

INTRODUCCIÓN A COPERNICUS BROWSER

Contenidos:

ACERCA DE ESTE DOCUMENTO	3
OBJETIVO DE LA PRÁCTICA	4
INTRODUCCIÓN	5
1 CREAR UNA CUENTA DE USUARIO 	7
2 INTERFAZ DE USUARIO DEL NAVEGADOR	9
3 LOS DATOS	10
4 VISUALIZACIÓN	11
4.1 Colecciones de datos disponibles.....	12
4.2 Visualizaciones predeterminadas.....	14
4.3 Visualizaciones personalizadas.....	21
4.3.1 Combinaciones de bandas	21
4.3.2 Cálculo de índices biofísicos.....	23
4.4 Comparando visualizaciones 	23
4.5 Marcadores o pines	25
5 HERRAMIENTAS	28
5.1 Crear un área de interés (AOI) / marcar un punto de interés (PDI) 	28
5.2 Herramienta de medidas	29
5.3 Descarga de imagen	30
5.4 Timelapse 	32
5.5 Análisis estadístico	34
5.5.1 Series de tiempo 	35
5.5.2 Explorador espectral	37
6 BÚSQUEDA Y DESCARGA DE PRODUCTOS	39
6.1 Como encontrar un producto	40
6.1.1 Filtros adicionales	42
6.1.2 Visualizar el resultado de una búsqueda.....	42
6.2 Como descargar un producto	43
6.2.1 Descarga de una escena completa.....	43
6.2.2 Descargar archivos de bandas individuales.....	43
7 SCRIPTS DE USUARIO PERSONALIZADOS 	44

Índice de figuras:

Figura 1: Integración del archivo de datos de las misiones del programa Copernicus. El ecosistema de datos geoespaciales del programa Copernicus	5
Figura 2: Pantalla inicial del navegador. Interfaz de usuario.	9
Figura 3: Planes de adquisición programados de las distintas misiones del programa Copernicus	10
Figura 4: Pestaña VISUALIZAR con el botón Mostrar la última fecha y la colección de datos de la misión Sentinel-2, nivel de procesamiento 2A.....	12
Figura 5: Cambiar la colección de datos directamente desde la pestaña Visualización	13
Figura 6: Colecciones de datos disponibles en el navegador Copernicus.....	14
Figura 8: Visualizaciones predeterminadas para la colección de datos Sentinel-2, nivel de procesamiento 2A	15
Figura 9: Funcionalidad para la visualización predeterminada de composiciones color RGB	22
Figura 10: Comparación de dos productos utilizando el efecto cortina	25
Figura 11: Comparación de dos productos utilizando el efecto opacidad.....	25
Figura 12: Herramienta de mediciones	29
Figura 13: Diálogo de la opción de descarga básica de productos	30
Figura 14: Diálogo de la opción de descarga analítica de productos.....	31
Figura 15: Diálogo de la opción de impresión en alta resolución.....	32
Figura 16: Herramienta de lapso de tiempo del navegador con la configuración resaltada	34
Figura 17: Ejemplo de gráfico de distribución de valores de NDVI.....	35
Figura 18: Captura de pantalla de los pasos a seguir para ver un ejemplo de series temporales de NDVI de un recinto agrícola	35
Figura 19: Ejemplo de serie temporal trazada para un recinto agrícola durante un período de 1 año con 0% de nubosidad	36
Figura 20: Estadísticos zonales presentados por la herramienta de series temporales	37
Figura 21: Ejemplo de firmas espectrales trazadas en comparación con otras firmas conocidas etiquetadas en la parte inferior del gráfico	38
Figura 22: Pestaña BÚSQUEDA con diferentes fuentes de datos, rango de tiempo y botón de búsqueda	40
Figura 23: Filtros de datos y parámetros para la búsqueda de productos	42
Figura 24: Metadatos del producto y botón de visualización.....	42
Figura 25: Descarga de un gránulo completo (en curso).....	43
Figura 26: Descarga de productos individuales	44

ACERCA DE ESTE DOCUMENTO

La redacción del presente documento se ha basado en la [documentación oficial](#) del navegador del ecosistema de datos geoespaciales del programa Copernicus. Como documentación auxiliar se recomienda la reproducción del [seminario Web](#), presentado en la Asamblea General de la Unión Europea de Geociencias de 2023 (*Sentinel Data for Dummies*)

A continuación, se incluyen indicaciones sobre la notación empleada en la documentación aportada:

- Equivalencias y significado de símbolos utilizados en el documento:

Icono	Descripción
	Pulsación con el botón izquierdo del ratón
	Pulsación con el botón derecho del ratón
	Anotaciones contextualizadas en figuras
	Contenido relacionado con la entrega de la práctica

- Se aportan definiciones complementarias en llamadas precedidas por los siguientes iconos:

Contenido apoyado con documentación auxiliar complementaria

Anotaciones acerca de la ejecución de tareas

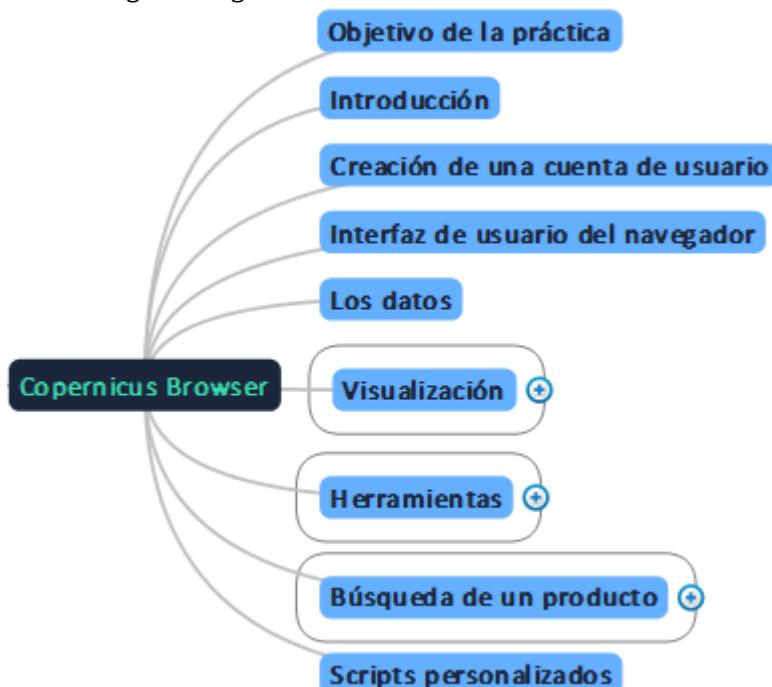
- Las llamadas a menús y denominación de parámetros de los diálogos de Copernicus Browser se tipograffían con letra Calibri Light y sombreado azul: Explorador espectral
- Los valores de parámetros y opciones elegidas en controles de Copernicus Browser se tipografía con letra Calibri Light color rojo y recuadro gris: `shapeburst fill`.
- Los nombres de directorios, ficheros y sus extensiones se tipografían con letra Consolas:
`..\\CopernicusBrowserFiles\\pines\\pines_practica_copernicus_browser.json`
- Se utiliza tipografía cursiva en palabras y acrónimos en idioma inglés generalmente provenientes del mundo geomático: *script, Remote Sensing Big Data*.
- Los enlaces Web a recursos en línea consultados aparecen subrayados y en color azul con su correspondiente hiperenlace: [navegador Copernicus](#)

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA

El objetivo de la práctica es introducir al alumno en el uso de las funcionalidades más representativas del navegador del ecosistema de datos geoespaciales del programa Copernicus. Esta herramienta de software libre permite localizar, visualizar, modificar, comparar, analizar y descargar datos abiertos de Observación de la Tierra (OT) de forma sencilla, constituyendo un importante avance para la popularización del uso de teledetección en multitud de aplicaciones.

Se utilizarán como **información de partida** datos OT de la misión Sentinel-2 en el nivel de procesamiento 2A (Sentinel-2 L2A), y como **software** de visualización y procesamiento se empleará el [navegador Copernicus](#) y QGIS para obtener las geometrías de las regiones de interés (ROIs).

Los contenidos del presente documento se han estructurado en apartados donde se recogen los contenidos mostrados en la siguiente gráfica:



INTRODUCCIÓN

El uso de información de teledetección adquirida con misiones espaciales de carácter público para multitud de aplicaciones relacionadas con la gestión y sostenibilidad del territorio está experimentando avances constantemente gracias al **incremento de la calidad, la cantidad y la accesibilidad a datos abiertos y gratuitos**. Hasta la puesta en operación completa de las misiones Sentinel de la ESA únicamente se podía acceder a datos abiertos de las misiones Landsat de USGS para monitorizar la cobertura terrestre con resolución temporal de 16 días y una resolución espacial de 30 m. Actualmente, existe acceso a Sentinel-2 con resolución temporal de 3 a 5 días y resolución geométrica de 10 m, lo que aporta mayor calidad para multitud de aplicaciones, entre las que se encuentran la monitorización de la superficie terrestre en el contexto de aplicaciones agroforestales.



Por otro lado, hasta hace poco tiempo el uso de teledetección obligaba a incorporar procesos, entre los que se encontraban la descarga, procesamiento y análisis local, que requerían importantes recursos humanos y materiales. En este sentido, recientemente ha cambiado el paradigma de uso de teledetección al existir herramientas abiertas que permiten resolver multitud de tareas **en la nube**. Aquí es donde entran las nuevas API proporcionadas por el ecosistema de espacio de datos de Copernicus. El 28 de septiembre de 2023, la Agencia Espacial Europea (ESA) anunciaba en una [entrada](#) del blog del programa Copernicus el cambio a un nuevo sistema de plataformas para acceder a sus datos OT. A partir de ese momento, el ecosistema espacial de datos de Copernicus es la principal plataforma de distribución de datos de las misiones Copernicus de la UE.



Figura 1: Integración del archivo de datos de las misiones del programa Copernicus. El ecosistema de datos geoespaciales del programa Copernicus

Uno de los componentes de este ecosistema es el nuevo [navegador Copernicus](#), que permite el acceso a través de internet a archivos de datos OT completos y siempre actualizados a partir de una interfaz de usuario muy intuitiva y sencilla. Su origen se remonta a la publicación de una convocatoria de la ESA y de la oficina Copernicus de la UE para la renovación del sistema de distribución de productos Copernicus. La intención era que algunas de las funcionalidades del navegador [Sentinel Hub](#) lanzado en [enero de 2017](#) por la empresa [Sinergise](#) estuvieran disponibles como servicio público.

Los tres **objetivos generales** de esta herramienta son:

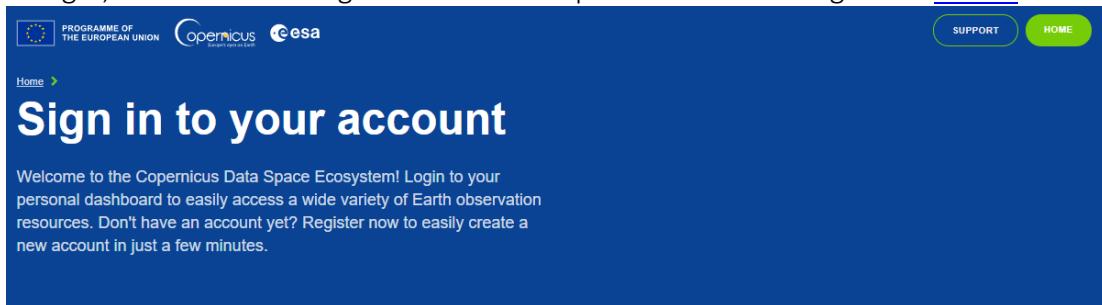
- Contribuir a la construcción de una solución europea atractiva para acceder y procesar los datos de Copernicus Sentinel.
- Proporcionar a los usuarios una perspectiva a largo plazo generando confianza y liberando el potencial de los datos de Sentinel.
- Apoyar a la industria europea en el desarrollo de servicios operativos competitivos de alta calidad.

El nuevo navegador Copernicus permite tener **acceso libre, gratuito e integral** a su archivo de datos completo y actualizado, así como realizar una gran cantidad de procesamientos en la nube. Combinar la facilidad de uso, la visualización y las capacidades de procesamiento sobre la marcha del EO Browser con la descarga de productos completos, hace que esta nueva plataforma sea una herramienta muy poderosa para multitud de perfiles de usuario.

1 CREAR UNA CUENTA DE USUARIO

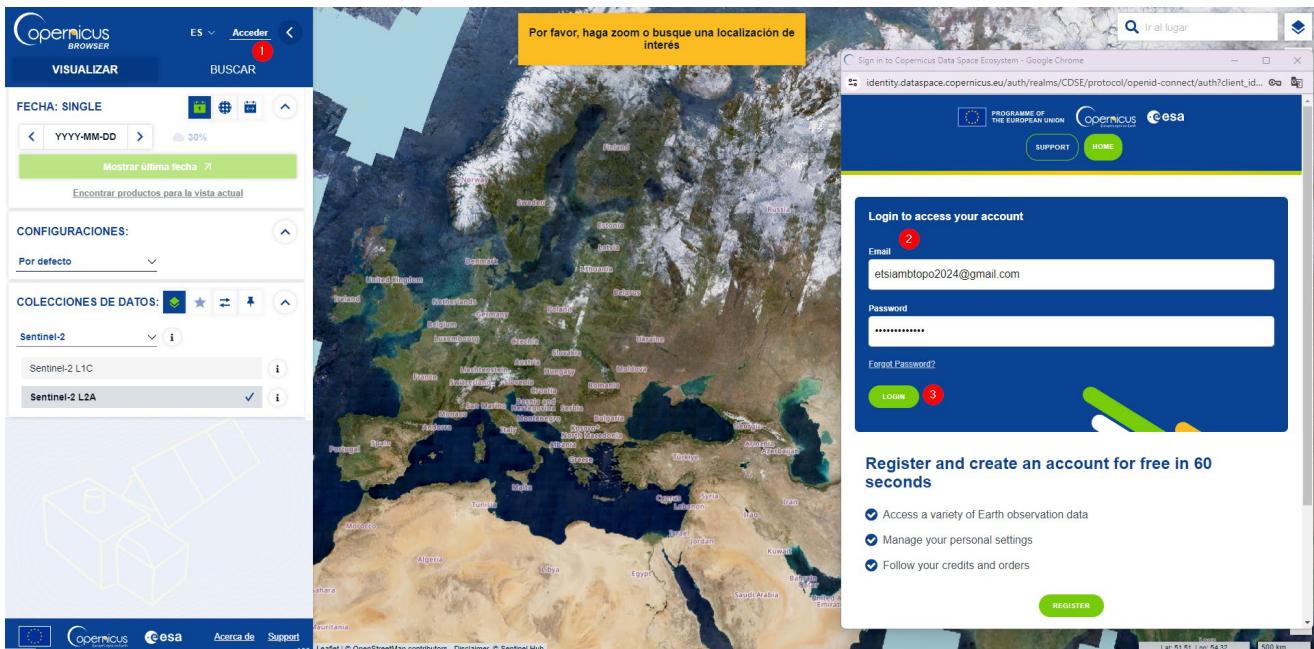
En este apartado se documenta el proceso para la creación de una cuenta gratuita para utilizar el navegador Copernicus.

