassland LC
Altitude: >1500 masl
Grassland productivity
PUERTO

A need for in situ data and expert knowledge



List of Spanish Habitat types
[Download from MITERD](#)



Bioclimatic floor	Grassland typology		Mean NDVI oscillation value	
Colino	Natural		0.16834	
	Anthropized	mowing	0.23170	0.22630
		livestock		0.23190
Montano	Natural		0.29704	
	Anthropized	mowing	0.3462	0.37870
		livestock		0.31920
Subalpino-alpino	Natural		0.40090	
	Anthropized (livestock)		0.48300	

Bioclimatic floor	Grassland typology		August NDVI value		PUERTO value	
Colino	Natural		0,469267		0,724221	
	Anthropized	mowing	0,470261	0,469553	0,838499	0,850613
		livestock		0,470539		0,834068
Montano	Natural		0,483394		0,434023	
	Anthropized	mowing	0,44194	0,445353	0,459883	0,433544
		livestock		0,455190		0,415914
Subalpino-alpino	Natural		0,400784		0,186367	
	Anthropized (livestock)		0,39658		0,185262	

First, Mapping LULC types
Second, mapping habitats

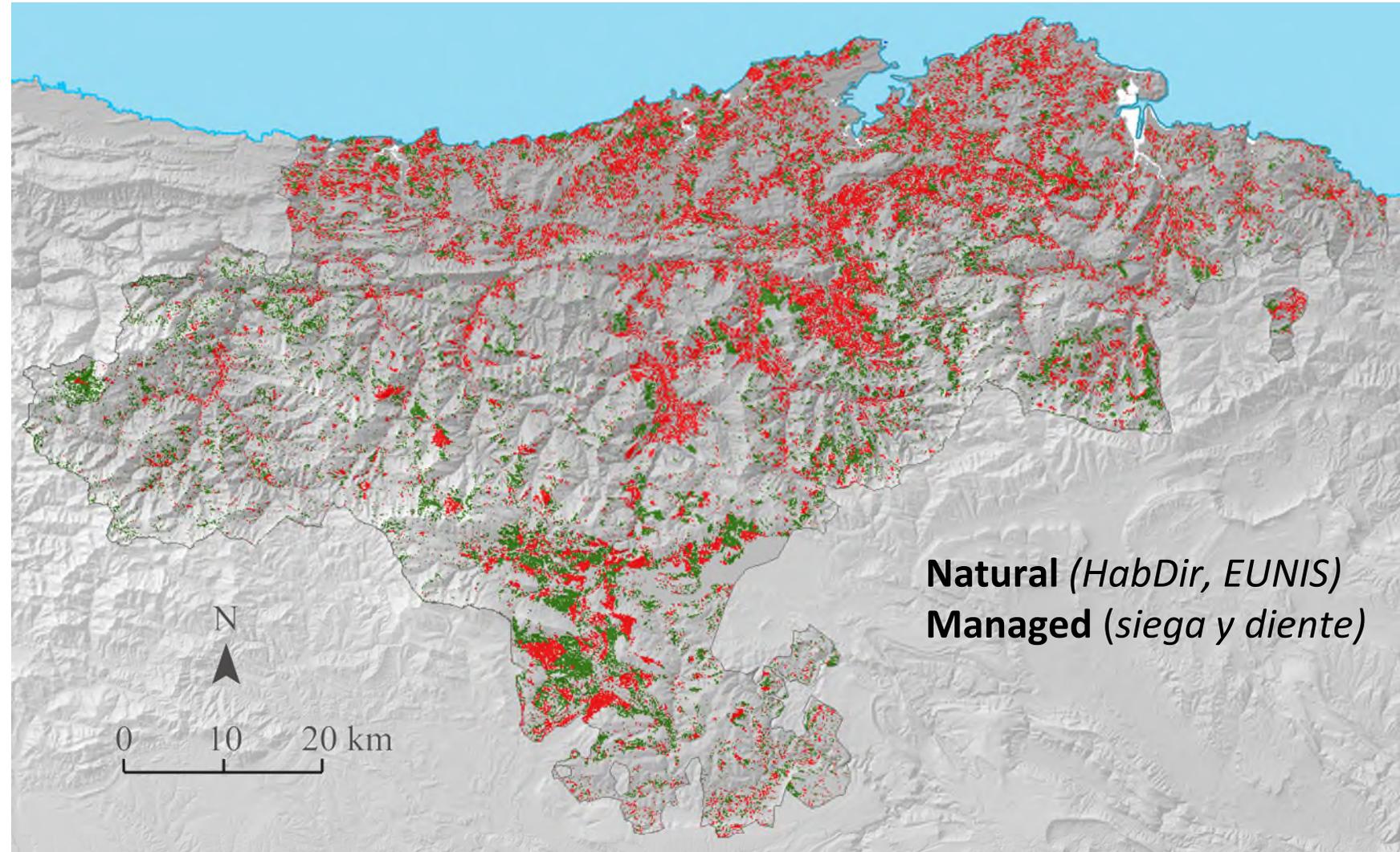
Multicriteria

Grassland mapping by
 land use and management



Red: managed meadows, $> \text{NDVI osc}$, $< \text{NDVI Ag}$, $> \text{prodPUERTO}$

Green: natural meadows, $< \text{NDVI osc}$, $> \text{NDVI Ag}$, $< \text{prodPUERTO}$



Natural (*HabDir, EUNIS*)
Managed (*siega y diente*)

