

Mapeo de Cultivos Usando Radar de Apertura Sintética (SAR) y Teledetección Óptica

6 de abril de 2023

Esquema de la Capacitación

4 de abril de 2023

Clasificación de Cultivos
con Series Temporales
de Datos de SAR
Polarimétrico

6 de abril de 2023

**Clasificación de Cultivos
con Datos Ópticos y de
Radar de Series
Temporales**

11 de abril de 2023

Monitoreo del Crecimiento
de los Cultivos a través de
Parámetros Estructurales
Derivados de SAR



Tarea y Certificados

- Tarea:
 - Debe enviar sus respuestas a través de Formularios de Google
 - Fecha límite: 25 de abril de 2022
- Se otorgará un certificado de finalización de curso a quienes:
 - Asistan a todas las presentaciones en vivo
 - Completen la tarea asignada dentro del plazo estipulado (acceso desde la página web)
 - Recibirán sus certificados aproximadamente dos meses después de la conclusión del curso de: marines.martins@ssaihq.com





Agriculture and
Agri-Food Canada

Agriculture et
Agroalimentaire Canada



University of Ljubljana

UNIVERSITY of
STIRLING



Monitoreo del Crecimiento de los Cultivos a Través de Parámetros Estructurales Derivados de SAR

Prof. Krištof Oštir, Asist. Matej Račič

6 de abril de 2023



Esquema

- Series Temporales de Imágenes Satelitales
- Copérnicus y las misiones Sentinel
- Generación de series temporales
- Datos listos para ser analizados
- Análisis de series temporales
- Sentinel Hub
- Statistical API (Interfaz de programación de aplicaciones estadística)
- Aprendizaje automático
- eo-learn
- eo-workflow





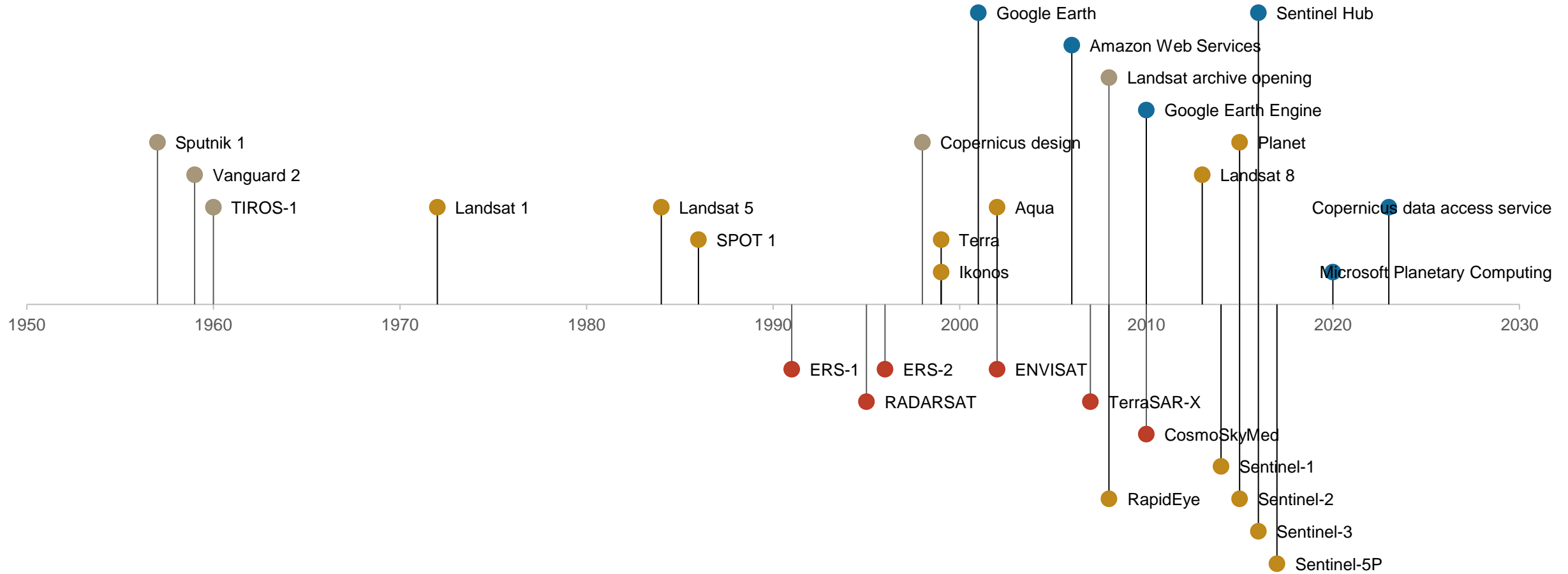
OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE



[Space4SDGs: How space can be used in support of the 2030 Agenda for Sustainable Development \(unoosa.org\)](https://www.unoosa.org/)



Hitos Mayores



● Data processing ● Radar ● Optical ● Historical





Series Temporales Largas y Densas

Satellite Image Time Series* – SITS

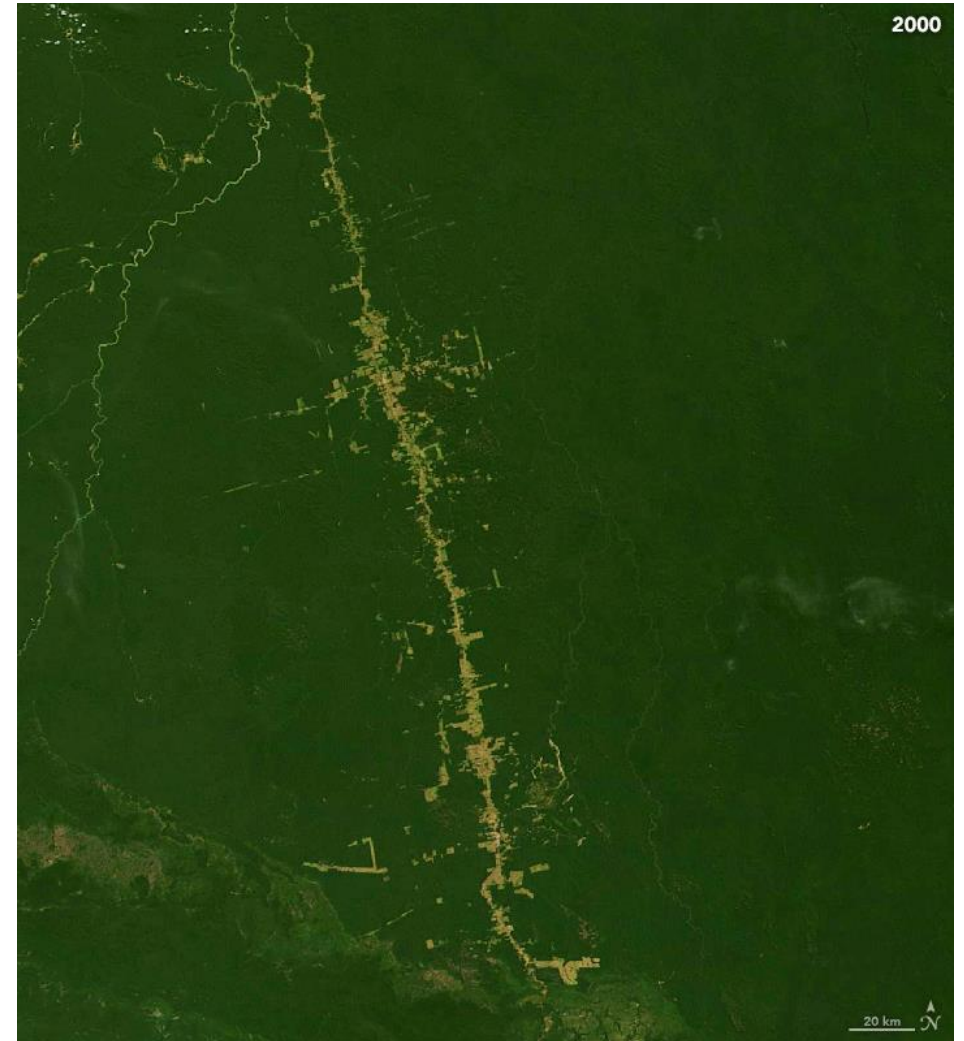
- Los datos de resolución media y alta están disponibles gratuitamente
- Archivo de Landsat – 2008
- Copérnicus – completo, gratis y abierto

- SITS larga
 - 1972 – hoy
- SITS densas
 - semanal, diaria
- SITS armonizadas
 - Landsat – Sentinel-2
 - Ópticas – radar
 - Sentinel-2 – Planet



SITS Landsat

- Landsat, 1972 – hoy
- Thematic Mapper (TM), 1982 – hoy
- Operational Land Imager (OLI), 2013 – hoy
- Cada 16 días
- Ópticas → nubes



Copernicus Programme

Europe's eyes on Earth



Programme Manager

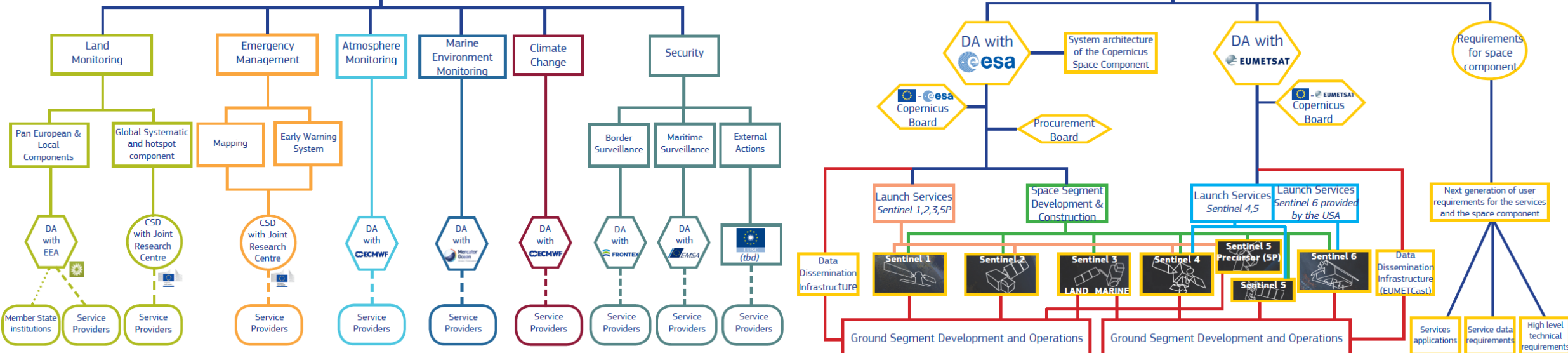
Copernicus Committee

User Forum

Copernicus Services

Copernicus Space Component

In-situ Component*



Copernicus Programme

Europe's eyes on Earth



Copernicus Space Component



System architecture of the Copernicus Space Component



Launch Services Sentinel 1,2,3,5P

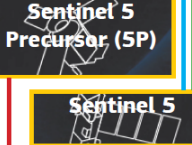
Space Segment Development & Construction

Launch Services Sentinel 4,5

Launch Services Sentinel 6 provided by the USA

Next generation of user requirements for the services and the space component

Data Dissemination Infrastructure



Data Dissemination Infrastructure (EUMETCast)

Ground Segment Development and Operations







Ground Segment Development and Operations

Services applications

Service data requirements

High level technical requirements

Satélites de Sentinel

	S1A/B: Observaciones de Radar	2014 2016–2021
	S2A/B: Observación óptica de alta resolución	2015 2017
	S3A/B: imágenes y altimetría de resolución	2016 2018
	S4A/B: Observación de la atmósfera desde una órbita geoestacionaria	2022
	S5P: Observación de la atmósfera de órbita baja - antecesor	2017
	S5A/B/C: Observación de la atmósfera de órbita baja	2015 2017



Sentinel-1

- Sentinel-1A – 2014
- Sentinel-1B – 2016 – no en operación desde 23.12.2021
- Observación de tierras, bosques, el agua, suelo y agricultura
 - Mapeo rápido en caso de desastres naturales
 - Tráfico de transporte
 - Observación del hielo marino
- C-SAR (C-band Synthetic Aperture Radar)
- Resolución: 250 km – 5 x 20 m
- InSAR



Sentinel-2

- Sentinel-2A – 2015
- Sentinel-2B – 2017
- Observación de la tierra, vegetación, suelo, superficies acuáticas, zonas costeras
 - Detección de la cobertura terrestre y cambios en esta
 - Mapeo rápido en caso de desastres naturales
 - Observación del cambio climático
- Resolución temporal- 10 días, 5 días con dos satélites
- MSI (Multispectral Imager)
- Resolución espacial: 290 km – 10 m, 20 m y 60 m

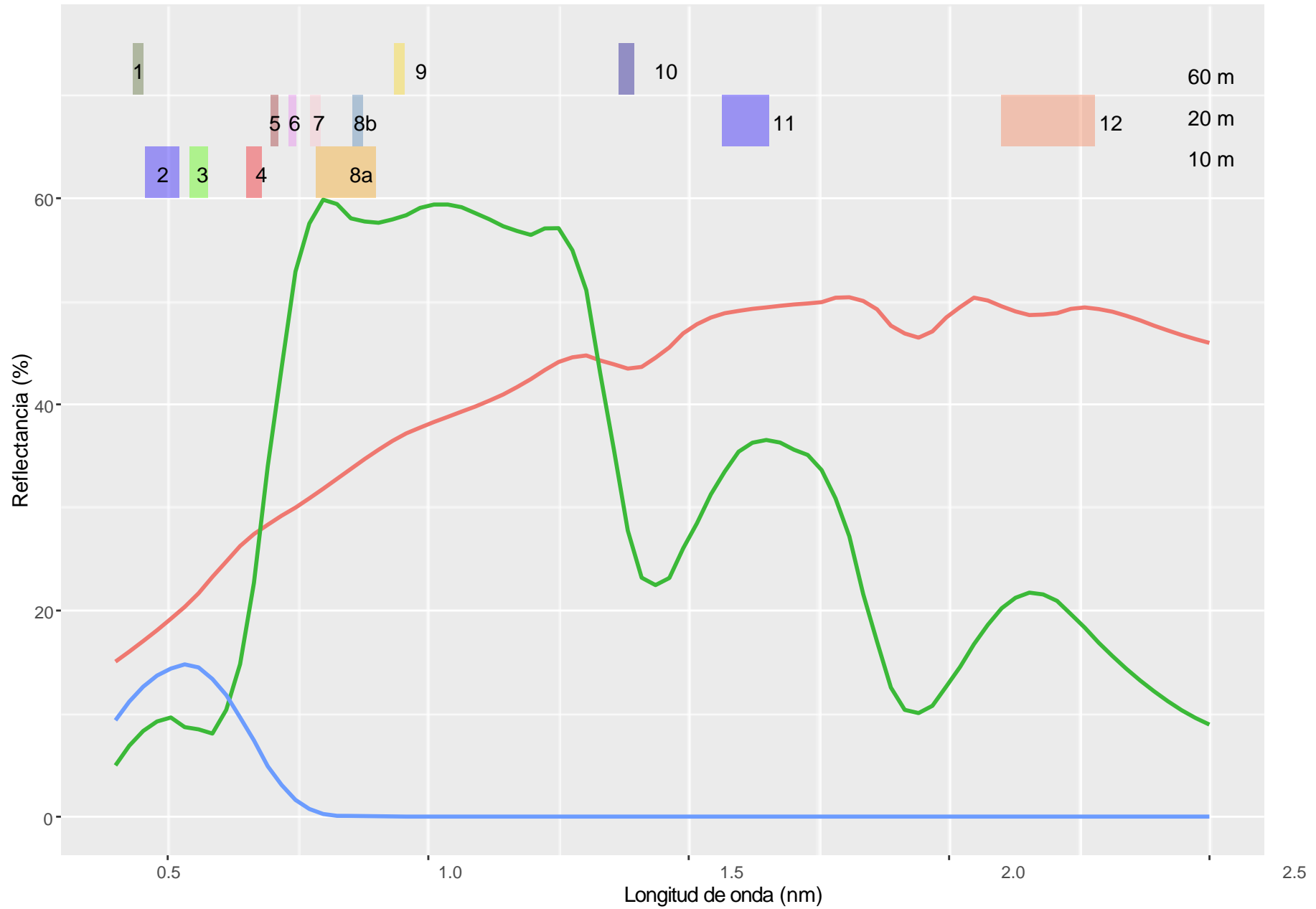


Sentinel-2

Número de banda	S2A		S2B		Resolución espacial (m)
	Longitud de onda central (nm)	Ancho de banda (nm)	Longitud de onda central (nm)	Ancho de banda (nm)	
1	442.7	20	442.3	20	60
2	492.7	65	492.3	65	10
3	559.8	35	558.9	35	10
4	664.6	30	664.9	31	10
5	704.1	14	703.8	15	20
6	740.5	14	739.1	13	20
7	782.8	19	779.7	19	20
8	832.8	105	832.9	104	10
8a	864.7	21	864.0	21	20
9	945.1	19	943.2	20	60
10	1373.5	29	1376.9	29	60
11	1613.7	90	1610.4	94	20
12	2202.4	174	2185.7	184	20



Sentinel-2



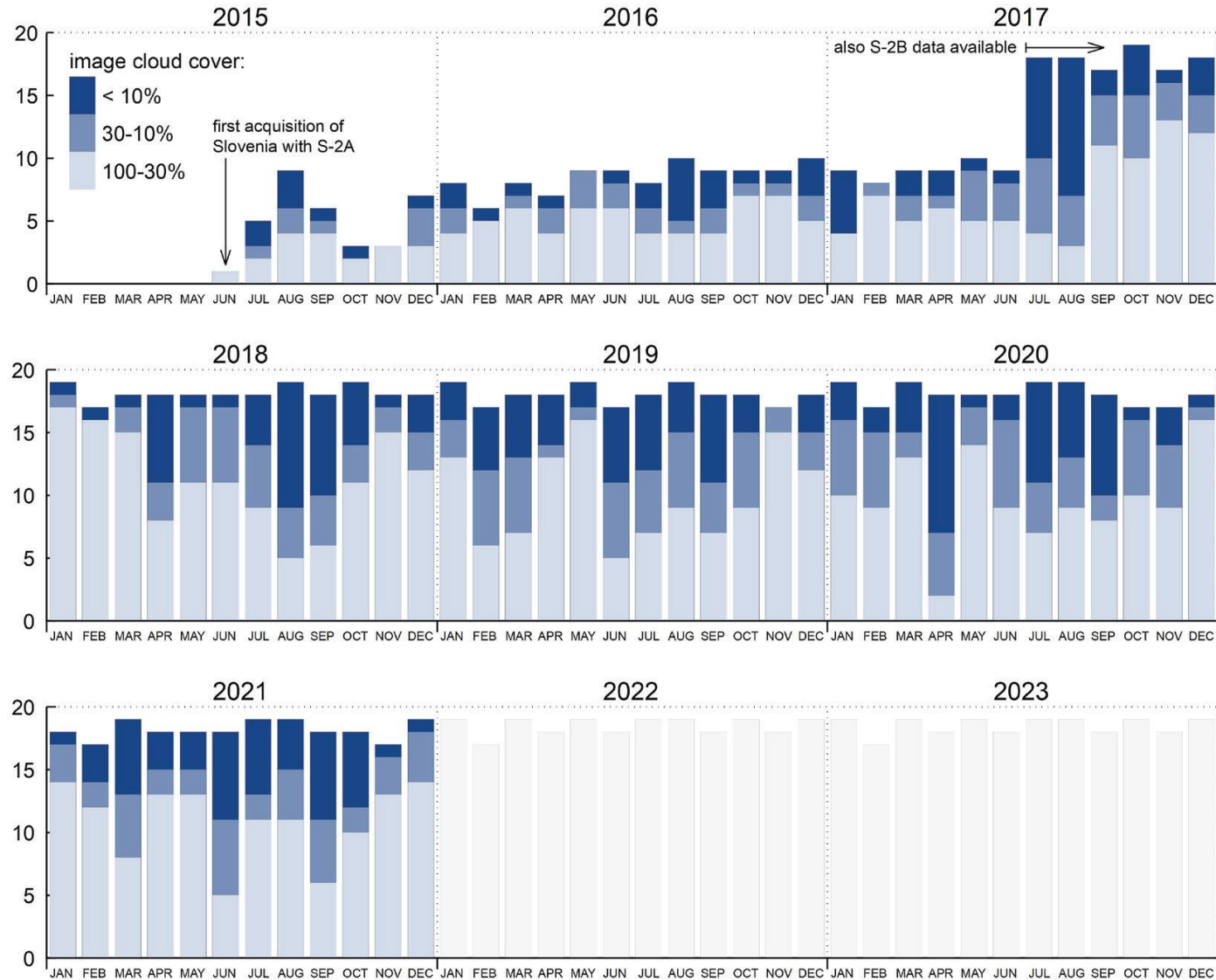
Sentinel-2



 SENTINEL Hub



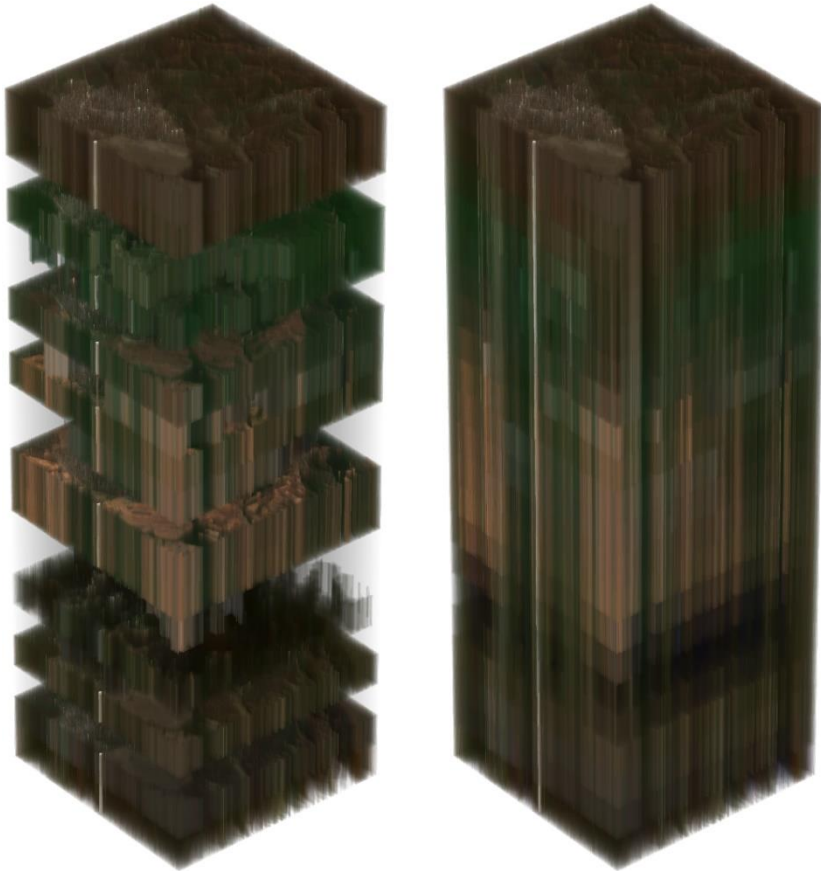
Archivo de Sentinel-2





Generación de Series Temporales

Serie Temporal



- Un conjunto de imágenes satelitales capturadas sobre la misma área de interés en diferentes momentos
- Del mismo sensor o de varios
- Las series temporales ayudan a:
 - entender cómo la Tierra está cambiando
 - determinar las causas de estos cambios
 - predecir futuros cambios
 - discernir características

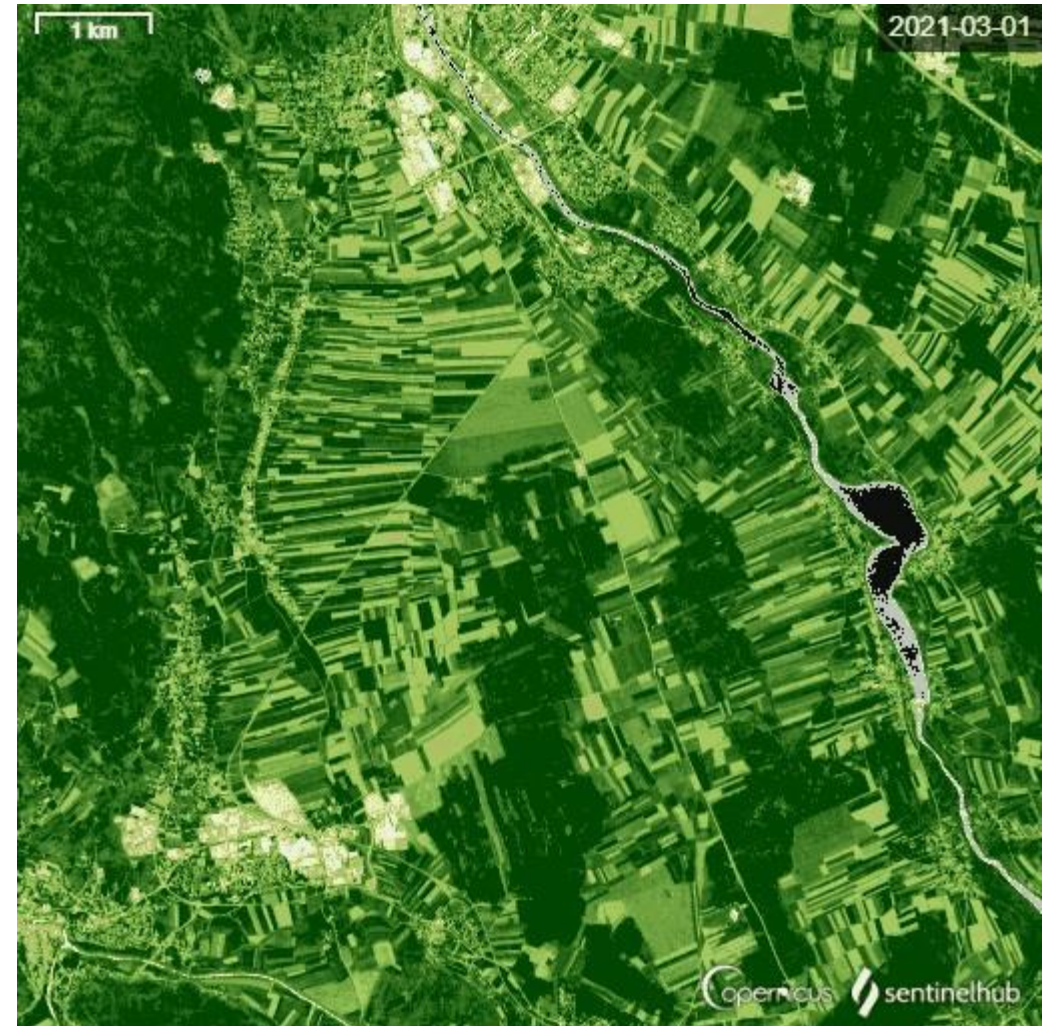
[Land Cover Classification with eo-learn: Part 2 | by Matic Lubej | Sentinel Hub Blog | Medium](#)