En primer lugar, será necesario registrarse ① en la aplicación desde el siguiente [enlace](#).



Se abrirá una nueva ventana para crear una cuenta personal:

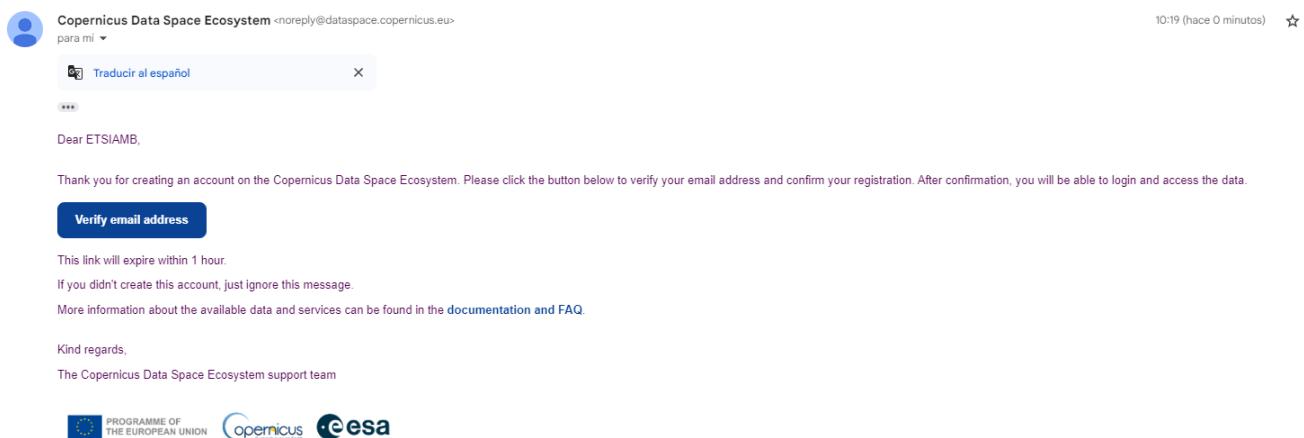
El siguiente paso consiste en acceder ① al propio navegador [Copernicus](#), introduciendo el usuario y contraseña utilizados en el proceso de registro ② y *logándose* en la aplicación ③.



El idioma del navegador Copernicus se puede elegir desde el siguiente desplegable ①:



Puede ser que en la primera ejecución sea necesario verificar la dirección de correo electrónico:



Aunque se puede usar la aplicación sin logarse, para tener acceso a la funcionalidad completa es necesario hacerlo.

2 INTERFAZ DE USUARIO DEL NAVEGADOR

La ventana del navegador se divide en tres componentes:

1. La barra lateral en el lado izquierdo de la pantalla ①. Aquí se pueden configurar los parámetros de las fechas y tipos de datos que se van a usar.
2. La vista mapa ② donde se pueden seleccionar los datos relativos al área de interés y se puede acceder a funcionalidad de análisis, generación de estadísticas, entre otras.
3. La barra de herramientas en el lado derecho de la pantalla ③, donde se dispone de funcionalidades que permiten trabajar con los datos mostrados en el mapa (apartado 5).

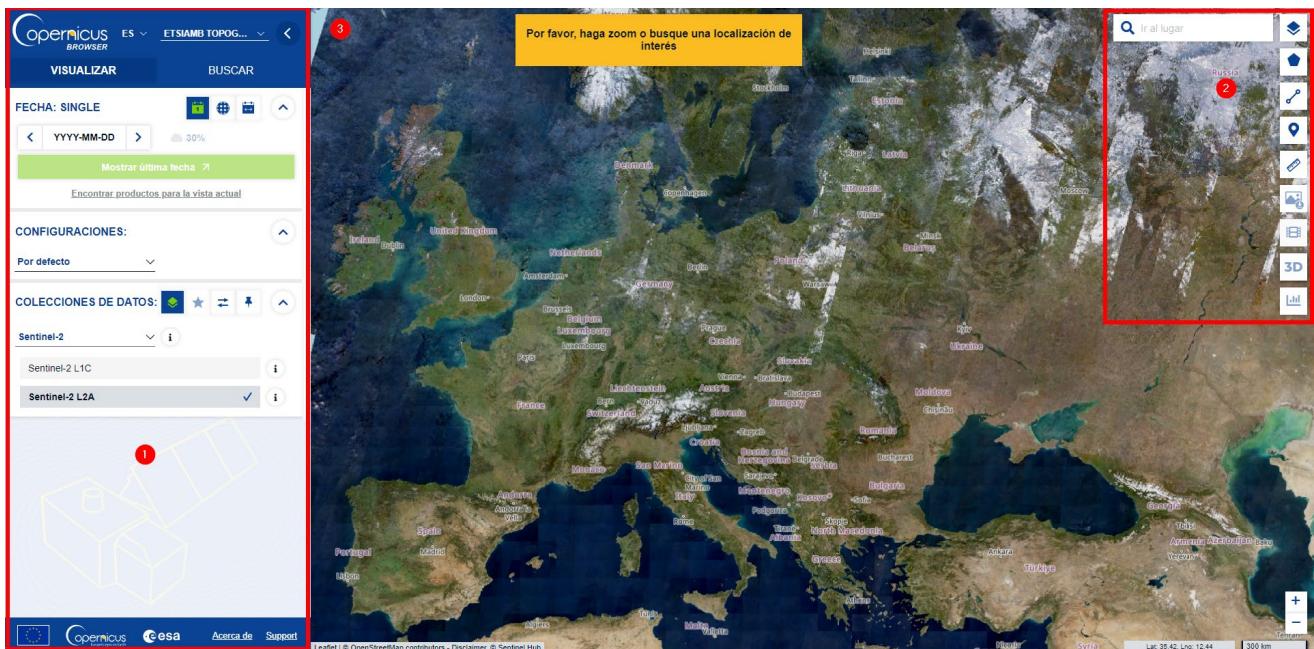


Figura 2: Pantalla inicial del navegador. Interfaz de usuario.

Un aspecto destacable del navegador es que gran parte de sus parámetros y funcionalidades están documentados en línea, pulsando en la correspondiente herramienta de información, ícono ④ :



3 LOS DATOS

El navegador del ecosistema espacial de datos de Copernicus sirve como punto central para acceder, explorar y utilizar la gran cantidad de datos medioambientales y de OT proporcionados por las constelaciones Sentinel de Copernicus y por otras misiones espaciales, pudiéndose consultar una visión general en el [enlace](#), y la documentación detallada de cada una de sus misiones es accesible desde el [enlace](#). Para obtener la información más reciente y actualizada sobre los datos satelitales disponibles se puede consultar el panel de operaciones o [dashboard](#) de Copernicus Sentinel, documentado en el siguiente [enlace](#). Desde este panel se puede acceder a las principales estadísticas del programa Copernicus y a los planes de adquisición de sus distintas misiones.

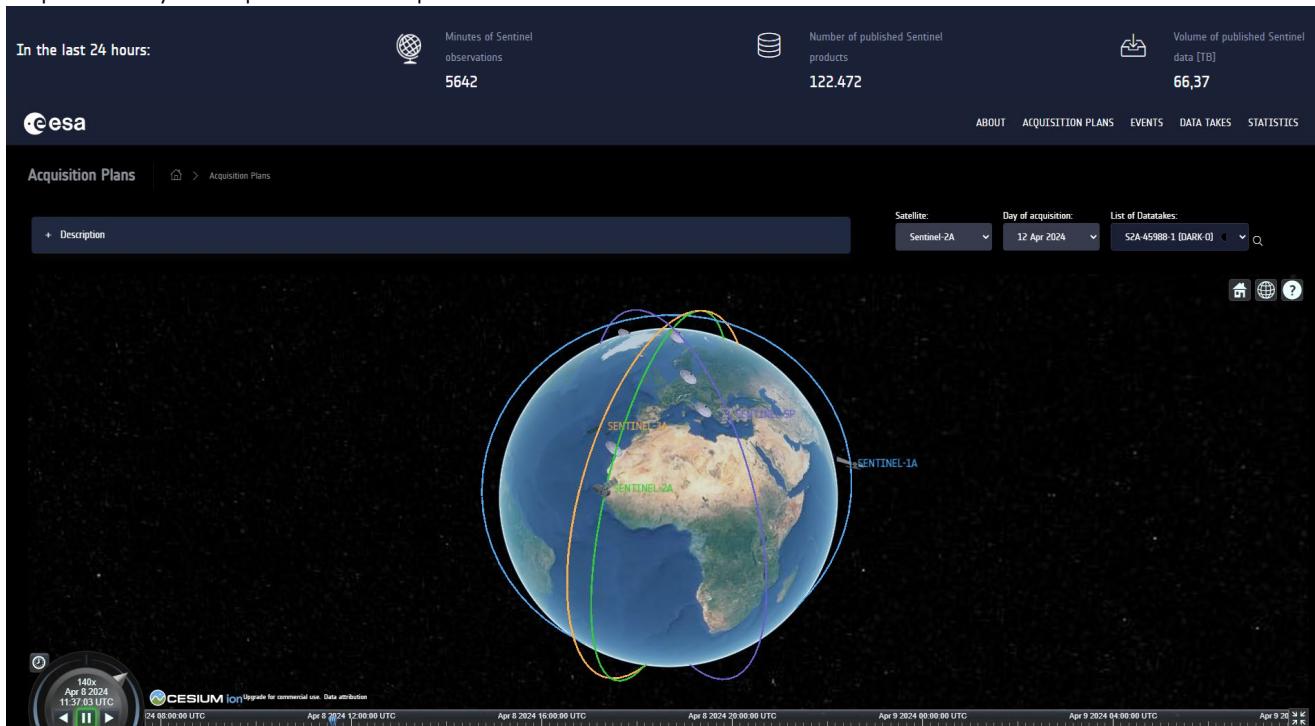


Figura 3: Planes de adquisición programados de las distintas misiones del programa Copernicus

En este documento se van a usar los datos de la misión [Sentinel-2](#), concretamente el producto con el nivel de procesamiento Level 2A, al tratarse del de mayor interés en aplicaciones agroforestales. En el siguiente [enlace](#) se resumen de las características de las bandas que van a utilizarse ampliamente en las distintas visualizaciones y descripción de las herramientas de Copernicus Browser.

Un aspecto importante a tener en cuenta es la [licencia](#) de estos datos. Todos los usuarios pueden beneficiarse de la política de datos libres y abiertos de acuerdo al [Reglamento \(UE\) 2021/696](#), del Parlamento Europeo y del Consejo de 28 de abril de 2021 por el que se crean el Programa Espacial de la Unión y la Agencia de la Unión Europea para el Programa Espacial y por el que se derogan los Reglamentos (UE) nº 912/2010, (UE) nº 1285/2013 y (UE) nº 377/2014 y la Decisión nº 541/2014/UE. Esta licencia permite la reproducción, distribución, comunicación al público, adaptación modificación y combinación con otros datos e información. El acceso y uso de los datos únicamente puede ser limitado en excepcionales casos de seguridad, protección de riesgos de terceras partes o de corte del servicio. De acuerdo con la licencia, cuando se publiquen resultados en que han sido usados se debe incluir una cita según el tipo de producto:

1. En **productos originales** Sentinel, la cita a este debe realizarse incluyendo la siguiente frase:

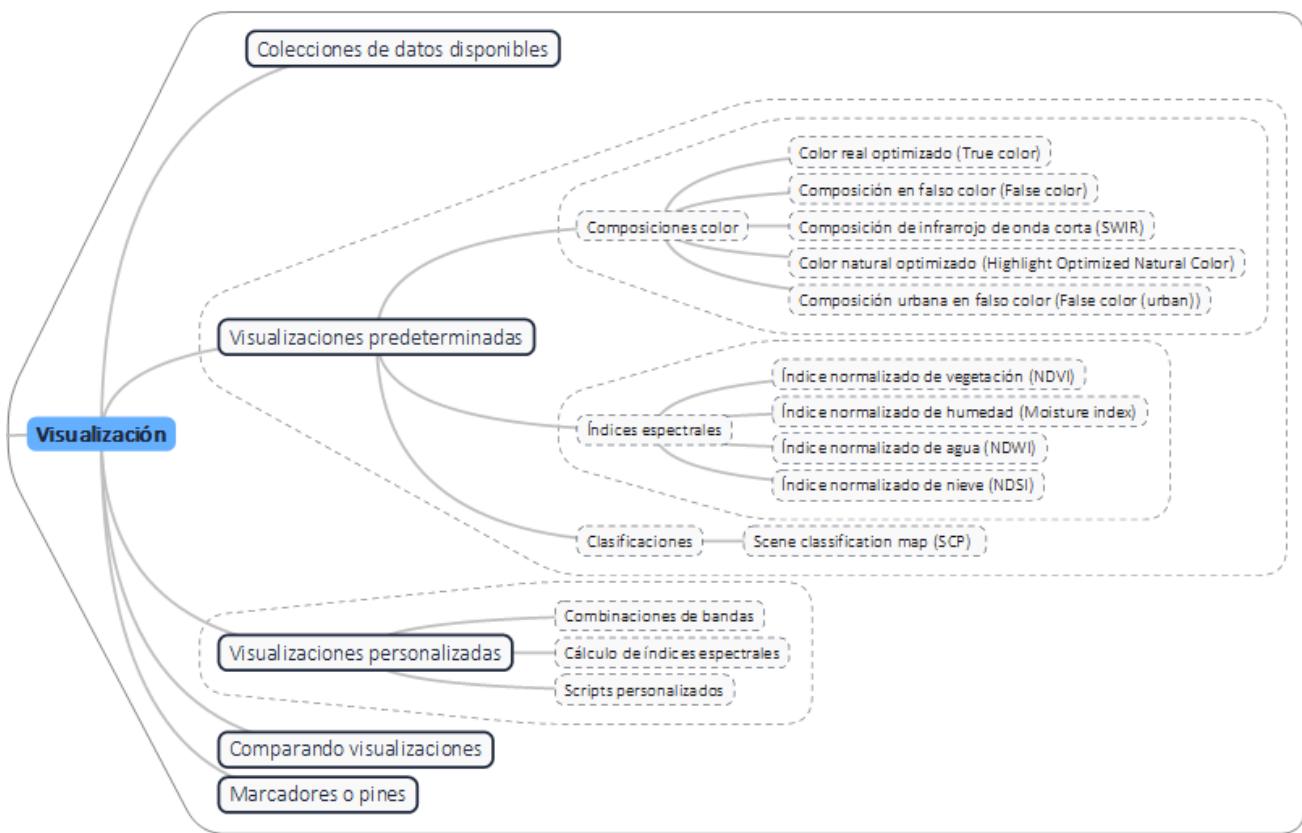
«Contiene datos Copernicus Sentinel [año de publicación o distribución]»