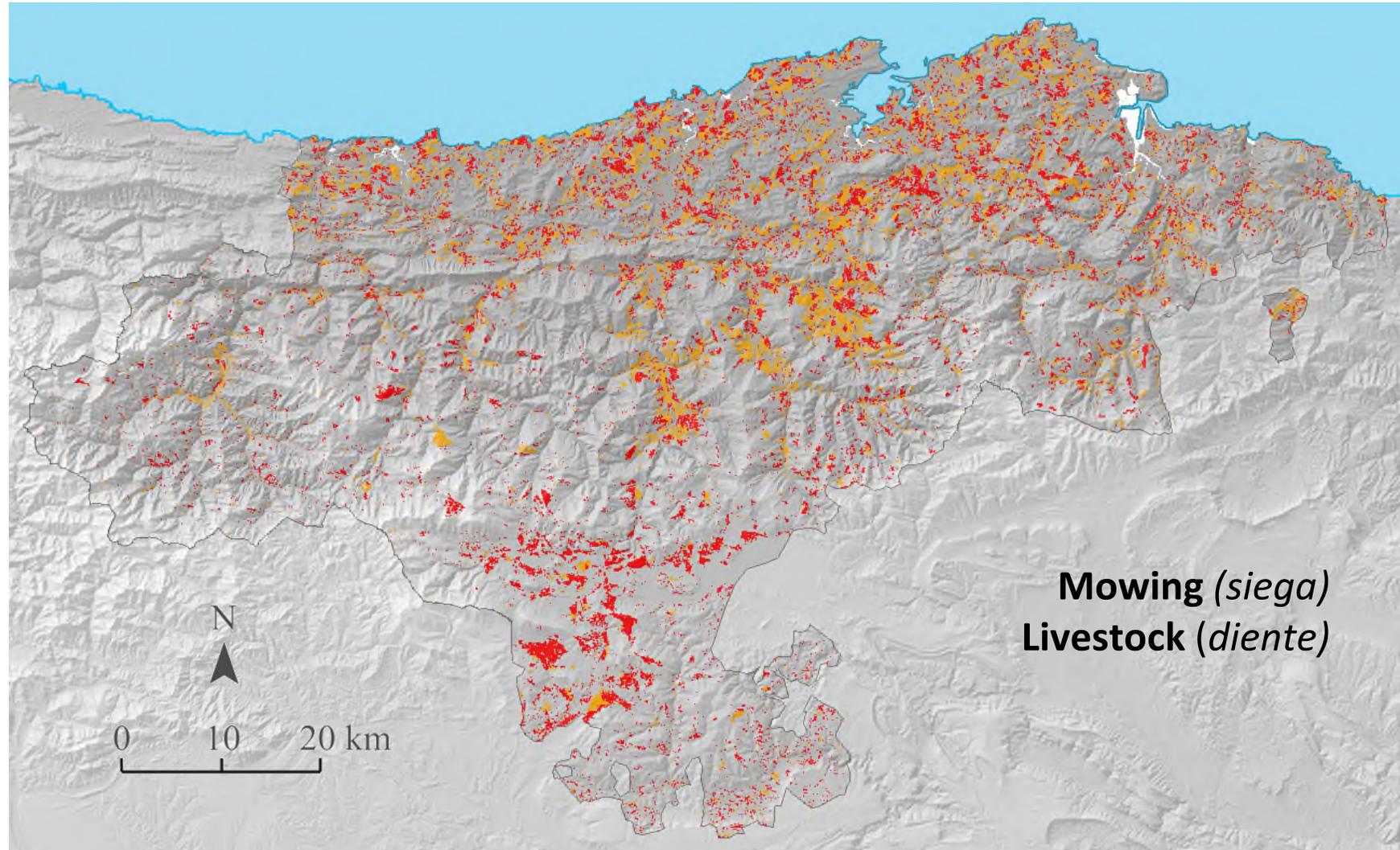
■ managed ■ natural

Multicriteria

Grassland mapping by
land use and management



Red: livestock meadows, $> \text{NDVI osc}$, $< \text{NDVI Ag}$, $> \text{prodPUERTO}$
Orange: mowing meadows, $< \text{NDVI osc}$, $> \text{NDVI Ag}$, $< \text{prodPUERTO}$