Series Temporales - Sentinel-2



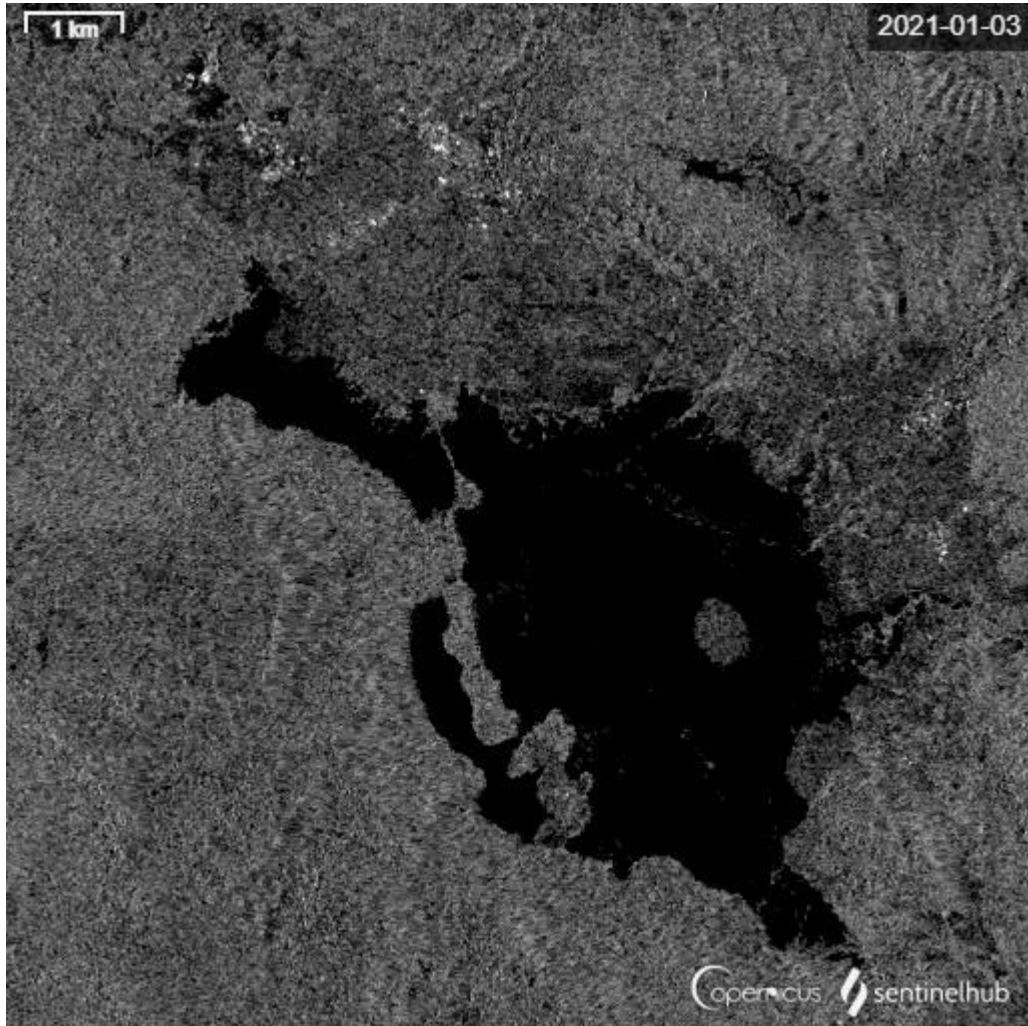
8, 4, 3



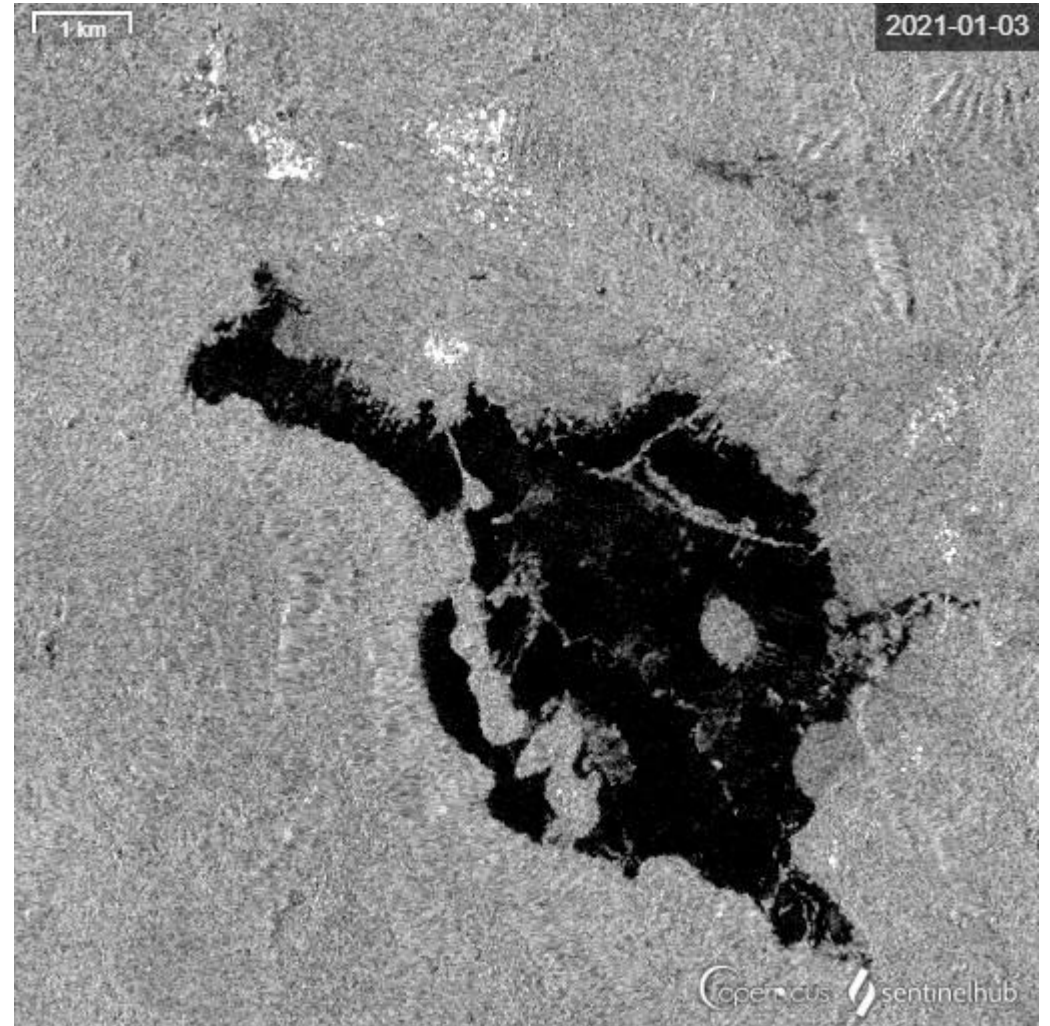
NDVI



Series Temporales – Sentinel-1



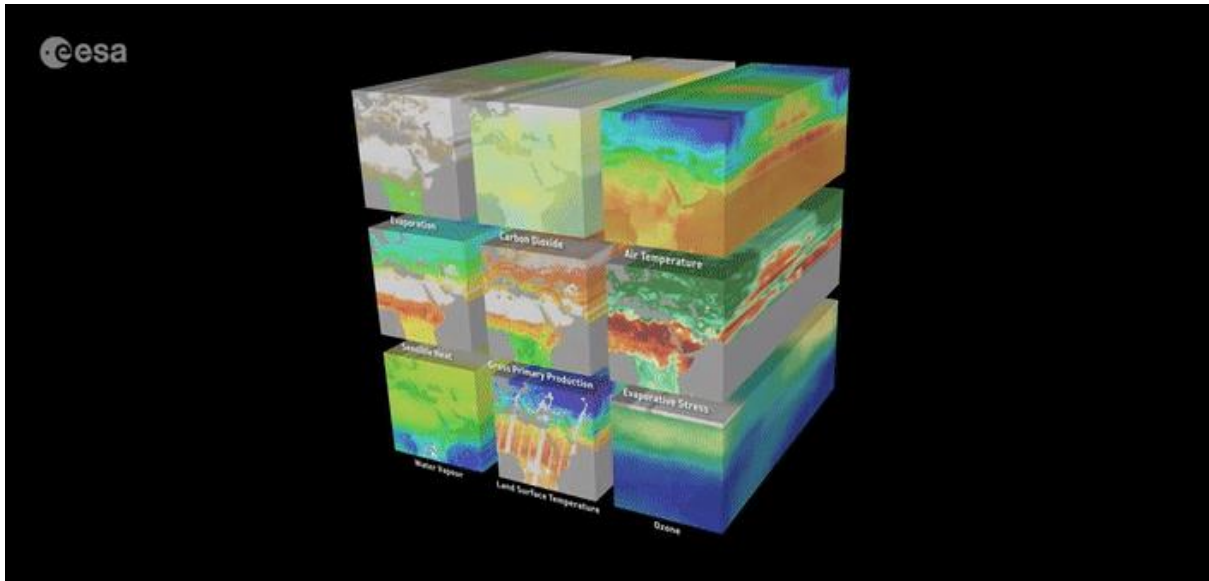
VH



VV



Datos Listos para el Análisis (Analysis Ready Data o ARD)



- CEOS – Comité de Satélites de Observación de la Tierra :
 - Los Datos listos Para el Análisis son datos satelitales que han sido procesados según un conjunto de requisitos mínimos y ordenados de tal forma que permite el análisis inmediato con un mínimo de esfuerzo adicional por parte del usuario y son interoperables a través del tiempo y con otros conjuntos de datos.
- Datos listos para utilizar.

[CEOS Analysis Ready Data](#)

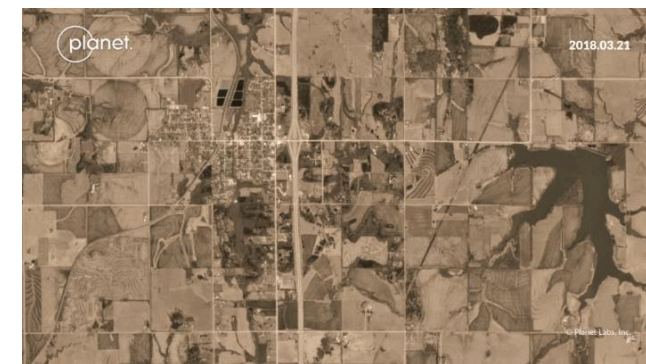
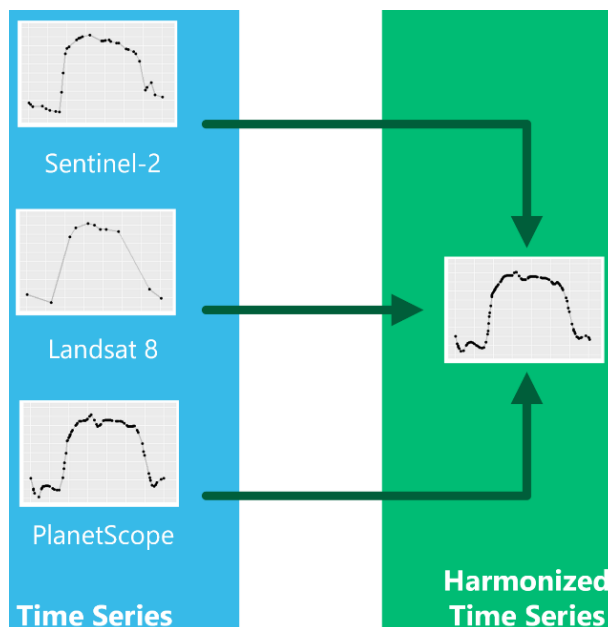
[Analysis Ready Data Defined. Cloud Native Geoprocessing Part 2 | de Chris Holmes | Planet Stories | Medium](#)

[Harness the power of Sentinel Hub, xcube, EOxHub, GeoDB and more in Euro Data Cube | de Dorothy Rono | Euro Data Cube | Medium](#)

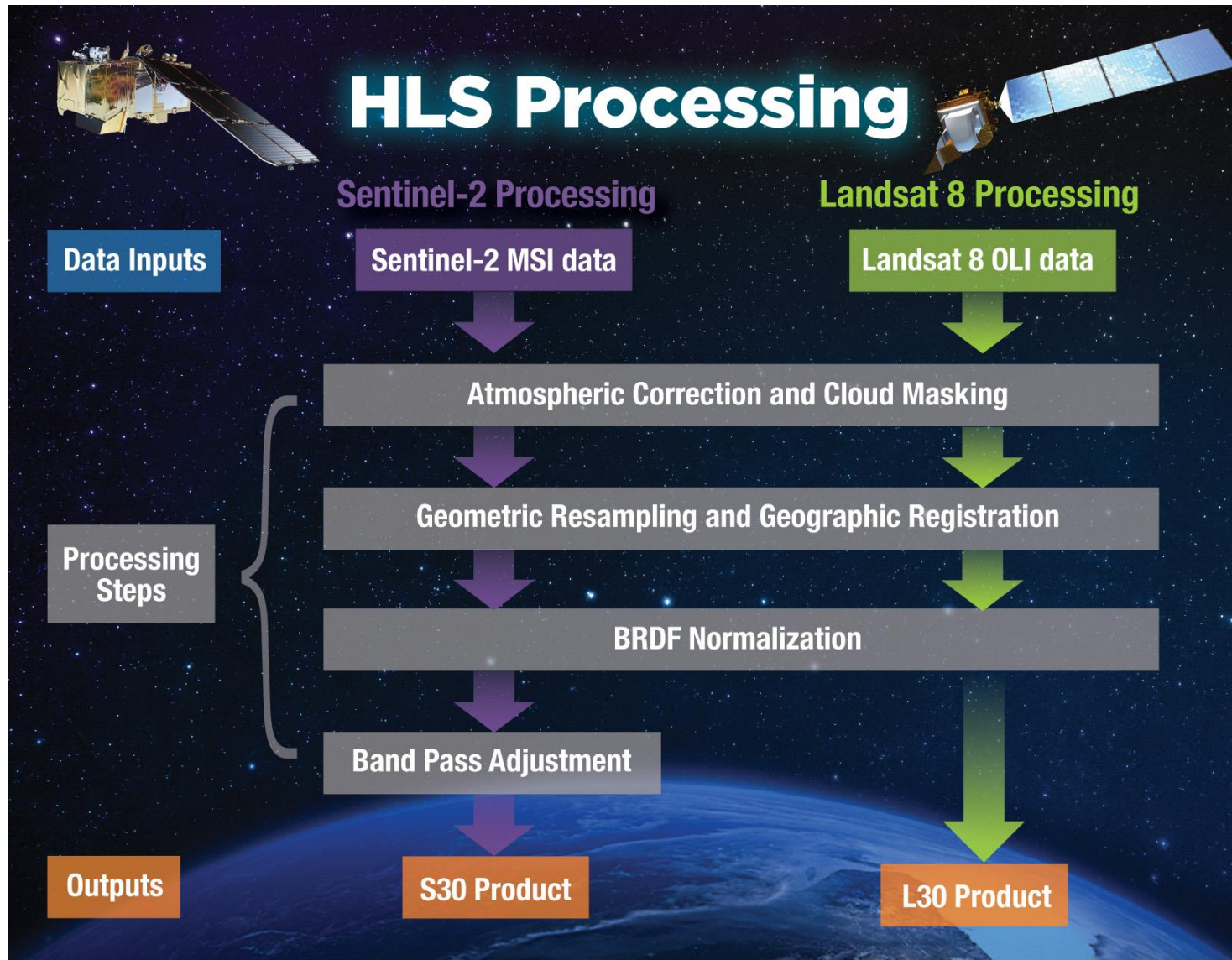


Datos Listos para el Análisis (Analysis Ready Data o ARD)

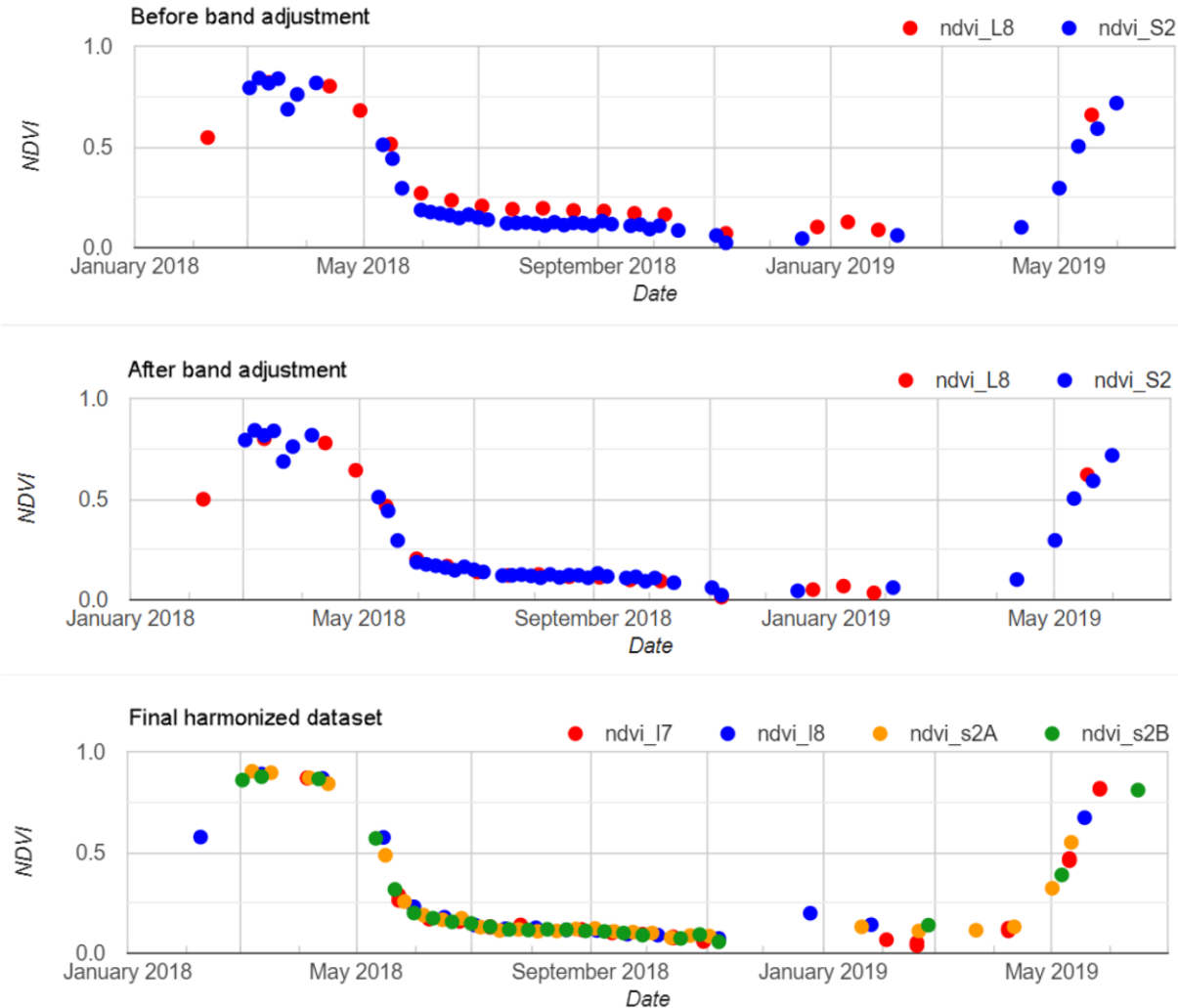
- Puede que el procesamiento de ARD sea diferente en diferentes aplicaciones.
- Recorte de imágenes
- Enmascarado – Máscaras de datos útiles/no útiles
- Corrección Atmosférica
- Alineación de Píxeles
- Alineación de Sensores



Armonización de Series Temporales



Armonización Sentinel-2 – Landsat 7,8



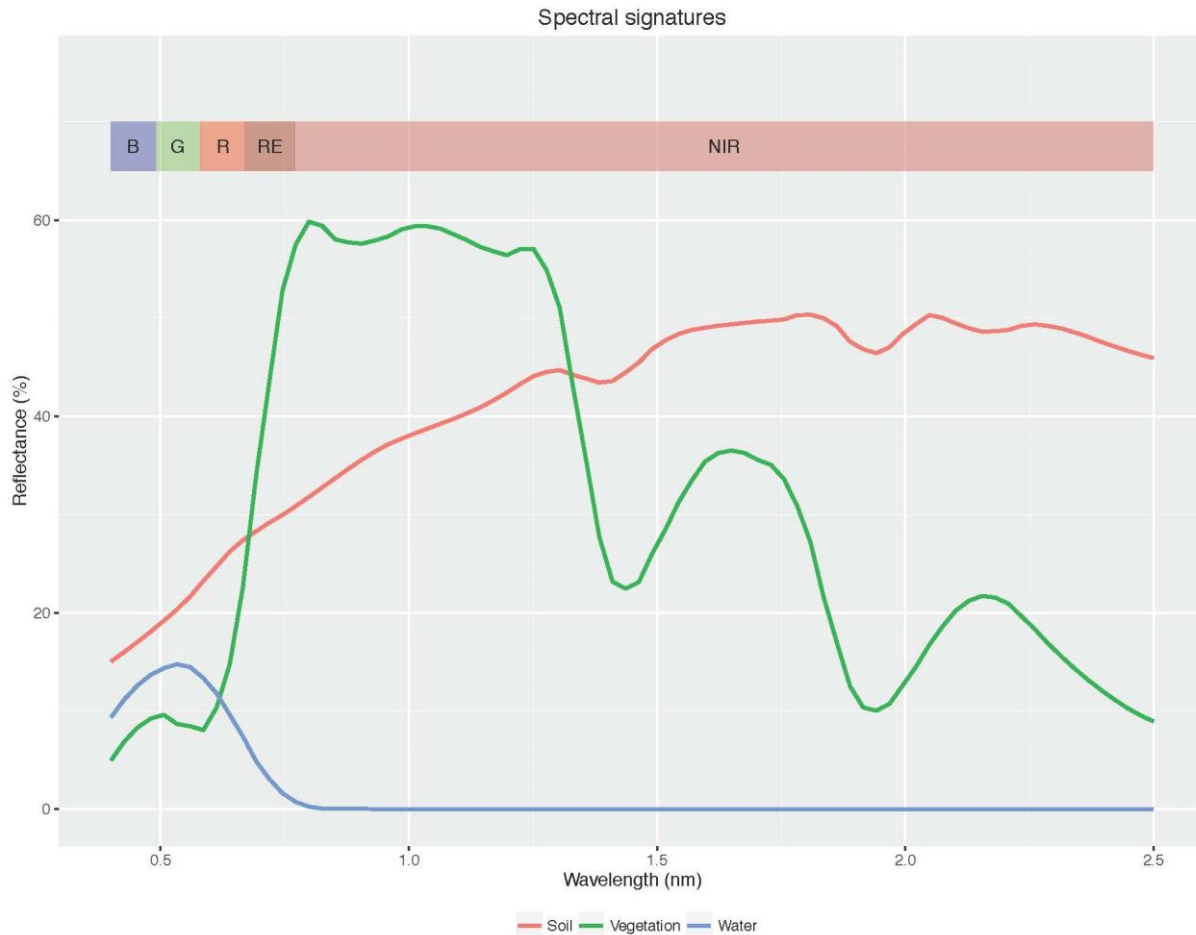
[Remote Sensing | Free Full-Text | Harmonization of Landsat and Sentinel 2 for Crop Monitoring in Drought Prone Areas: Case Studies of Ninh Thuan \(Vietnam\) and Bekaa \(Lebanon\) \(mdpi.com\)](#)





Vegetación en Las Imágenes Ópticas y de Radar

Espectros de Vegetación – Ópticos



- Ciertas longitudes de onda son sensibles a ciertos químicos y compuestos.
- Resultan en características de absorción.
- Se realizan mediciones en relación con estos compuestos.
- Los índices hacen uso de estas características de longitud de onda.



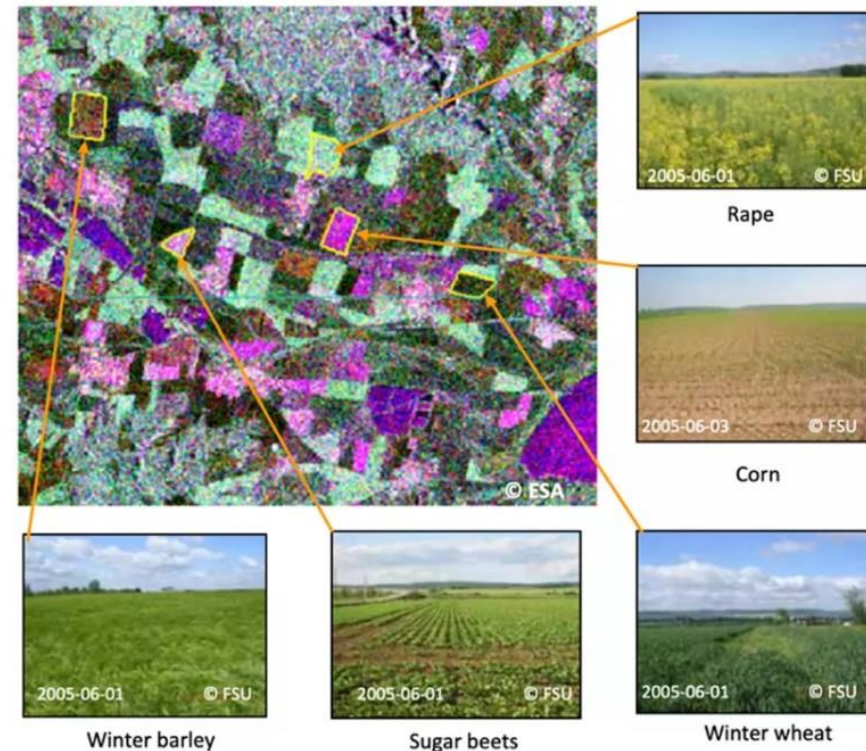
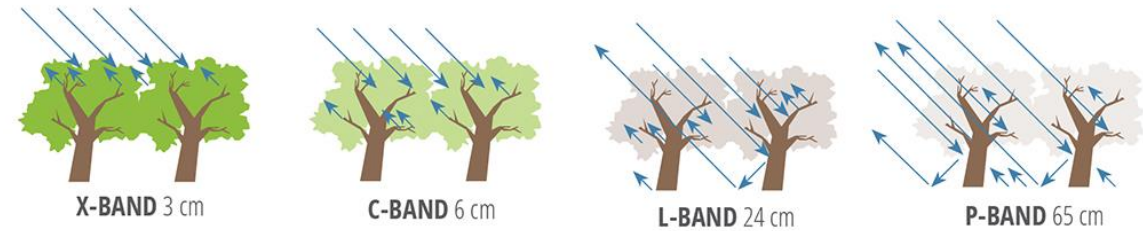
Retrodispersión de la Señal de Radar

- Longitud de onda/frecuencia
- Polarización (horizontal, vertical)
- Ángulo de incidencia
- Resolución

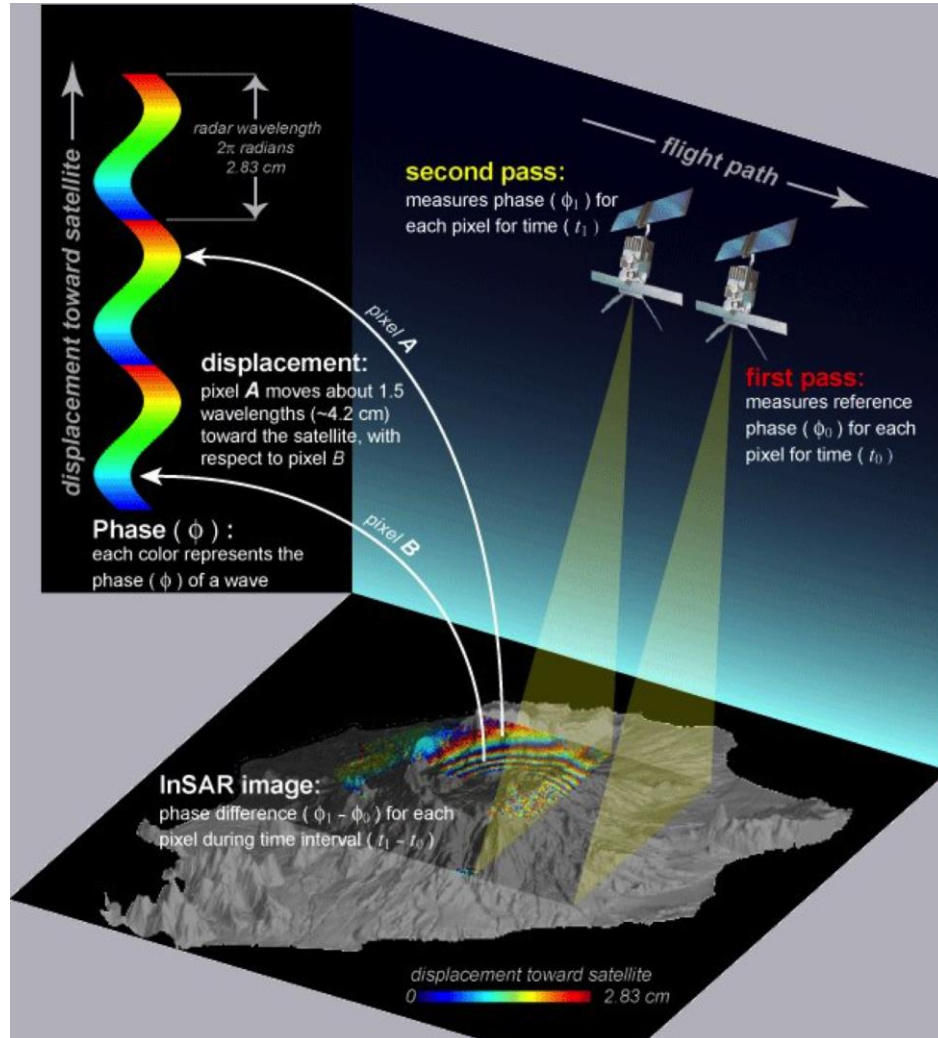
Radar

- Estructura de los fenómenos observados
- Rugosidad de la superficie
- La conductividad y constante dieléctrica de la superficie
- Orientación

Superficie



Interferometría de Radar

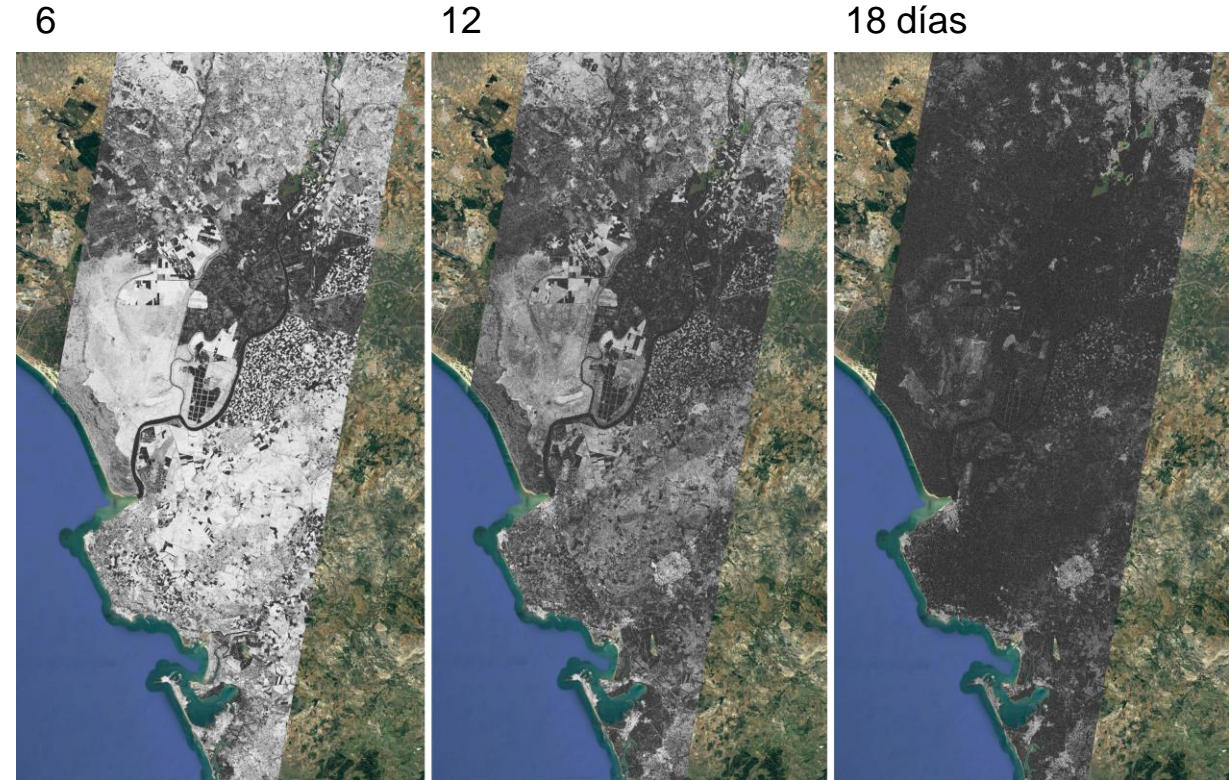


- Dos imágenes de órbitas ligeramente desplazadas
- Las diferencias de fase se deben a:
 - Paralaje
 - Diferencias de elevación
 - Movimientos de la superficie
 - Fenómenos atmosféricos
- Elevaciones en m
- Desplazamientos en mm
- Coherencia



Coherencia para el Mapeo de la Vegetación

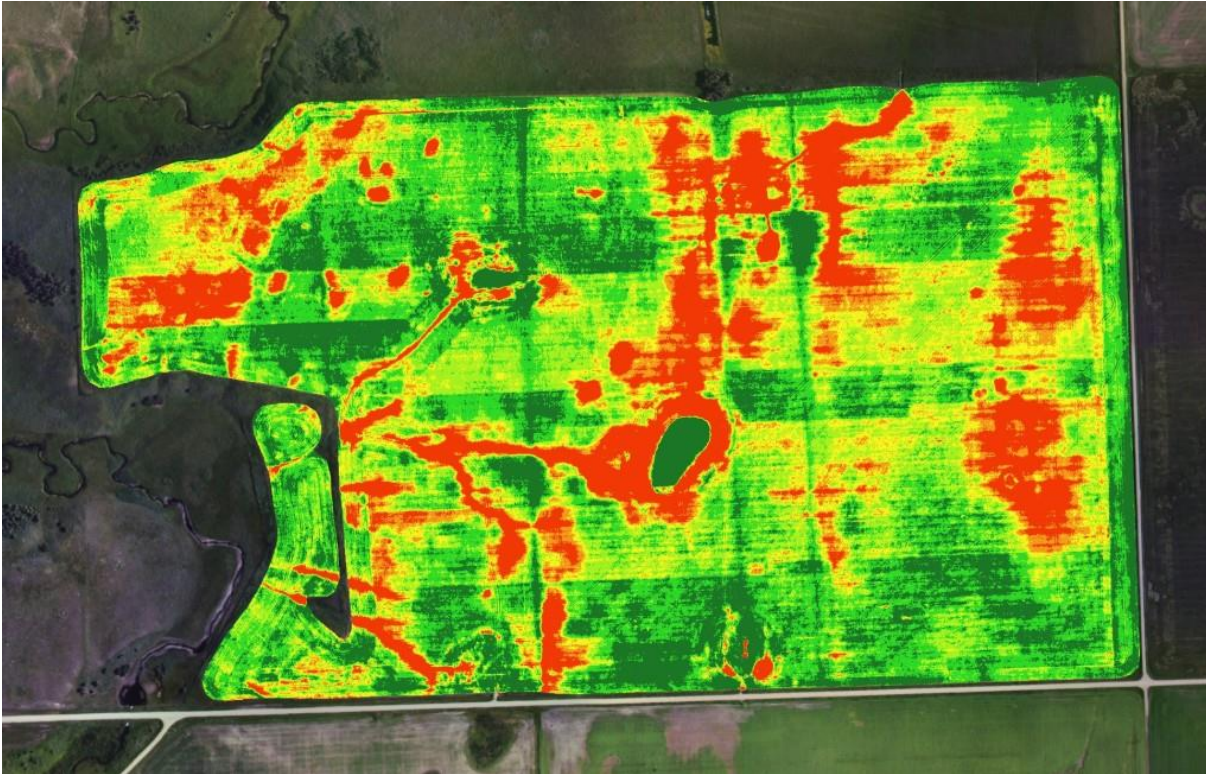
- La coherencia de un par de datos InSAR representa la magnitud de la correlación compleja entre dos imágenes SAR, píxel por píxel.
- Es una medición cuantitativa de la cantidad de ruido en el interferograma.