2) En **productos adaptados o modificados**, la cita debe ser:

«Contiene datos modificados Copernicus Sentinel [año de publicación o distribución]»

4 VISUALIZACIÓN

En este apartado se describen las principales formas de visualizar productos OT con esta plataforma. Sus contenidos se estructuran en los siguientes apartados:



Una utilidad inmediata de la visualización de los datos es contrastar si se adaptan a las necesidades para cada tipo de aplicación, lo que resulta muy sencillo dado que el navegador ofrece una forma rápida e intuitiva de visualizar directamente los resultados presentados en la búsqueda.

La forma más rápida de visualizar una escena consiste en localizar la región de interés en el área del mapa a la escala adecuada y pulsar en Mostrar última fecha. Esta acción puede realizarse con la rueda del ratón o introduciendo una localización en la esquina superior derecha del navegador. Por ejemplo, para buscar las últimas imágenes de Sentinel-2, nivel de procesamiento 2A en la zona de regadíos de Barax (Albacete), se localiza ese lugar. En la barra lateral está preseleccionada por defecto una cobertura nubosa del 30% **1** y el tipo de producto Sentinel-2 L2A **2**. Para visualizar los últimos datos disponibles con una cobertura de nubes inferior al 30%, se pulsa en el botón Mostrar última fecha **3**.

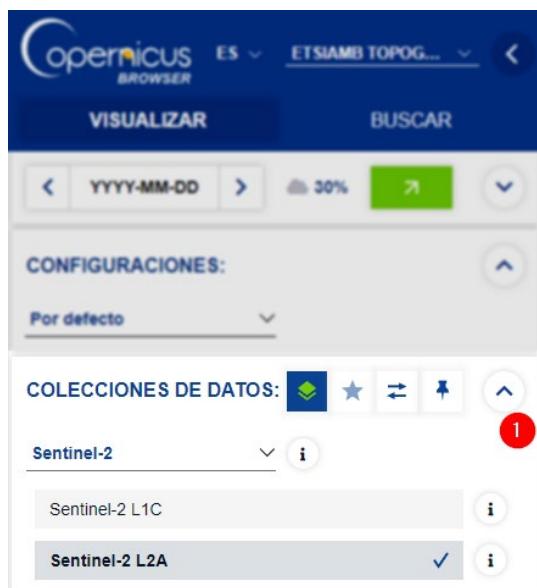


Figura 4: Pestaña VISUALIZAR con el botón Mostrar la última fecha y la colección de datos de la misión Sentinel-2, nivel de procesamiento 2A

De esta forma se podrán visualizar los últimos datos sobre Barax en el área del mapa. Dependiendo de los últimos datos disponibles, se mostrarán datos de una o más órbitas.

4.1 Colecciones de datos disponibles

Se puede cambiar la visualización entre diferentes colecciones de datos pulsando en la flecha 1 al lado de la sección Colecciones de datos en la pestaña Visualización.



Tras expandir la sección de COLECCIONES DE DATOS se mostrará un menú desplegable 1 con una lista de los datos satelitales que están disponibles.

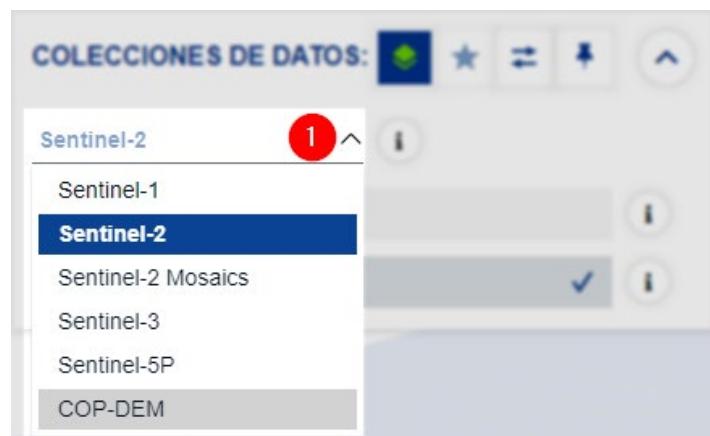


Figura 5: Cambiar la colección de datos directamente desde la pestaña Visualización

Entre las colecciones se encuentran:

- **Sentinel-1**
 - modo SW,
 - modo IW y
 - modo EW,
- **Sentinel-2**
 - L1C
 - L2A),
- **Sentinel-2 Mosaics**
 - Mosaicos Trimestrales para 2023 y
 - *World Cover Annual Cloudless Mosaics* para 2020 y 2021.
- **Sentinel-3**
 - OLCI Nivel-1 EFT,
 - SLSTR Nivel-1 RBT,
- **Sentinel-5P** y
- **Dos modelos de elevación digitales:**
 - Copernicus 30,
 - Copernicus 90.

En la siguiente figura se muestran los productos disponibles de algunas colecciones de datos:

Sentinel-1 Modo de adquisición: <ul style="list-style-type: none"> SM - Stripmap Mode 3.5m x 3.5m IW - Interferometric Wide Swath 10m x 10m EW - Extra-Wide Swath 40m x 40m Polarización: <ul style="list-style-type: none"> VV VV+VH HH HH+HV Dirección órbital: <ul style="list-style-type: none"> Ascending Descending 	Sentinel-2 <ul style="list-style-type: none"> Sentinel-2 L1C Sentinel-2 L2A Sentinel-2 Mosaics <ul style="list-style-type: none"> Sentinel-2 Quarterly Mosaics WorldCover Annual Cloudless Mosaics V2 Sentinel-3 <ul style="list-style-type: none"> Sentinel-3 OLCI L1B Sentinel-3 SLSTR L1B
--	---

The screenshot shows two panels of the Copernicus Data Catalog. The left panel, under 'COP-DEM', lists 'Copernicus 30' with a checked checkbox and an information icon, and 'Copernicus 90' with an information icon. The right panel, under 'Sentinel-5P', lists several environmental parameters: 'AER AI (índice de aerosoles)' (checked), 'CH4 (metano)', 'Nubosidad', 'CO (monóxido de carbono)', 'HCHO (formaldehído)', 'NO2 (dióxido de nitrógeno)', 'O3 (ozono)', and 'SO2 (dióxido de azufre)'. Each item has an information icon.

Figura 6: Colecciones de datos disponibles en el navegador Copernicus

4.2 Visualizaciones predeterminadas

En función del tema seleccionado ①, de la misión ② y del nivel de procesamiento ③ de los productos disponibles, se dispondrá de una serie de visualizaciones predeterminadas. Una vez seleccionados estos parámetros, se mostrarán las capas o visualizaciones o scripts disponibles ④ en la sección Colecciones de datos.

Al seleccionar una de estas visualizaciones se visualizará en la vista mapa desde el botón de acción Mostrar última fecha ⑤.

The screenshot shows the Copernicus Browser interface. At the top, it displays 'Copernicus BROWSER' and a language dropdown set to 'ES'. Below that is a toolbar with 'VISUALIZAR' and 'BUSCAR' buttons. The main area has a date selector showing '2024-03-13' with arrows, a cloud coverage indicator at '30%', a green 'VISUALIZAR' button with a red circle containing '5', and a dropdown menu 'Por defecto' with a red circle containing '1'. Below this is a section titled 'COLECCIONES DE DATOS:' with a dropdown set to 'Sentinel-2' (red circle '2'). Underneath are two items: 'Sentinel-2 L1C' (red circle '3') and 'Sentinel-2 L2A' (checked, red circle '3'). At the bottom is a 'CAPAS:' section with a red circle containing '4'.

En el caso de la misión Sentinel-2 con nivel de procesamiento Level 2A se disponen inicialmente las siguientes 10 visualizaciones predeterminadas:

CAPAS:

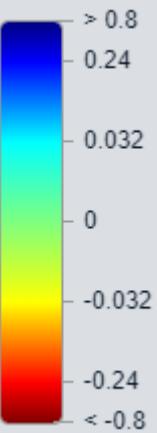
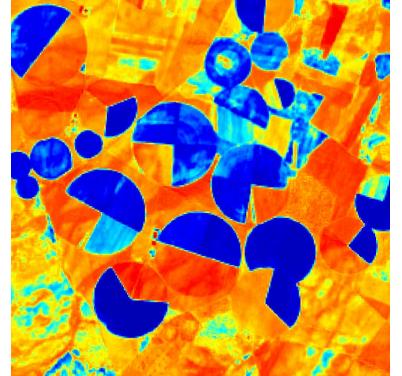
	True color Basada en bandas B4, B3, B2	+ Añadir a </> ▾
	False color Basada en bandas B8, B4, B3	
	Highlight Optimized Natural Color Visualización en color natural realizado	
	NDVI Basada en una combinación de bandas $(B8 - B4)/(B8 + B4)$	
	False color (urban) Basada en bandas B12, B11, B4	
	Moisture index Basada en una combinación de bandas $(B8A - B11)/(B8A + B11)$	
	SWIR Basada en bandas B12, B8A, B4	
	NDWI Basada en una combinación de bandas $(B3 - B8)/(B3 + B8)$	
	NDSI A partir de la combinación de bandas $(B3 - B11)/(B3 + B11)$	
	Scene classification map Clasificación de los datos de Sentinel2 por el algoritmo de clasificación de escenas de la ESA.	

Figura 7: Visualizaciones predeterminadas para la colección de datos Sentinel-2, nivel de procesamiento 2A

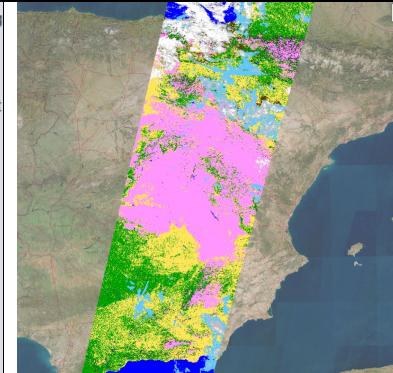
En la siguiente tabla se presentan las principales características de cada de las visualizaciones anteriores, incluyendo: su denominación, las bandas utilizadas para su visualización, la descripción de su visualización, una vista rápida de algún caso de estudio, y en su caso, la rampa de color utilizada para su representación en índices biofísicos o clasificaciones.

Representación	Descripción	Rampa	Visualización
True color Basada en bandas B4, B3, B2	Color real optimizado Esta visualización predeterminada utiliza las bandas de luz visible roja, verde y azul y las proyecta en los canales rojo, verde y azul correspondientes, lo que da como resultado un producto con colores naturales que representa la Tierra tal y como los humanos la ven de forma natural. La visualización de este <i>script</i> utiliza también una compresión de resaltes y mejora el contraste y la viveza del color mediante pequeñas mejoras de contraste y saturación. Más información sobre L1C y sobre L2A .		
False color Basada en bandas B8, B4, B3	Composición en falso color Una composición en falso color recurre al menos a una imagen obtenida en longitudes de onda no visibles. Es frecuente la composición en color falso que utiliza las bandas del infrarrojo cercano, el rojo y el verde (una banda es una región del espectro electromagnético; los sensores satelitales obtienen imágenes de la Tierra en múltiples bandas). Estas composiciones en falso color se suelen emplear para diagnosticar la densidad y la salud de la vegetación, porque las plantas reflejan las bandas infrarroja y verde, mientras que absorben el color rojo. Las ciudades y el suelo desnudo aparecen grises o en tonos pardos, mientras que el agua se muestra azul o negra. Más información aquí y aquí .		
Highlight Optimized Natural Color Visualización en color natural realizado	Color natural optimizado Este <i>script</i> intenta representar la Tierra en imágenes de color natural de apariencia muy buena. Aplica técnicas de optimización para evitar que aparezcan píxeles saturados, así como para equilibrar la exposición. Más información aquí		

Representación	Descripción	Rampa	Visualización
SWIR Basada en bandas B12, B8A, B4	Composición de infrarrojo de onda corta (SWIR) Las medidas tomadas en el infrarrojo de onda corta (SWIR, <i>Short Wave InfraRed</i>) sirven para estimar la cantidad de agua presente en la vegetación y en el suelo, debido a que el agua absorbe estas longitudes de onda. Las bandas del infrarrojo de onda corta sirven también para distinguir los tipos de nubes (nubes de agua frente a nubes de hielo), la nieve y el hielo, todos los cuales aparecen blancos en luz visible. La vegetación adopta tonalidades de verde en esta composición, mientras que los suelos desnudos y las zonas urbanas tienen tonos pardos, y el agua se ve negra. El terreno recién quemado refleja con intensidad las bandas del infrarrojo de onda corta, lo que hace útil esta composición para cartografiar los daños debidos a incendios. Cada tipo de roca refleja de un modo distinto la luz infrarroja de onda corta, lo que permite elaborar mapas geológicos comparando la luz SWIR reflejada. Más información aquí .		
NDVI Basada en una combinación de bandas $(B8 - B4) / (B8 + B4)$	Índice normalizado de vegetación (NDVI) El índice normalizado de vegetación (NDVI, <i>Normalized Difference Vegetation Index</i>) ofrece una medida del estado de salud de la vegetación, basado en el modo en que las plantas reflejan la luz de ciertas longitudes de onda. NDVI adopta valores entre -1 y +1. Los valores negativos (los más cercanos a -1) corresponden a agua. Valores en torno a cero (entre -0.1 y +0.1) suelen indicar zonas sin vegetación como roca, arena o nieve. Los valores positivos pero pequeños se corresponden con arbustos y campos cubiertos de hierba (aproximadamente entre +0.2 y +0.4), en tanto que cifras más elevadas describen los bosques templados y las selvas tropicales (valores cercanos a +1). Más información aquí y aquí .		