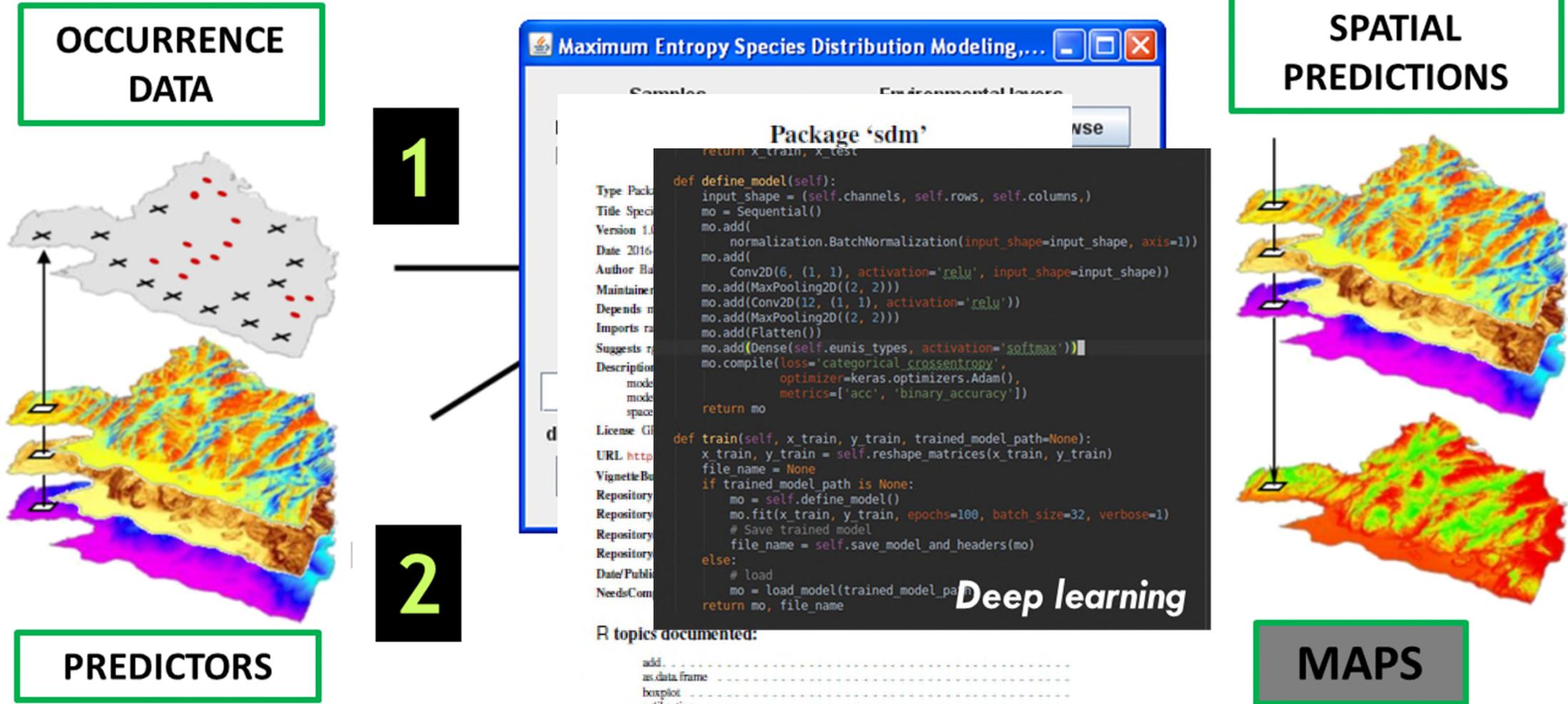


■ *diente* ■ *siega*

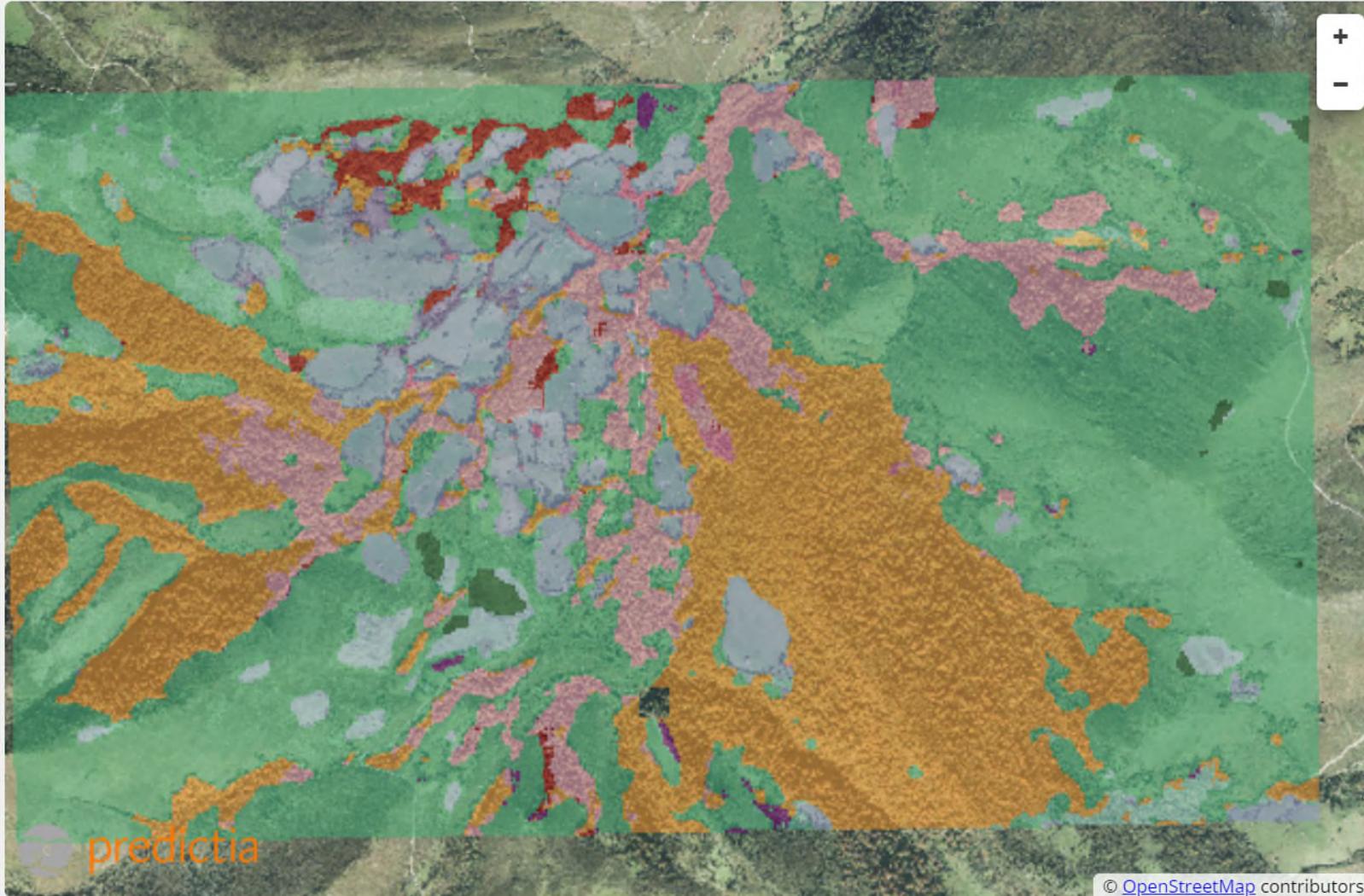
Habitat mapping

Second

From in situ data to large scale modelling



Habitat mapping



From satellite photos to
comprehensive land use maps

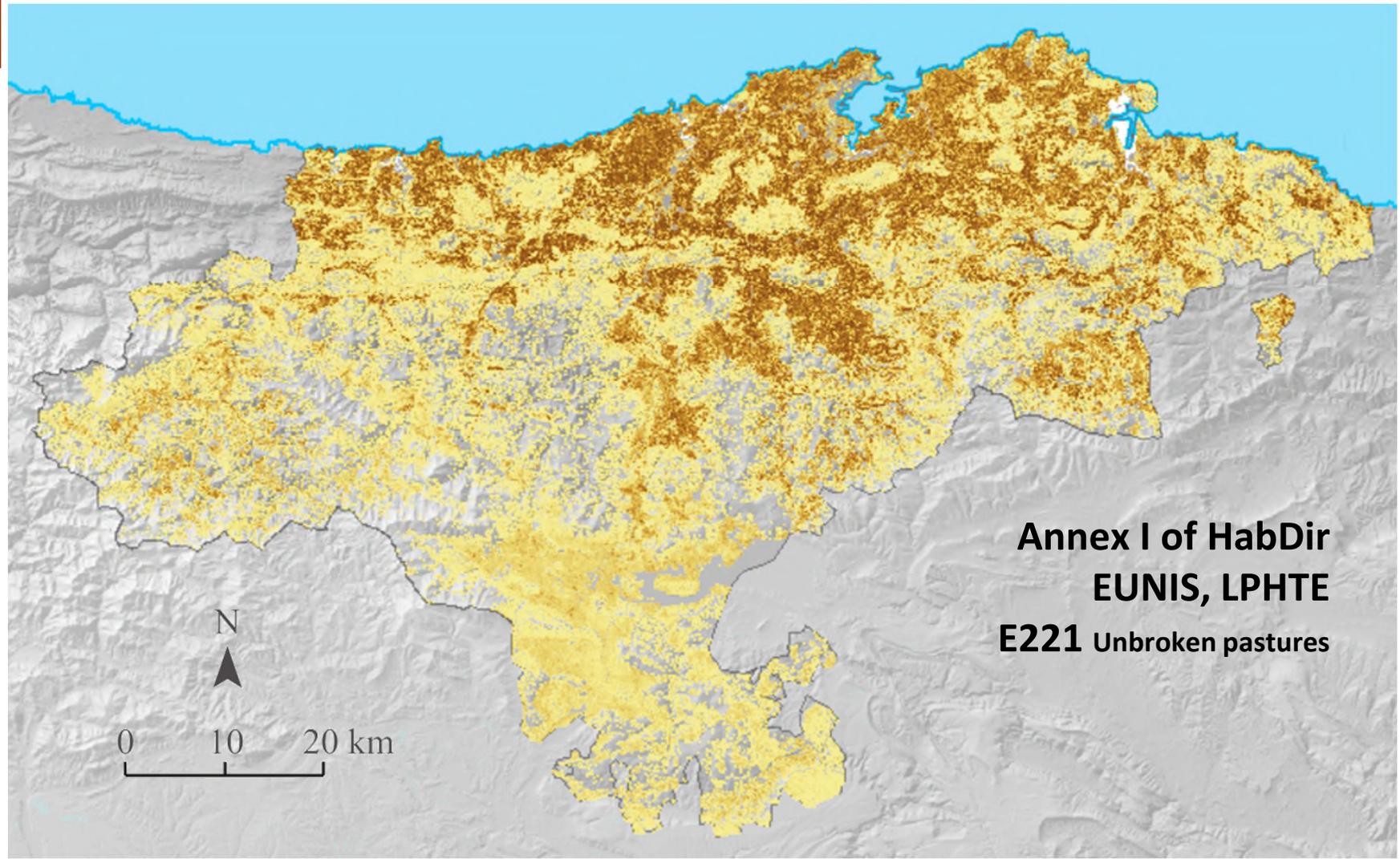


- (ARBU) Calciphyte bushes
- (AULA) Rough grass and Gorses
- (BREZ) Heaths
- (C11X) Permanent oligotrophic lakes, ponds and pools
- (C22X) Permanent non-tidal, fast, turbulent watercourses
- (D121) Hyper oceanic low-altitude blanket bogs
- (E171) Swards
- (E211) Unbroken pastures
- (E223) Medio-European submontane hay meadows
- (E531) Sub-Atlantic Pteridium aquilinum fields
- (ENCI) Holm/Kermes Oak forests
- (F223) Southern Palaearctic mountain dwarfscrub
- (F32X) Submediterranean deciduous thickets
- (F421) Sub-montane [Vaccinium]-[Calluna] heaths
- (F42Y) Dry heaths
- (G12X) Mixed riparian floodplain and gallery woodland
- (G17X) Thermophilous deciduous woodland
- (G18X) Acidophilous [Quercus] - dominated woodland X
- (G18Z) Acidophilous [Quercus] - dominated woodland Z
- (G1AX) Meso- and eutrophic oak, hornbeam, ash and rela...
- (G1C1) Highly artificial forestry plantations broad leaved d...
- (G281) Eucalyptus plantations
- (G3FX) Native conifer plantations