¿El NDVI es Suficiente?

Índices de Vegetación



- VI - Vegetation Index (índice de vegetación)
- NDVI - Normalized Difference Vegetation Index (índice de vegetación de diferencia normalizada)
- EVI - Enhanced Vegetation Index (índice de vegetación mejorado)
- SAVI - Soil Adjusted NDVI (NDVI ajustado del suelo)
- AVI - Advanced Vegetation Index (índice de vegetación avanzado)
- NDMI - Normalized Difference Moisture Index (índice de humedad de diferencia normalizada) ...

[IDB - Index DataBase](#)

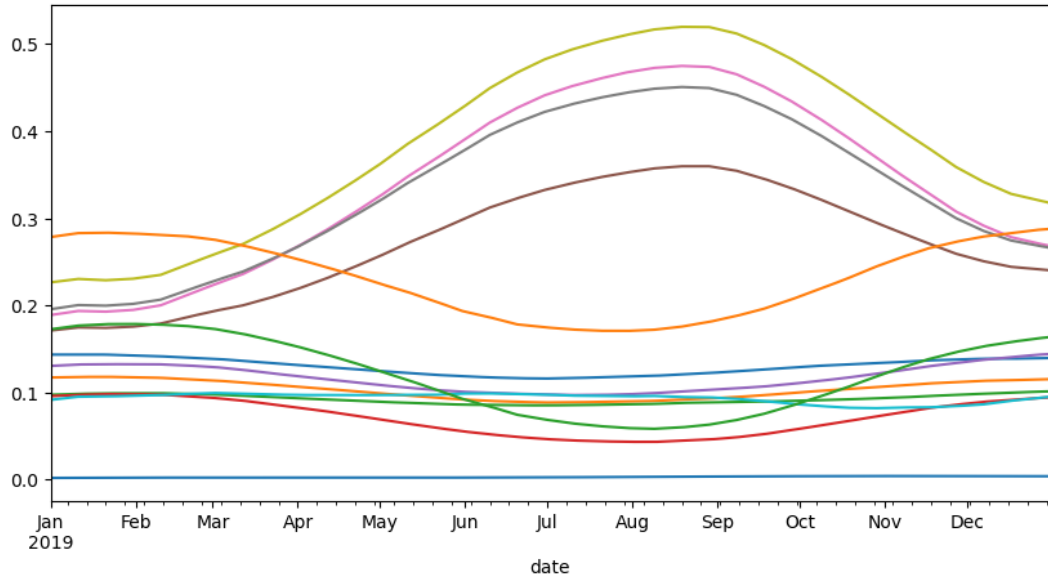


IDB - Agricultura

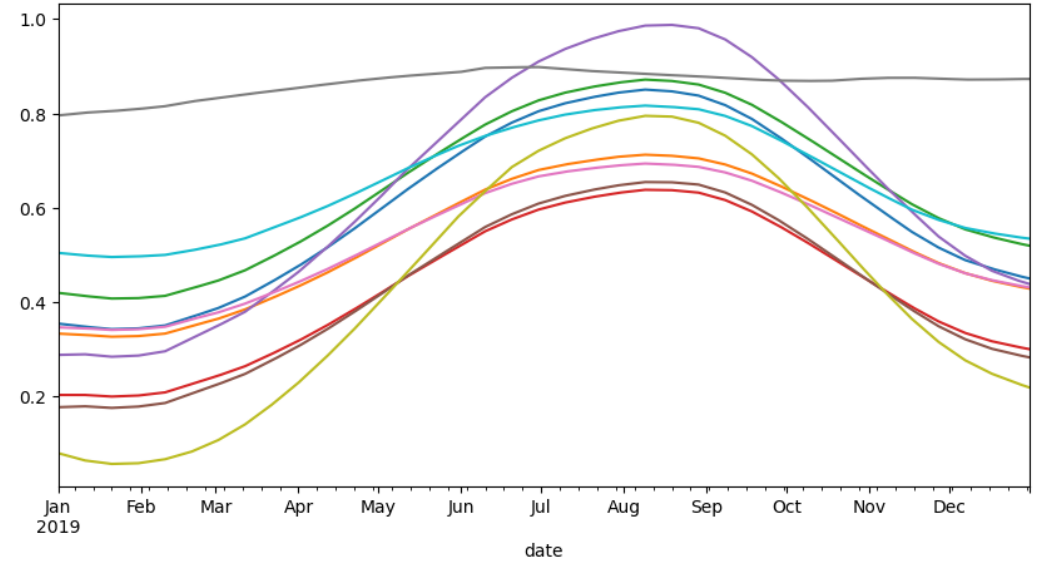
Nr.	Name	Formula	Variables	Comment
1	Atmospherically Resistant Vegetation Index	$\frac{NIR - RED - y(RED - BLUE)}{NIR + RED - y(RED - BLUE)}$	NIR = [781:1399]	
2	Atmospherically Resistant Vegetation Index 2	$-0.18 + 1.17 \left(\frac{NIR - RED}{NIR + RED} \right)$		
3	Canopy Chlorophyll Content Index	$\frac{\frac{NIR - rededge}{NIR + rededge}}{\frac{NIR - Red}{NIR + Red}}$		
4	CASI NDVI	$\frac{([770:780] + [784:790]) - ([655:665] + [676:685])}{([770:780] + [784:790]) + ([655:665] + [676:685])}$		
5	CASI TM4/3	$\frac{[770:780] + [784:790]}{[655:665] + [676:685]}$		
6	Cellulose Absorption Index	$100 (0.5 (2030nm + 2210nm) - 2100nm)$		
7	Cellulose absorption index 2	$0,5 (2020nm + 2220nm) - 2100nm$		
8	Chlorophyll Absorption Ratio Index	$\left(\frac{700nm}{670nm} \right) \frac{\sqrt{(a \cdot 670 + 670nm + b)^2}}{(a^2 + 1)^{0.5}}$	b=(550nm-((700nm-550nm)/150*550)), a=(700nm-550nm)/150	
9	Chlorophyll Absorption Ratio Index 2	$\left(\frac{ (a \cdot [670] + [670] + b) }{(a^2 + 1)^{0.5}} \right) \left(\frac{[700]}{[670]} \right)$	a=([700]-[550])/150, b=[550]-(a*[550])	
10	Chlorophyll Green	$\left(\frac{[760:800]}{[540:560]} \right)^{(-1)}$		
11	Chlorophyll Index RedEdge 710	$\frac{750nm}{710nm} - 1$		
12	Chlorophyll Red-Edge	$\left(\frac{[760:800]}{[690:720]} \right)^{(-1)}$		
13	Chlorophyll vegetation index	$NIR \frac{RED}{GREEN^2}$		
14	Crop water stress index	$\frac{C - A}{B - A}$		
15	Green leaf index	$\frac{2GREEN - RED - BLUE}{2GREEN + RED + BLUE}$		
16	Leaf Chlorophyll Index	$\frac{[850] - [710]}{[850] + [680]}$		



Sentinel-2 – Bandas e Índices



- B01
- B02
- B03
- B04
- B05
- B06
- B07
- B08
- B8A
- B09
- B10
- B11
- B12

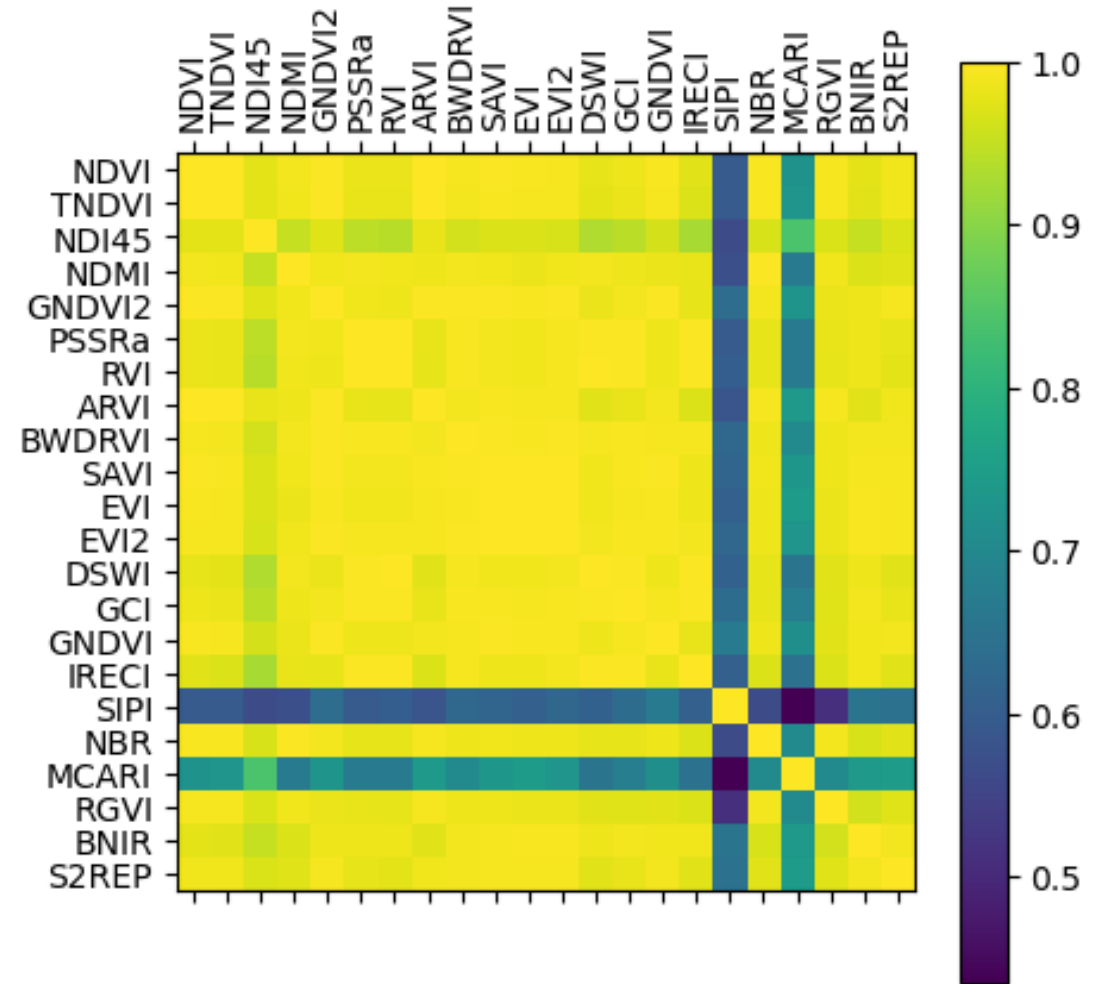


- NDVI
- GNDVI2
- ARVI
- SAVI
- EVI
- EVI2
- GNDVI
- SIPI
- NBR
- RGVI



Correlación con el NDVI

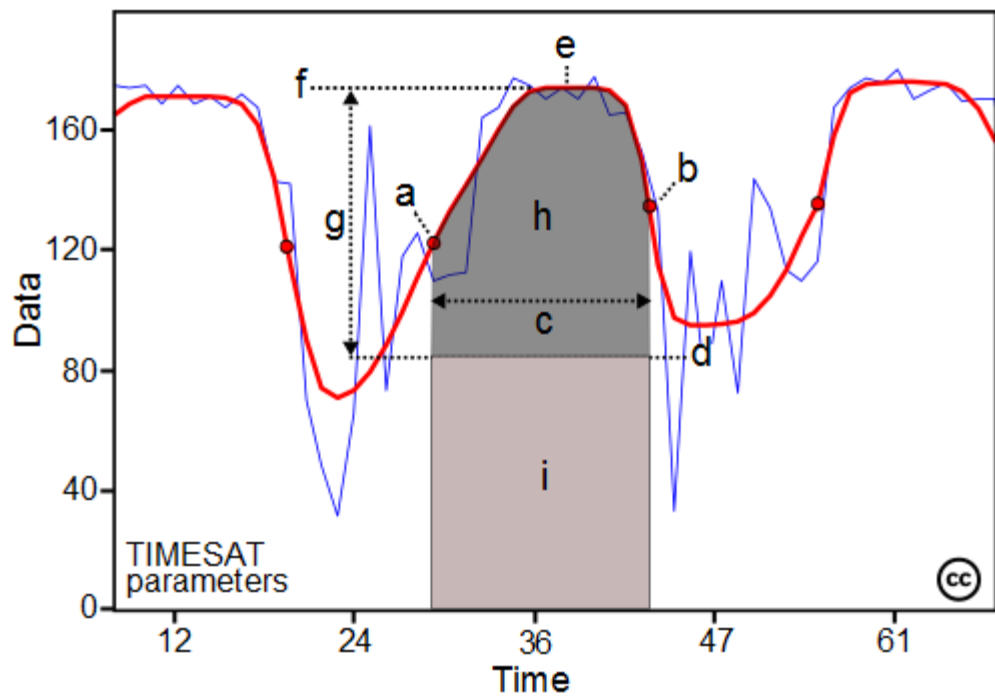
NDVI	1.000000
TNDVI	0.999901
ARVI	0.999040
GNDVI2	0.996843
SAVI	0.995774
NBR	0.994418
GNDVI	0.993543
EVI	0.993383
EVI2	0.993084
BWDRVI	0.992537
RGVI	0.992294
NDMI	0.989918
S2REP	0.988046
GCI	0.984749
PSSRa	0.984149
RVI	0.982727
DSWI	0.980093
BNIR	0.976743
NDI45	0.976497
IRECI	0.973852
MCARI	0.725447
SIPI	0.596313



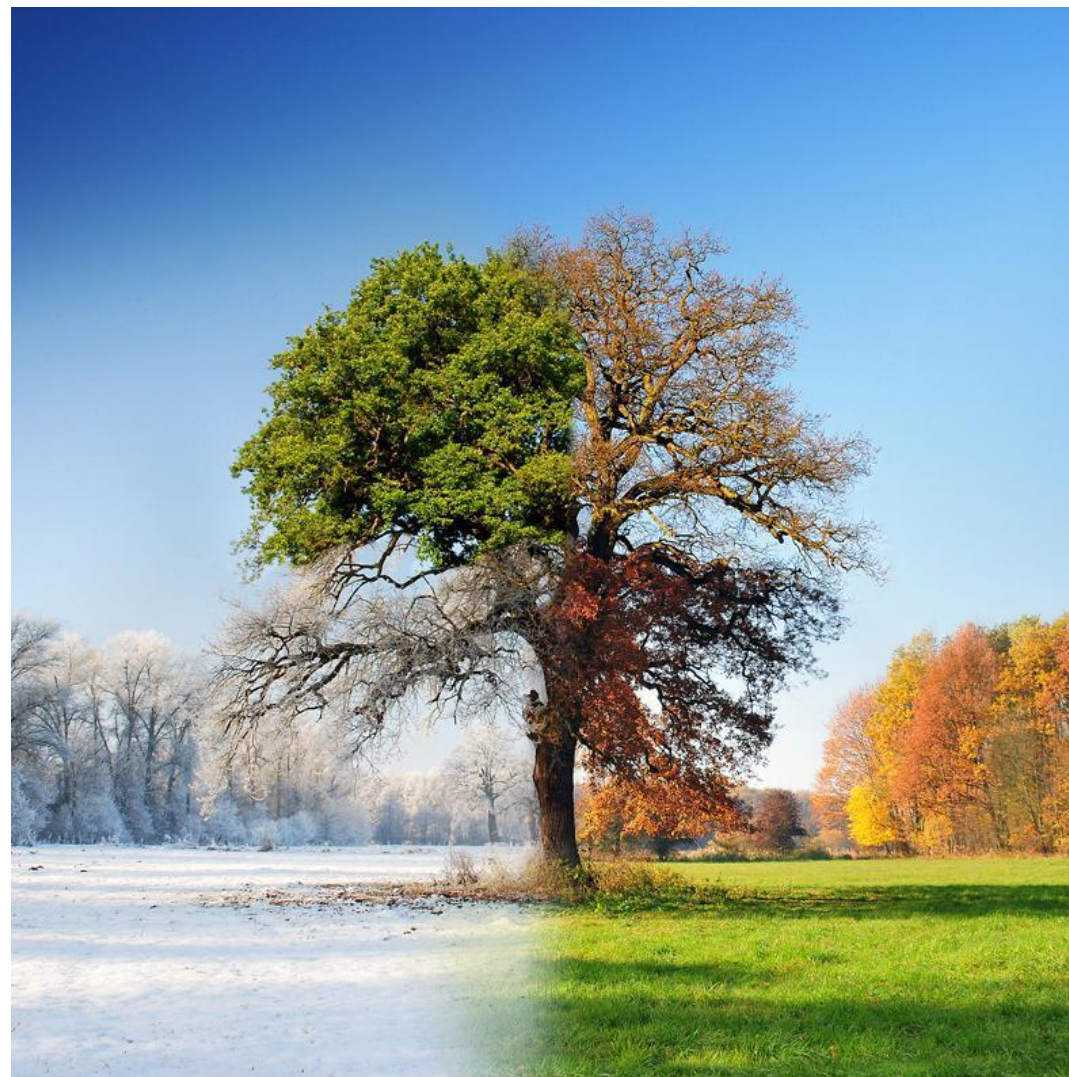


Análisis de Series Temporales

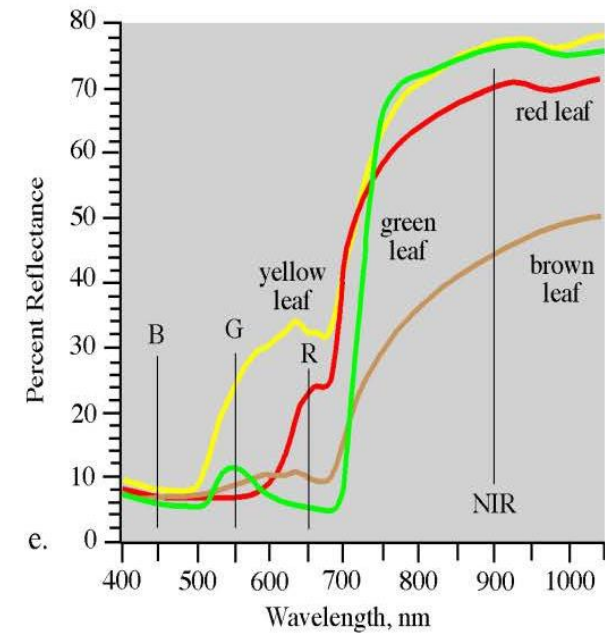
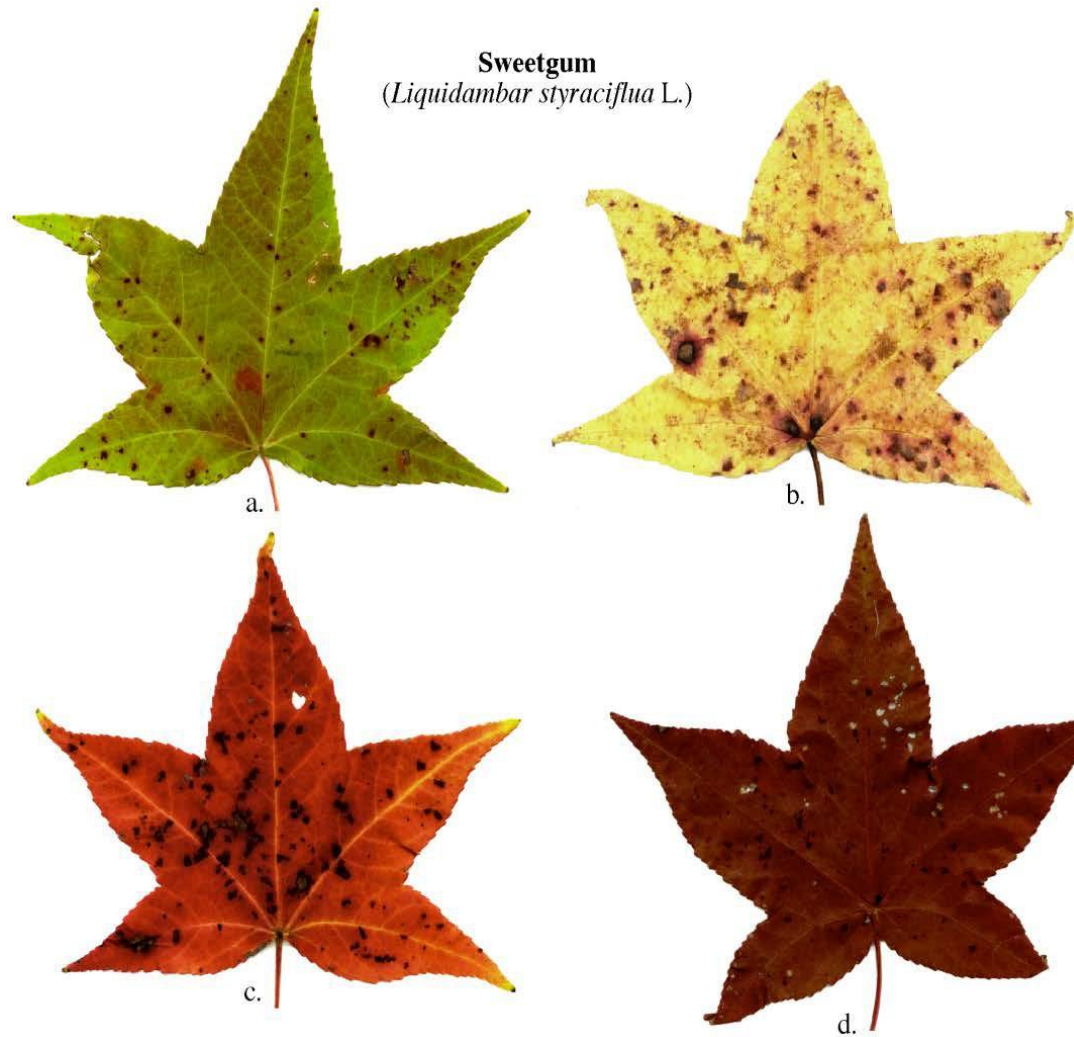
Desarrollo Cronológico de la Vegetación



[Welcome to the TIMESAT pages! \(lu.se\)](http://lu.se)



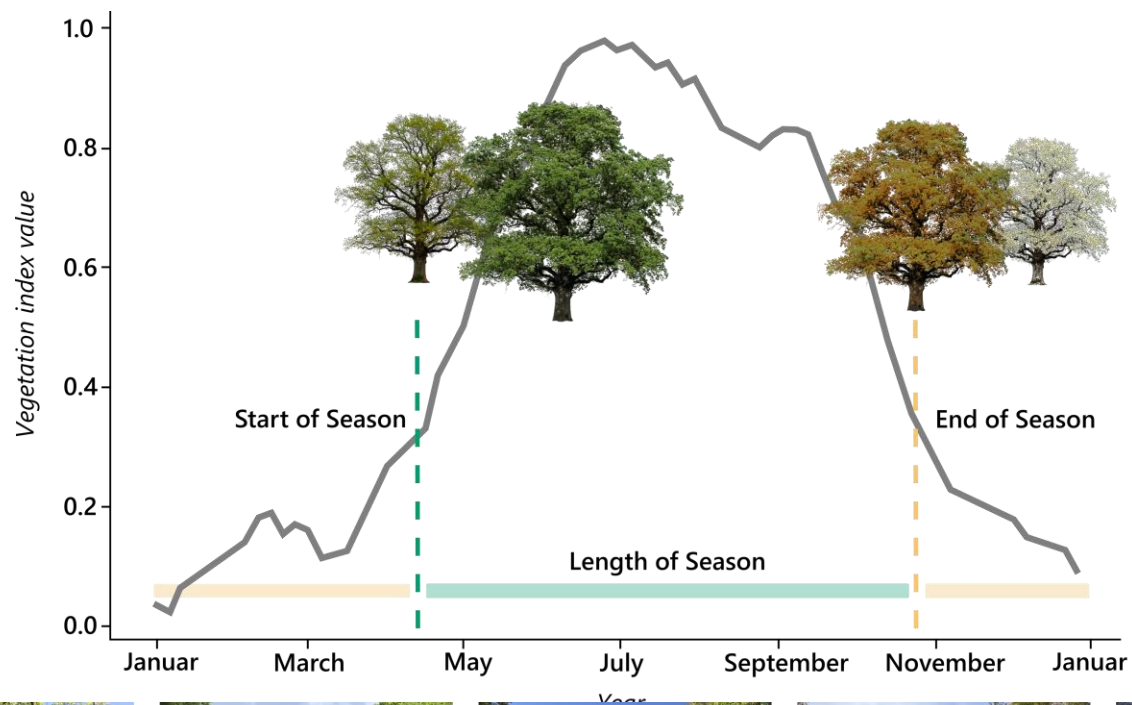
Hojas de Liquidámbar - (*Liquidambar styraciflua* L.)



[Presentación de PowerPoint \(ucdavis.edu\)](http://ucdavis.edu)



Haya Europea - *Fagus sylvatica*



11 April 2022



30 April 2022



23 May 2022



19 September 2022



13 October 2022



23 October 2022



23 January 2023



Series Temporales de Imágenes



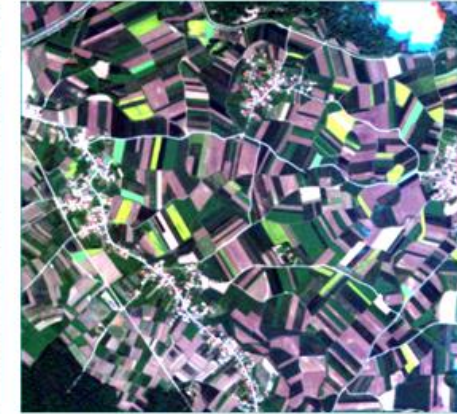
Abr



May



Jun



Jul



Ago



Sep



Oct

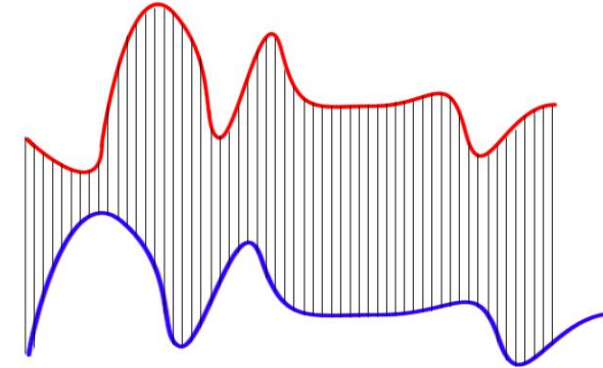


Nov

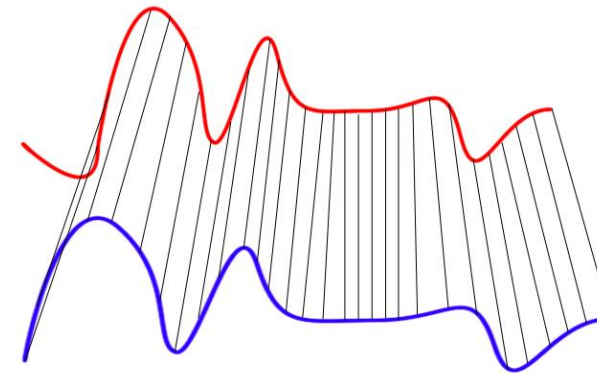


Clasificación de Series Temporales

- “Cuasi clasificación” de una serie temporal
 - Las imágenes son atributos
 - Clasificación multidimensional, la secuencia cronológica no se toma en cuenta
- Clasificación de series temporales completa
 - usa información acerca del desarrollo



