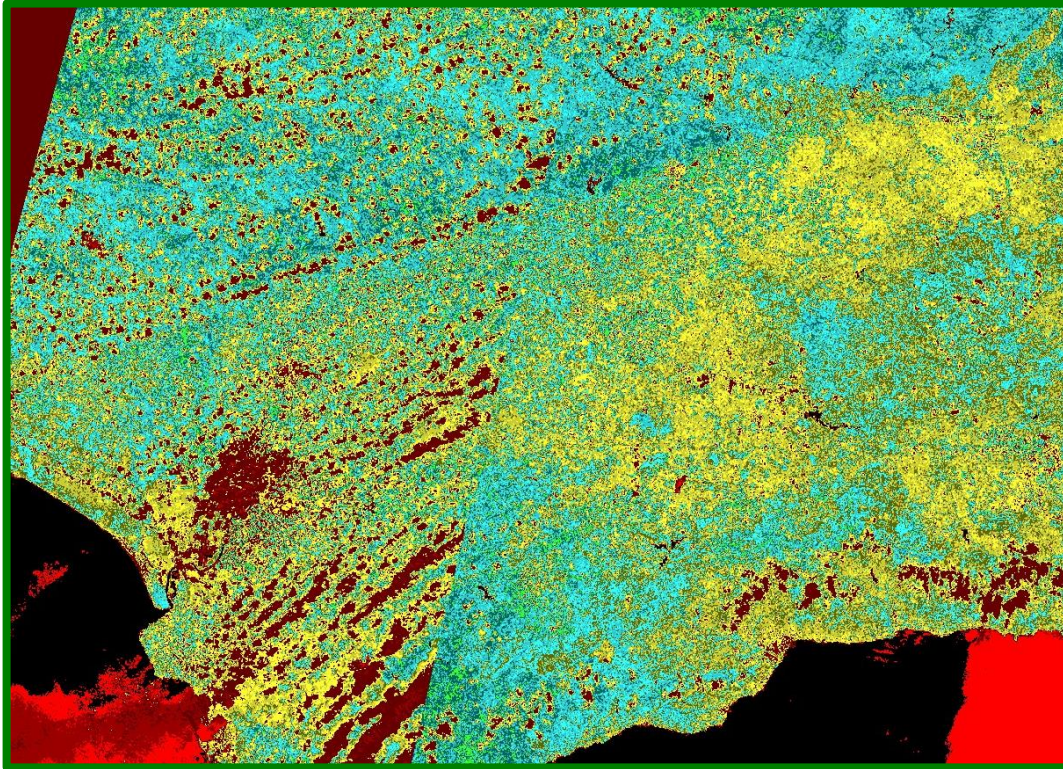


Empleo de Imágenes del Satélite SENTINEL-2 para Obtener Índices de Vegetación



1.- Introducción

2.- Material y métodos

3.- Resultados

4.- Conclusiones



Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, PESCA Y DESARROLLO RURAL

Unión Europea

Fondo Europeo
de Desarrollo Regional



Empleo de Imágenes del satélite Sentinel-2 para Obtener Índices de Vegetación [Cruz-Blanco, M., Santos, C., Lorite, I.J. y Porras, R.] - Córdoba. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera, 2015. 1-18 p. - (Área de Agricultura y Medio Ambiente).
NDVI- Teledetección -Cubiertas- Olivar



Este documento está bajo Licencia Creative Commons.
Reconocimiento-No comercial-Sin obra derivada.
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es>

Empleo de imágenes del satélite Sentinel-2 para obtener Índices de Vegetación

© Edita JUNTA DE ANDALUCÍA. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera.
Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural.
Córdoba, Abril 2018.

Autoría:

María de la Cruz Blanco ¹
Cristina Santos Rufo ¹
Ignacio J. Lorite Torres ¹
Juan Rafael Porras Pérez¹

¹ IFAPA, Centro Alameda del Obispo, Córdoba

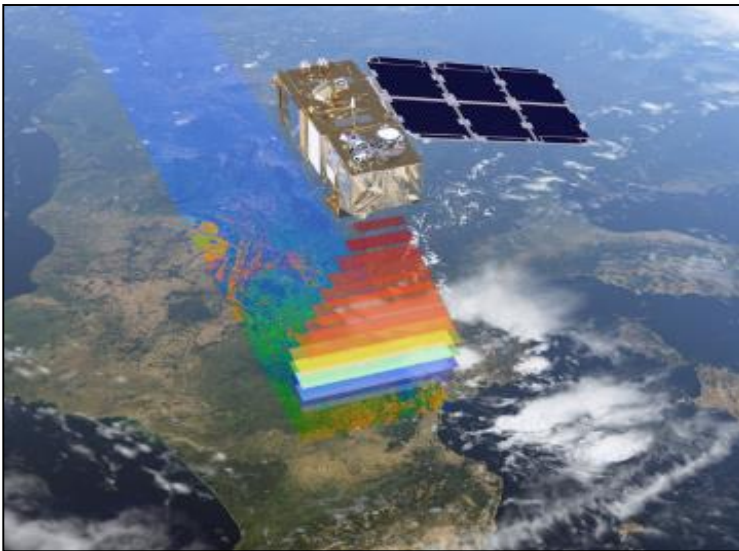
Agradecimientos:

Este trabajo fue financiado por el proyecto PR.AVA.AVA201601.18 y PR.AVA.AVA201601.2 de la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural (Junta de Andalucía), el proyecto RTA2014-00030-00-00 del Instituto Nacional de Investigaciones Agraria.