Representación	Descripción	Rampa	Visualización
Moisture index Basada en una combinación de bandas $(B8A - B11) / (B8A + B11)$	Índice normalizado de humedad (NDMI) El índice normalizado de humedad (NDMI, <i>Normalized Difference Moisture Index</i>) se emplea para determinar el contenido de agua de la vegetación y para monitorizar sequías. El NDMI se calcula utilizando las reflectancias del infrarrojo cercano (NIR) y del infrarrojo de onda corta (SWIR). NDMI adopta valores entre -1 y +1. Los valores negativos (cercaos a -1) corresponden a suelo desnudo. Valores alrededor de cero (de -0.2 a +0.4) suelen indicar estrés hídrico. Los valores positivos más altos representan cubiertas vegetales elevadas y sin estrés hídrico (aproximadamente desde +0.4 hasta +1). Más información aquí .		
SWIR Basada en bandas B12, B8A, B4	Composición de infrarrojo de onda corta (SWIR) Las medidas tomadas en el infrarrojo de onda corta (SWIR, <i>Short Wave InfraRed</i>) sirven para estimar la cantidad de agua presente en la vegetación y en el suelo, debido a que el agua absorbe estas longitudes de onda. Las bandas del infrarrojo de onda corta sirven también para distinguir los tipos de nubes (nubes de agua frente a nubes de hielo), la nieve y el hielo, todos los cuales aparecen blancos en luz visible. La vegetación adopta tonalidades de verde en esta composición, mientras que los suelos desnudos y las zonas urbanas tienen tonos pardos, y el agua se ve negra. El terreno recién quemado refleja con intensidad las bandas del infrarrojo de onda corta, lo que hace útil esta composición para cartografiar los daños debidos a incendios. Cada tipo de roca refleja de un modo distinto la luz infrarroja de onda corta, lo que permite elaborar mapas geológicos comparando la luz SWIR reflejada. Más información aquí .		

Representación	Descripción	Rampa	Visualización
False color (urban) Basada en bandas B12, B11, B4	Composición urbana en falso color Esta composición se utiliza para fotointerpretar mejor las zonas urbanizadas. La vegetación queda representada en tonos de verde, mientras que el terreno urbanizado aparece en blancos, grises y morados. El suelo, la arena y los minerales se revelan en toda una variedad de colores. La nieve y el hielo se muestran en azul oscuro, mientras que el agua se ve negra o azul. Las zonas inundadas se ven en azul muy oscuro, casi negro. Esta composición resulta útil para detectar incendios forestales y calderas volcánicas, que se reflejan en tonos rojos y amarillos. Más información aquí y aquí .		
NDWI Basada en una combinación de bandas $(B3 - B8) / (B3 + B8)$	Índice normalizado de agua (NDWI) NDWI utiliza bandas verdes y del infrarrojo cercano para resaltar los cuerpos de agua. El índice normalizado de agua (NDWI, Normalized Difference Water Index) resulta adecuado para cartografiar masas de agua, que presentan valores de este índice superiores a +0.5. La vegetación ostenta valores menores. Las edificaciones tienen valores positivos entre cero y +0.2. Más información aquí .		
NDSI A partir de la combinación de bandas $(B3 - B11) / (B3 + B11)$	Índice de diferencia normalizada de nieve (NDSI) El índice de diferencia normalizada de nieve de Sentinel-2 se puede utilizar para diferenciar entre la cubierta de nubes y la de nieve, ya que la nieve absorbe la luz infrarroja de onda corta, pero refleja la luz visible, mientras que la nube es generalmente reflectante en ambas longitudes de onda. La capa de nieve se representa en azul vivo brillante.		

Representación	Descripción	Rampa	Visualización
Scene classification map Clasificación de los datos de Sentinel2 por el algoritmo de clasificación de escenas de la ESA.	Clasificación de escenas El algoritmo de clasificación de escenas de la ESA contempla 12 clases y se desarrolló principalmente para distinguir entre píxeles con presencia de nubes, sombras de nubes, nieve y agua. No constituye un mapa de clasificación de la cubierta terrestre en sentido estricto. Más información aquí .	 <ul style="list-style-type: none"> No Data (Missing data) Saturated or defective pixel Topographic cast shadows Cloud shadows Vegetation Not-vegetated Water Unclassified Cloud medium probability Cloud high probability Thin cirrus Snow or ice 	

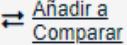
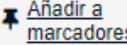
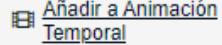
4.3 Visualizaciones personalizadas

Además de las visualizaciones predeterminadas para cada colección de datos, la plataforma permite crear tres tipos de visualizaciones personalizadas: (i) composición color RGB personalizada, consistente en asignar a cada uno de los tres canales de visualización la banda deseada, (ii) creación de un índice, de relación entre dos bandas o de su diferencia normalizada, o (iii) a través de un script personalizado en JavaScript. Para acceder a estas opciones se debe pulsar  en Personalizado de la parte inferior de la lista de capas:

CAPAS:

-  True color
Basada en bandas B4, B3, B2
-  False color
Basada en bandas B8, B4, B3
-  Highlight Optimized Natural Color
Visualización en color natural realizado
-  NDVI
Basada en una combinación de bandas $(B8 - B4)/(B8 + B4)$
-  False color (urban)
Basada en bandas B12, B11, B4
-  Moisture index
Basada en una combinación de bandas $(B8A - B11)/(B8A + B11)$
-  SWIR
Basada en bandas B12, B8A, B4
-  NDWI
Basada en una combinación de bandas $(B3 - B8)/(B3 + B8)$
-  NDSI
A partir de la combinación de bandas $(B3 - B11)/(B3 + B11)$
-  Scene classification map
Clasificación de los datos de Sentinel2 por el algoritmo de clasificación de escenas de la ESA.
-  Personalizar
Crear visualización personalizada 1

CAPAS: [← Atrás](#)

-  Añadir a Comparar
-  Añadir a marcadores
-  Añadir a Animación Temporal

Composición 1
Índice 2
Script de usuario 3

Las dos primeras opciones se personalizan arrastrando y soltando bandas de Sentinel-2 en los círculos apropiados, tal y como se describe a continuación. La implementación de personalización a través de *scripts* se tratará posteriormente.

4.3.1 Combinaciones de bandas

Mediante la proyección de diferentes bandas espectrales en los distintos canales de color (RGB) de una imagen, se pueden resaltar determinadas características de los datos, facilitando la fotointerpretación en el contexto de alguna aplicación concreta.

Las composiciones RGB más populares son las de **verdadero color** que utiliza las bandas roja, verde y

azul o las combinaciones **falso color**, que utilizan al menos una banda obtenida en longitudes de onda no visibles como el canal del infrarrojo cercano o el SWIR.
En la pestaña de visualización se pueden componer visualizaciones personalizadas desde la sección Composición.



Figura 8: Funcionalidad para la visualización predeterminada de composiciones color RGB

Se propone practicar con algunas de las siguientes combinaciones color de uso extendido para el análisis visual y fotointerpretación de diferentes aplicaciones:

Aplicaciones	R	G	B
Color natural	4	3	2
Falso color infrarrojo	8	4	3
Falso color urbano	12	11	4
Agricultura	11	8	2
Penetración atmosférica	12	11	8a
Vegetación saludable	8	11	2
Tierra / Agua	8	11	4
Colores naturales con eliminación atmosférica	12	8	3
Infrarrojos de onda corta	12	8	4
Análisis de vegetación	11	8	4

4.3.2 Cálculo de índices biofísicos

Un índice espectral en teledetección es una técnica empírica de realce de una imagen en la que una condición de interés de la superficie observada se explica mediante una representación física expresada por una ecuación matemática donde las variables son los valores de una o más bandas espectrales en cada pixel.

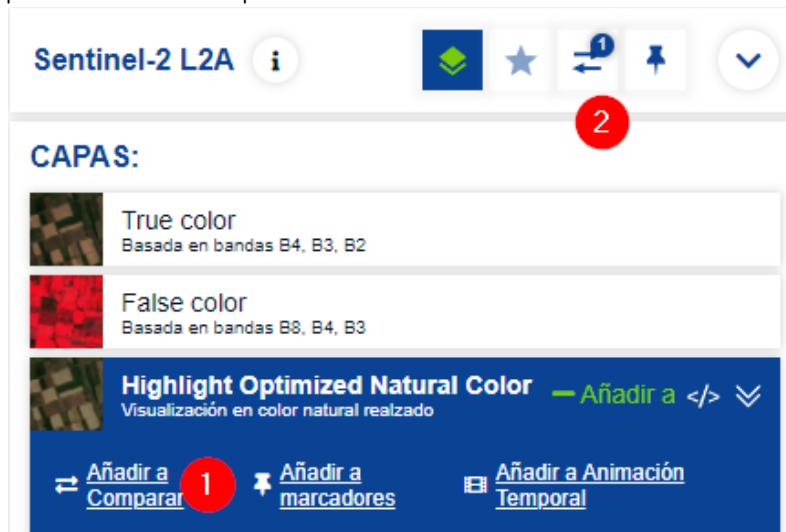
Existen infinidad de índices calculados a partir de datos OT. En el siguiente [enlace](#) se presenta una completísima base de datos de índices (IDB), con su correspondiente formulación. Por su parte, Sentinel Hub documenta diferentes [índices](#) y aporta el código de fuente de *scripts* para su visualización. Con esta funcionalidad de la plataforma se puede crear un índice de bandas simple (A/B) para resaltar la relación entre dos bandas, o crear un índice de diferencia normalizado $((A-B) / (A+B))$ para enfatizar la diferencia entre las bandas.

Para practicar con esta visualización se propone calcular el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI), que utiliza las bandas del infrarrojo cercano y el rojo, o el Índice de Agua de Diferencia Normalizada (NDWI), que utiliza las bandas del infrarrojo cercano y del infrarrojo de onda corta.

 Como material complementario de referencia se propone la consulta del siguiente [recurso](#) que aporta una introducción a los índices espectrales de vegetación.

4.4 Comparando visualizaciones

Se pueden comparar dos o más visualizaciones añadiéndolas al panel de comparación ②. Para agregar una visualización a este panel se accederá al hiperenlace Añadir para comparar ① en cada una de las visualizaciones que pretendemos comparar.



Una vez añadidas todas las capas o visualizaciones al panel de comparación se accede a esta funcionalidad desde el icono correspondiente.



Ya en este panel es posible elegir el Efecto o modo de división ① entre [Cortina](#) y [Opacidad](#).



Con el modo **Cortina** se pueden comparar las imágenes desplazando la barra de cada una de ellas, generándose un hueco que permite ver la siguiente activa en la región que ha quedado libre.

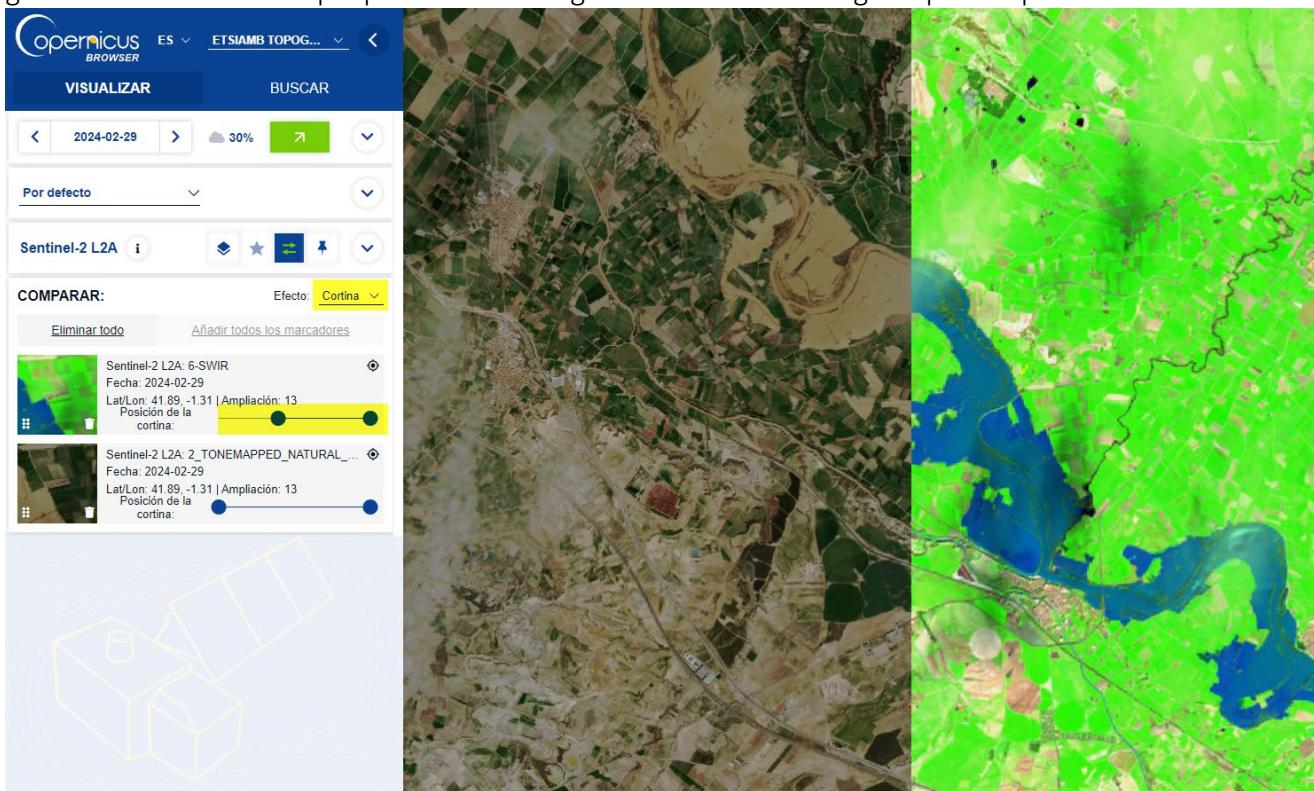


Figura 9: Comparación de dos productos utilizando el efecto cortina

Con el modo **Opacidad** se pueden comparar dos (o más) visualizaciones una encima de la otra.