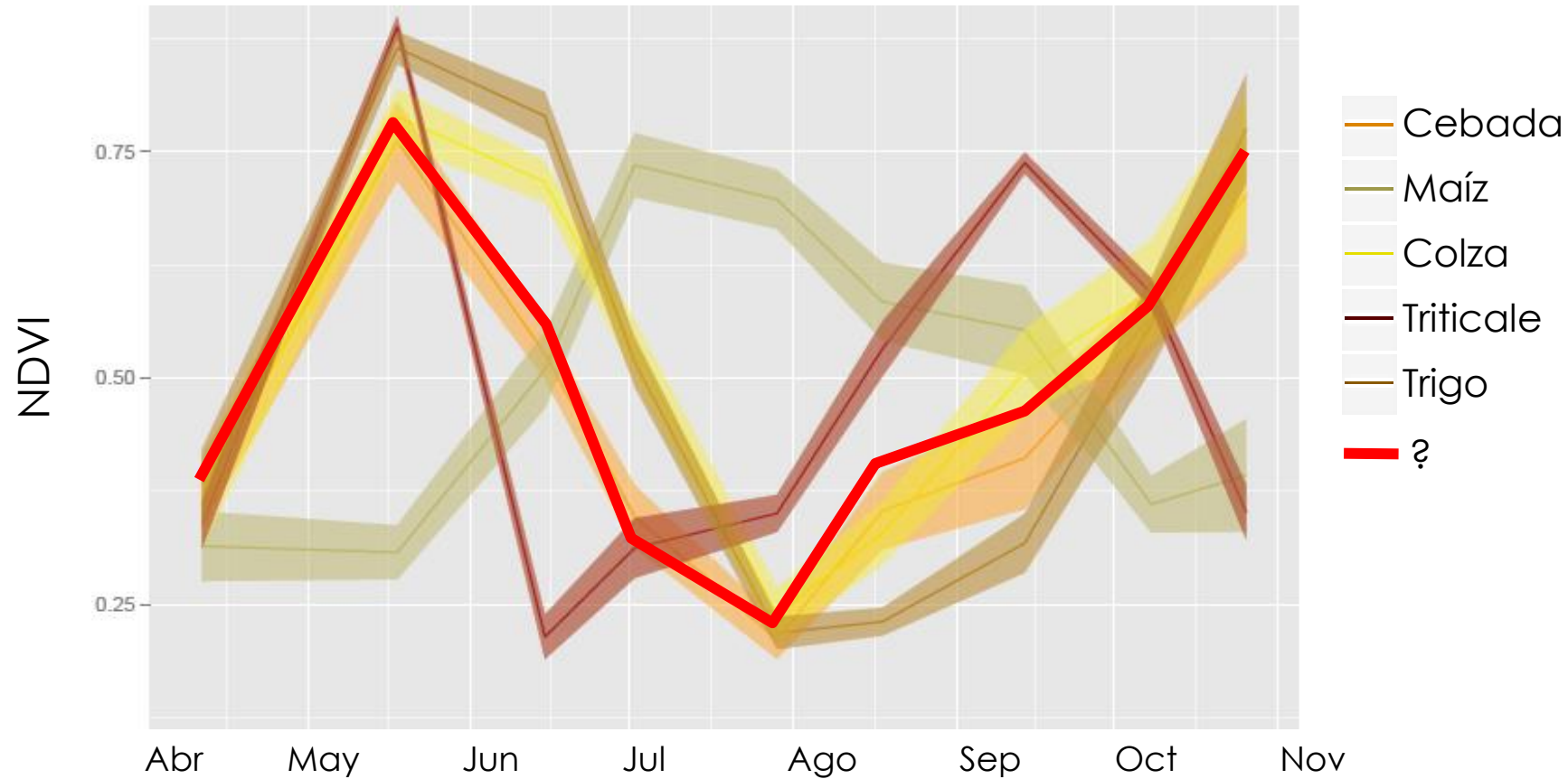
Distancia Euclidiana



Deformación dinámica del tiempo

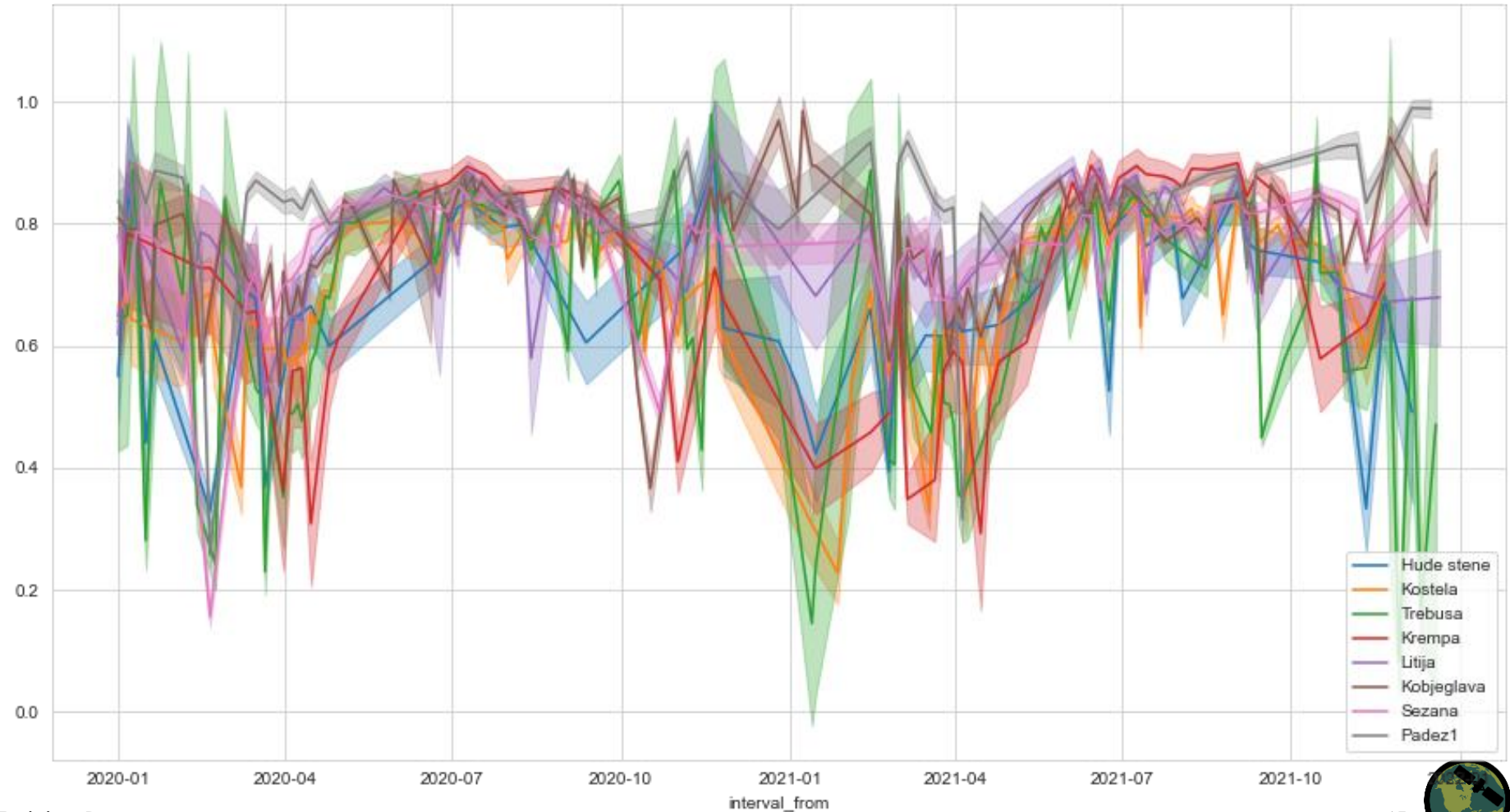


Clasificación Basada en Series Temporales



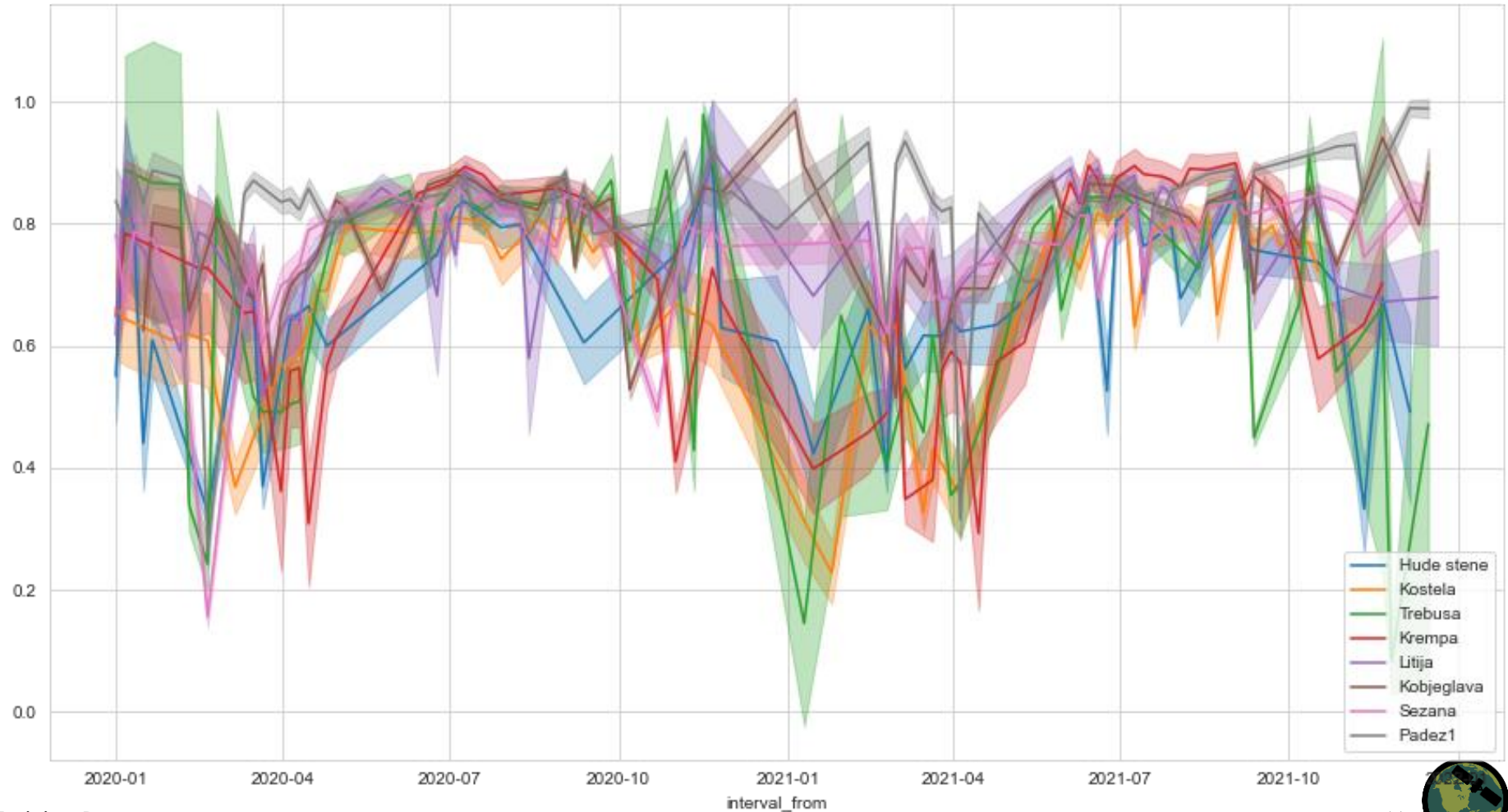
Interpolación/Agregación Temporal

- No



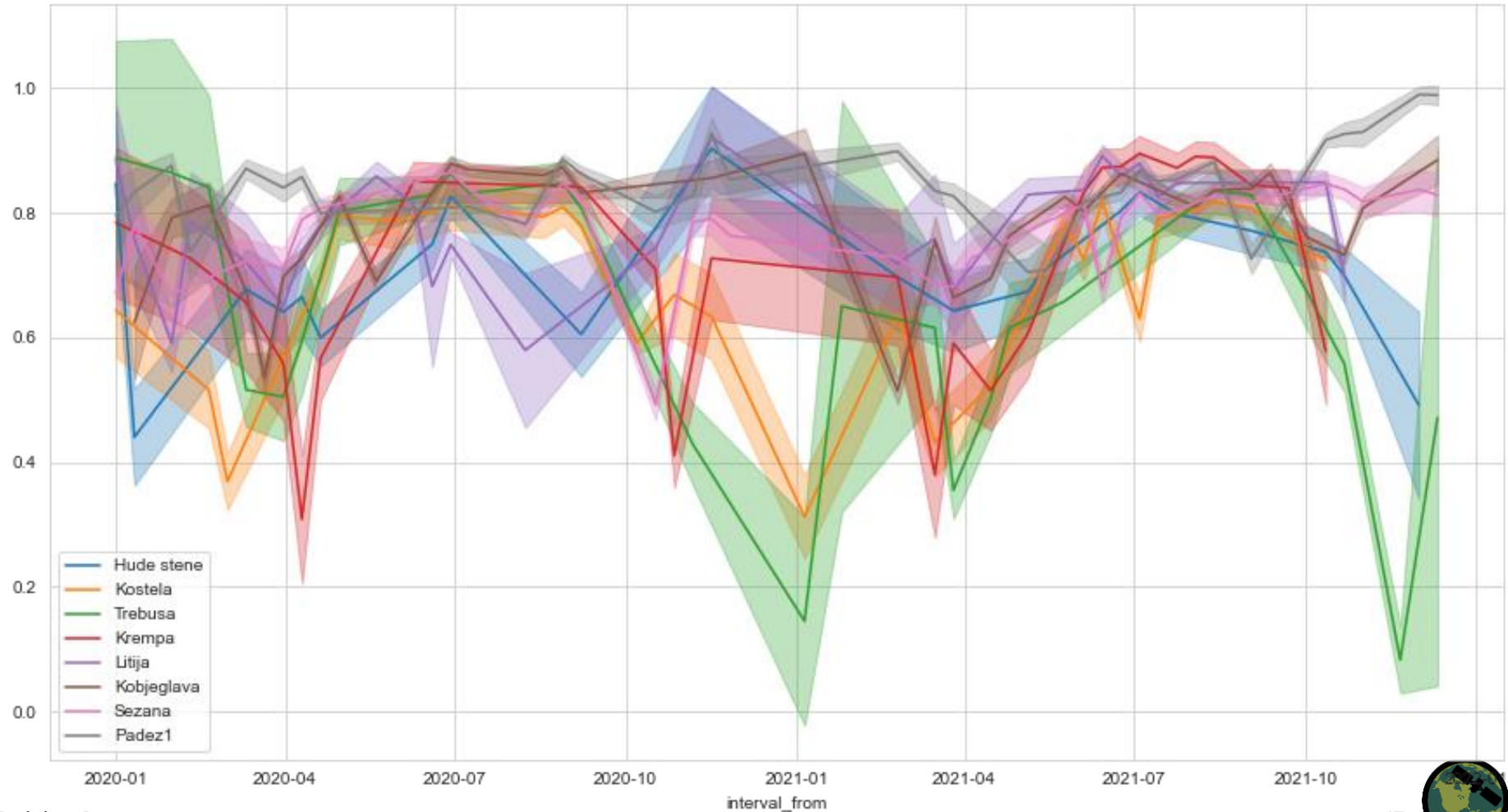
Interpolación/Agregación Temporal

- 5 D



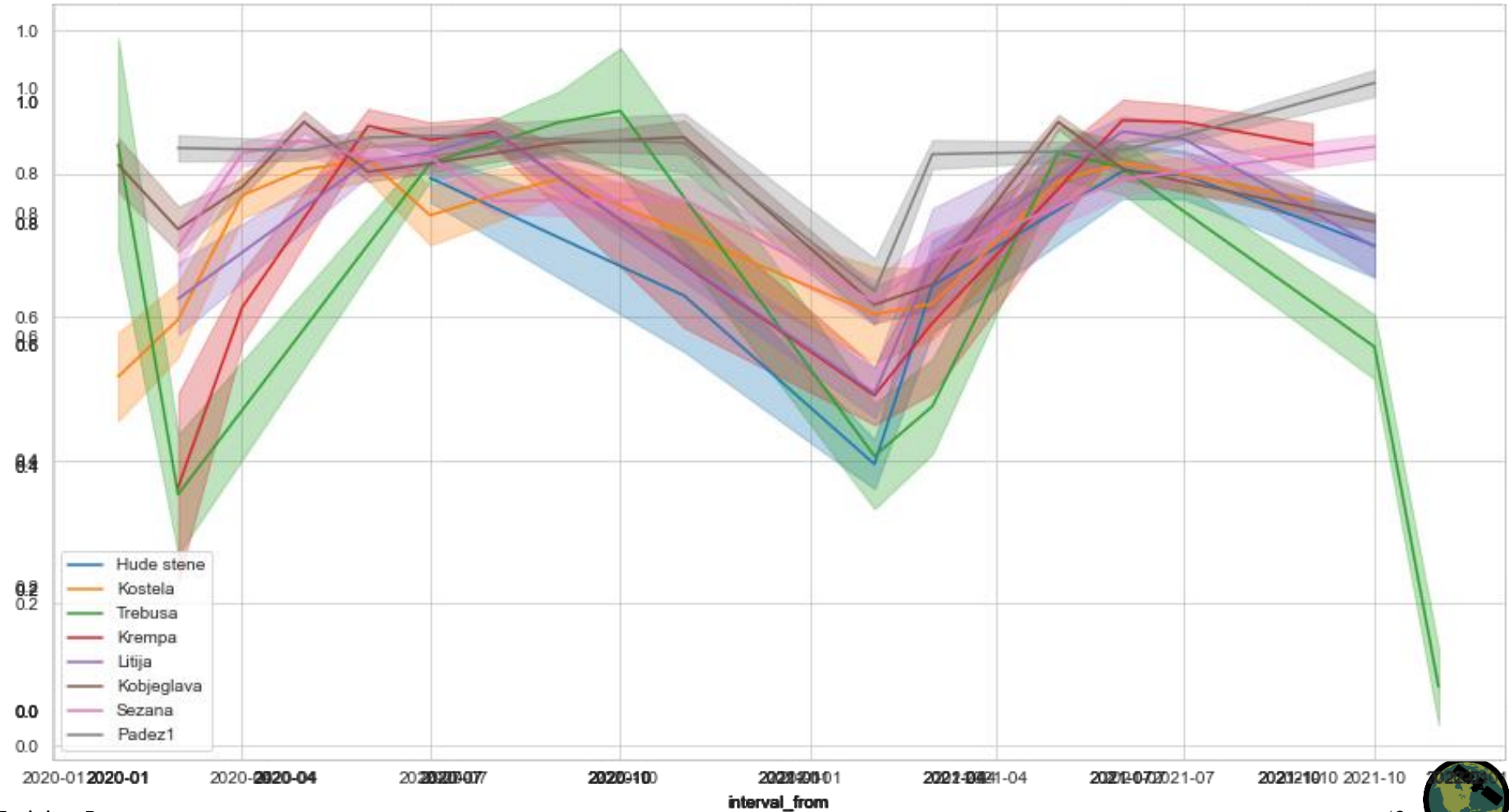
Interpolación/Agregación Temporal

- 10 D



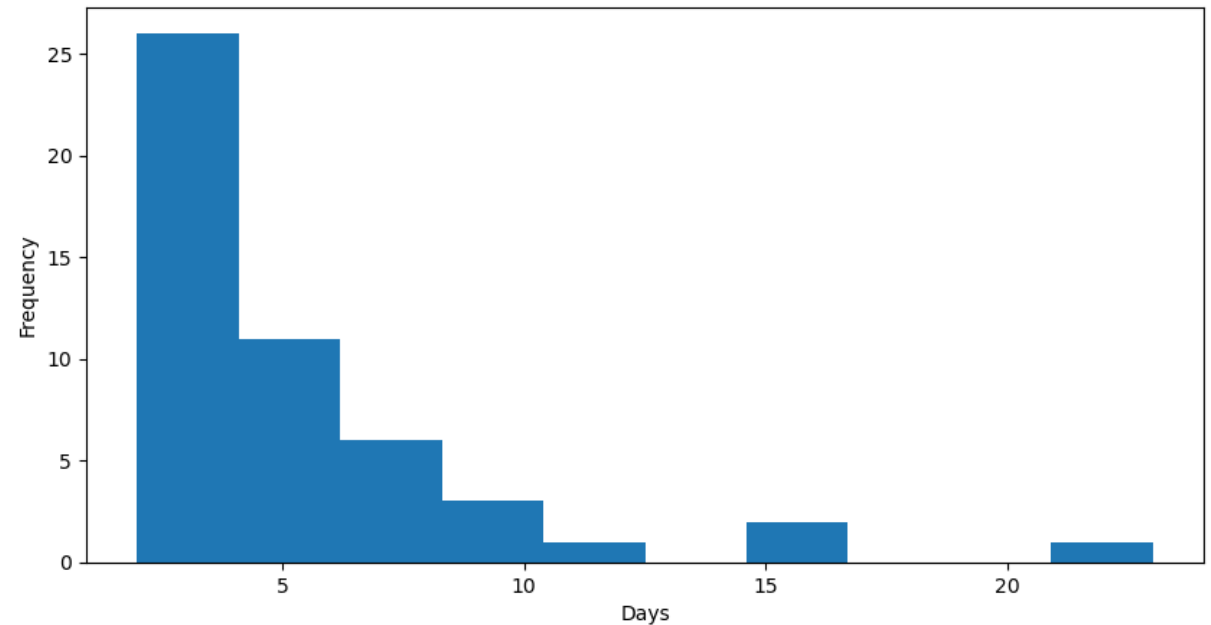
Interpolación/Agregación Temporal

- 1 M

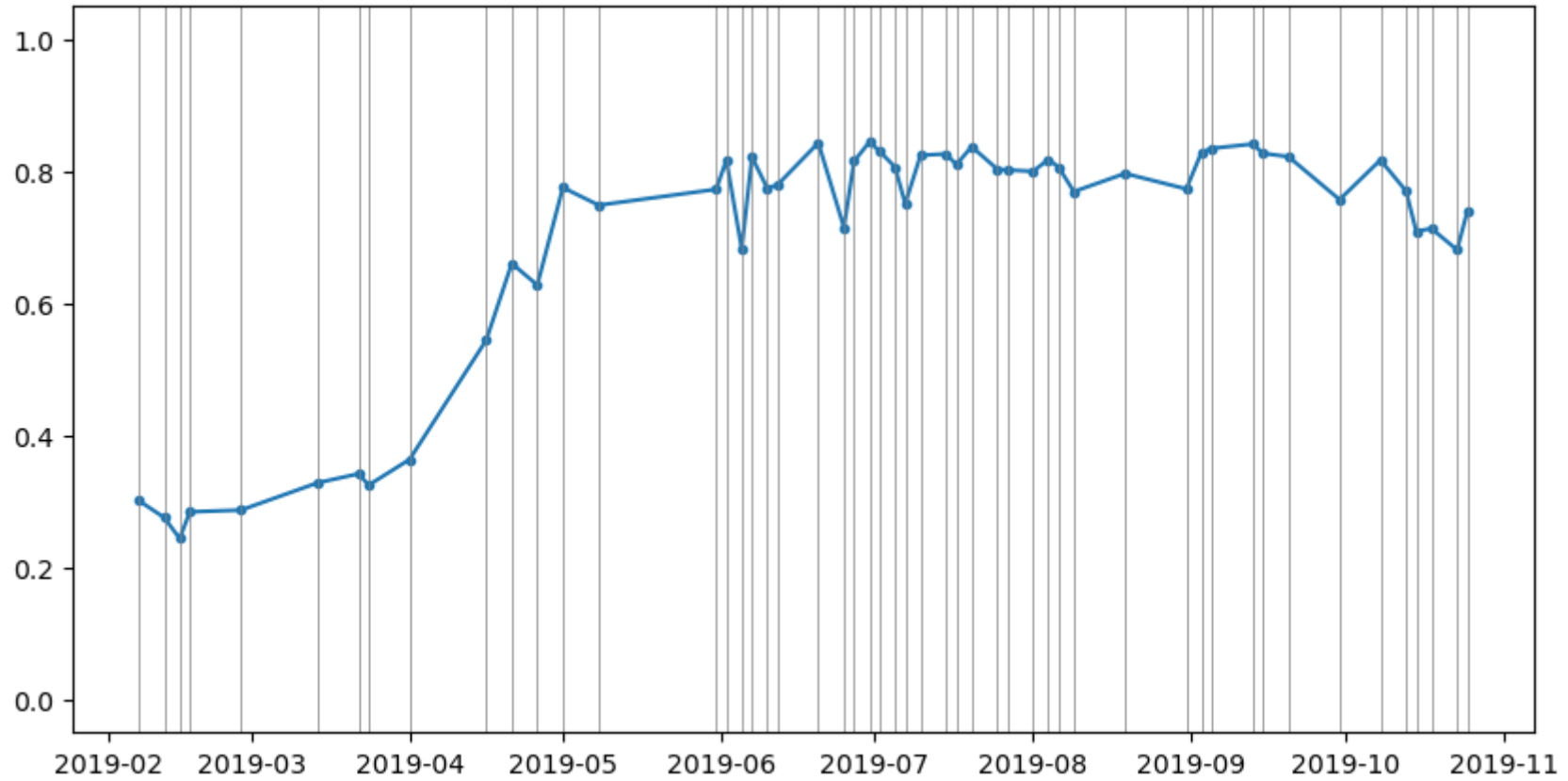


Sincronización Temporal

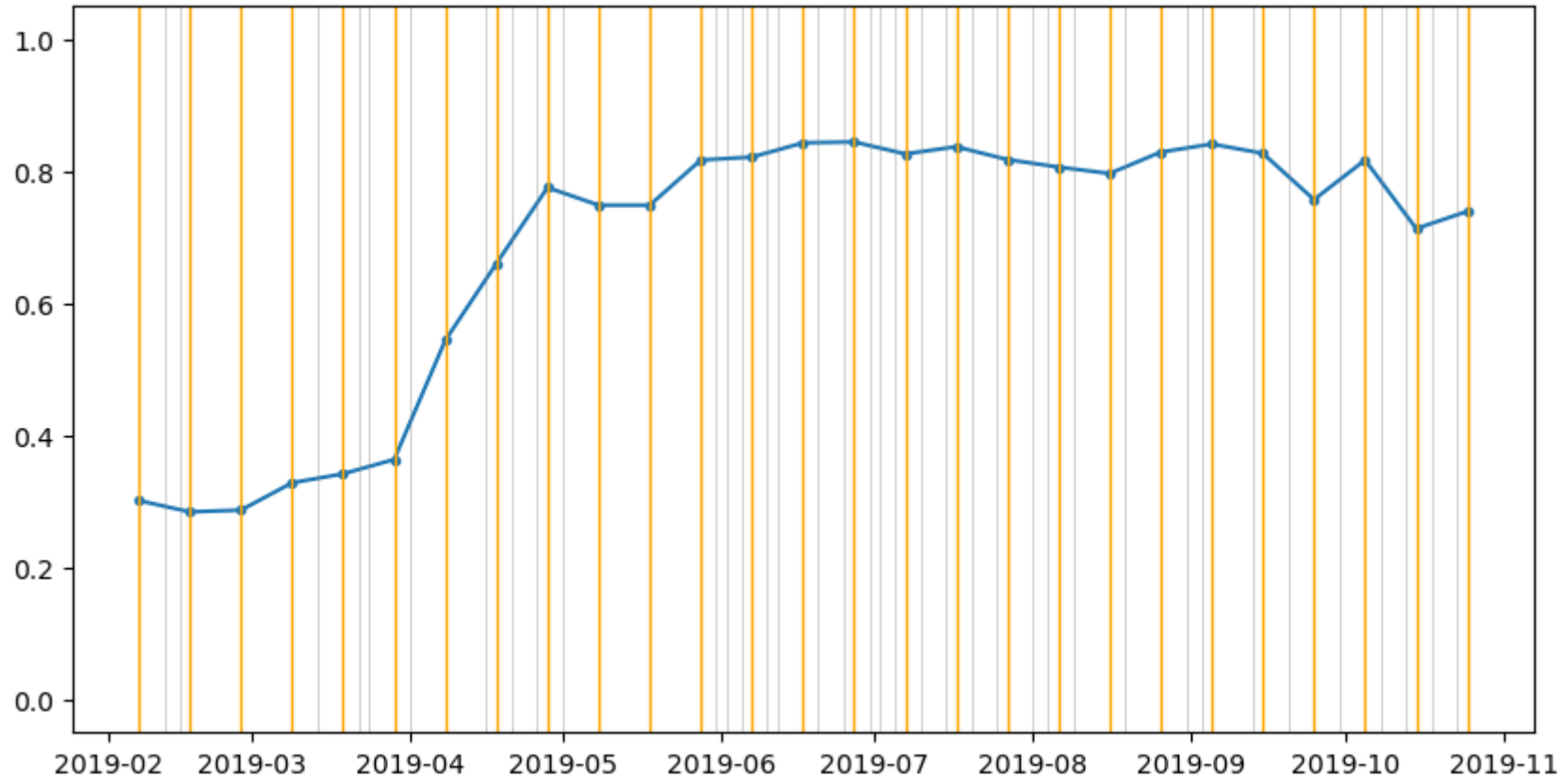
- Las series temporales tienen diferentes días y horas de adquisición
- Hora de adquisición de imágenes
 - Nubes
 - Diferentes satélites
 - Diferentes sensores
- Hay que sincronizar las adquisiciones
 - Semanalmente
 - Cada 10 días
 - Cada mes