Deep learning

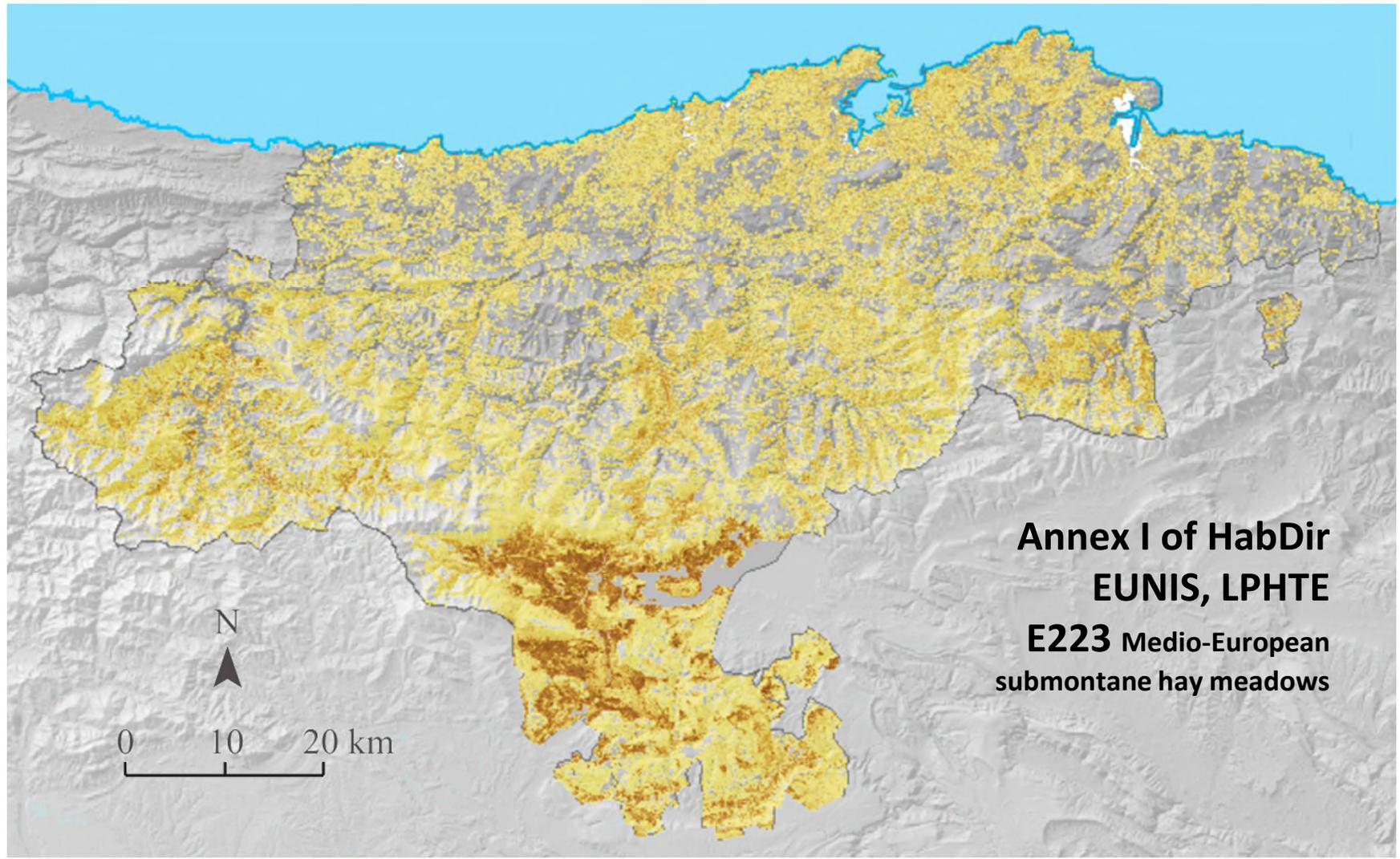
Grassland (EUNIS) mapping

Modelling only within the corresponding LULC domain



Grassland (EUNIS) mapping

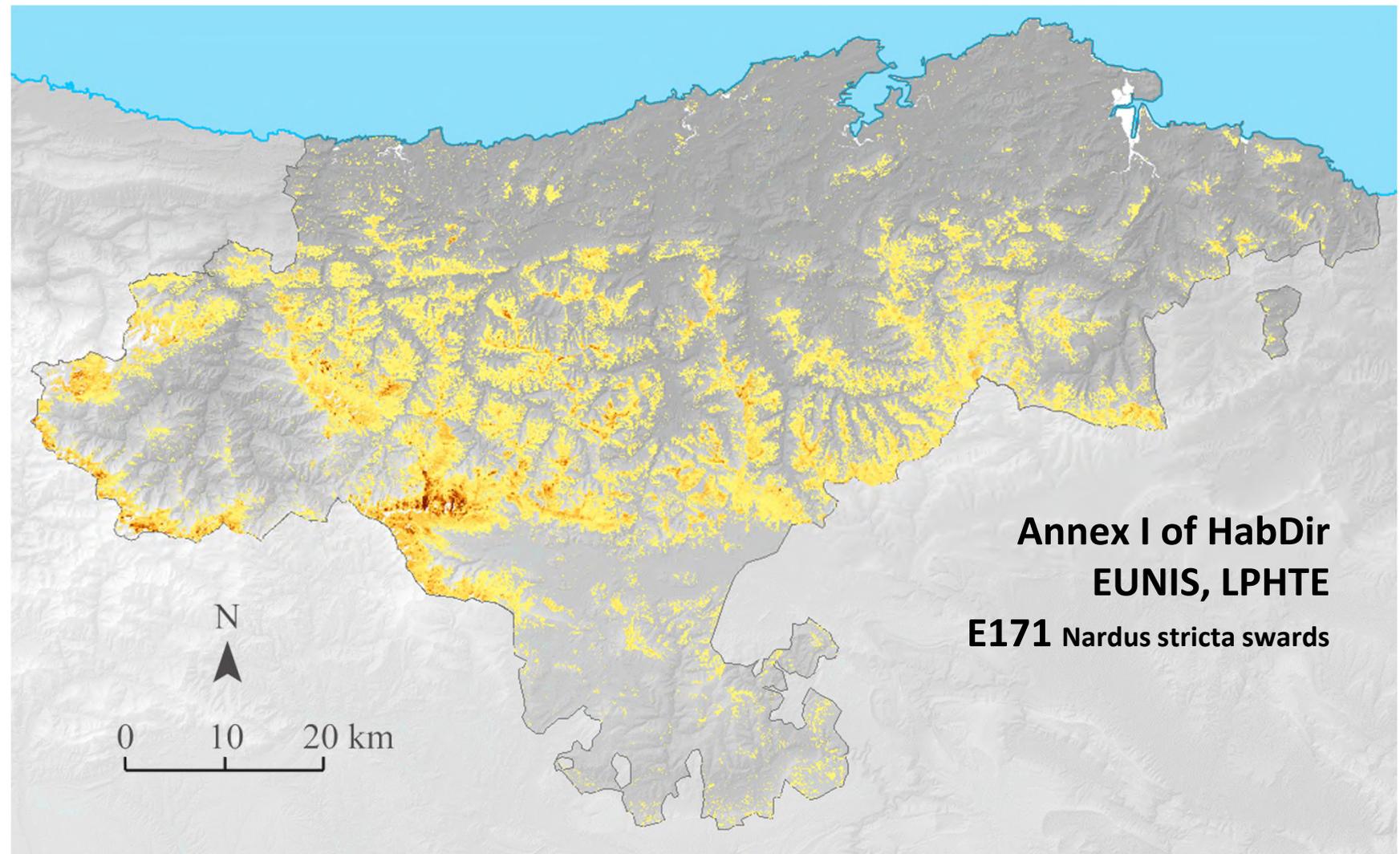
Modelling only within the corresponding LULC domain