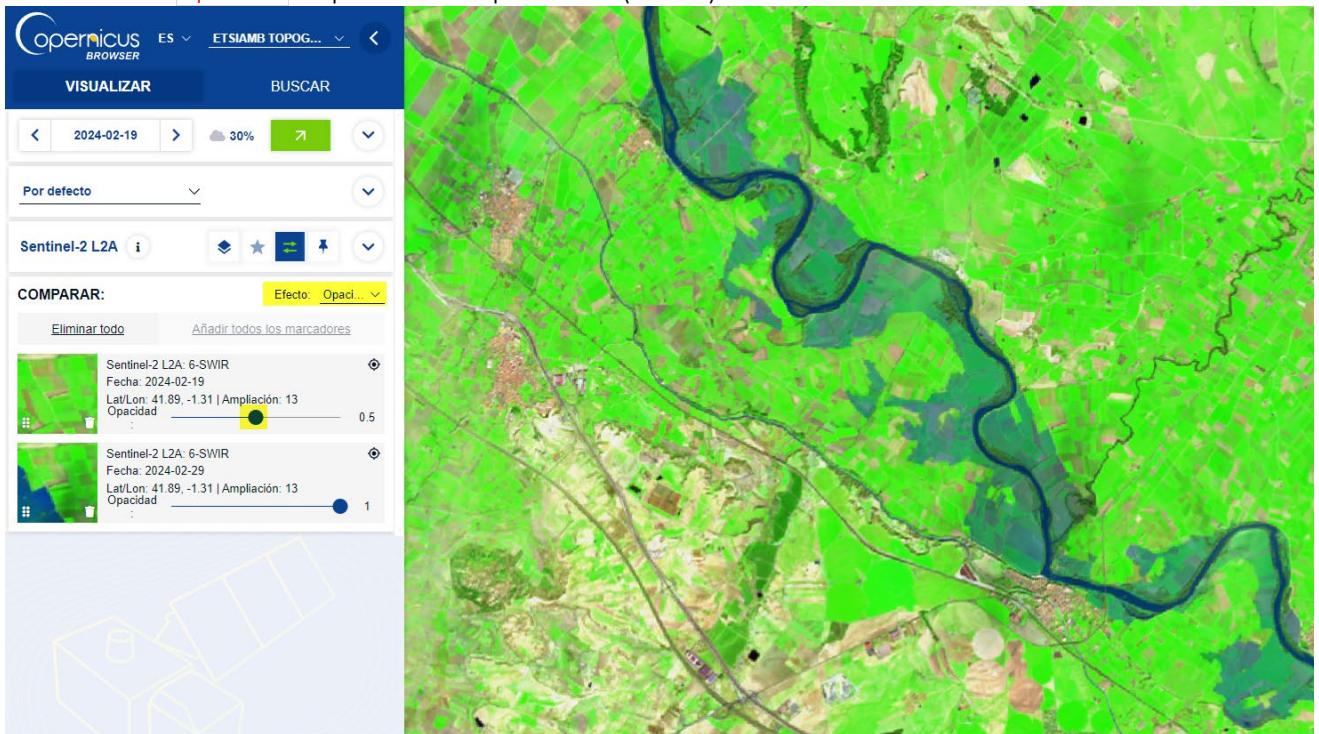


Figura 10: Comparación de dos productos utilizando el efecto opacidad

4.5 Marcadores o pines

Copernicus Browser facilita una herramienta mejorada para almacenar marcadores espaciales. Se puede guardar una visualización para verla más adelante, desde el hiperenlace **Añadir a marcadores**

1.

CAPAS:



Para encontrar los pines guardados se debe pulsar en el ícono del alfiler . Se puede dar una descripción detallada del marcador expandiendo el grupo **1** y editando su contenido **2**:



Otra característica del navegador es que se pueden exportar **1** los marcadores como un archivo JSON e importar **2** pines exportados previamente. En algunas versiones de navegadores da problemas el

proceso de importación, no desplegándose el diálogo que permite la selección del fichero.



A continuación, se incluye el contenido del fichero generado en formato JSON:

```
{
  "_id": "91cfb72e-ddc6-4d97-b501-e18366d43e27-pin",
  "title": "Sentinel-2 L2A: Highlight Optimized Natural Color (Por defecto)",
  "group": null,
  "highResImageUrl": null,
  "datasetId": "S2_L2A_CDAS",
  "themeId": "DEFAULT-THEME",
  "layerId": "2_TONEMAPPED_NATURAL_COLOR",
  "lat": 41.91843726649892,
  "lng": -1.3011932373046875,
  "zoom": 13,
  "fromTime": "2024-02-19T00:00:00.000Z",
  "toTime": "2024-02-19T23:59:59.999Z",
  "visualizationUrl": "https://sh.dataspace.copernicus.eu/ogc/wms/a91f72b5-f393-4320-bc0f-990129bd9e63",
  "evalscript": "",
  "evalscripturl": "",
  "dataFusion": [],
  "tag": "v1.9.6",
  "gain": 1,
  "gamma": 1,
  "redRange": [
    0,
    1
  ],
  "greenRange": [
    0,
    1
  ],
  "blueRange": [
    0,
    1
  ]
}
```

```
"greenRange": [
    0,
    1
],
"blueRange": [
    0,
    1
],
"dateMode": "SINGLE",
"demSource3D": "MAPZEN",
"terrainViewerSettings": null,
"orbitDirection": null,
"cloudCoverage": 30,
"description": "Aplicación: Seguimiento de inundaciones\nZona: Gallur\nFechas: 19/02/2024 y 29/02/2024\nFuncionalidad / algoritmo: Comparación de visualizaciones. Visualización predeterminada Highlight Optimized Natural Color y SWIR" }
```

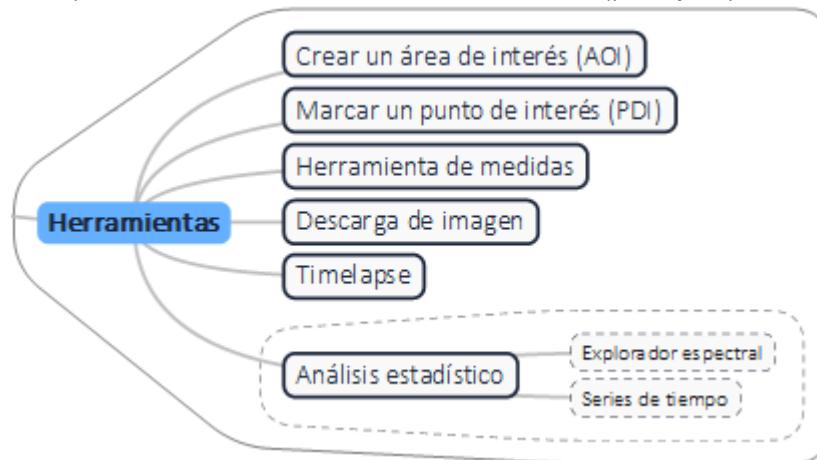


Para practicar con esta funcionalidad se propone importar los marcadores que se han utilizado como casos de estudio para documentar esta práctica, utilizando el fichero disponible en campus virtual en el aparto PRÁCTICAS de la unidad didáctica de Teledetección:

[pines_introduccion_copernicus_browser.json](#)

5 HERRAMIENTAS

El navegador tiene varias herramientas en una paleta de herramientas en la parte superior derecha del navegador, incluyendo funcionalidades como: seleccionar el Área de interés, medir, descargar la imagen, crear un *timelapse*, analizar las estadísticas de un índice (por ejemplo, el NDVI), entre otras.



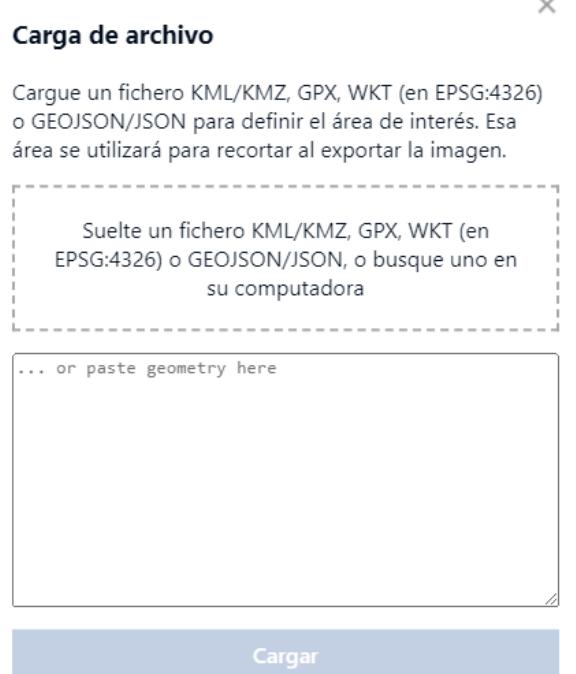
5.1 Crear un área de interés (AOI) / marcar un punto de interés (PDI)

La herramienta Área de interés (AOI) permite dibujar un área de interés rectangular o poligonal haciendo clic en la herramienta en la esquina superior derecha del navegador.



Las opciones disponibles son:

1. Dibujar un polígono, pulsando secuencialmente en los vértices del polígono que lo definen, pulsando sobre el vértice inicial para finalizar. Se recomienda dibujar siguiendo el sentido horario conforme al estándar en aplicaciones SIG.
2. Dibujar un área rectangular.
3. Cargar la geometría previamente creada en alguno de los formatos contemplados: fichero KML/KMZ, fichero GPX, texto WKT o texto GEOJSON/JSON, siendo requisito que su CRS sea [EPSG:4326](#).



También se puede utilizar la herramienta para marcar una ubicación y volver a centrar en el **punto de interés (PDI)**.

Una vez seleccionado el AOI o PDI, dependiendo del tipo de datos que se estén visualizando, se puede ver la firma espectral de la región usando el **Explorador espectral** () o, en el caso de índices, observar el cambio en el valor a lo largo del tiempo usando el Función de información estadística/ Ficha estadística ().



5.2 Herramienta de medidas

Pulsando en la herramienta Medir se pueden medir distancias y áreas. Para medir la distancia entre dos puntos simplemente se pulsará en los puntos inicial y final en la vista del mapa. Para medir una superficie se dibujará el polígono de la geometría que la define. Las superficies también se pueden medir usando la herramienta de dibujo de AOI descritas anteriormente.

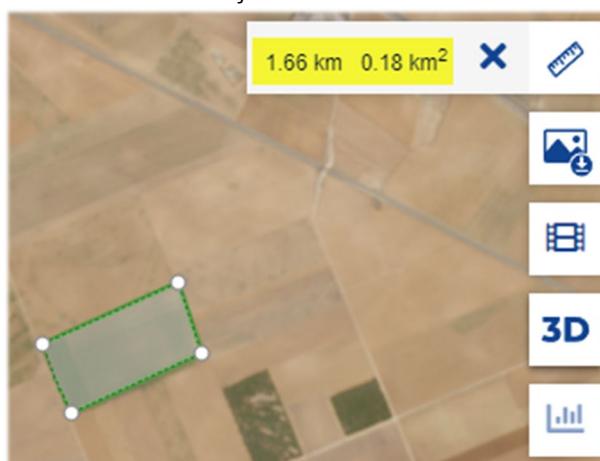


Figura 11: Herramienta de mediciones

5.3 Descarga de imagen

Existen tres opciones para realizar la descarga de la imagen, seleccionables usando las pestañas en la parte superior de la ventana emergente ①. Cada opción contiene una vista previa de los datos en la parte inferior ②. Una vez seleccionada la configuración de descarga se debe pulsar en el botón  debajo de la vista previa ③. A continuación, se describen los parámetros de cada opción de descarga:

- Básico:

- Activando la casilla de verificación **Mostrar pies de figuras** se pueden agregar: la fuente de los datos, la fecha, escala de *zoom* e información de marca a las imágenes exportadas.
- También puede utilizar la casilla de verificación **Agregar superposiciones de mapas** para agregar a la imagen el etiquetado de lugares, calles y límites administrativos. Para agregar los datos de la leyenda se debe activar la casilla **Mostrar leyenda**.
- Activando la casilla de verificación **Recortar a AOI** se puede recortar la imagen hasta los límites del área de interés, si esta fue dibujada previamente.
- Si desea descargar la imagen completa, resaltando el AOI, se habilitará la opción **Dibujar geometría del AOI**.
- Para agregar una breve descripción se puede utilizar el cuadro de texto destinado a tal fin.
- Los formatos de imagen de salida en este caso son JPG y PNG, sin georreferenciación.
- En **Vista previa** se muestra una previsualización del resultado de la descarga.



Figura 12: Diálogo de la opción de descarga básica de productos

- Analítico:

- Después de preparar los datos para descargar, se pulsa  en el botón de acción botón para descargar la imagen en formato JPG, PNG, KMZ o GeotIFF.
- Se pueden elegir entre diferentes formatos de imagen, resoluciones y sistemas de coordenadas antes de descargar la imagen. También se puede adjuntar un logo.
- En el panel Analítico, se pueden seleccionar varias capas (Visualizadas / Sin procesar) y descargarlas todas en un único archivo ZIP.