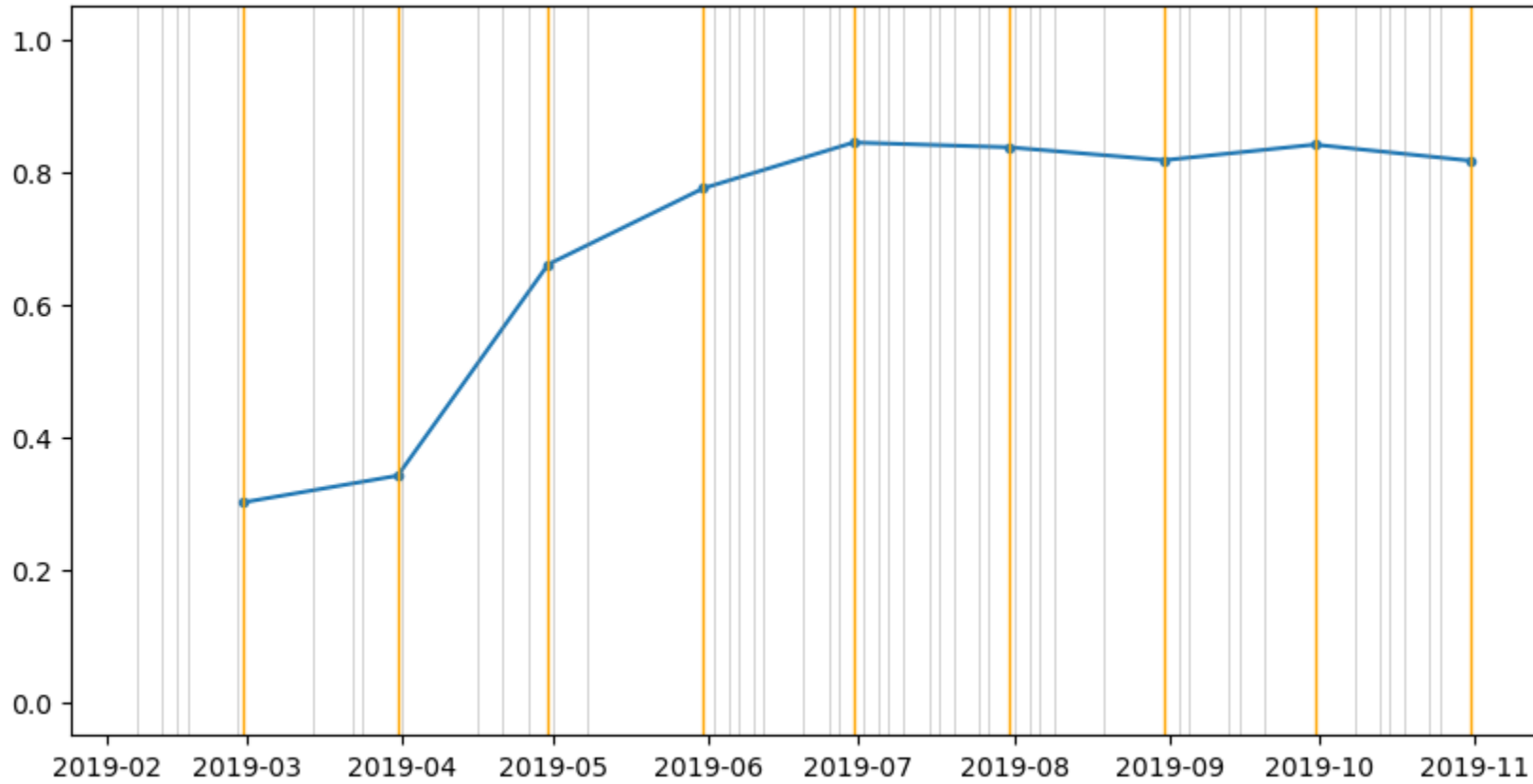
Sincronización Temporal



Sincronización Temporal

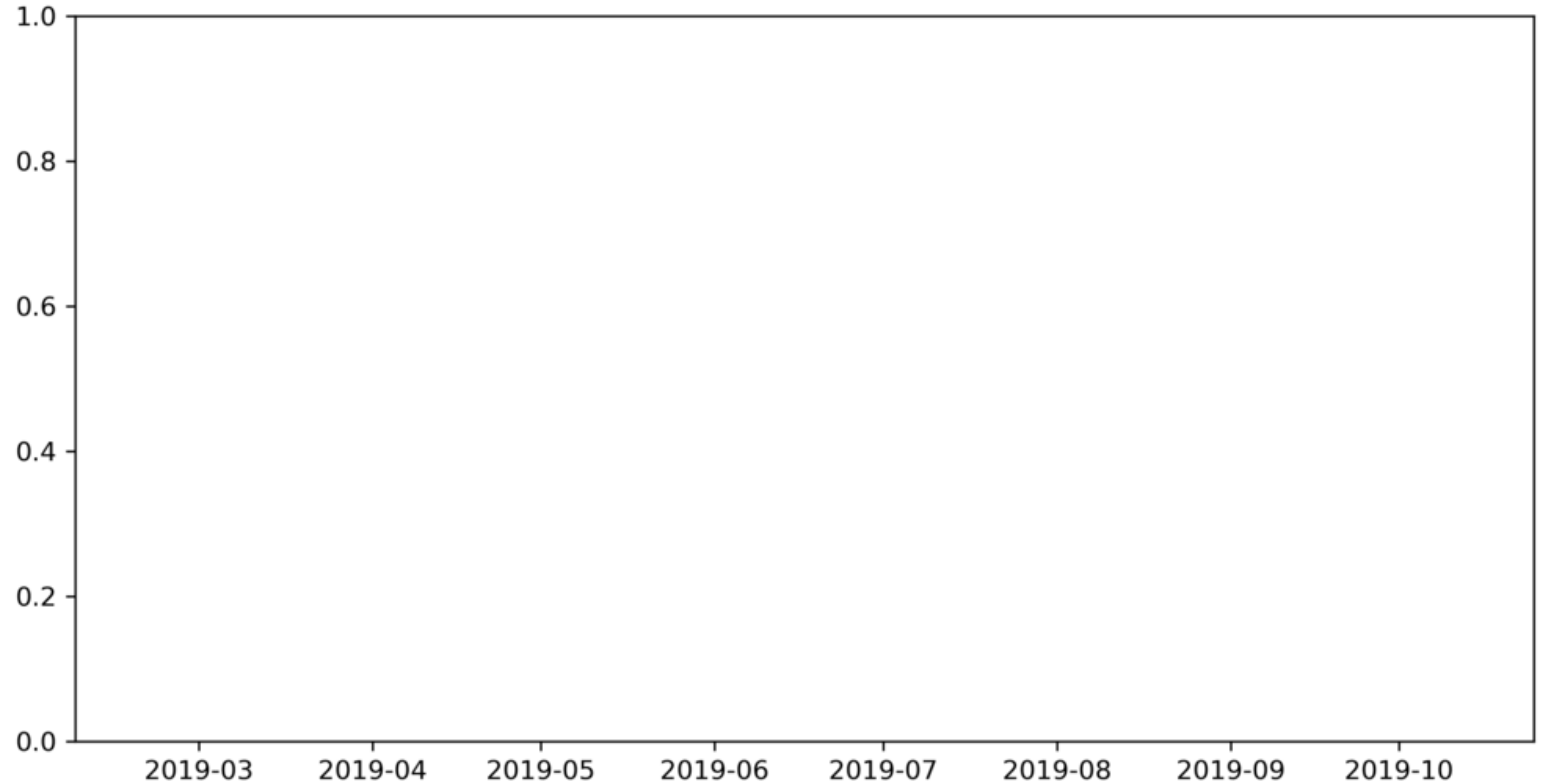


Sincronización Temporal

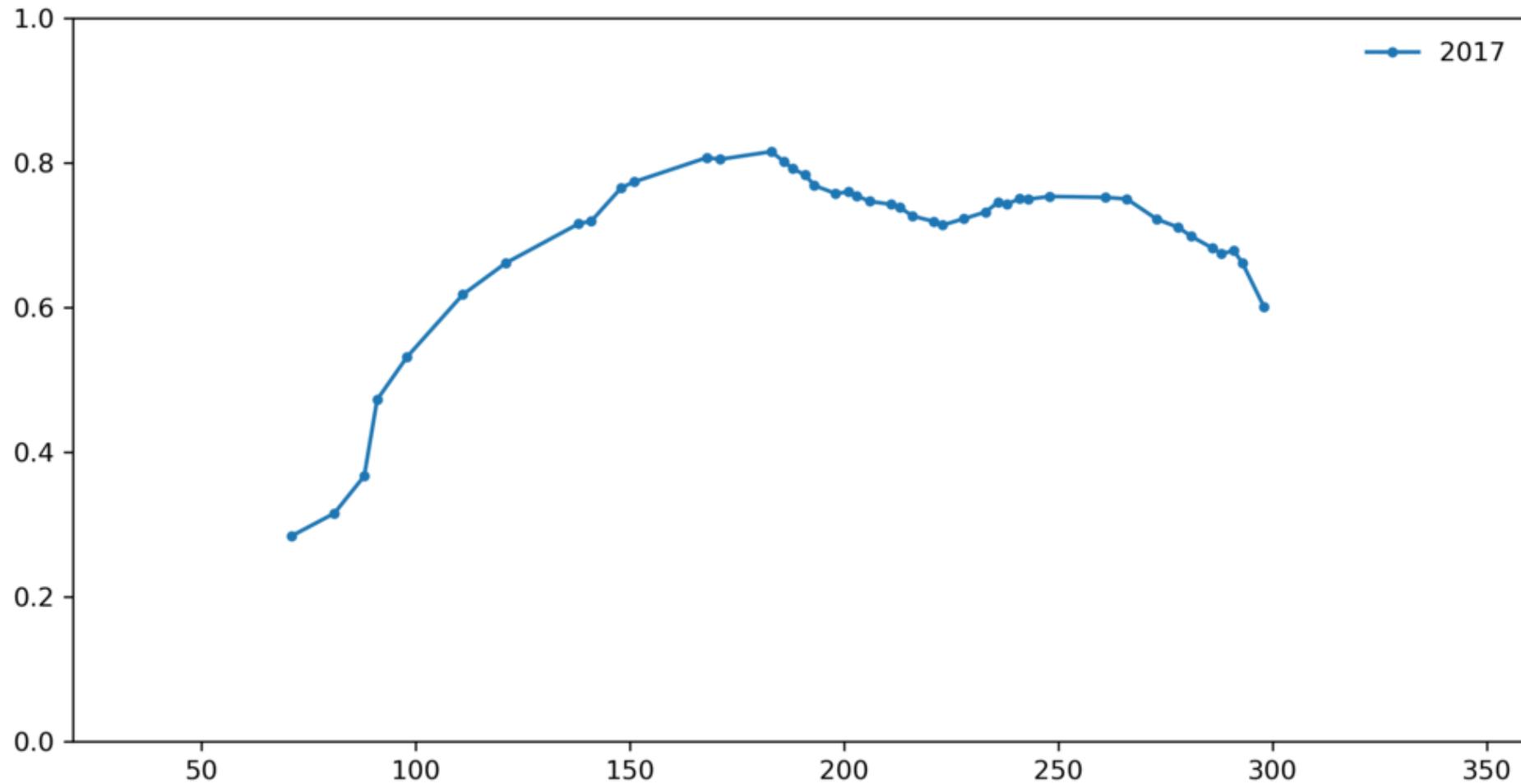


¿Cuán Extensa Necesita Ser la Serie Temporal?

- Ciclo de vegetación anual
- Multianual
 - Disturbios
- Principios de año



¿Cuán Extensa Necesita Ser la Serie Temporal?





Sentinel Hub

Copérnicus Data Space Ecosystem

ROADMAP

What can you expect?

The Copernicus Data Space Ecosystem will be continuously upgraded over the upcoming months. All data and services will be available by July 2023.

January 2023

- Release Copernicus Data Space Ecosystem
- Start of user registration
- Initial Sentinel data offering
- Browser
- Catalogue APIs: OData and OpenSearch

April 2023

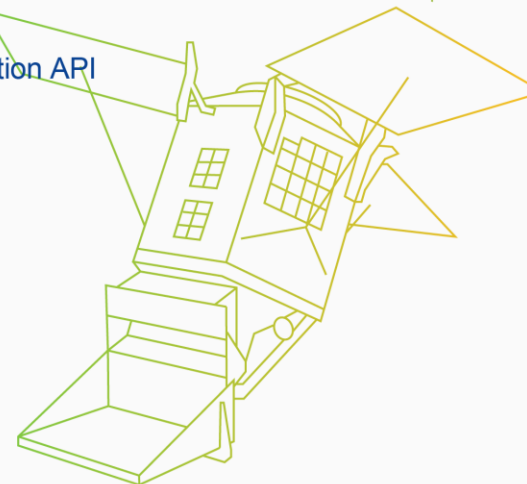
- Catalogue API: STAC, S3
- Processing API: Sentinel Hub and OGC for supported collections
- Traceability API
- On-demand production API

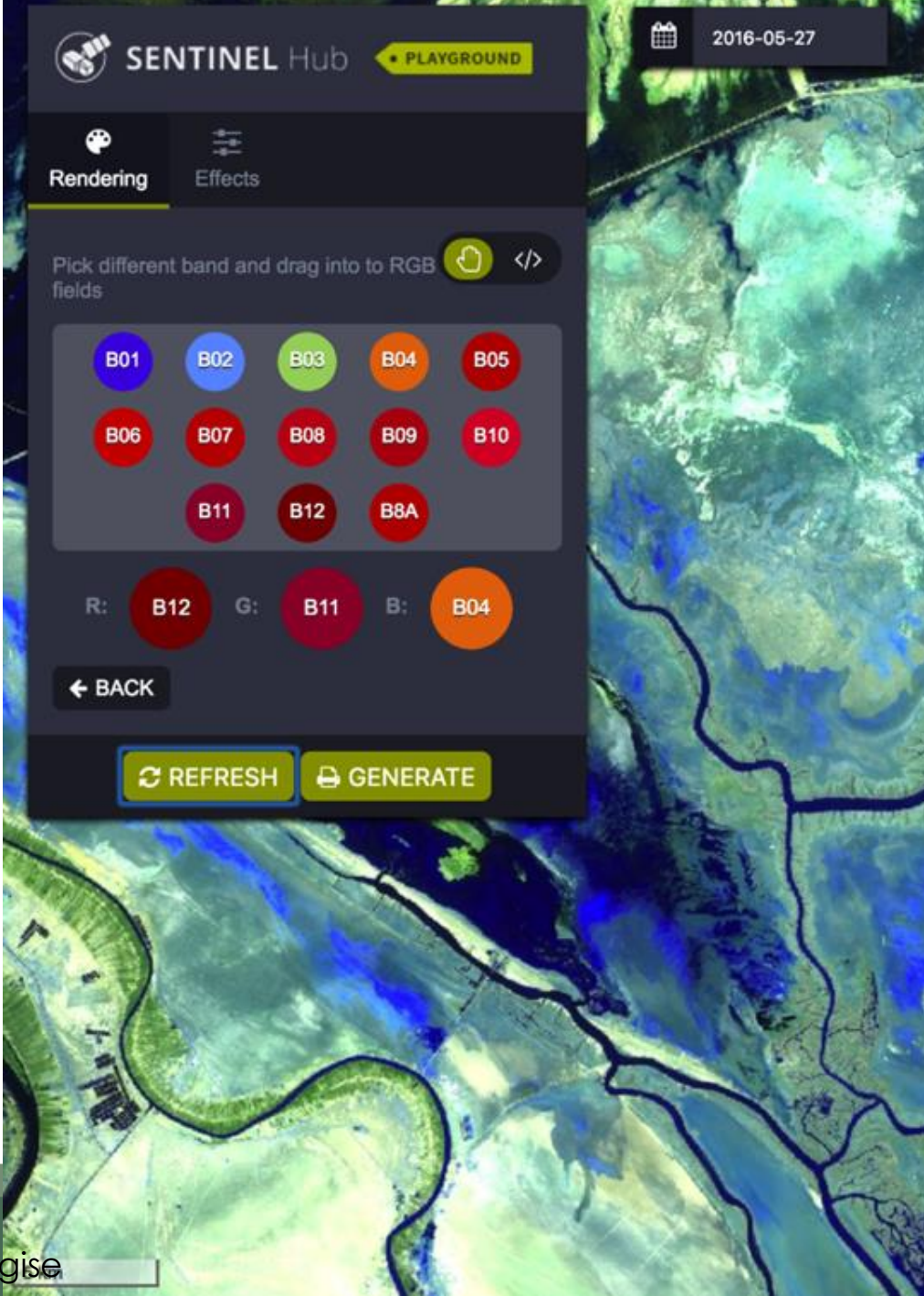
01 July 2023

- Full archive of Sentinel missions
- Complementary open datasets
- Access to commercial data
- Processing API: extended Sentinel Hub APIs, OpenEO
- Jupyter Lab
- Marketplace

November 2023

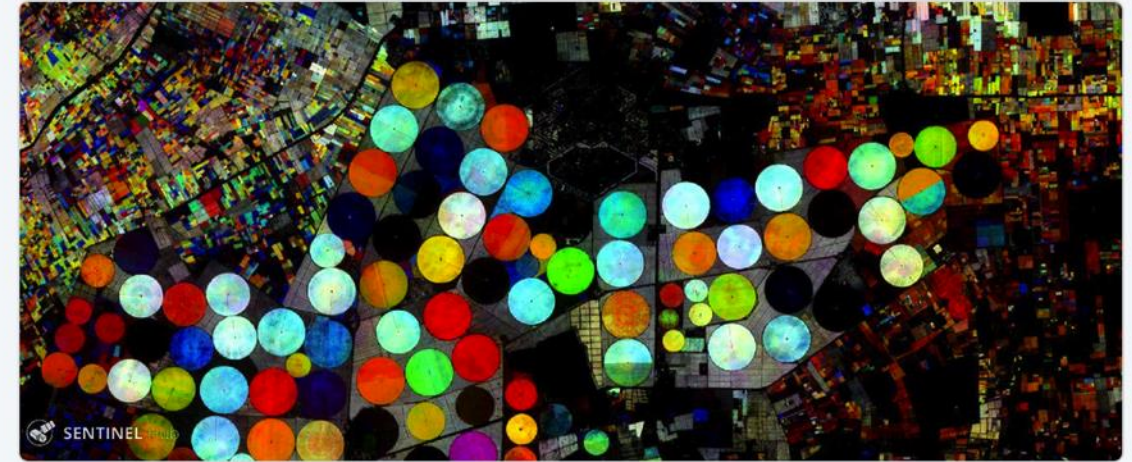
- Sentinel engineering and auxiliary data
- Copernicus Contributing Missions
- Streamlined data access of federated data sets





HD @HarelDan · 24 Oct 2017

Tip: Blue field growing, Green fields maturing, Yellow Fields ripe, Red fields reaped/drying. Same place, 3 days ago apps.sentinel-hub.com/sentinel-playg...



4 5 20



Stef Lhermitte

@StefLhermitte

Following

Replying to @HarelDan @sentinel_hub and 4 others

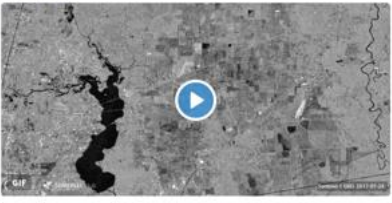
Wow! The moment even my mom can classify petabytes in seconds on her very old computer is getting closer. Just need to teach her Javascript

8:14 AM - 25 Oct 2017

1 Retweet 9 Likes



Simon Gascoin @sgascoin · Aug 30
Flooded areas near Highway 90 and Dayton TX (July 24 vs. Aug 29) #Sentinel1 #HarveyFlood

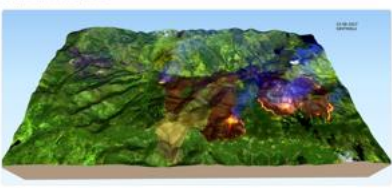


Zack Labe @ZLabe · Sep 7
Break in the satellite imagery for something a bit less intimidating than Hurricane Irma --> phytoplankton! (Barents Sea 9/5/17, Sentinel-2)



You, Copernicus EU, Copernicus Marine and 2 others

Toño Fdez-Cañadas @TFCanadas · Aug 25
Terrorífica e impresionante la imagen 3D del 23-08-2017 del incendio de Losadilla #sentinel2 obtenida de [sentinel-hub.com](#)



Denis Oštr @kricac · Aug 22
Great images of #Croatia fires from @CopernicusEMS #Sentinel imagery, Hvar and Obrovac.



Latest relatively cloud free #sentinel2 L1C NDVI imagery shows extents of Landslides in #Inishowen #sentinel_hub @doregacouncil



Simon Gascoin @sgascoin · Sep 16
How can you not find Earth science fascinating? Eddies, sediment, sand, etc from Hurricane Irma in the Florida Keys [Sentinel-2, 13 Sep '17]



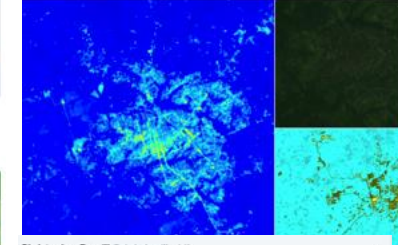
GIS and Beers @GIS_and_Beers · Sep 4
Ataque al corazón!! Heart attack in #Tokio using @sentinel_hub #Infrared #Copernicus #Sentinel



Tim Wallace @wallacetim · Jul 12
This browser for Sentinel and Landsat constellations is kinda incredible. On the fly band combos and math. [apps.sentinel-hub.com/eo-browser/#/la...](#)



Christopher Darvill @chrisdarvill · Sep 18
James Ross Island, Antarctic Peninsula Island -63.9182, -58.1166 [goo.gl/8TJtm](#) #DailyGlacier #Sinergise #sentinel_hub



BABA Mohamed Wassim @MatarNissan · Aug 22
A better view with NIR-SWIR-Blue



Toño Fdez-Cañadas @TFCanadas · Sep 4
Replying to @svilalba @Divulgameteo @JostelMaffeo
Isi se ve el embalse desde #Sentinel2. A finales de agosto de este año y del año pasado #sentinel_hub



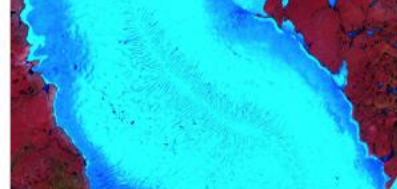
Pierre Markuse @Pierre_Markuse · Sep 18
Greece Turkey 9-months temporal mosaic using @sentinel_hub #EOBrowser and some PS #Sentinel #Copernicus Big [pic.twitter.com/5eicxvYBQkS2](#)



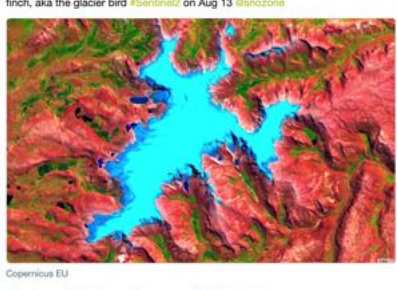
Christopher Darvill @chrisdarvill · Sep 18
18m Retweeted
#LarsenC : The Movie
Made with 1 year of extra-wide swath single HH Sentinel-1 data available @sentinel_hub @ESA_EO @CopernicusEU



Greenland's rare wildfire is 'biggest-ever'



AT Solutions @D2AT_Solutions · Jul 31
James-Les-Mimosas at La Bastide après #incendie vu par le satellite #sentinel2 #CopernicusEU #Sinergise (NIR, Tm, Moisture Index, NDVI)



Clear view of the #WeddellPolynya (Antarctic) today by Sentinel-3 satellite. For more information about this feature [twitter.com/seaice_de/stat...](#)



Simon Gascoin @sgascoin · Sep 13
Damage to vegetation after #Irma on #jostvandyke #BVJ Before & After satellite imagery @sentinel_hub @BBCAms @SCFGallagher @richardbranson



Pierre Markuse @Pierre_Markuse · Aug 21
Playing with the new temporal mosaicking abilities of @sinergise #SentinelHub (Beta coming soon) - Nice so far! Lake Edward DRC Uganda



Veeteede Amet
February 13 at 4:35pm · E



relly fluvial geomorphology revealed using the @sentinel_hub playground, eck out those braided channels!



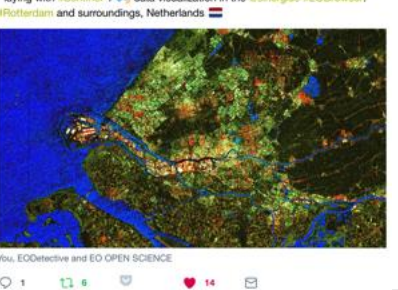
Amir Farhand @AmirFarhand · Sep 13
Damage to vegetation after #Irma on #jostvandyke #BVJ Before & After satellite imagery @sentinel_hub @BBCAms @SCFGallagher @richardbranson



Greenland's rare wildfire is 'biggest-ever'



Greenland's rare wildfire is 'biggest-ever'



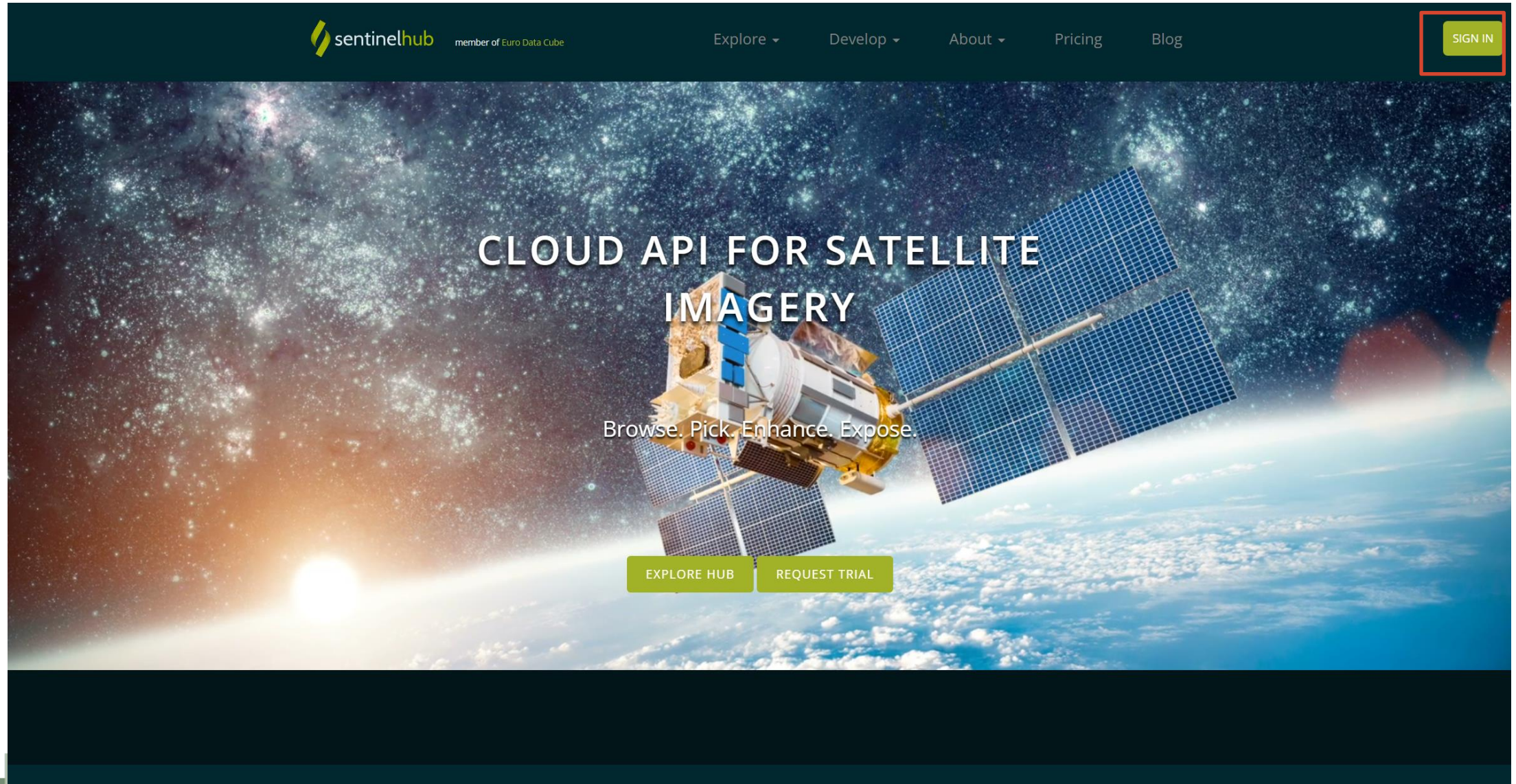
Veeteede Amet
February 13 at 4:35pm · E



Selline piit avaneb siis Eesti merealast ja jääoludest 600 km kõrguseilt, otse Sentinel-2 pardalt. Siit on ka hästi näha, kus jää juba paksem ja kus see veel õrnem on. Surfa ise ka sateliitpildel siit: [http://sentinel-pds.s3-website.eu-central-1.amazonaws.com/...](#)



Crear Cuenta de Sentinel



Crear Cuenta de Sentinel



E-mail:

Password:

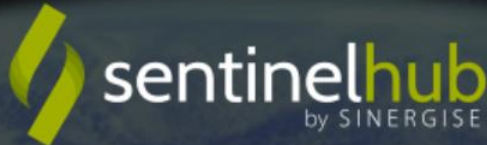
[Forgot password?](#)

[Sign In](#)

[Sign Up](#)

Or sign in/sign up with:

[CREODIAS](#) [ESI](#) [mundi WEB SERVICES](#) [COIH](#) [CODEIDE](#)



First name: Last name:

E-mail:

Password: Confirm password:

I would like to receive the latest news and information about Sentinel Hub.

I agree to the [Terms of Service and Privacy Policy](#)

[Sign up](#)

Already have an account? [Sign in](#)



Crear Cuenta de Sentinel

- Después de crear una cuenta, entrará al modo prueba
 - Envíe un email con su correo registrado a matej.racic@fgg.uni-lj.si
 - Recibirá crédito para el preprocesamiento y uso avanzado del SentinelHub
-
- La ESA (Red de Recursos) y Sinergise están auspiciando el uso para participantes de ARSET



EO Browser

The screenshot displays the EO Browser interface. The left sidebar contains the following elements:

- Theme:** Default
- Search:** Commercial data, Highlights
- Data sources:**
 - Sentinel-1
 - Sentinel-2
 - Advanced search:**
 - LIC
 - L2A (atmospherically corrected)
 - Max. cloud coverage: 20%
 - Sentinel-2
 - Sentinel-5P
 - Landsat 1-5 MSS L1
 - Landsat 4-5 TM
 - Landsat 7 ETM+
 - Landsat 8-9
 - Landsat (ESA Archive)
 - Harmonized Landsat Sentinel
 - Envisat Meris
 - MODIS
 - DEM
 - Copernicus Services
 - Proba-V
 - GIBS
 - Planet NICFI
 - Other
- Time range [UTC]:**
 - 2021-01-01 - 2021-12-31
 - filter by months
- Search** button
- Powered by Sentinel Hub with contributions by ESA v3.38.0

The main map area shows a satellite view of a rural landscape with roads, fields, and buildings. The interface includes a search bar at the top right, a toolbar on the right side with icons for home, location, layers, 3D, and full screen, and a status bar at the bottom with coordinates (Lat: 45.75209, Lng: 14.40130) and a 500m scale bar.