**Annex I of HabDir
EUNIS, LPHTE
E223 Medio-European
submontane hay meadows**

Grassland (EUNIS) mapping

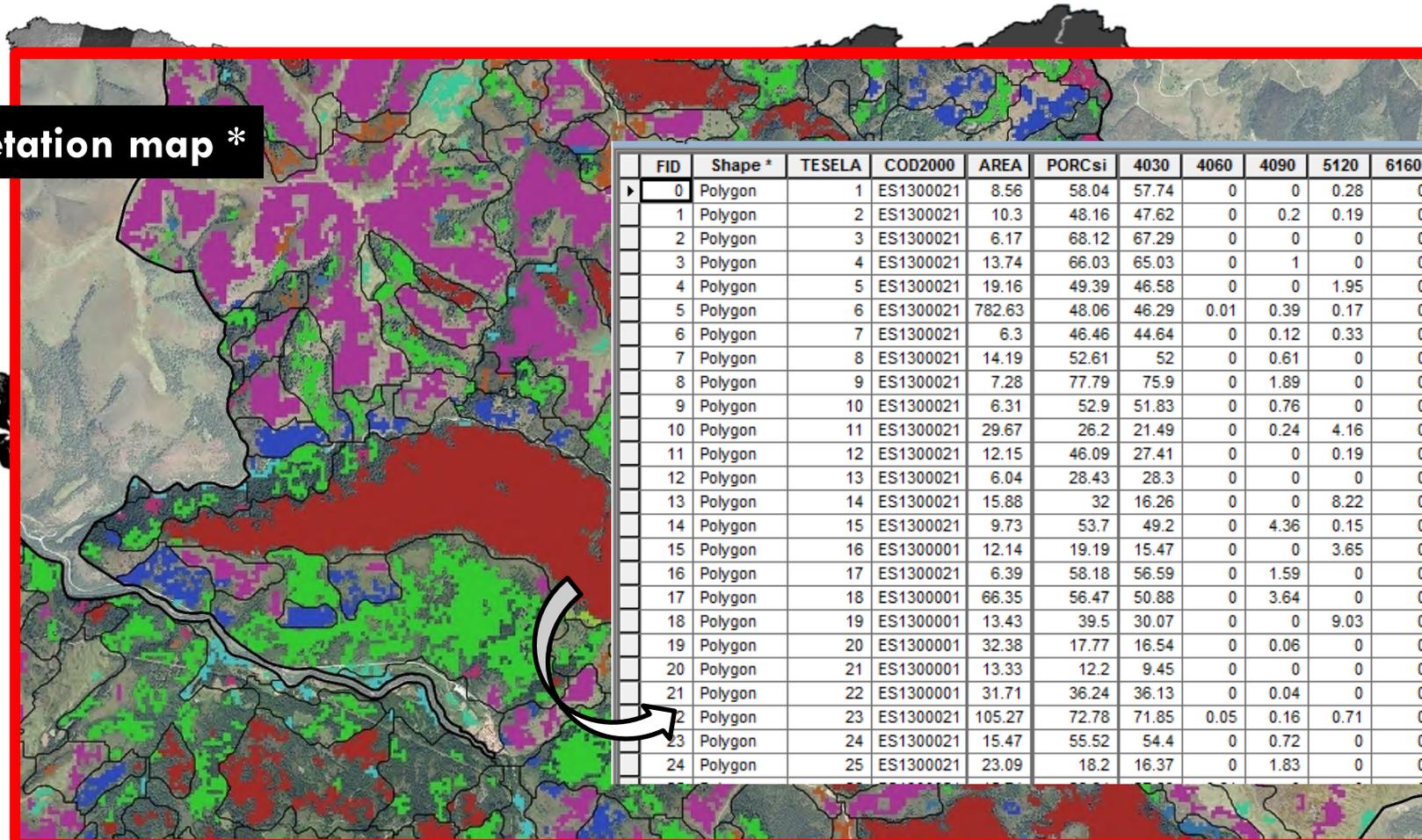
Modelling only within the
corresponding LULC domain



**Annex I of HabDir
EUNIS, LPHTE
E171 *Nardus stricta* swards**

Habitat mapping – realized Area Of Occupancy (rAOO)

Vegetation map *



FID	Shape *	TESELA	COD2000	AREA	PORCsi	4030	4060	4090	5120	6160	6170	6210	6230	6510
0	Polygon	1	ES1300021	8.56	58.04	57.74	0	0	0.28	0	0	0	0	0
1	Polygon	2	ES1300021	10.3	48.16	47.62	0	0.2	0.19	0	0	0	0.16	0
2	Polygon	3	ES1300021	6.17	68.12	67.29	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Polygon	4	ES1300021	13.74	66.03	65.03	0	1	0	0	0	0	0	0
4	Polygon	5	ES1300021	19.16	49.39	46.58	0	0	1.95	0	0	0	0.15	0
5	Polygon	6	ES1300021	782.63	48.06	46.29	0.01	0.39	0.17	0	0	0.39	0.6	0
6	Polygon	7	ES1300021	6.3	46.46	44.64	0	0.12	0.33	0	0	0	0.29	0
7	Polygon	8	ES1300021	14.19	52.61	52	0	0.61	0	0	0	0	0	0
8	Polygon	9	ES1300021	7.28	77.79	75.9	0	1.89	0	0	0	0	0	0
9	Polygon	10	ES1300021	6.31	52.9	51.83	0	0.76	0	0	0	0	0.31	0
10	Polygon	11	ES1300021	29.67	26.2	21.49	0	0.24	4.16	0	0	0	0.15	0
11	Polygon	12	ES1300021	12.15	46.09	27.41	0	0	0.19	0	0	0	13.15	0
12	Polygon	13	ES1300021	6.04	28.43	28.3	0	0	0	0	0	0	0	0
13	Polygon	14	ES1300021	15.88	32	16.26	0	0	8.22	0	0	0	7.41	0
14	Polygon	15	ES1300021	9.73	53.7	49.2	0	4.36	0.15	0	0	0	0	0
15	Polygon	16	ES1300001	12.14	19.19	15.47	0	0	3.65	0	0	0	0	0
16	Polygon	17	ES1300021	6.39	58.18	56.59	0	1.59	0	0	0	0	0	0
17	Polygon	18	ES1300001	66.35	56.47	50.88	0	3.64	0	0	0	0	0	0.81
18	Polygon	19	ES1300001	13.43	39.5	30.07	0	0	9.03	0	0	0	0.33	0
19	Polygon	20	ES1300001	32.38	17.77	16.54	0	0.06	0	0	1.11	0	0	0
20	Polygon	21	ES1300001	13.33	12.2	9.45	0	0	0	0	0	0	0	2.7
21	Polygon	22	ES1300001	31.71	36.24	36.13	0	0.04	0	0	0	0	0.04	0
22	Polygon	23	ES1300021	105.27	72.78	71.85	0.05	0.16	0.71	0	0	0	0	0
23	Polygon	24	ES1300021	15.47	55.52	54.4	0	0.72	0	0	0	0	0	0
24	Polygon	25	ES1300021	23.09	18.2	16.37	0	1.83	0	0	0	0	0	0