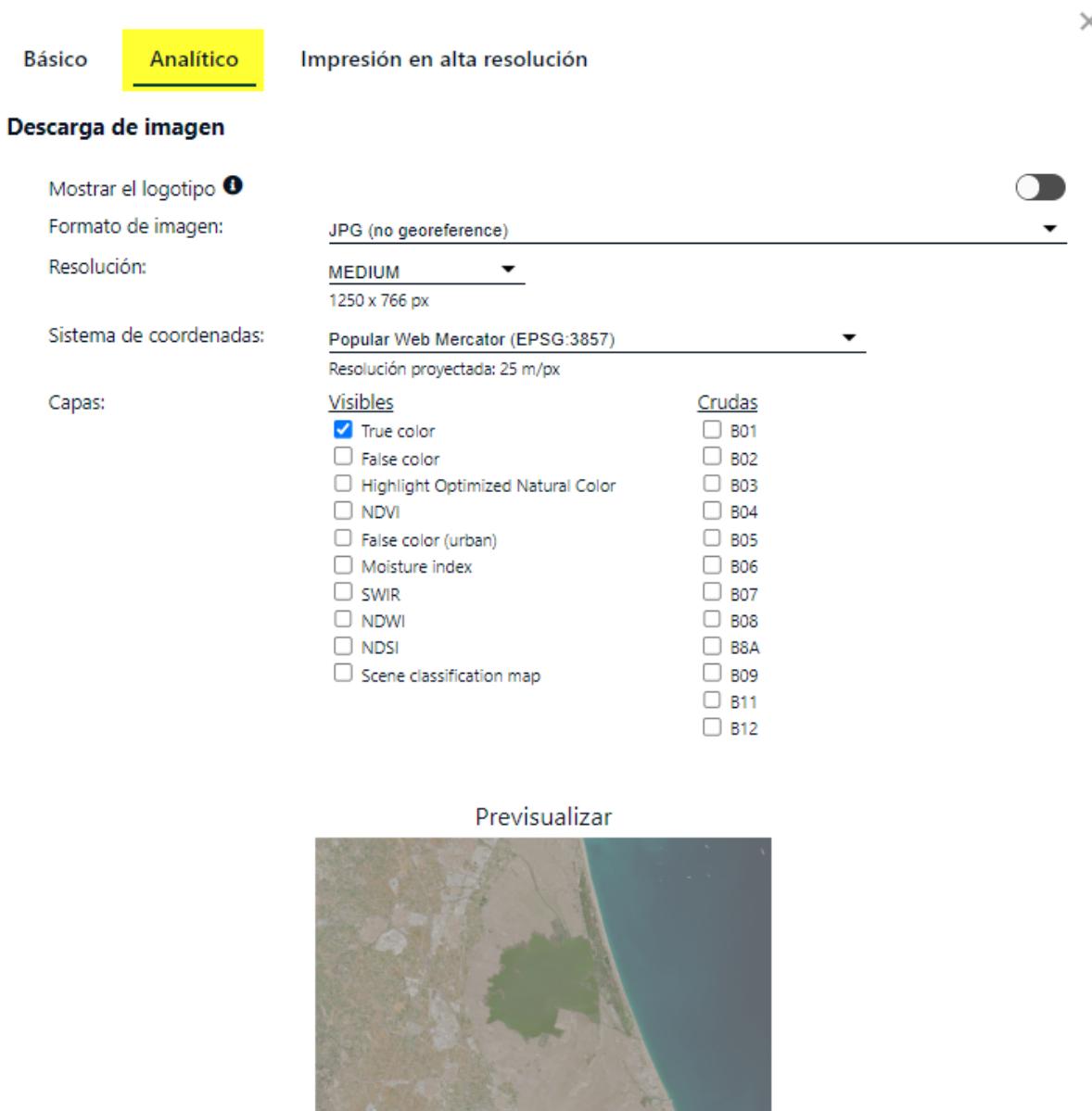


Figura 13: Diálogo de la opción de descarga analítica de productos

- Impresión de alta resolución:

- En este modo se puede preparar la imagen seleccionada para la impresión de alta resolución y establecer: formato, tamaño y DPI. También se pueden añadir títulos, leyendas y descripciones.

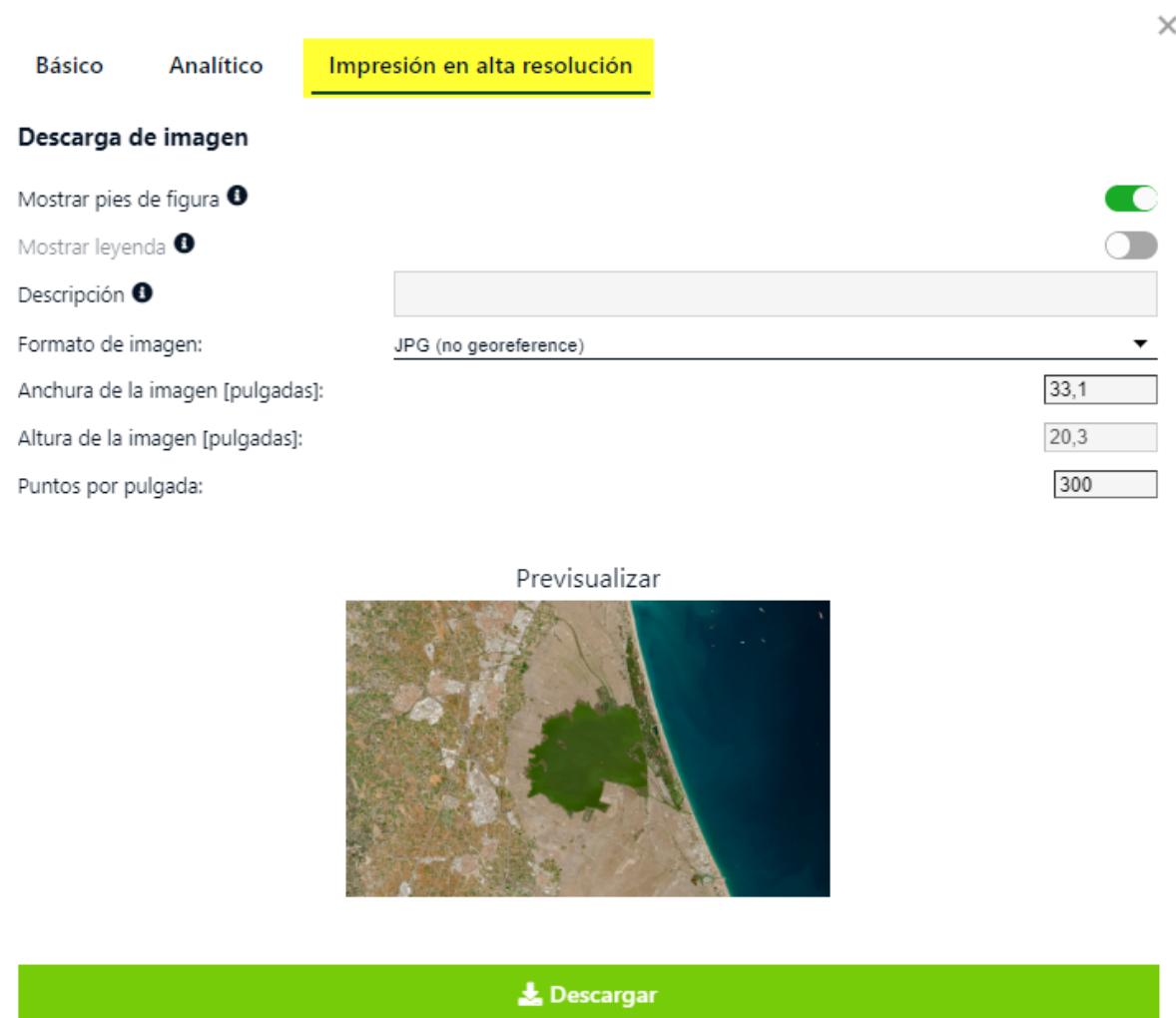


Figura 14: Diálogo de la opción de impresión en alta resolución

5.4 Timelapse

Los *timelapses* son una herramienta muy popular y útil para mostrar el cambio en el tiempo de la superficie terrestre al tratarse de un vídeo con la secuencia de imágenes instantáneas a lo largo de un periodo de tiempo.

Usando la herramienta **Timelapse** del navegador se puede crear la secuencia temporal eligiendo: el intervalo de tiempo de interés, el valor máximo de cobertura nubosa y la cobertura mínima de mosaicos para encontrar datos suficientes. Además, se pueden elegir la frecuencia de las imágenes y el tipo de transición, así como el formato del vídeo, contemplándose la opción de generar un GIF.

A continuación, se detallan los pasos del procedimiento para un ejemplo:

1. Se desplaza la vista mapa a una zona de regadíos en Barax (Albacete) a la escala conveniente.
2. Se pulsa  en el botón de acción **Crear una animación temporal**  ①.
3. Se pulsa  en el botón de reproducción ②, desplegándose una ventana emergente para crear el *timelapse*.



4. Se cambia la configuración en el lado izquierdo estableciendo los siguientes valores:
 - a. Fechas ① correspondientes a una campaña de riego: **2022-10-02** hasta **2023-10-30**.
 - b. Seleccione 1 imagen por ②: **día**.
 5. Pulsar ③ en Buscar ④ para ver todos los resultados y se comprueba que hay disponibles 158 imágenes en ese periodo ④.
- Nota.- Si la búsqueda parece que no funciona se puede intentar conseguirlo activando la casilla “Filtro por meses”, eligiendo una imagen por *mes* y pulsando en *Buscar* repetidamente hasta que aparezca la solución. A continuación, se puede seleccionar una imagen por *día* y volver a pulsar en *Buscar*.

Animación

2022-10-02 - 2023-10-30 ①

Filtro por meses

Seleccione una imagen por:
 órbita día semana mes año ②

Sentinel-2 L2A: True color

③ Buscar

Añadir capas desde marcadores

Visualizaciones

Cobertura mínima tesela:

Máx. cobertura nubosa:

Fronteras

Seleccionar todo

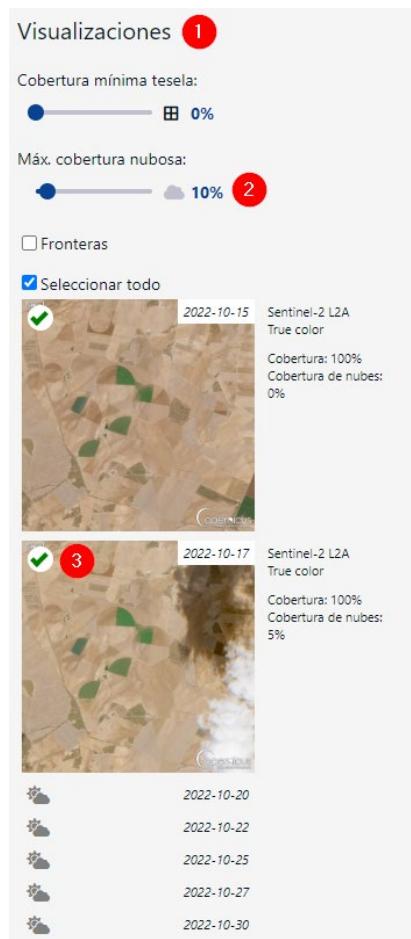
2022-10-02 Sentinel-2 L2A True color Cobertura: 100% Cobertura de nubes: 9%

2022-10-05 Sentinel-2 L2A True color Cobertura: 100% Cobertura de nubes: 4%

2022-10-07 Sentinel-2 L2A True color Cobertura: 100% Cobertura de nubes: 25%

④ Descargar

6. En el grupo de opciones de Visualizaciones ① se establece el valor máximo de cobertura nubosa al **10%** ②.
7. A continuación, si fuera necesario, se anulan manualmente ③ imágenes ligeramente nubladas.



8. Una vez que tenga la lista de imágenes que desea mostrar en el *timelapse*, se selecciona la velocidad **①** y tipo de la transición **②**.
9. Se pulsa en el botón de reproducción **③** para verificar el resultado y se descarga la animación como un archivo GIF usando el botón Descargar **④**.



Figura 15: Herramienta de lapso de tiempo del navegador con la configuración resaltada

5.5 Análisis estadístico

Se pueden realizar distintos análisis estadísticos en el propio navegador. Dependiendo del tipo de dato visualizado se puede observar la distribución de los valores de píxeles, ver la firma espectral de una AOI usando el Explorador espectral o, en el caso de que se estén visualizando índices se puede representar su cambio a lo largo del tiempo usando la Función de información estadística .

Con la herramienta Histograma **①** se mostrarán datos estadísticos relativos a la distribución de valores de las capas específicas. El histograma **②** se calcula para los datos de todos los píxeles en el interior del perímetro del AOI si está definida. Actualmente, esta herramienta solo funciona para capas de índices espectrales (por ejemplo, NDVI).



Figura 16: Ejemplo de gráfico de distribución de valores de NDVI

5.5.1 Series de tiempo

Con la función de Información estadística (series de tiempo) se puede estudiar cómo ha cambiado el valor de un determinado índice a lo largo del tiempo.

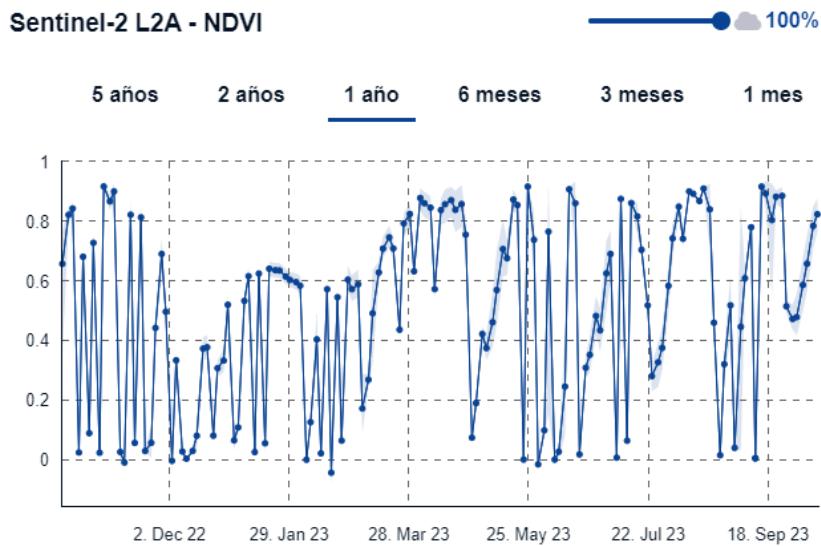
A continuación, se describen los pasos del procedimiento para estudiar la evolución de una serie temporal del índice NDVI en un recinto agrícola.