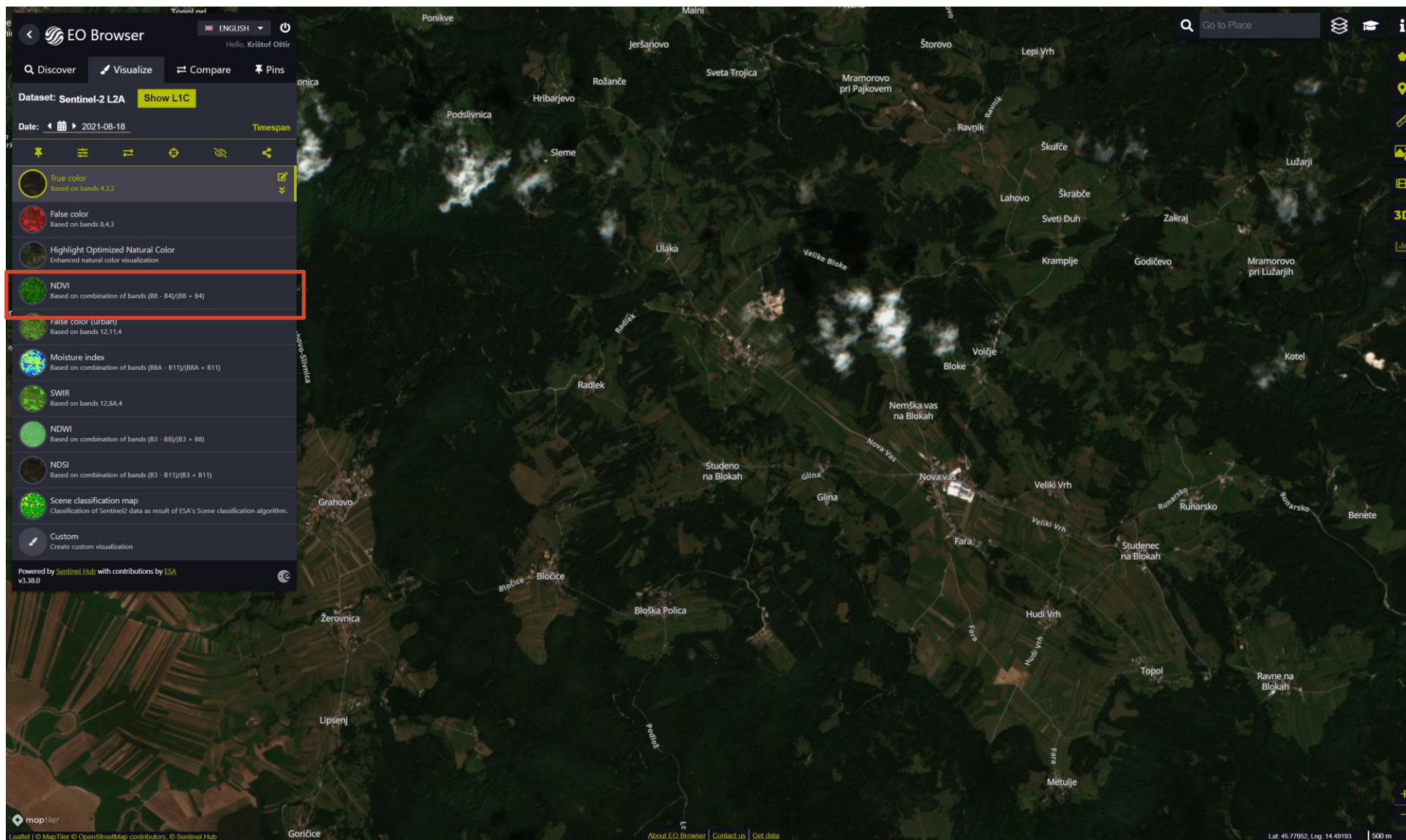


EO Browser

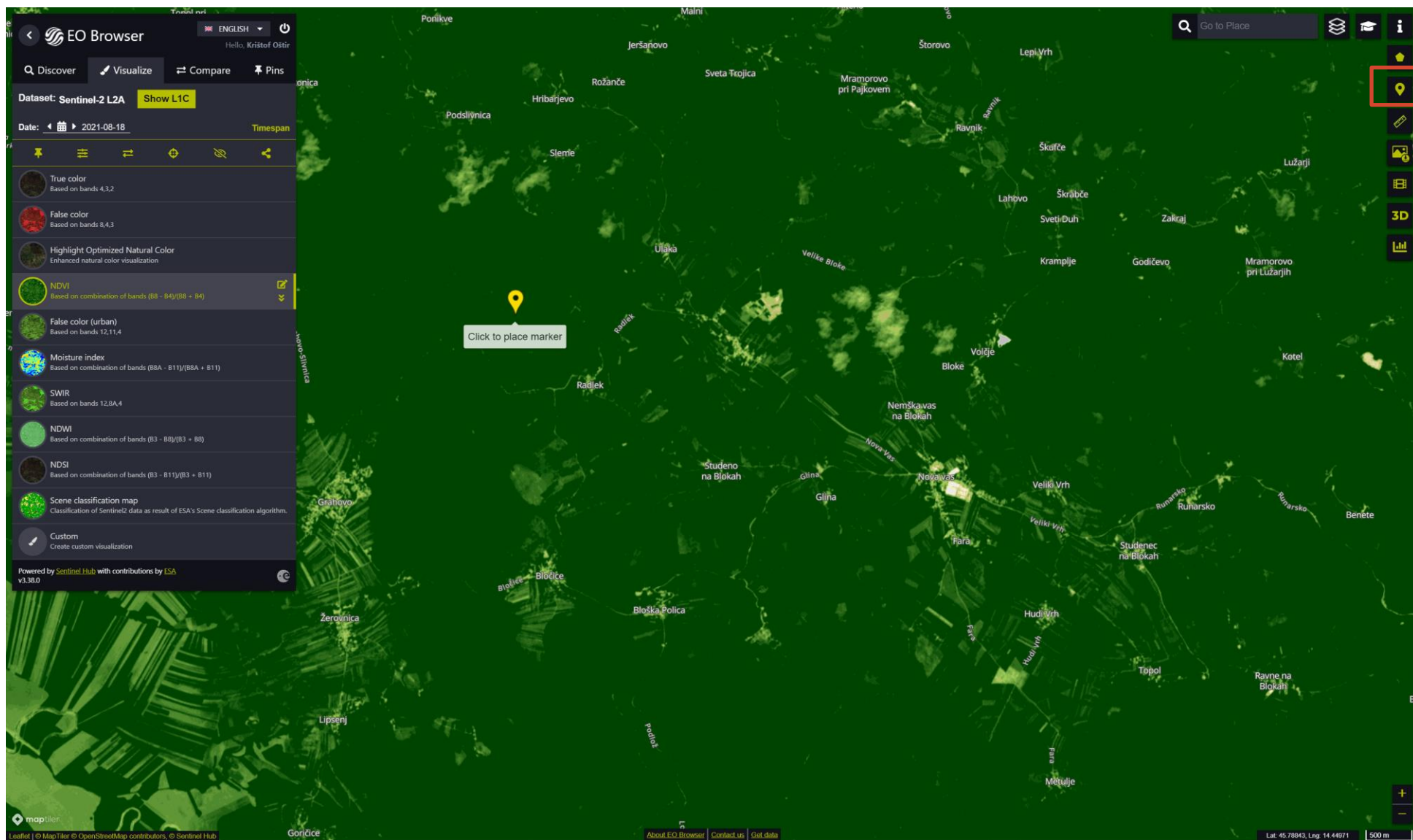
The screenshot displays the EO Browser interface. At the top left, the logo and name 'EO Browser' are visible, along with a language dropdown set to 'ENGLISH' and a user greeting 'Hello, Kristof Ostir'. Below this is a navigation bar with 'Discover', 'Visualize', 'Compare', and 'Pins' options. A search bar contains 'Go to Place'. The main content area shows a list of search results for Sentinel-2 L2A images, with 'Showing 24 results' indicated. Each result card includes a thumbnail, the satellite name 'Sentinel-2 L2A', a date, a time (10:08:02 UTC), a cloud cover percentage, and a 'Visualize' button. The 'Visualize' button for the image dated 2021-09-02 is highlighted with a red rectangle. On the right side, a vertical toolbar contains icons for home, location, edit, layers, 3D, and a legend. At the bottom, there are links for 'About EO Browser', 'Contact us', and 'Get data', along with coordinates 'Lat: 45.77874, Lng: 14.44147' and a scale of '500 m'.



EO Browser



EO Browser



EO Browser

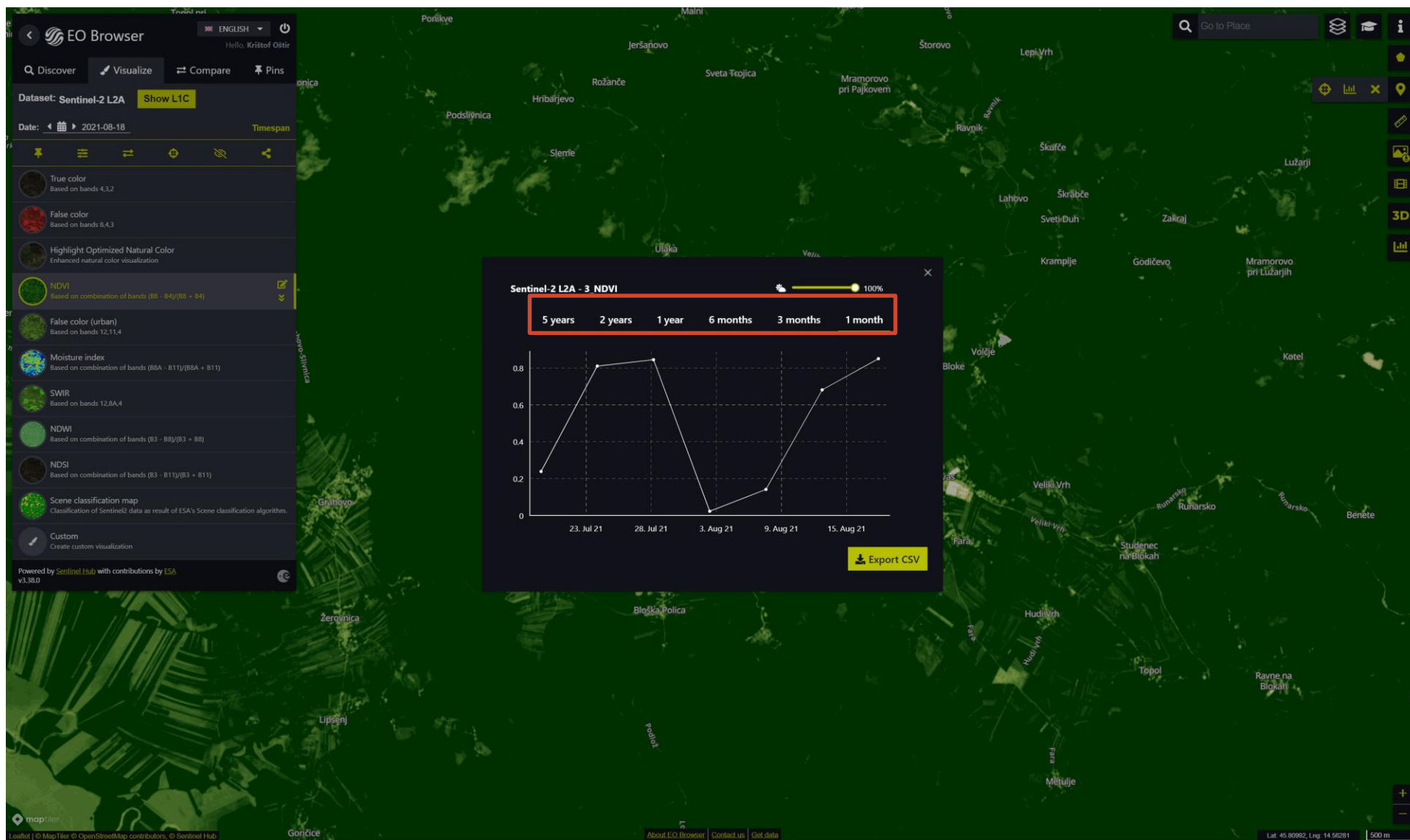
The screenshot displays the EO Browser interface. The main map shows a satellite view of a rural area with various village names labeled, including Otonica, Hribarjevo, Sveta Trojica, Mramorovo, Sleme, Škufče, Lahovo, Ulaka, Velike Bloke, Kramplje, Godičevo, Mramorovo pri L..., Bloke, Nemška vas na Blokah, Studeno na Blokah, Grahovo, Glina, Nova vas, Veliki Vrh, Runarsko, Studenec na Blokah, Bločice, Bloška Polica, Hudi Vrh, Žerovnica, Lipsenj, Fara, Topol, Ravne na Blokah, Goričice, Podlož, Metulje, Gorenje Jezero, Lož, and Knežja Njiva. A yellow location pin is placed on the map. The sidebar on the left contains the following elements:

- EO Browser logo and language selector (ENGLISH).
- Navigation buttons: Discover, Visualize, Compare, Pins.
- Dataset: Sentinel-2 L2A, with a Show L1C button.
- Date: 2021-10-17, with a Timespan selector.
- Visualization options:
 - True color (Based on bands 4,3,2)
 - False color (Based on bands 8,4,3)
 - Highlight Optimized Natural Color (Enhanced natural color visualization)
 - NDVI (Based on combination of bands $(B8 - B4)/(B8 + B4)$)
 - False color (urban) (Based on bands 12,11,4)
 - Moisture index (Based on combination of bands $(B8A - B11)/(B8A + B11)$)
 - SWIR (Based on bands 12,8A,4)
 - NDWI (Based on combination of bands $(B3 - B8)/(B3 + B8)$)
 - NDSI

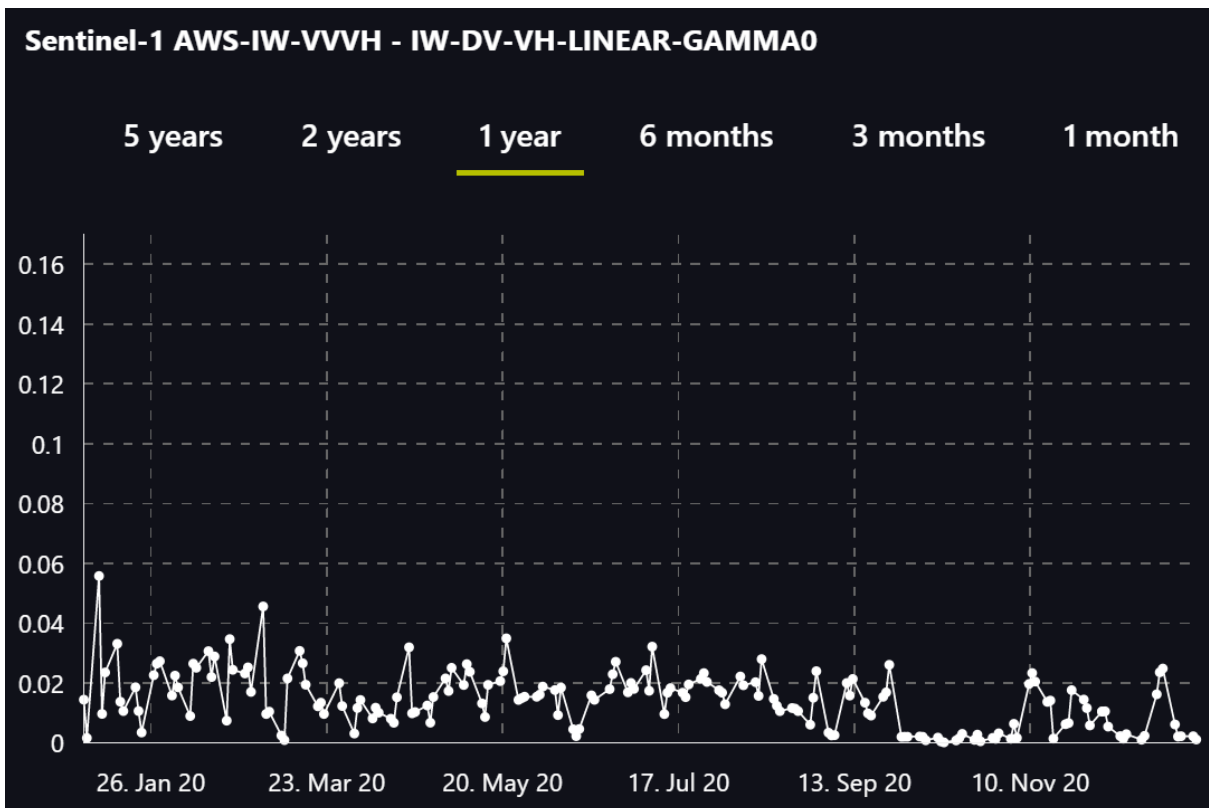
The bottom of the interface includes a footer with "Powered by Sentinel Hub with contributions by ESA v3.36.0", a scale bar (1 km), and coordinates (Lat: 45.79625, Lng: 14.53923). Navigation controls (zoom in/out) are visible in the bottom right corner.



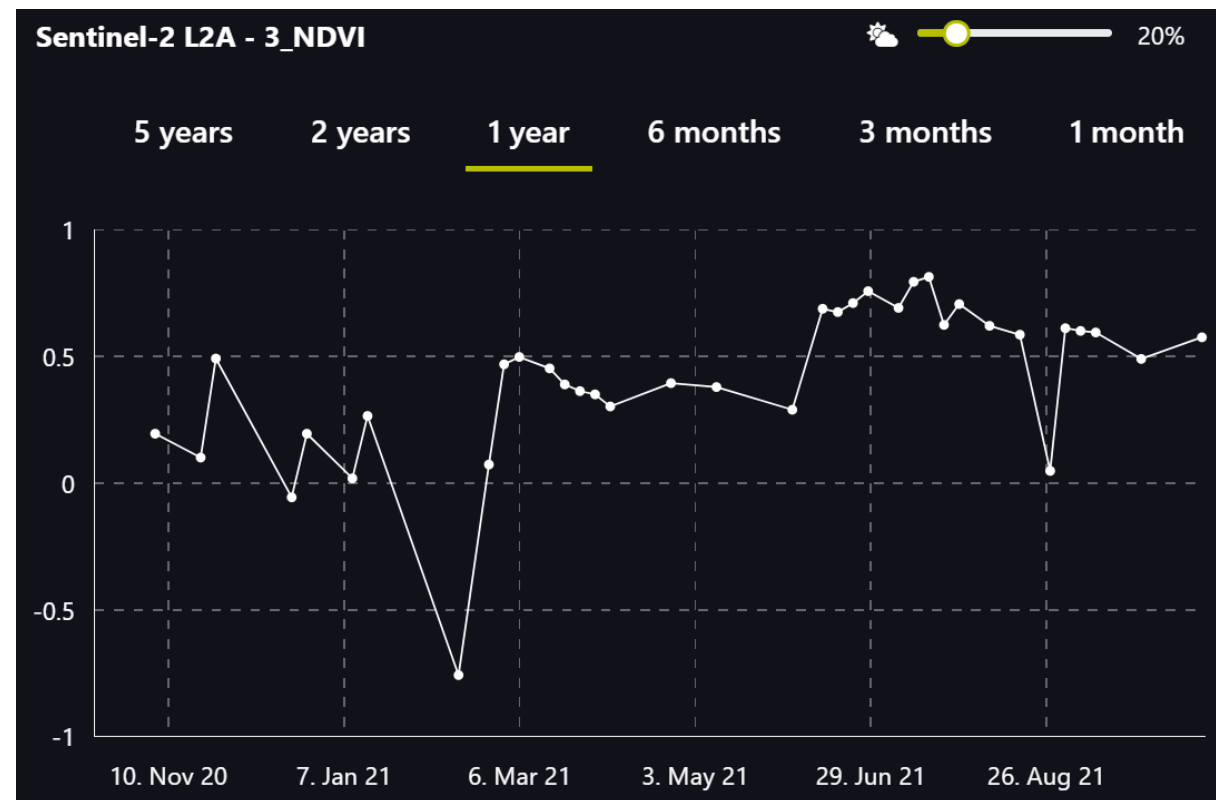
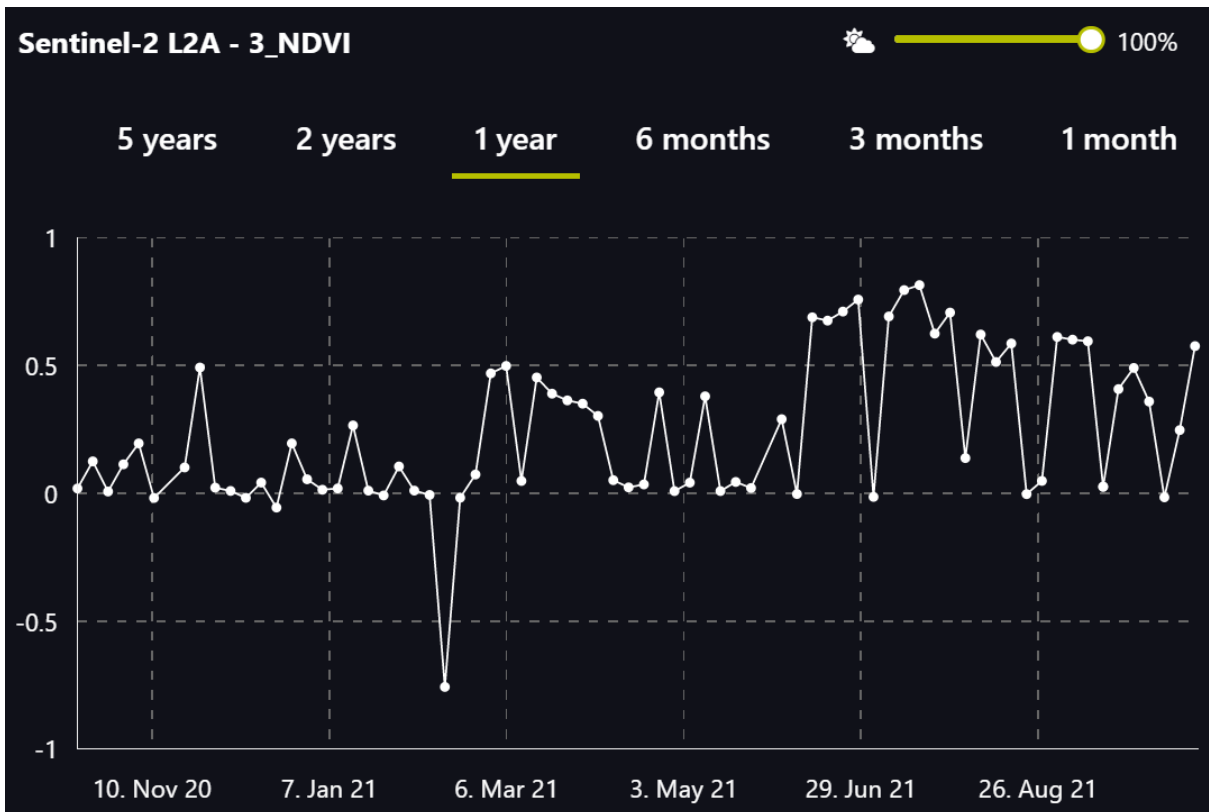
EO Browser



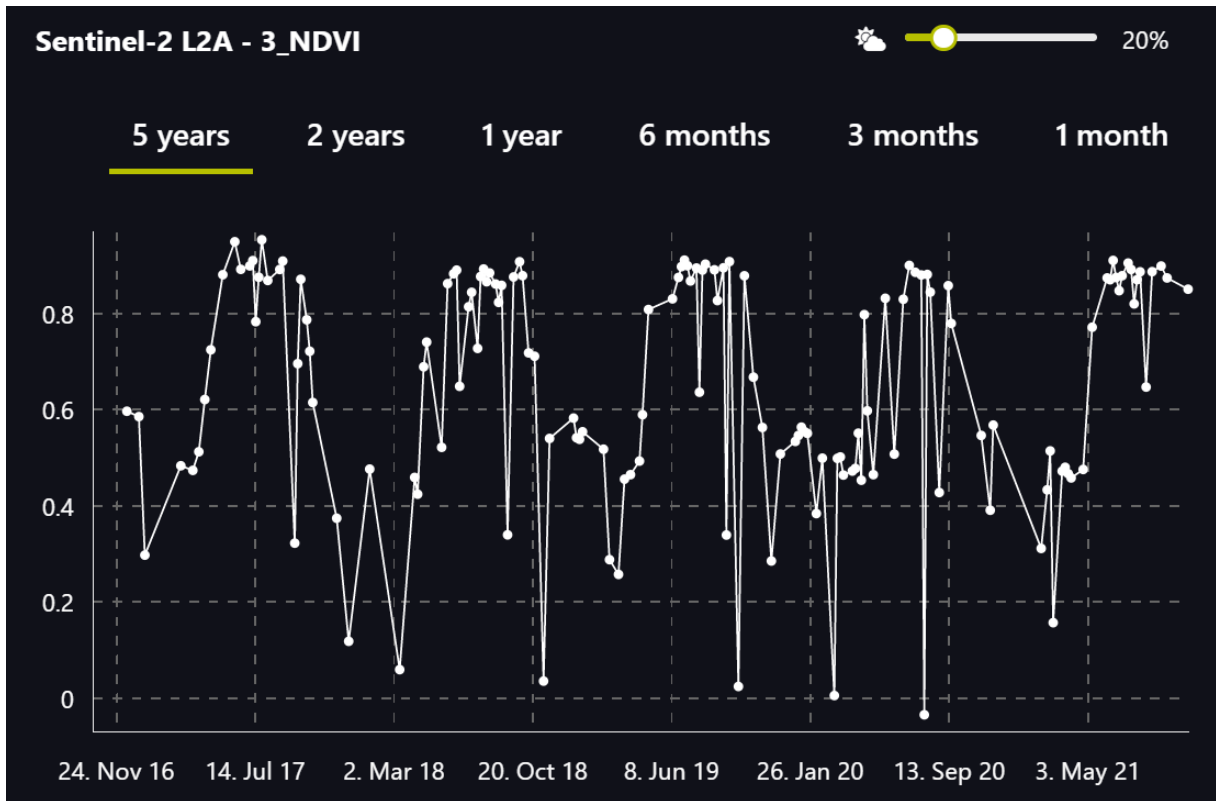
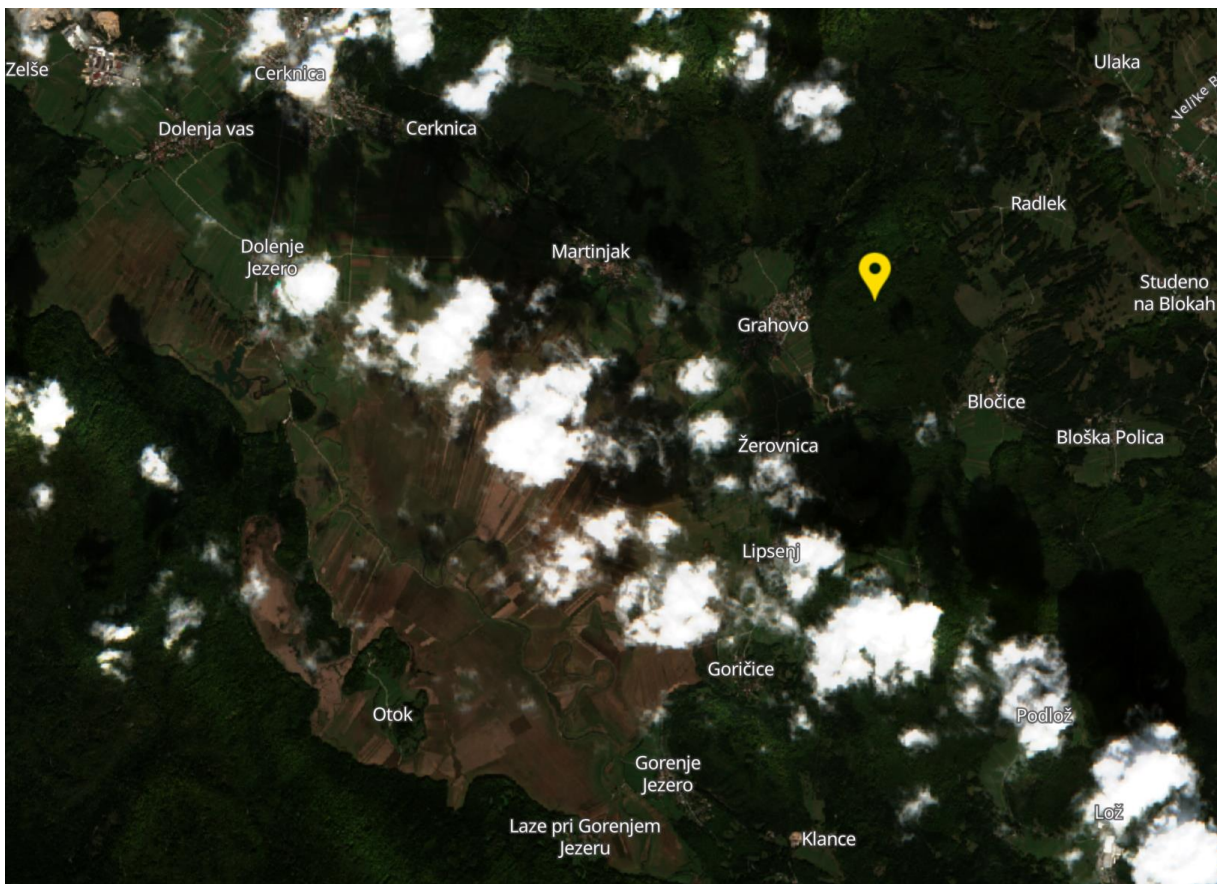
EO Browser



EO Browser

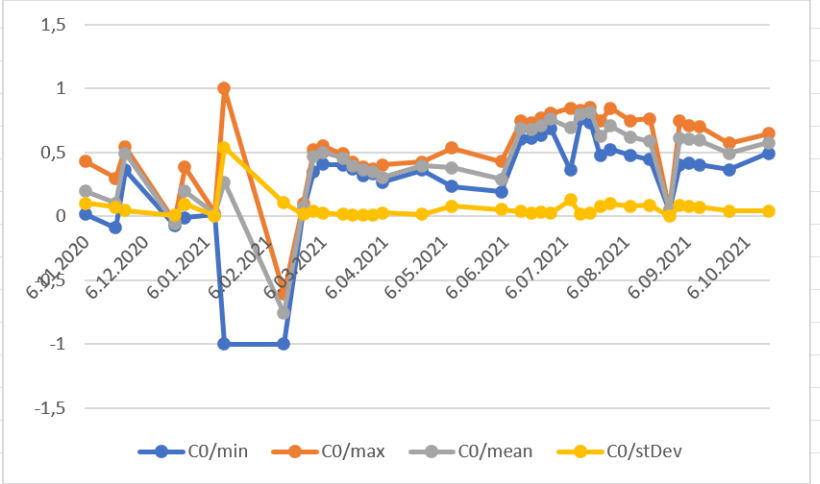


EO Browser



EO Browser

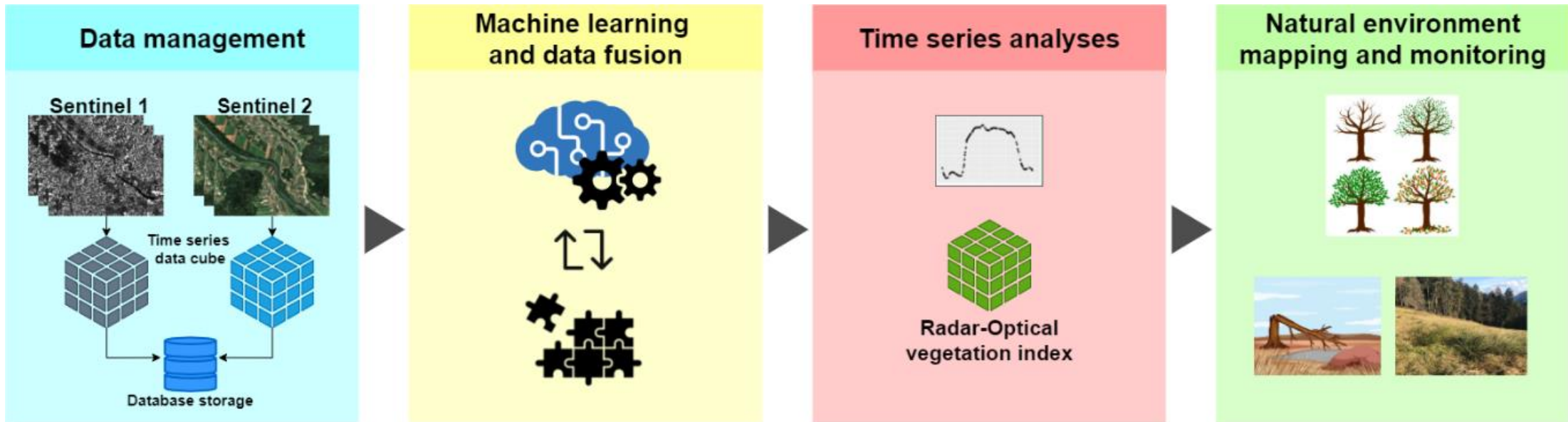
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	CO/date	CO/min	CO/max	CO/meal	CO/stDe	CO/samg	CO/noDe	CO/med	CO/p10	CO/p90	CO/cloud	averagePercent							
2	17.10.2021	0,490767	0,645251	0,576107	0,041942	64	0					0							
6	27.09.2021	0,366114	0,57329	0,490697	0,042056	64	0					0							
10	12.09.2021	0,401337	0,701129	0,595206	0,073265	64	0					0							
11	7.09.2021	0,41693	0,70761	0,601353	0,074001	64	0					0							
12	2.09.2021	0,403591	0,746767	0,61208	0,088126	64	0					0							
13	28.08.2021	0,043528	0,052309	0,048499	0,002169	64	0					0							
15	18.08.2021	0,445105	0,763093	0,586435	0,087685	64	0					0							
17	8.08.2021	0,478782	0,746882	0,621459	0,07858	64	0					0							
19	29.07.2021	0,520968	0,84473	0,707302	0,099223	64	0					0							
20	24.07.2021	0,475572	0,744283	0,624972	0,076698	64	0					0							
21	19.07.2021	0,732889	0,848426	0,814759	0,023402	64	0					0							
22	14.07.2021	0,758547	0,82847	0,795313	0,01552	64	0					0							
23	9.07.2021	0,361116	0,844727	0,692149	0,128079	64	0					0							
25	29.06.2021	0,6826	0,805761	0,758291	0,028123	64	0					0							
26	24.06.2021	0,637131	0,771476	0,711244	0,028855	64	0					0							
27	19.06.2021	0,612971	0,733736	0,675854	0,026827	64	0					0							
28	14.06.2021	0,603053	0,743728	0,688769	0,037117	64	0					0							
30	4.06.2021	0,192192	0,430267	0,290075	0,051844	64	0					0							
34	10.05.2021	0,2341	0,533611	0,379578	0,078249	64	0					0							
37	25.04.2021	0,35958	0,424632	0,395119	0,016454	64	0					0							
41	5.04.2021	0,267343	0,402529	0,302923	0,028319	64	0					0							
42	31.03.2021	0,329323	0,373932	0,350707	0,010846	64	0					0							
43	26.03.2021	0,321577	0,388286	0,363599	0,011127	64	0					0							
44	21.03.2021	0,367903	0,424156	0,389928	0,01233	64	0					0							
45	16.03.2021	0,402667	0,487493	0,453373	0,015806	64	0					0							
47	6.03.2021	0,405607	0,54726	0,498466	0,025714	64	0					0							
48	1.03.2021	0,347953	0,517081	0,469487	0,037133	64	0					0							
49	24.02.2021	0,044492	0,096912	0,07353	0,013874	64	0					0							
51	14.02.2021	-1	-0.6036	-0.75788	0.105963	64	0					0							