Automatic and objective: depends on the models

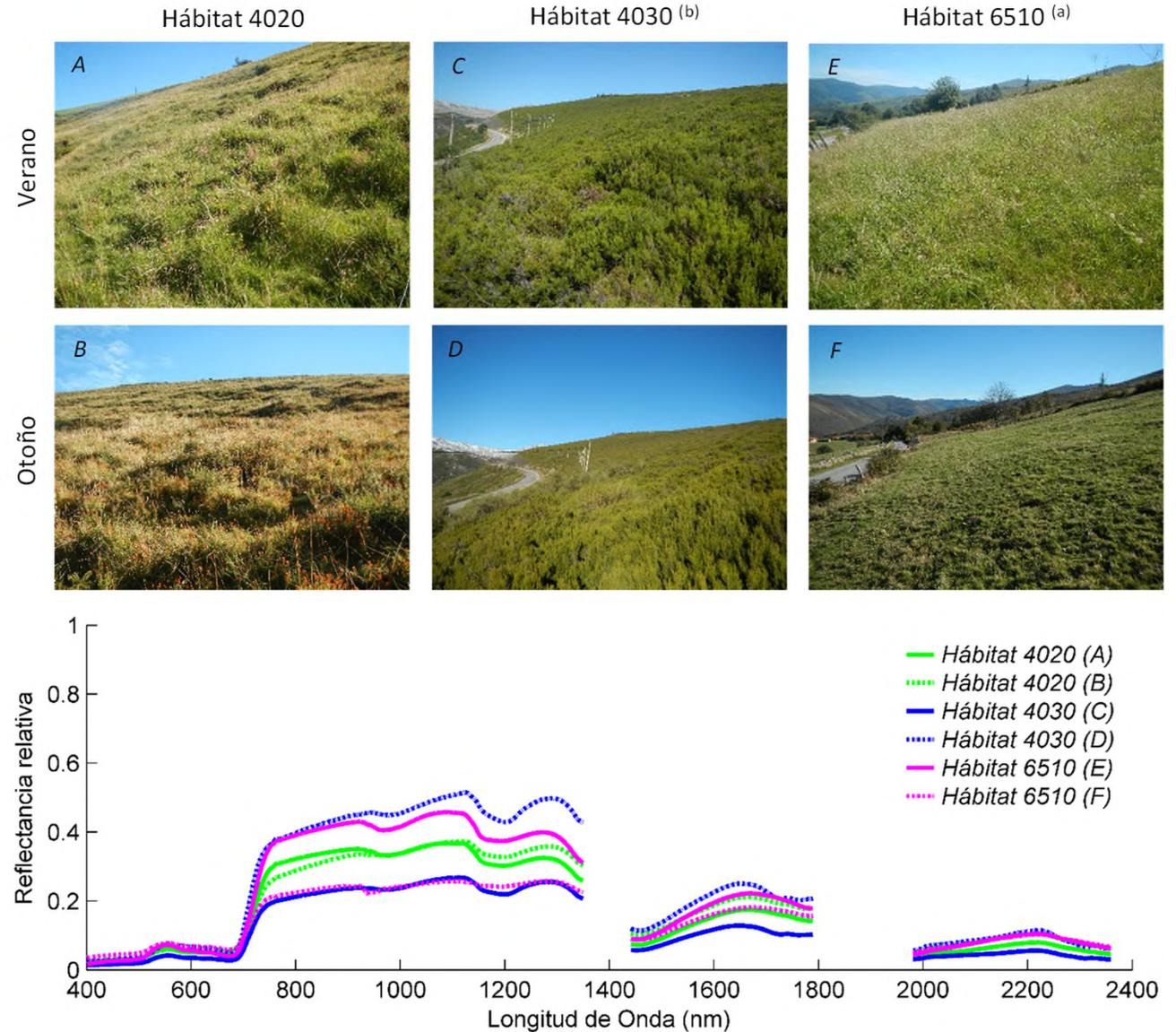
E 1:25 000

LAND PATCHES

MFE25, SIGPAC...