1. Se selecciona la capa Índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) para visualizar la escena de una fecha próxima al final de la campaña de riego ([12/10/2023](#)).
2. Se digitaliza un sector de pivot de regadío con la herramienta Dibuje un polígono de interés que defina el área para la descarga de imágenes y animaciones temporales **②** del grupo Crear un área de interés **①** (AOI) para seleccionar el área en la que desea analizar los cambios.
3. Se pulsa en el ícono del gráfico Información estadística (series de tiempo) **③** dentro de las herramientas AOI.



Figura 17: Captura de pantalla de los pasos a seguir para ver un ejemplo de series temporales de NDVI de un recinto agrícola

4. Se selecciona el periodo de tiempo en la parte superior del gráfico de **1 año** para ver la evolución del NDVI en la campaña de riego.



5. Debido a que las nubes interfieren y distorsionan considerablemente el NDVI (los valores de NDVI de las nubes son bajos), la curva de crecimiento no es tan ordenada como se hubiera esperado. Si se quiere evitar este problema se debe ajustar la cobertura máxima de nubes permitida, utilizando la herramienta deslizadora en la parte superior derecha para visualizar los cambios sin la distorsión introducida por la presencia de nubes.

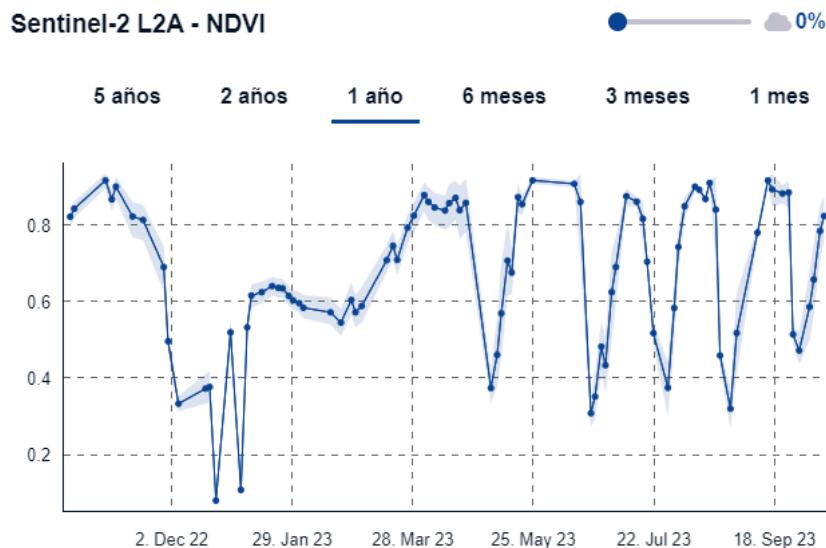


Figura 18: Ejemplo de serie temporal trazada para un recinto agrícola durante un período de 1 año con 0% de nubosidad

En base a la forma de la gráfica de la serie temporal de NDVI, a la localización geográfica y al intervalo temporal, se puede interpretar que el recinto es compatible con un cultivo de alfalfa de 5 cortes. Si se desplaza el puntero del ratón sobre la gráfica se puede consultar los estadísticos correspondientes, permitiendo, por ejemplo, obtener la fecha que corresponde al valor medio máximo de NDVI:

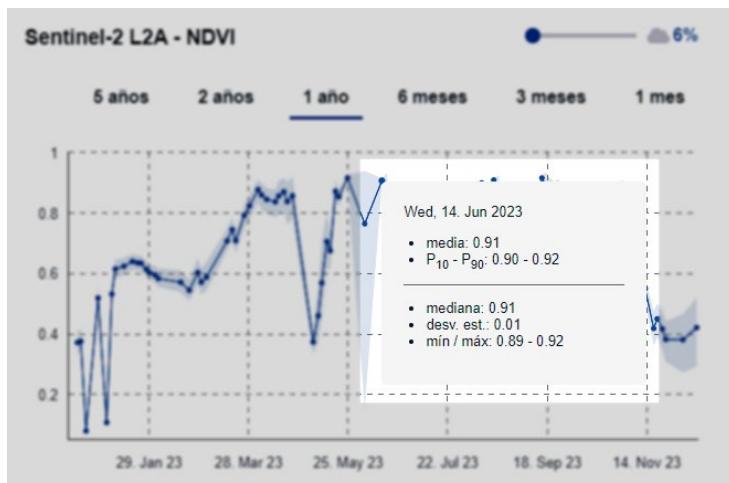


Figura 19: Estadísticos zonales presentados por la herramienta de series temporales

Además de su representación gráfica, los estadísticos calculados pueden ser exportados como un fichero **CSV** para cualquier proceso de análisis con herramientas externas.

5.5.2 Explorador espectral

El explorador espectral analiza las distintas bandas de imágenes multiespectrales (de momento solo disponible para datos de la misión Sentinel-2) para extraer su firma espectral. Se pueden seguir estos pasos para ver un ejemplo sencillo de esta funcionalidad:

1. Se elige una zona de aguas abiertas del mar mediterráneo y se dibuja un cuadro delimitador, tal y como se muestra en la figura, en la que se ha elegido una zona de la Albufera de Valencia.



2. Se pulsa en el icono del Explorador espectral dentro de la herramienta AOI. Al hacer esto, se puede visualizar en el gráfico que se despliega la firma espectral (asociada con una composición química específica) promediada sobre todos los píxeles dentro de este cuadro. Esto ayuda a comparar la firma espectral de la escena (en verde claro) con otras firmas

conocidas ②.

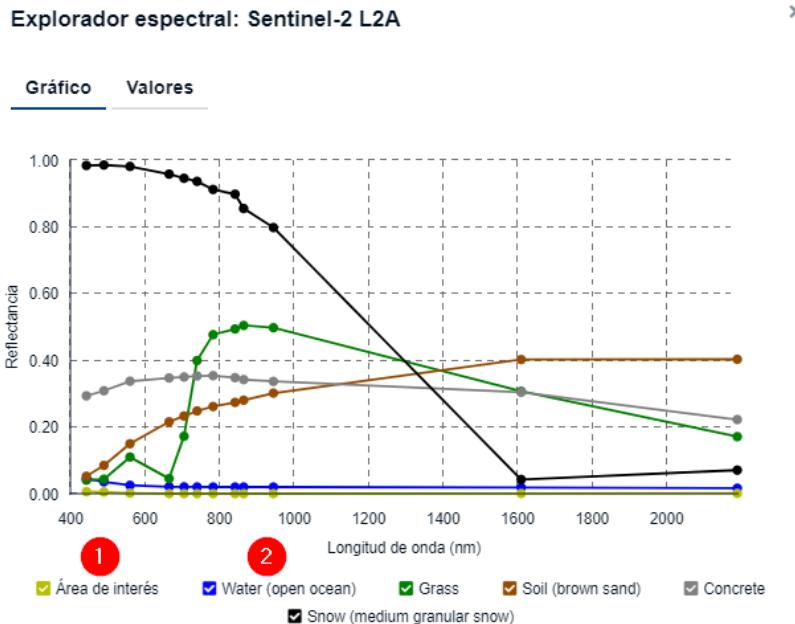
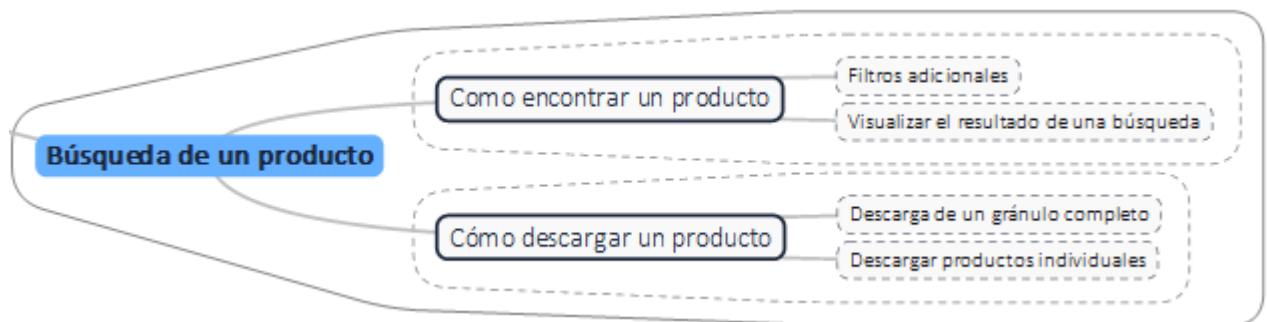


Figura 20: Ejemplo de firmas espectrales trazadas en comparación con otras firmas conocidas etiquetadas en la parte inferior del gráfico

6 BÚSQUEDA Y DESCARGA DE PRODUCTOS

En este apartado se describen las herramientas de búsqueda y descarga de productos, estructurando sus contenidos de acuerdo con la siguiente gráfica:



Se pueden buscar productos empleando varios criterios, tal y como se describe a continuación. En primer lugar, se puede seleccionar la colección de datos deseada de entre las misiones contempladas: Sentinel-1, Sentinel-2, Sentinel-3, Sentinel-5P, etc. En cada colección se puede filtrar por: los sensores de la misión (C-SAR, MSI, OLCI, SRAL, SLSTR, SYNERGY), por los niveles de procesamiento, por la cobertura de nubes o por cualquier otro detalle disponible en los metadatos.

El siguiente criterio de búsqueda es el Área de Interés (AOI). Se puede elegir el cuadro delimitador o un polígono dibujado con las propias herramientas disponibles en el navegador, o mediante la cargar de un archivo con geometría vectorial.

Finalmente, se puede especificar el período de tiempo, seleccionando una fecha única o un intervalo de tiempo.

El uso de estas herramientas de selección es muy útil para encontrar los datos necesarios para una aplicación concreta.

La pestaña **BUSCAR** ① está ubicada en la barra lateral al lado de la pestaña **VISUALIZAR**.

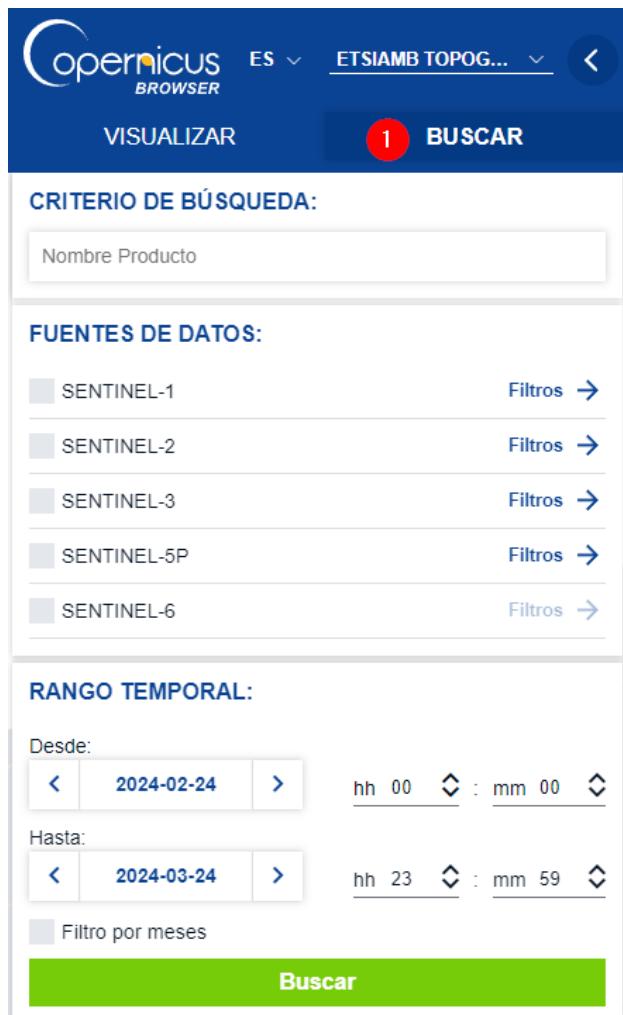


Figura 21: Pestaña BÚSQUEDA con diferentes fuentes de datos, rango de tiempo y botón de búsqueda

6.1 Como encontrar un producto

Para buscar productos se puede utilizar la búsqueda de palabras clave (ingreso de texto) o seleccionar una o más fuentes de datos utilizando las casillas de verificación. Para buscar productos para un rango de tiempo específico se deben configurarán la fecha desde / hasta en los cuadros de entrada de fecha. Por ejemplo, para buscar las imágenes disponibles para una campaña de riego en una zona de Barax se realizarían los siguientes pasos:

1. Se centra la vista del mapa en la zona aproximada de interés y a la escala adecuada.
2. Se activa la pestaña Buscar en la parte superior del panel izquierdo.
3. Se selecciona **Sentinel-2** ► sensor **MSI** (seleccionado de forma predeterminada) ► nivel de procesamiento **L2A** ①.
4. Se establece el rango temporal de una campaña de riego (p. ej., **2022-10-01**, **2023-10-01**) ②.
5. Se deja el valor por defecto de cobertura nubosa establecido al **100%** ③.
6. Se pulsar en el botón **Buscar** ④.

La búsqueda mostrará los primeros 50 / 146 resultados en la barra lateral y en el mapa a partir de la configuración de los parámetros anteriores. Para cargar los siguientes 50 resultados se debe pulsar  en el botón Cargar más al final de la lista en la barra lateral.