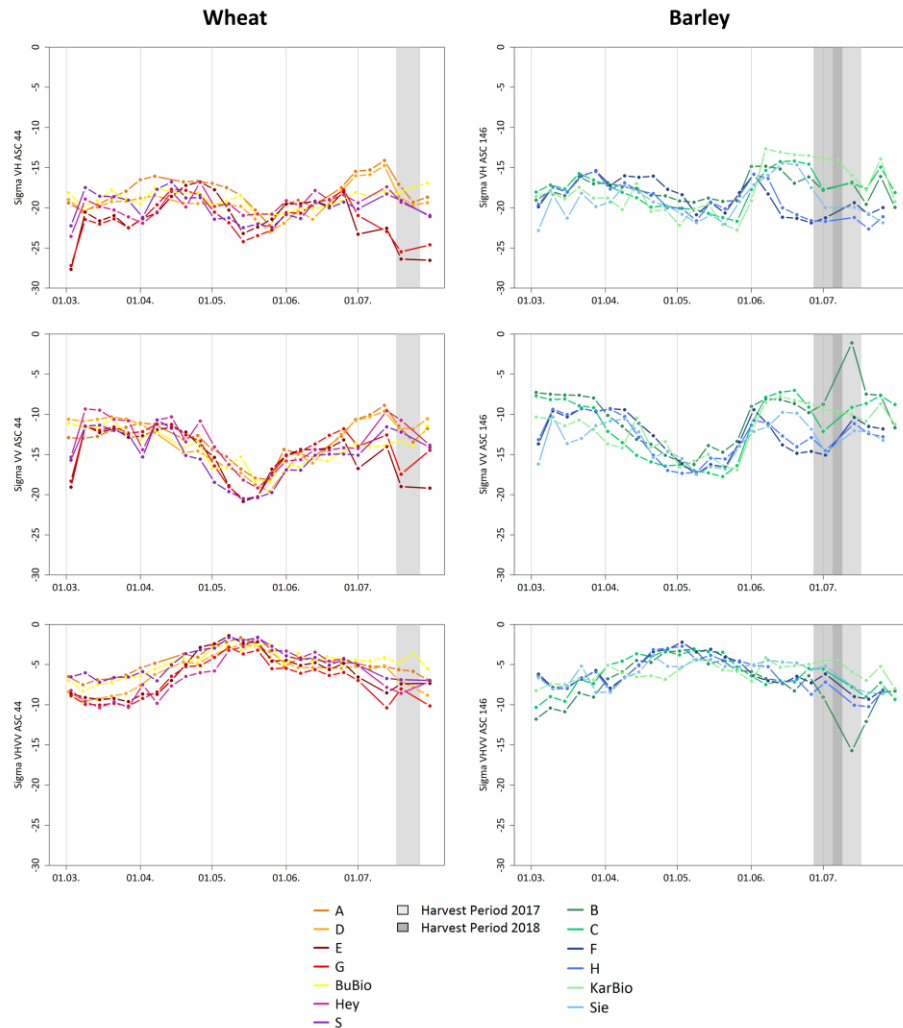


Integración de Datos de Radar y Ópticos

Integración SAR/Óptica



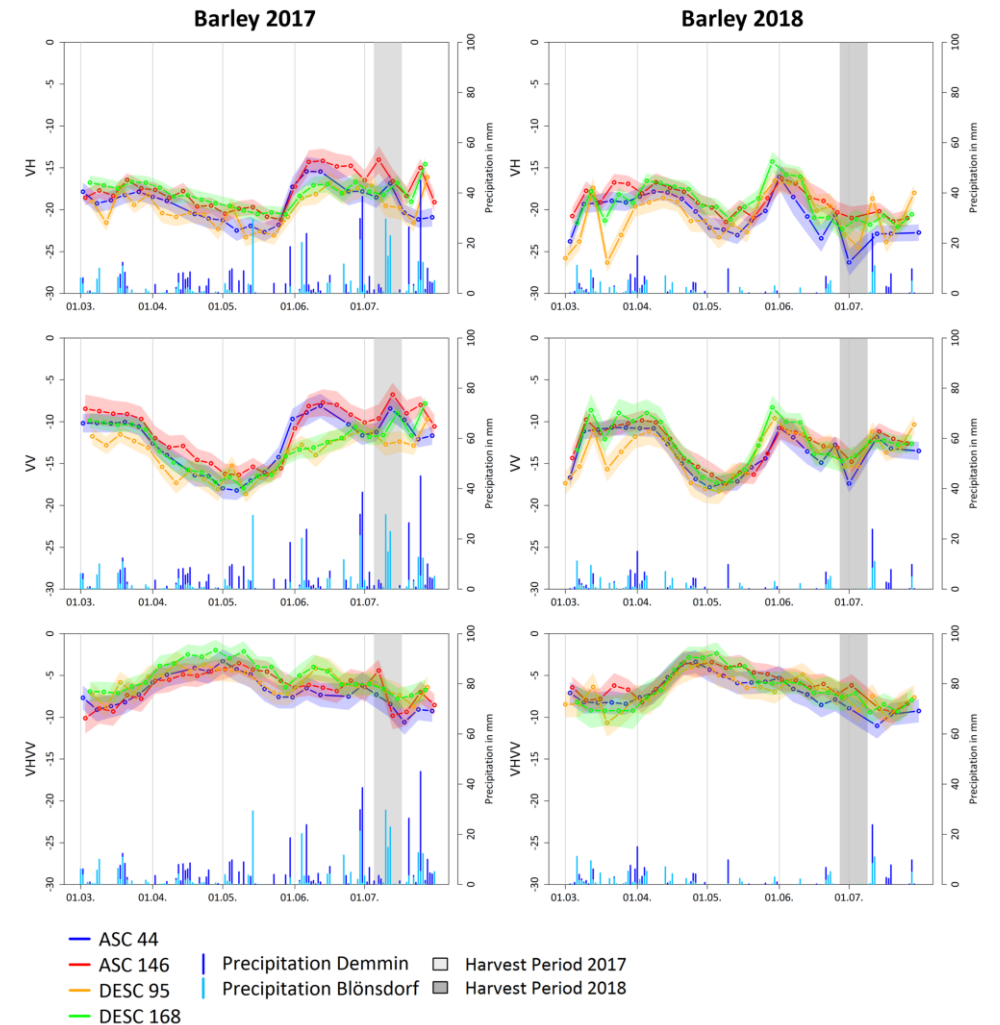
Retrodispersión de la Señal de Radar



Wheat = trigo

Barley = cebada

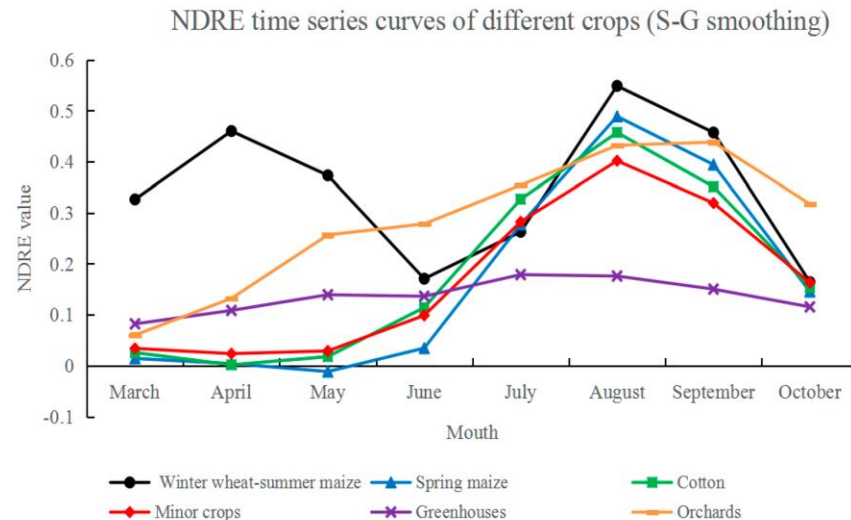
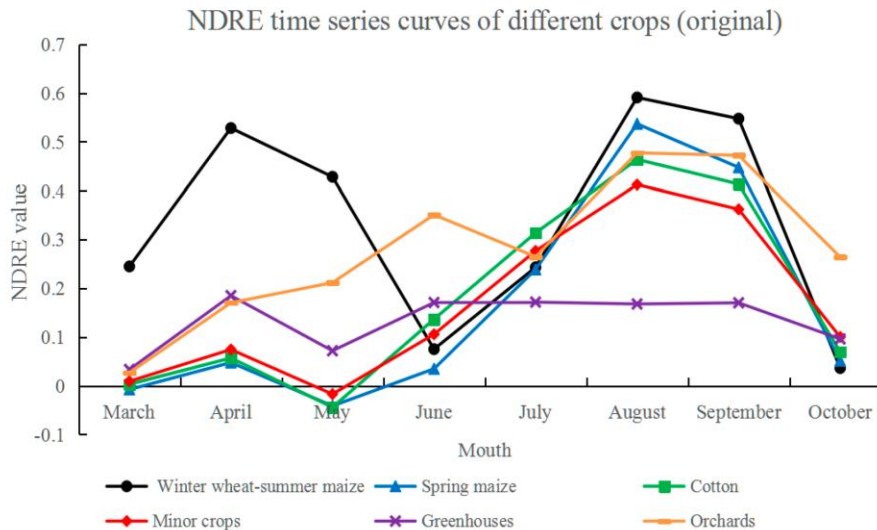
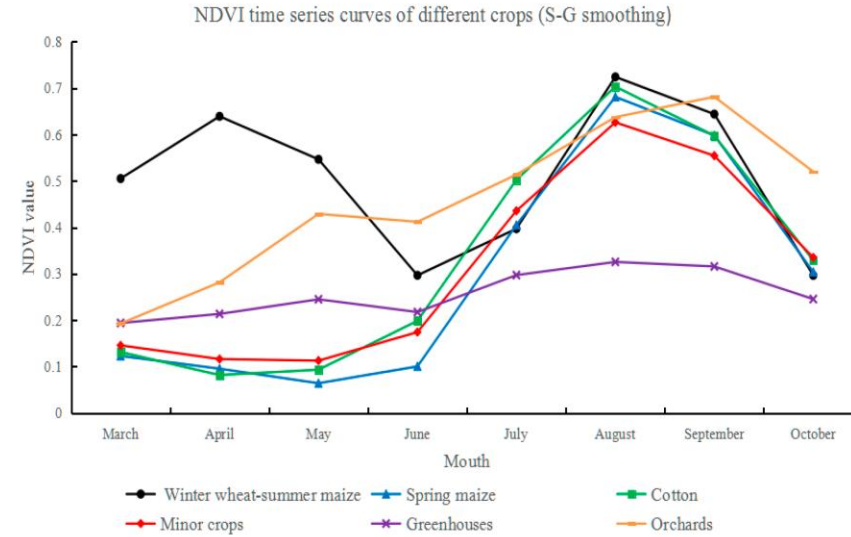
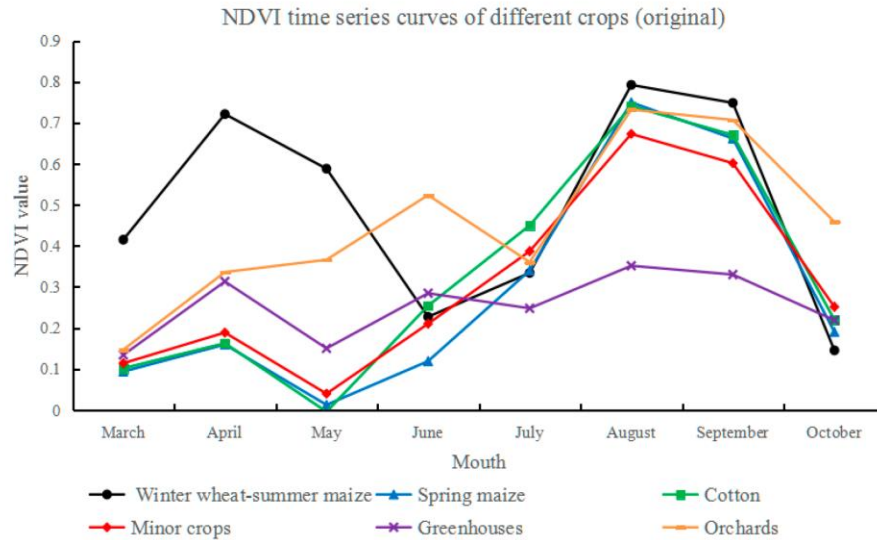
NASA's Applied Remote Sensing Training Program



[Remote Sensing | Free Full-Text | Analyzing Temporal and Spatial Characteristics of Crop Parameters Using Sentinel-1 Backscatter Data \(mdpi.com\)](https://www.mdpi.com)



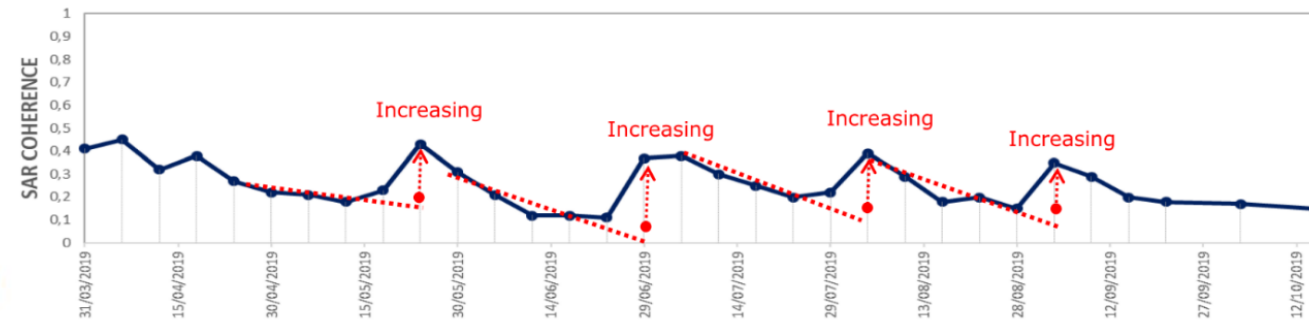
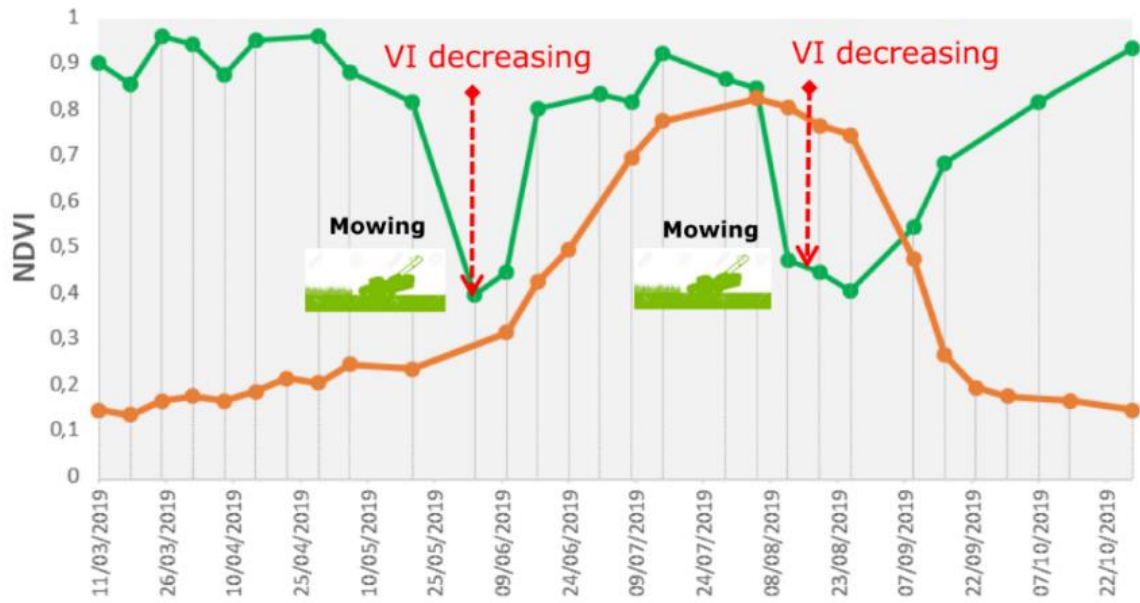
NDVI y NDRE



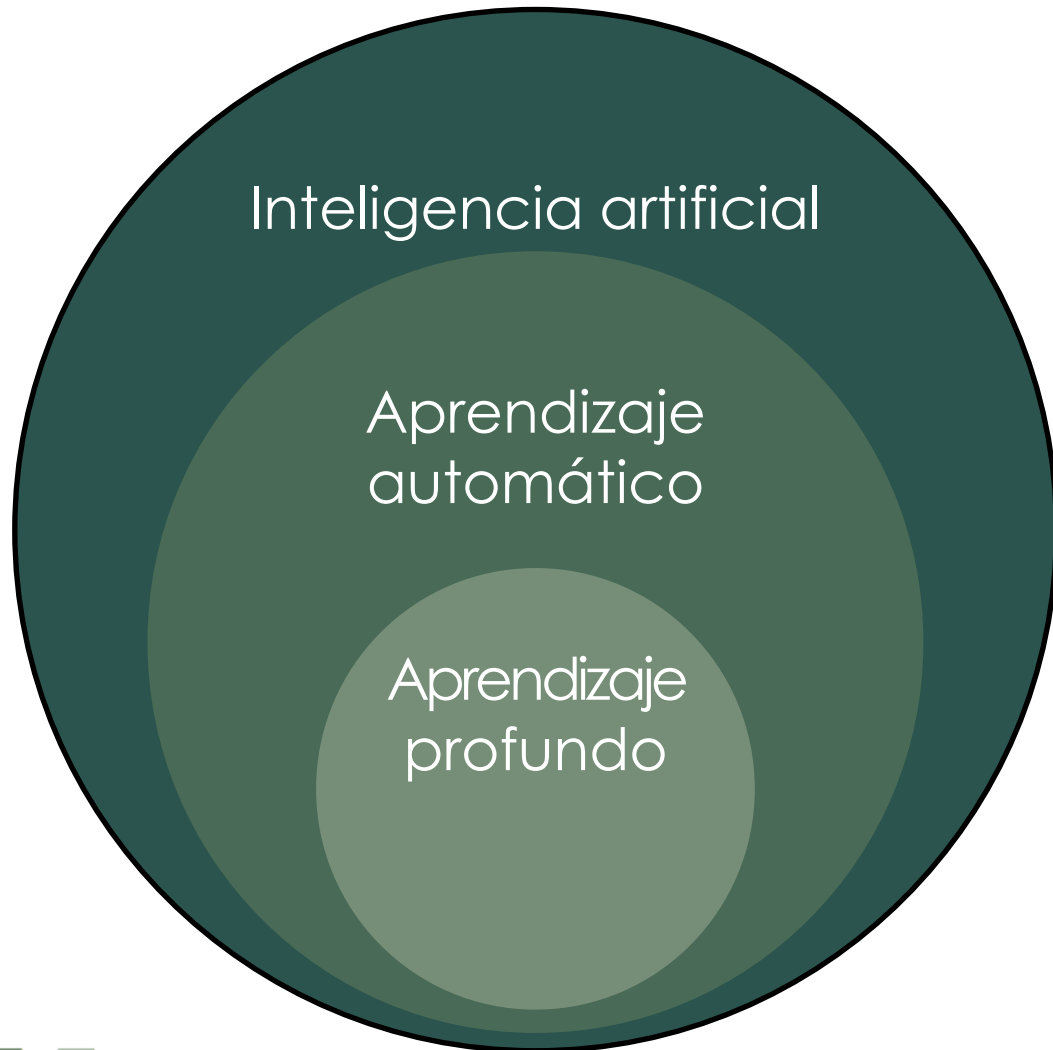
Mapeo de Pastizales – Intensivo/Extensivo



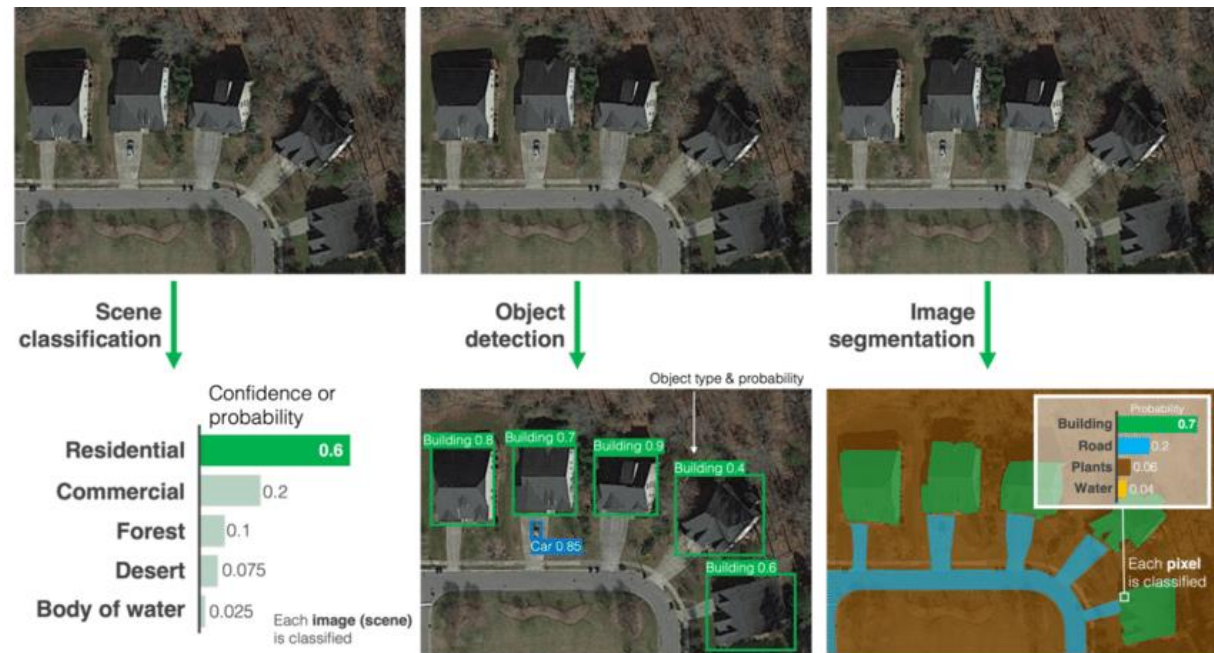
Óptico (NDVI) y Radar (coherencia)



Aprendizaje Automático

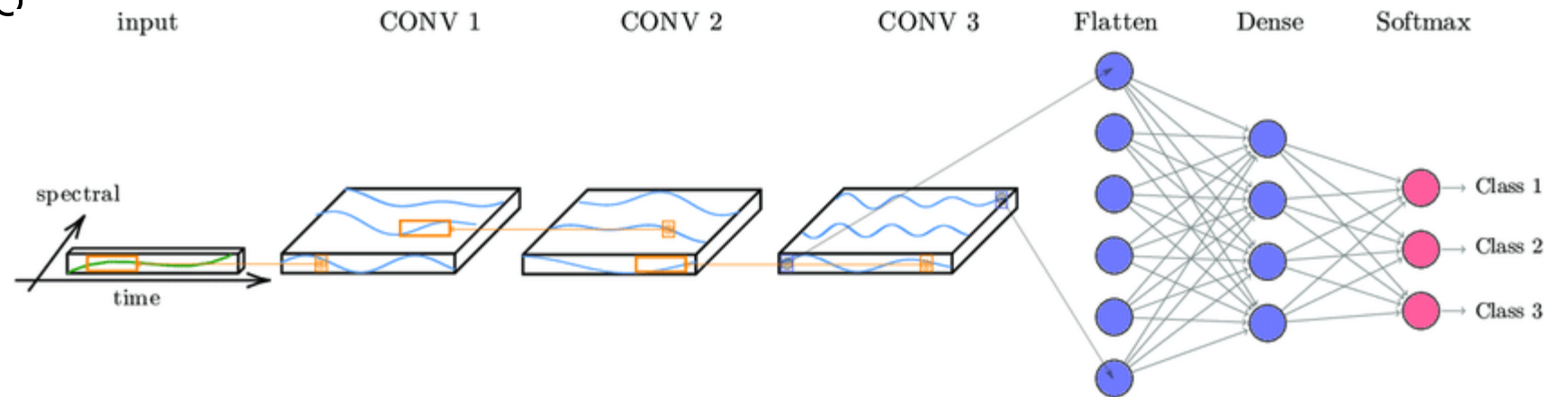
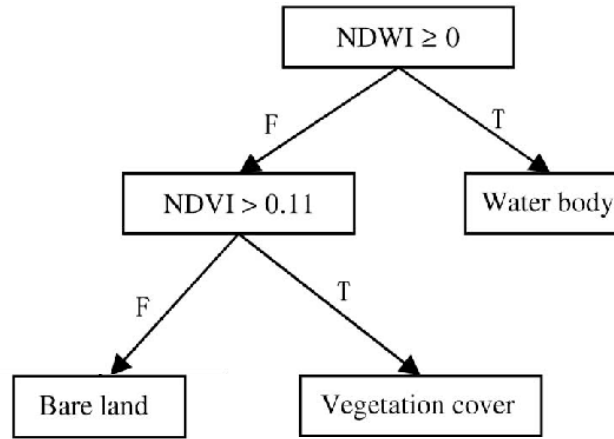


- Clasificación de escenas
- Detección de objetos
- Segmentación
- Clasificación de píxeles



Aprendizaje Automático – Series Temporales de Imágenes Satelitales

- Aprendizaje Automático
 - Árboles de Decisión
 - Random Forest
 - LightGBM
- Aprendizaje profundo
 - RNN
 - CNN
 - Transformadores

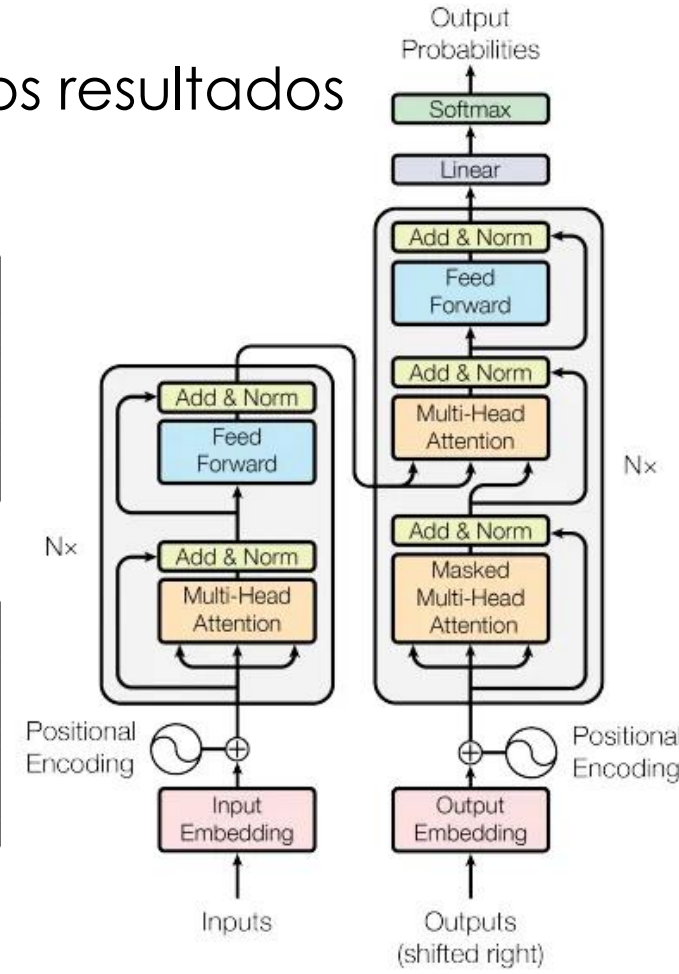
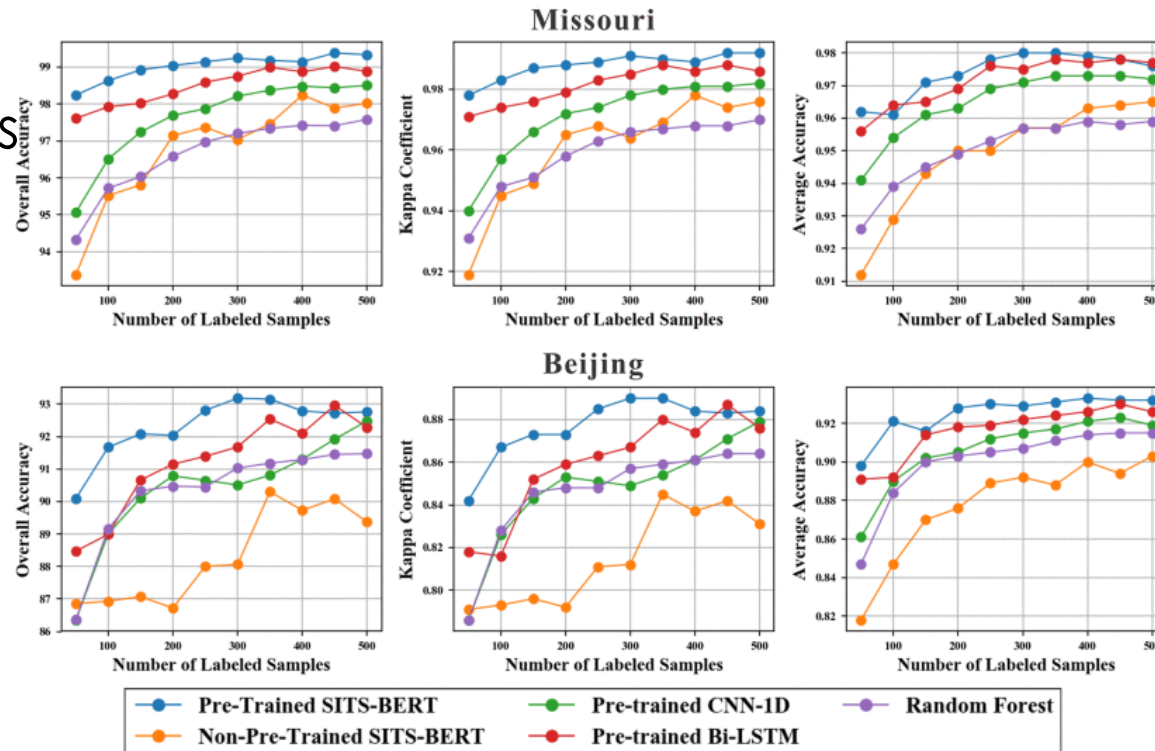