Hyperespectral signatures -- the fingerprint

Spectral library: PASTURES



A need for (more) data about habitats

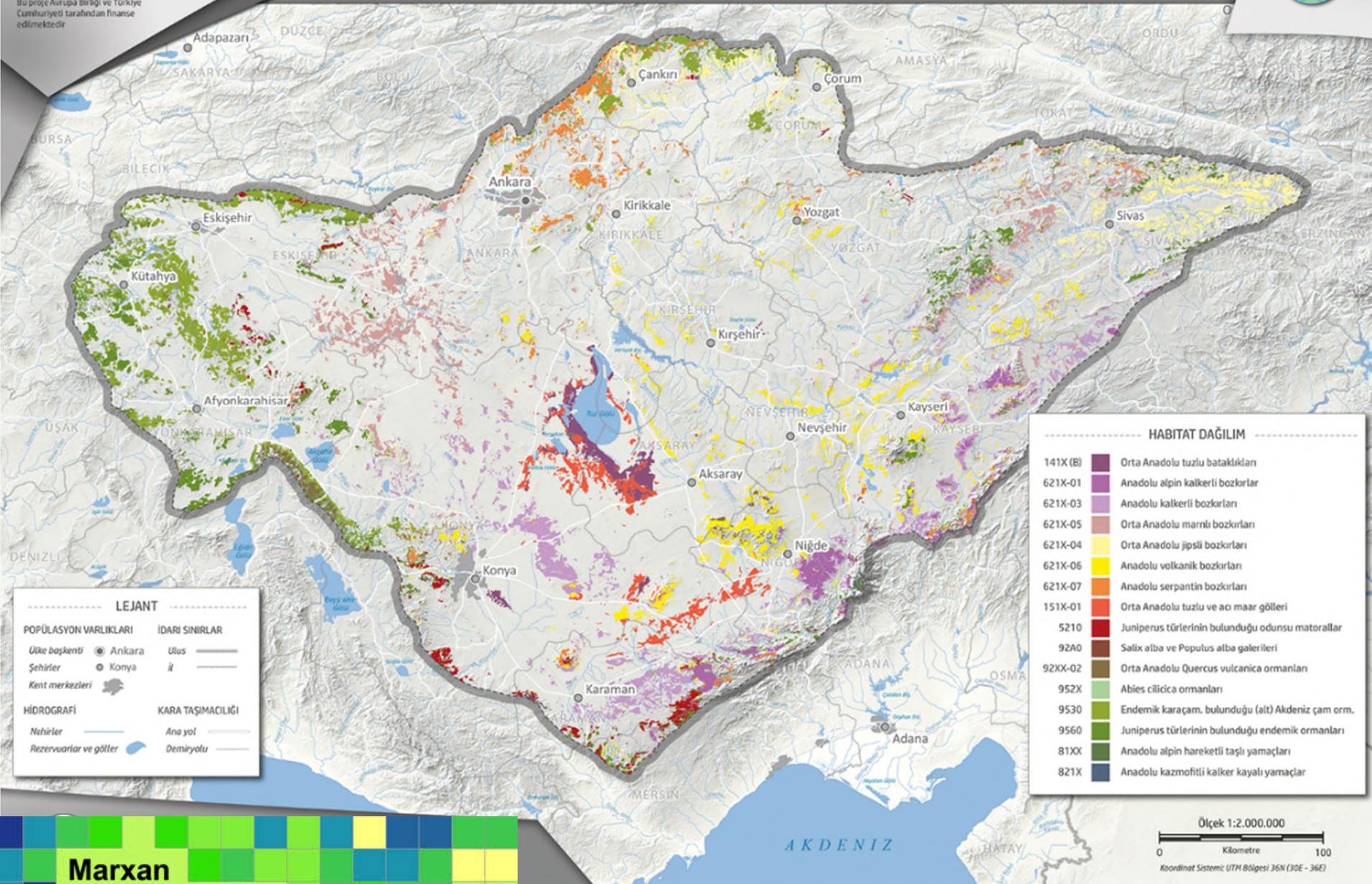


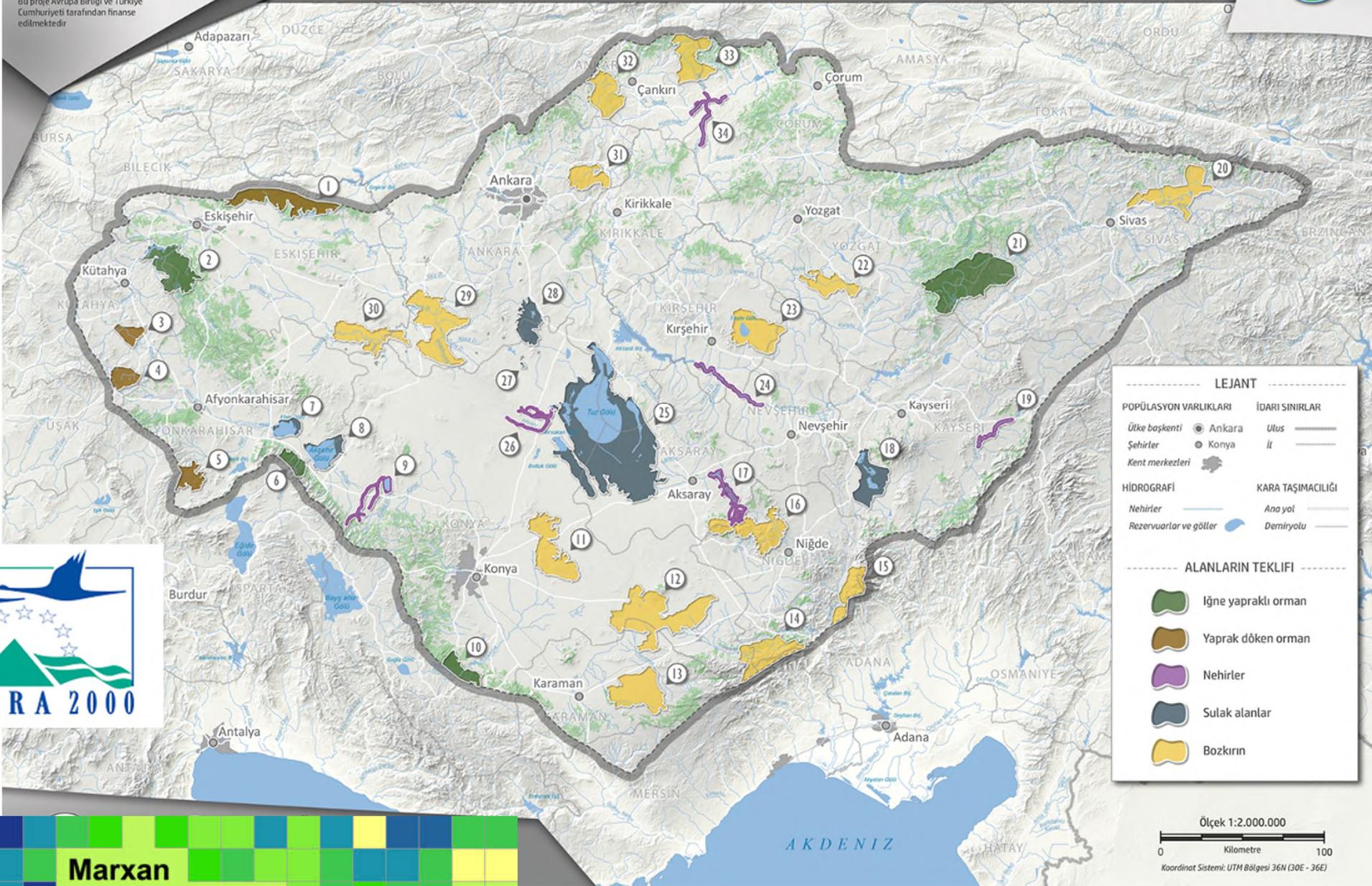
Natura 2000 Gerekliliklerinin Uygulanması İçin Ulusal Doğa Koruma Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi



A pilot area to check the methodology for the selection of Natura 2000 sites in Turkey





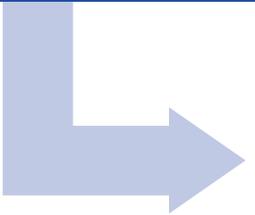


Natura 2000 potential sites in Central Anatolia

Variables (EBVs) y métodos: FAIR principles

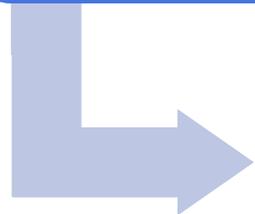
Productos Copernicus

- Búsqueda de productos disponibles a nivel local o paneuropeo que pueden ayudar a dar respuesta a los indicadores seleccionados



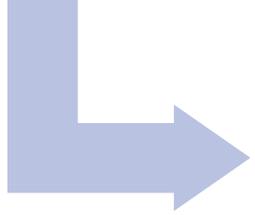
Sentinel2, Landsat...

- Búsqueda de índices vegetales o de bandas de Sentinel-2 que estén relacionados con los diferentes indicadores



LiDAR, in-situ

- Búsqueda de variables LiDAR que hayan sido usadas para caracterizar los indicadores
- Cálculo a partir de modelado, datos existentes o derivándose de madurez forestal



METHODS

- Cálculo a partir de modelado supervisado, HPC, cloud computing...
- **ORDENAR DIK pipelines**

- F**indable
- A**ccessible
- I**nteroperable
- R**eusable

Gracias!