The screenshot shows the Copernicus Browser interface. At the top, there are language and search dropdown menus. The main area is divided into 'VISUALIZAR' and 'BUSCAR' sections. The 'BUSCAR' section contains a search bar, a 'FUENTES DE DATOS:' panel with filters for Sentinel-1, -2, -3, -5P, and -6, and a 'RANGO TEMPORAL:' panel with date and time inputs. The results list on the right shows 146 items, each with a thumbnail, metadata, and download links. Numbered circles (1, 2, 3, 4) point to specific UI elements: 1 points to the L2A filter in the data sources panel; 2 points to the start date input field; 3 points to the auxiliary data file section; and 4 points to the 'Buscar' button.

Se pueden consultar los metadatos de un producto en la barra lateral o seleccionando un producto en el mapa. En ambos casos se podrá consultar la siguiente información:

- Ver directamente los metadatos básicos:
 - Vista previa de la imagen (*overview*), disponible para la mayoría de los productos Sentinel-2 Level 1C, Level 2A, Sentinel-3 SLSTR y Sentinel-3 OLCI.
 - Nombre completo del contenedor SAFE.
 - Misión.
 - Instrumento o sensor.
 - Tamaño de almacenamiento.
 - Hora de adquisición.
- Para acceder a los metadatos completos se debe pulsar en el botón de información del producto en los resultados (metadatos completos).

INFORMACIÓN PRODUCTO

ATTRIBUTES

Resumen

- Nombre: S2B_MSIL2A_20230801T105629_N0509_R094_T30SWJ_20230801T123039.SAFE
- Tamaño: 1146MB
- Hora de la toma: 2023-08-01T10:56:29.024Z
- Nombre abreviado plataforma: SENTINEL-2
- Nombre reducido instrumento: MSI

Producto

Instrumento

Plataforma

Descargar archivos individuales

PREVIO

HUELLA

Product id: [https://zipper.dataspace.copernicus.eu/odata/v1/Products\(a2a83348-40a9-4006-af60-0572889636b1\)/\\$value](https://zipper.dataspace.copernicus.eu/odata/v1/Products(a2a83348-40a9-4006-af60-0572889636b1)/$value)

Espacio de Trabajo **Descargar**

6.1.1 Filtros adicionales

Para cada una de las colecciones de datos disponibles es posible concretar la búsqueda seleccionando filtros adicionales. En las siguientes figuras se muestran los parámetros de búsqueda adicionales disponibles para cada una de las misiones:

SENTINEL-1

PLATAFORMA SATELITAL i

S1A S1B

DIRECCIÓN ORBITAL i

Ascending Descending

NÚMERO RELATIVO DE ÓRBITA i

1-175

MODO DE ADQUISICIÓN i

SM IW EW WV

ID DE HAZ i

Beam id

POLARIZACIÓN i

HH VV VV+HV HH+HV

DISPONIBILIDAD DEL PRODUCTO i

Immediate To order

SENTINEL-2

PLATAFORMA SATELITAL i

S2A S2B

NÚMERO RELATIVO DE ÓRBITA i

1-143

PROCESADOR POR i

ESA CloudFerro

COLECCIÓN i

Collection 1

DISPONIBILIDAD DEL PRODUCTO i

Immediate To order

SENTINEL-3

PUNTUALIDAD i

Near Real Time Short Time Critical
Non Time Critical

PLATAFORMA SATELITAL i

S3A S3B

DIRECCIÓN ORBITAL i

Ascending Descending

NÚMERO RELATIVO DE ÓRBITA i

1-442

SENTINEL-5P

PUNTUALIDAD i

Near Real Time Offline
Reprocessing

NÚMERO ABSOLUTO DE ÓRBITA i

1-33398

Figura 22: Filtros de datos y parámetros para la búsqueda de productos

6.1.2 Visualizar el resultado de una búsqueda

Una vez localizado un producto se pueden visualizar los resultados siguiendo dos procedimientos:

- seleccionando directamente el botón **Visualizar** en la barra lateral ① o
- seleccionando el botón **visualizar** en el panel de resultados en el mapa. Se puede abrir el panel de resultados pulsando en una de las huellas de mosaico que se muestran en el mapa.

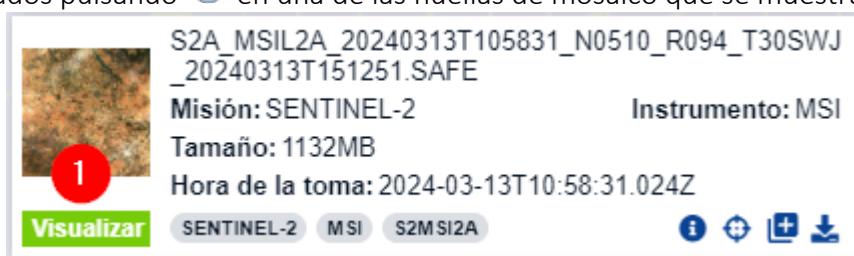


Figura 23: Metadatos del producto y botón de visualización

6.2 Como descargar un producto

El navegador Copernicus tiene múltiples opciones para descargar productos, tanto de escenas completas como de bandas independientes, además de contemplar la opción de descarga para regiones de interés desde la vista del mapa, tal y como se describió anteriormente. En esta sección se explica la descarga a partir del resultado de una búsqueda.

6.2.1 Descarga de una escena completa

Una vez localizado un producto se puede descargar pulsando  en el ícono de descarga ( ①) del producto deseado en los resultados (en la barra lateral o en el panel de resultados en el mapa después de seleccionar un producto). Después de pulsar  en el botón, aparecerá una barra de progreso debajo del producto para indicar el estado de su descarga. Si ha iniciado una descarga por error, puede cancelarla haciendo clic en la "x" ② debajo del botón de descarga.

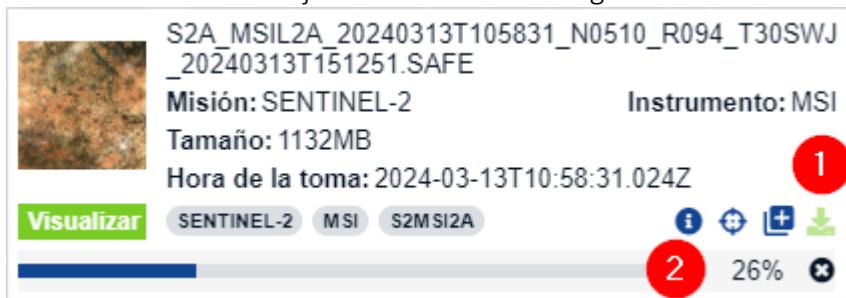


Figura 24: Descarga de un gránulo completo (en curso)

Una vez iniciada la descarga se puede continuar usando la aplicación normalmente mientras se descarga un producto.

6.2.2 Descargar archivos de bandas individuales

Un producto se refiere a un directorio que contiene una colección de información como metadatos, información del producto, imágenes satelitales y datos de calidad, datos auxiliares y más. En muchas aplicaciones no es necesario descargar toda esta información y tiene sentido optar por descargar archivos individuales ① dentro de este directorio, para lo que se debe pulsar  en el ícono de descarga de un solo archivo  ②. Dependiendo del producto que se intente descargar, se obtendrá una lista de archivos dentro del directorio y el ícono  ③ junto a ellos para descargar cada archivo individualmente.

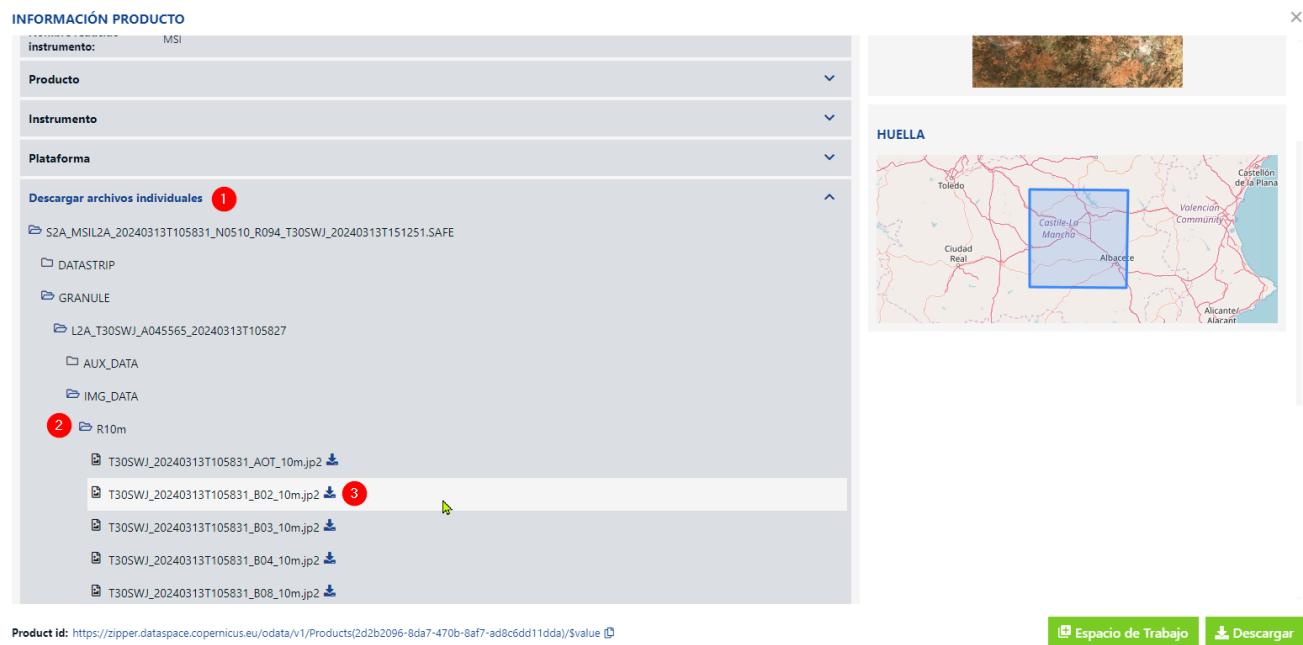


Figura 25: Descarga de productos individuales

7 SCRIPTS DE USUARIO PERSONALIZADOS

Copernicus Browser incluye la posibilidad de extender la funcionalidad mediante la programación de *scripts* de usuario, o *evalscript*. Un *evalscript* es un fragmento de código en lenguaje Javascript que se utiliza para generar y visualizar resultados a partir de operaciones con la información disponible accesible en las diferentes misiones espaciales.

La documentación de ayuda para la creación de código está disponible en tutoriales y en otros materiales relacionados en el siguiente [enlace](#) y en el siguiente [Webinar](#). Para facilitar a los usuarios el aprendizaje de la API se pueden acceder a un amplio conjunto de ejemplos en el siguiente [enlace](#).

A continuación, a modo de breve introducción se muestran los pasos del proceso para generar y visualizar un ejemplo empleando un *evalscript* del repositorio de Sentinel Hub:

1. Se localiza el *script* de interés, en este caso el que permite calcular el índice de área foliar (*Leaf Area Index*, LAI), disponible y documentado en el [enlace](#). Se trata de un índice adimensional que se define como el área total de la superficie superior de las hojas por área de unidad de terreno que se encuentre directamente debajo de la planta. Se considera que el LAI permite estimar la capacidad fotosintética de la vegetación y ayuda a entender la relación entre acumulación de biomasa y rendimiento bajo condiciones ambientales en una región determinada.
2. Se despliega el contenido íntegro del script desde el botón de acción *Show full evalscript* ①. Para copiar su contenido se debe pulsar en el botón correspondiente *Copy code* ②, o se puede descargar a un fichero de texto para copiar su contenido desde cualquier editor de ficheros de texto.

LAI (Leaf Area Index)

Evalsctipt

```
//VERSION=3 (auto-converted from 2)
var degToRad = Math.PI / 180;

function evaluatePixelOrig(samples) {
    var sample = samples[0];
    var sample = samples[0];
```

Show full evalscript **1**

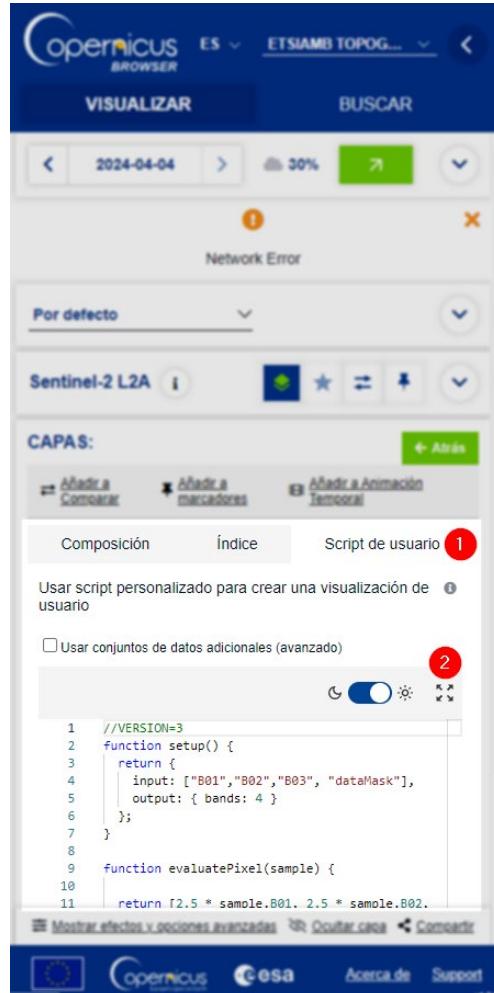
Evaluate and Visualize

- [Copernicus Browser](#)
- [EO Browser](#)

General description of the script

LAI is a dimensionless index measuring the one-sided green leaf area over a unit of land (m^2 / m^2).

- A continuación, en Copernicus browser hay que seleccionar la última entrada de la lista de capas, Crear visualización predeterminada, elegir la sección Script de usuario **1** y maximizar su contenido **2**. La ventana tendrá ahora un comportamiento emergente y sus dimensiones podrán ser modificadas por el usuario.



- El paso siguiente consiste en sustituir el código fuente que Copernicus Browser presenta por defecto por el copiado en el paso anterior y pulsar el botón de acción Refrescar Evalsctipt situado en la esquina inferior izquierda de la ventana de edición de código.

De esta forma, se obtendrá una visualización personalizada del índice LAI que se puede comparar, por ejemplo, con una imagen de NDVI utilizando la herramienta de comparación descrita anteriormente.