[A Decision-Tree Classifier for Extracting Transparent Plastic-Mulched Landcover from Landsat-5 TM Images](#)
[Temporal Convolutional Neural Network for the Classification of Satellite Image Time Series](#)



Transformadores – Series Temporales de Imágenes Satelitales

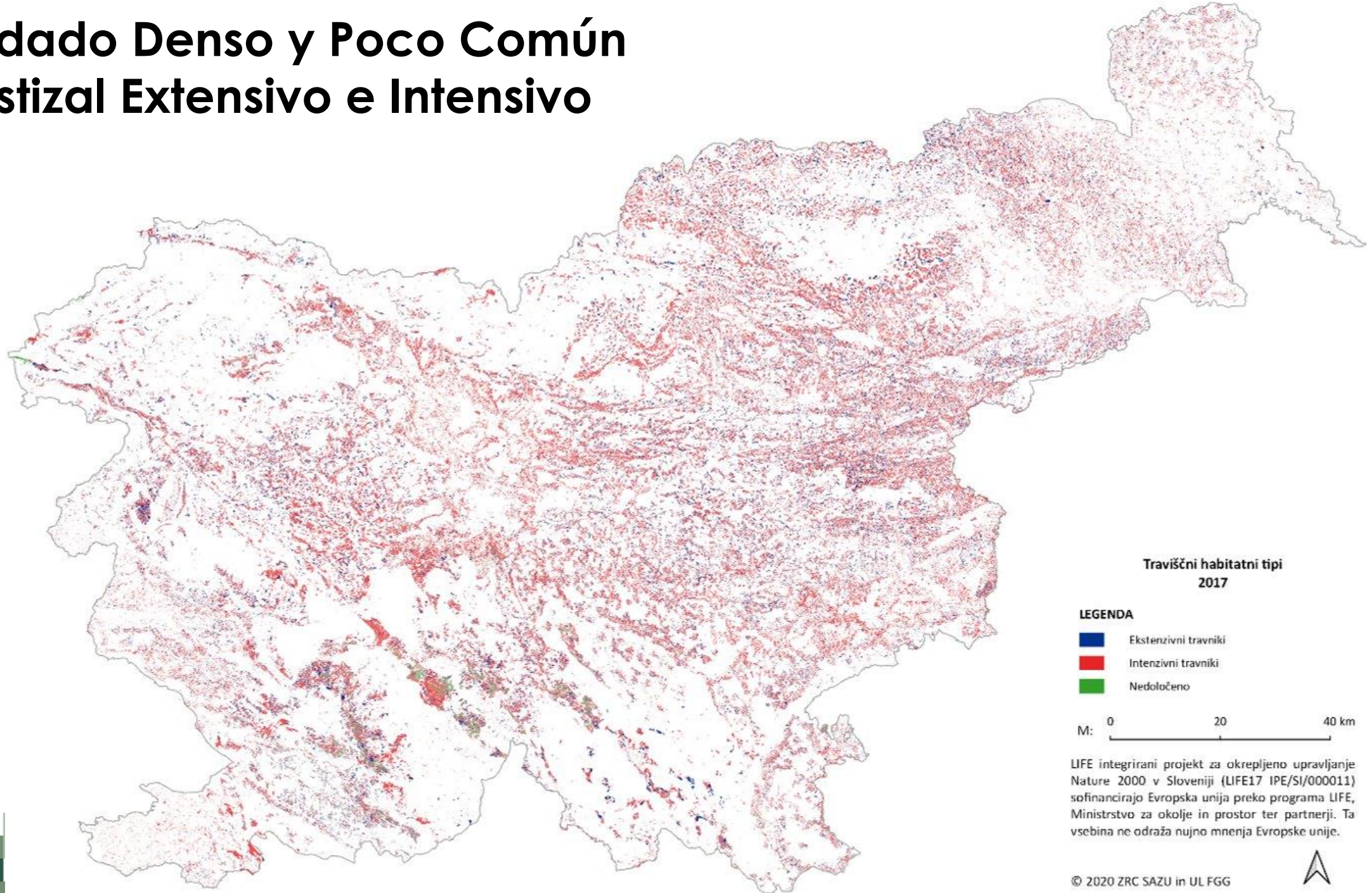
- El preprocesamiento no es obligatorio pero puede mejorar los resultados
- Los modelos pueden inferir:
 - Interpolación
 - Máscara de nubes
- Transferencia de conocimientos:
 - Ámbito
 - Año
 - Estación



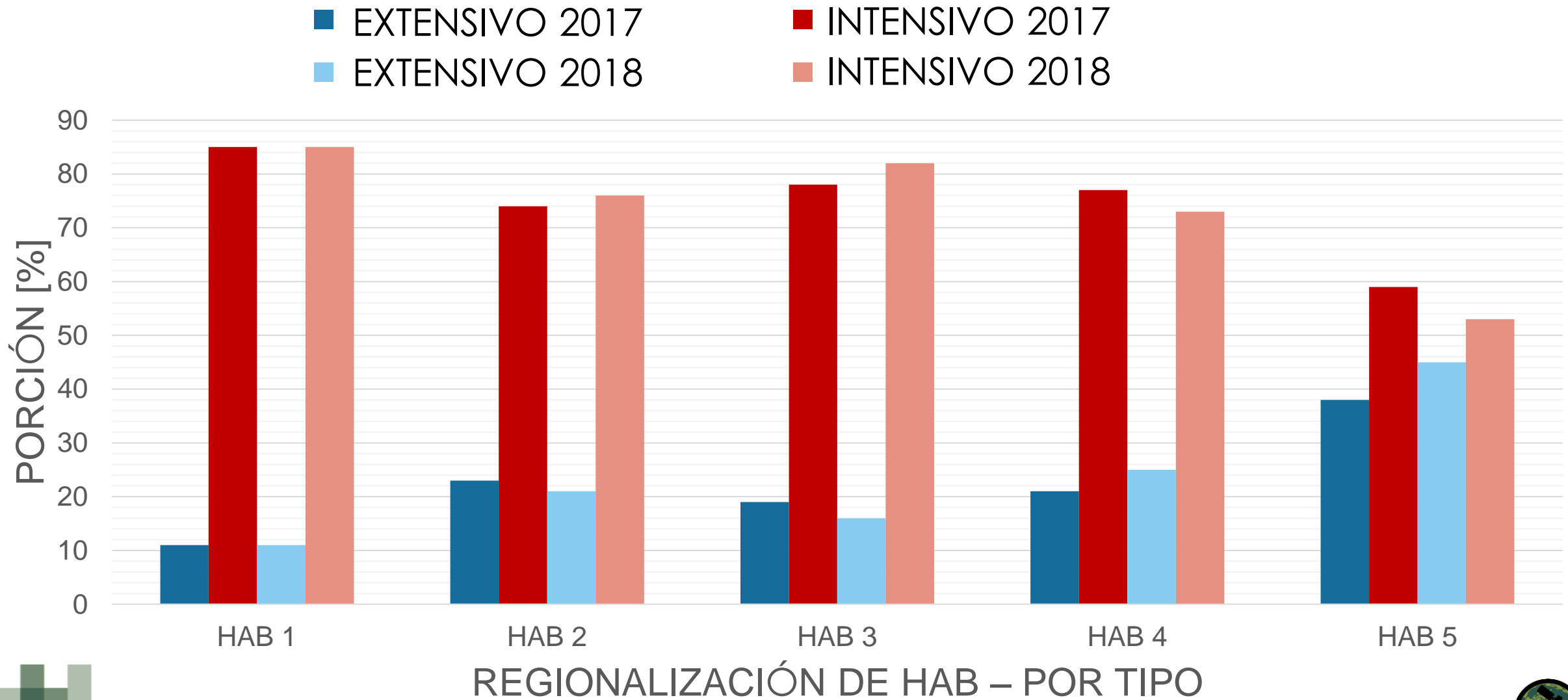
[Attention Is All You Need](#)
[Self-Supervised Pretraining of Transformers for Satellite Image Time Series Classification](#)



Podado Denso y Poco Común Pastizal Extensivo e Intensivo



Pastizal Extensivo e Intensivo – Estadísticas

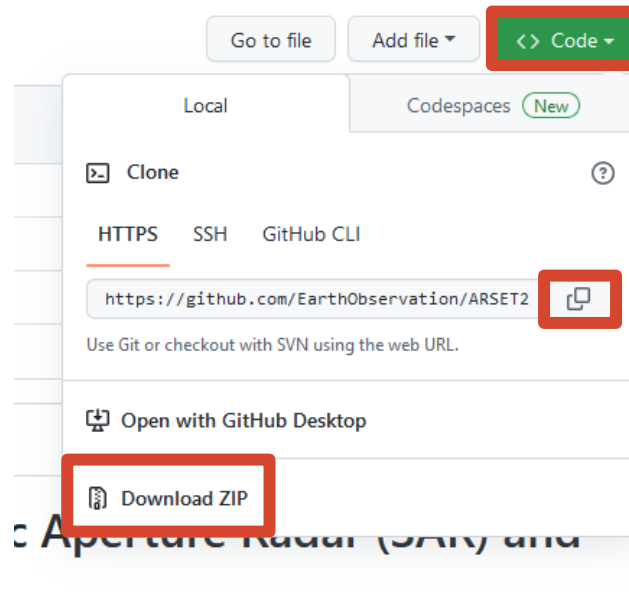




Demostración

GitHub - ARSET23

- <https://github.com/EarthObservation/ARSET23>
- Repositorio
 - Teoría
 - Práctico
- Clon de Git <https://github.com/EarthObservation/ARSET23.git>



Credenciales

1. INSTANCE_ID: Configuration Utility > Id
2. CLIENT ID: User settings > Oauth clients > ID (Client credentials)
3. CLIENT_SECRET: „secret“

The screenshot displays the SentinelHub Configuration Utility interface. A modal window titled "Configuration Utility > Add new configuration" is open, showing the following fields:

- Configuration name:
- Create configuration based on:
- Buttons: and

The background interface includes a sidebar with navigation options (Dashboard, Configuration Utility, My Collections, Usage, Batch, Batch Statistical, 3rd Party Data, User settings, Billing, Help, What's new) and a main table of configurations. The table has columns for Edit, Name, Id, and Configuración. The configurations listed are:

Edit	Name	Id	Configuración
	PyMatej	113441ca-9617-4fa6-9afe-	27 Octob
	PyM	185f2127-8dc5-4dfe-9fc3-.....	24 Januar
	geo3_22	3f0015db-d7e6-46ea-971c-.....	09 May 2
	surs-geos	cb47af26-e132-44e1-8cf0-.....	18 Augus
	Simple WMS template	d82f08af-f017-40e9-ae69-.....	09 June 2021, 15:58
	Python	f510c745-324a-495e-b7a1-.....	09 June 2021, 17:02



Credenciales

- Configuration Utility – INSTANCE_ID

The screenshot shows the SentinelHub Configuration Utility interface. A table lists several configurations with their names and IDs. The 'Id' column is highlighted with a red box. The configurations listed are:

Edit	Name	Id	Configuration Created
	PyMatej	113441ca-9617-4fa6-9afe-b31974bb7b34	27 October 2021, 08:36
	PyM	185f2127-8dc5-4dfe-9fc3-a853703b27af	24 January 2022, 14:12
	geo3_22	3f0015db-d7e6-46ea-971c-1040b3725513	09 May 2022, 09:47
	surs-geos	cb47af26-e132-44e1-8cf0-a542d5c85a44	18 August 2022, 13:22
	Simple WMS template	d82f08af-f017-40e9-ae69-c11af0681a8a	09 June 2021, 15:58
	Python	f510c745-324a-495e-b7a1-ecc291faec27	09 June 2021, 17:02

- OAuth clients – CLIENT_ID
- Save the secret key – CLIENT_SECRET

The screenshot shows the SentinelHub Account Settings interface. It displays user information and a list of OAuth clients. The OAuth clients section is highlighted with a red box. The OAuth clients listed are:

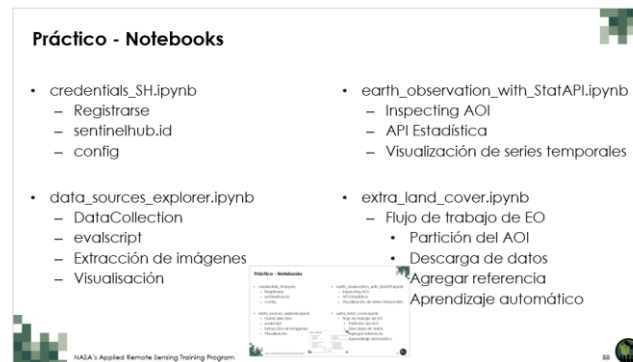
Client Name	Client ID
Asterix	149c7b5f-3bc1-4ab3-8d71
PyM	c0f4e1d7-5937-b4ab-2aa7512dc0b6
Pyme	3fe8fd0d-06c3-a9d3-9044c4f3002e
surs-geos	19bd5359-2c67-b023-163b429ba2f3



Práctico - Notebooks

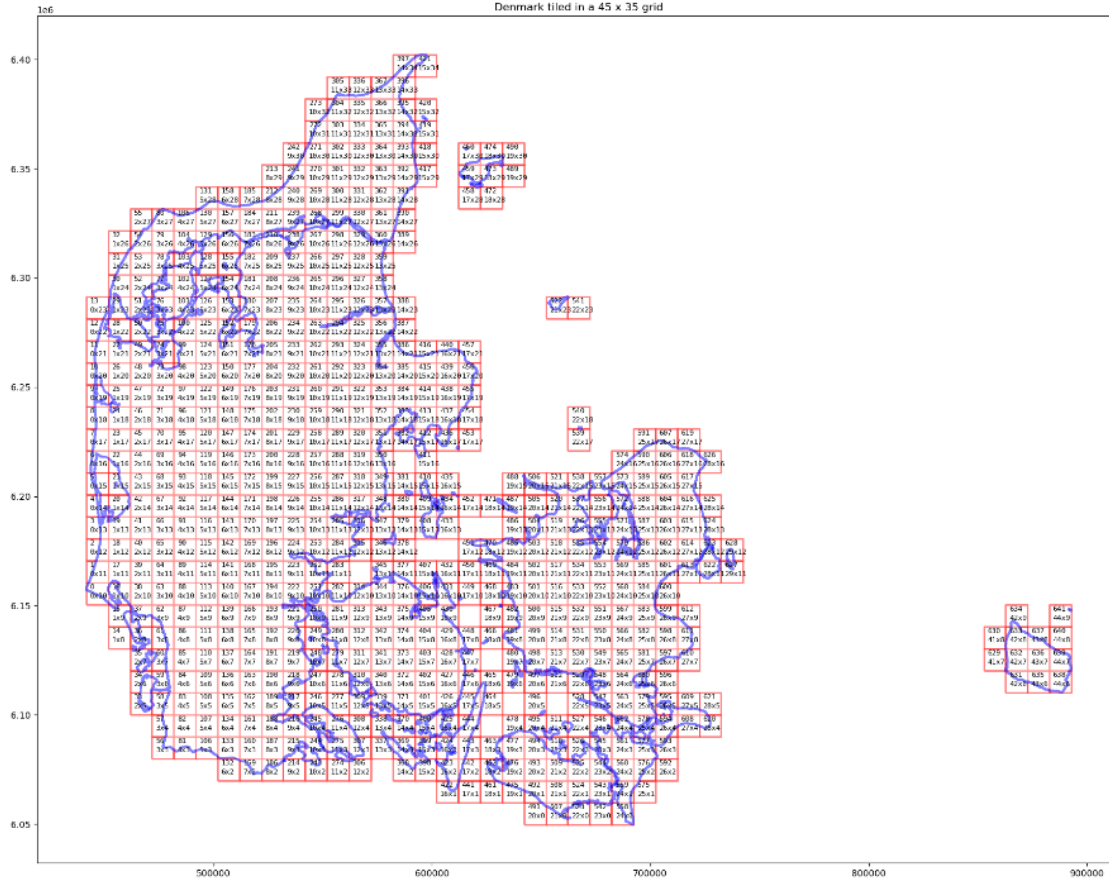
- credentials_SH.ipynb
 - Registrarse
 - sentinelhub.id
 - config
- data_sources_explorer.ipynb
 - DataCollection
 - evalscript
 - Extracción de imágenes
 - Visualización
- earth_observation_with_StatAPI.ipynb
 - Inspecting AOI
 - API Estadística
 - Visualización de series temporales
- extra_land_cover.ipynb
 - Flujo de trabajo de EO
 - Partición del AOI
 - Descarga de datos

Agregar referencia
Aprendizaje automático



Práctico - Data

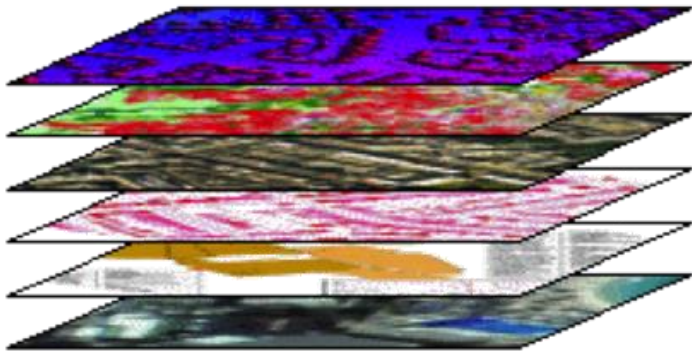
- Area de interés (AOI)



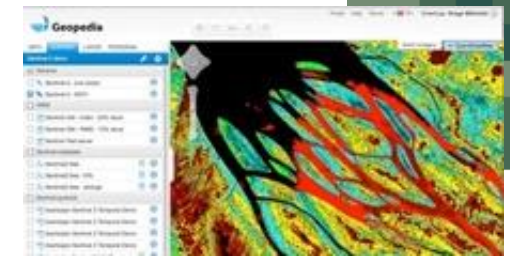
- Perfil de país
- Dividido en regiones más pequeñas
 - 1000 x 1000 píxeles
- Dinamarca dividida en 45x35 celdas



Datos de EO* abiertos- Sentinel-1, Sentinel-2, Landsat, ...



SENTINEL Hub

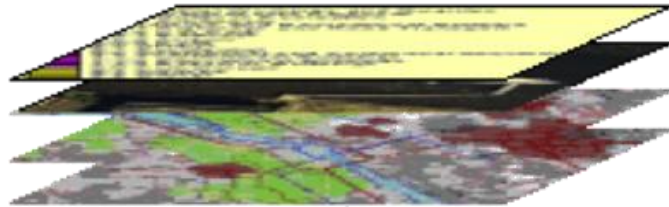


Cloud GIS

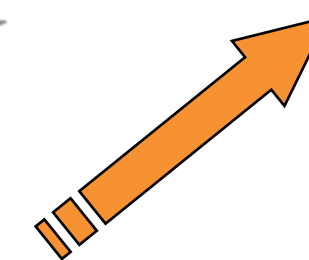
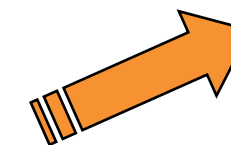
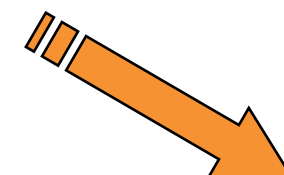
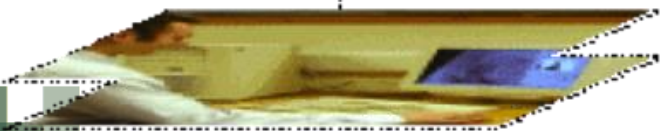
Datos de EO comerciales – WorldWind, GeoEye, ...



Imágenes aéreas (dron, avión)



Otros datos ráster y de vectores



WMTS

WMS

WCS



Web / Apps móviles

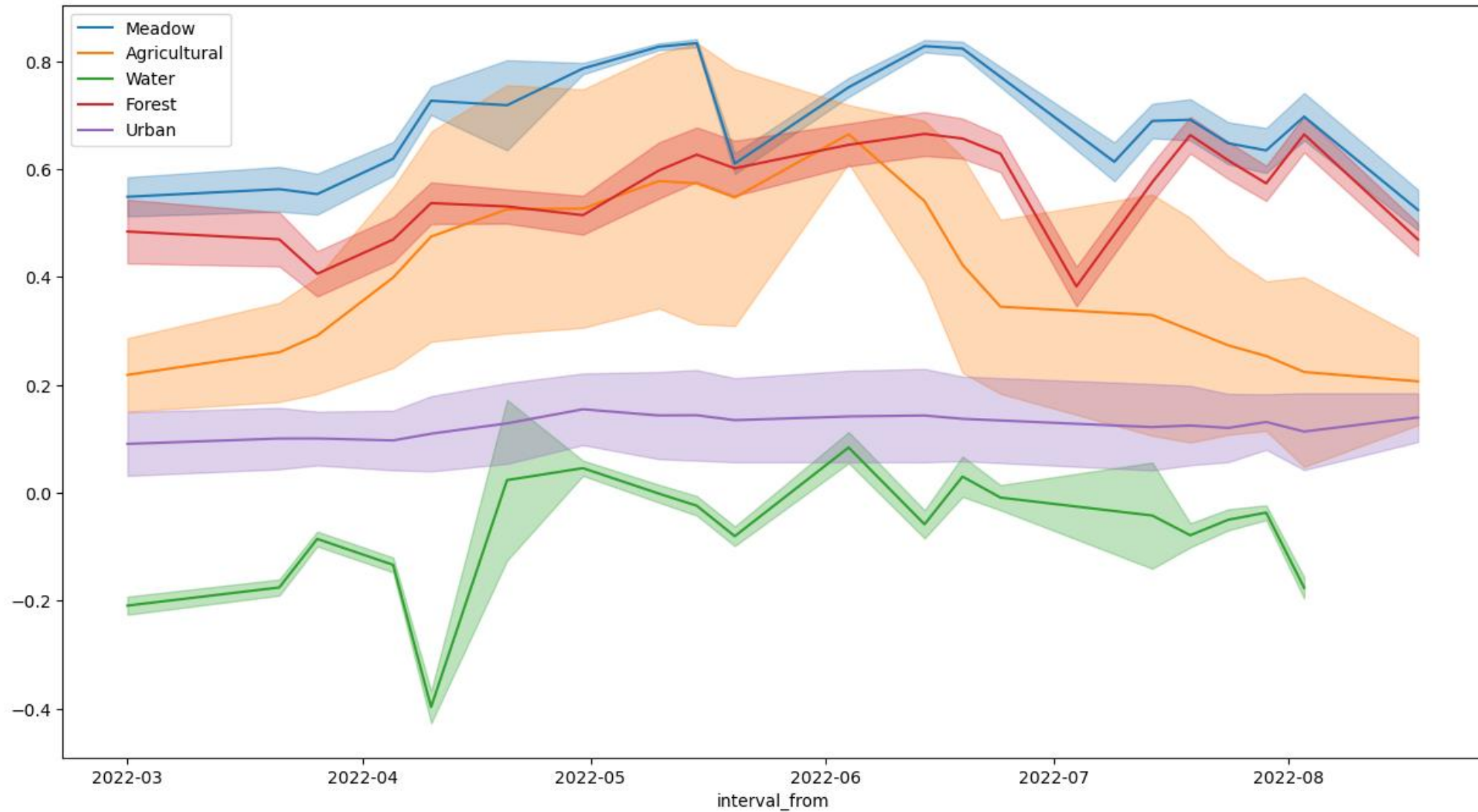


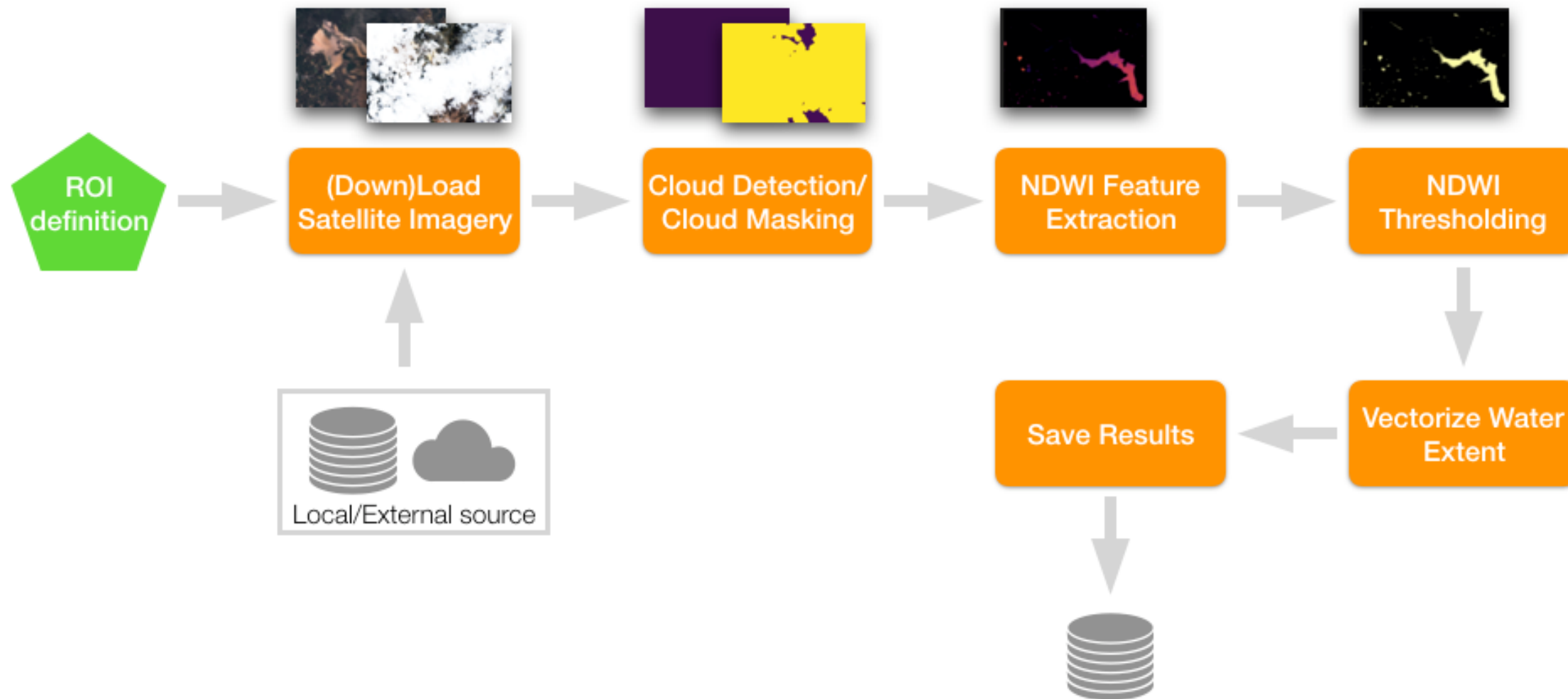
Desktop (QGIS, ArcGIS...)



Scripts (Python, R, ENVI...)

Sentinel-hub – Statistical API (Interfaz de programación de aplicaciones estadística)





eo-workflow

extra_land_cover.ipynb

- Región de interés (ROI)
 - Perfil (geojson o similar)
 - Dividir en tejas más pequeñas
- Descargar patch (sentinelhub-py)
 - Intervalo de tiempo, bandas, máscaras
- Aprendizaje automático
 - Preparar datos de entrenamiento
 - Entrenar modelo
 - Validación
- Visualización de resultados

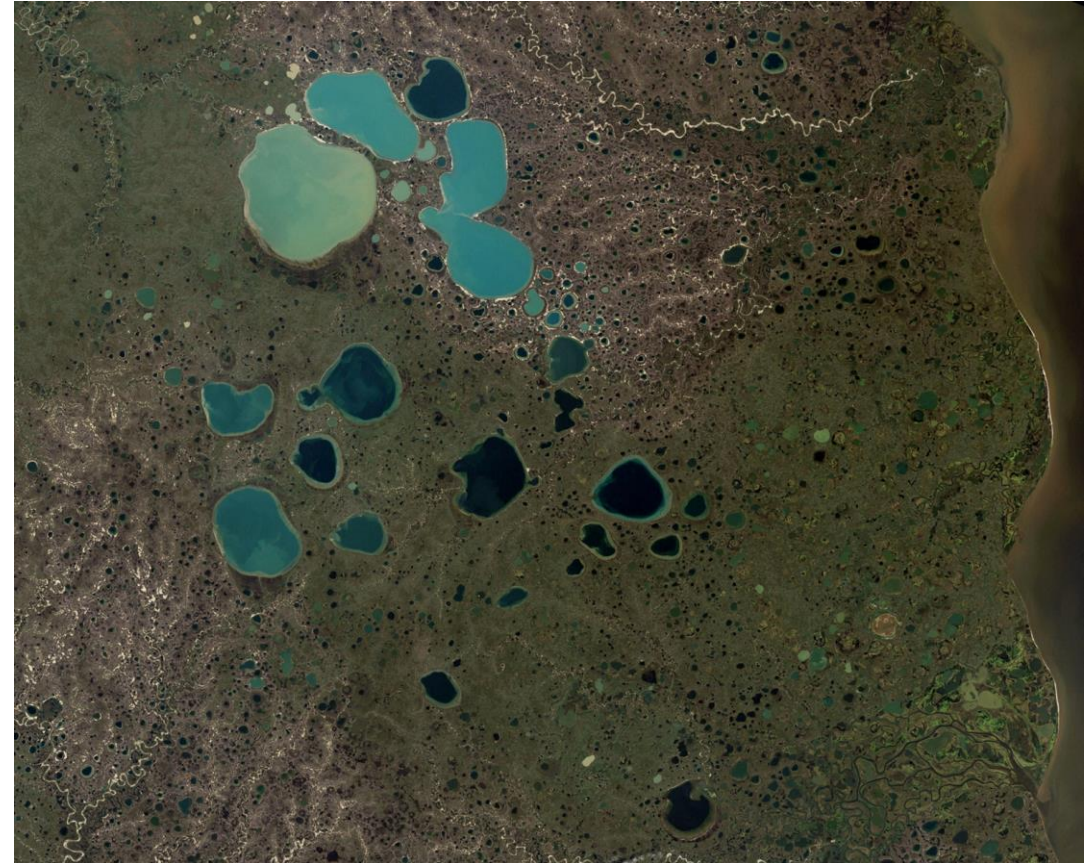
Más material:

- <https://github.com/sentinel-hub/eo-learn-examples>
- <https://github.com/sentinel-hub/eo-learn-workshop>



¿Preguntas?

- Por favor escriban sus preguntas en el cuadro para preguntas. Las responderemos en el orden que las recibimos.
- Publicaremos las preguntas y respuestas en la página web de la capacitación después de la conclusión del webinar.



<https://earthobservatory.nasa.gov/images/6034/pothole-lakes-in-siberia>



Contactos

- Instructores:
 - Matej Račič: Matej.Racic@fgg.uni-lj.si
 - Krištof Oštir: Kristof.Ostir@fgg.uni-lj.si
- <https://github.com/EarthObservation/ARSET23>
- Página Web de la Capacitación:
 - <https://appliedsciences.nasa.gov/join-mission/training/english/arset-crop-mapping-using-synthetic-aperture-radar-sar-and-optical-0>
- Página de ARSET:
 - <https://appliedsciences.nasa.gov/arset>
- Twitter: [@NASAARSET](https://twitter.com/NASAARSET)

Échele un vistazo a nuestros programas hermanos:





¡Gracias!