Empleo de Imágenes del Satélite SENTINEL-2 para Obtener Índices de Vegetación

1.- Introducción

La vegetación constituye un importante indicador del medio físico para evaluar los diferentes procesos biofísicos del ecosistema. Además, constituye un componente esencial para el equilibrio del medio ambiente.

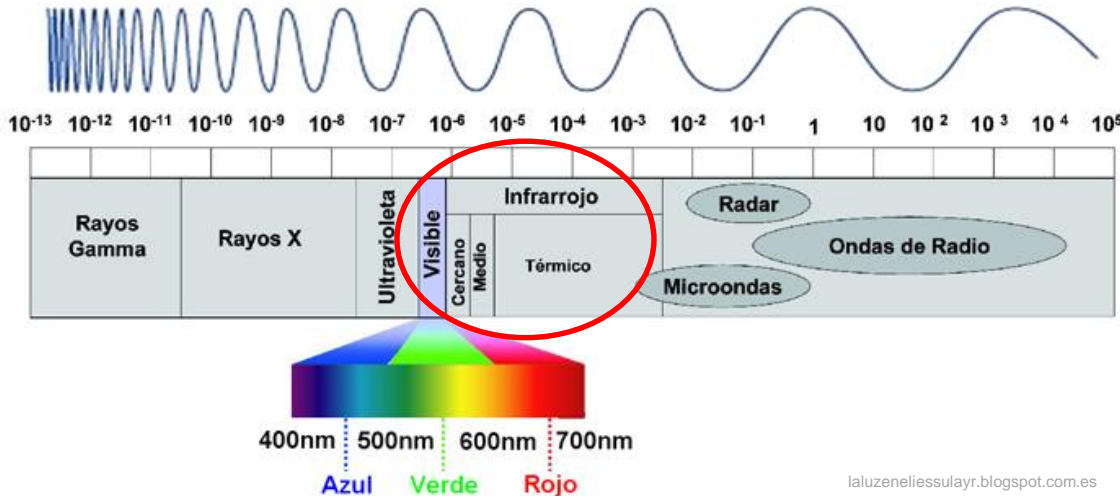


La teledetección, además de facilitar la elaboración de mapas de recursos agrícolas, es una valiosa herramienta para discriminar las condiciones del suelo, los tipos de vegetación y su estado, así como para establecer indicadores de degradación y conservación de recursos naturales.

Figura 1. Ilustración del satélite Sentinel 2

Empleo de Imágenes del Satélite SENTINEL-2 para Obtener Índices de Vegetación

1.- Introducción



Mediante el análisis de múltiples imágenes de la misma zona adquirida en diferentes días, es posible hacer un seguimiento de la evolución de los cultivos agrícolas.

Entre las técnicas derivadas del uso de datos de satélite **multiespectrales**, destacan el empleo de los *índices de vegetación*.

Figura 2. Diferentes longitudes de onda (λ) en metros (m) en el espectro electromagnético

Los índices de vegetación están condicionados por cambios en el estado fisiológico de las coberturas vegetales. Las variaciones de estos índices pueden ser utilizadas para estudios espacio-temporales del comportamiento de la vegetación.

Una imagen multiespectral es la que captura datos de imágenes dentro de rangos de longitud de onda específicos a través del espectro electromagnético.

Empleo de Imágenes del Satélite SENTINEL-2 para Obtener Índices de Vegetación

2.- Materiales y Métodos: NDVI

El índice de vegetación más conocido para determinar el desarrollo de los cultivos es el **NDVI** (Índice Vegetación de Diferencia Normalizada). Este índice es una medida de la actividad fotosintética y se utiliza para supervisar y predecir la producción agrícola (vigor clorofílico) o determinar las cubiertas vegetales y su estado (porcentaje de cobertura). Puede ser utilizado además para conocer las necesidades de agua de los cultivos, siempre que no exista una situación de estrés hídrico (el cual no es detectado por este índice hasta que el cultivo está muy afectado) o cuando el cultivo presente una elevada fracción de suelo desnudo. Para estos casos es necesario el uso de modelos más complejos que consideren estos factores, como es el caso del modelo de balance de energía METRIC, en el que también han trabajado los autores de esta publicación.

Cálculo genérico del **NDVI**

$$NDVI = \frac{(NIR - VIS)}{(NIR + VIS)} \quad \text{Ecuación. 1}$$

Donde:

VIS = Rojo Visible (Fig. 2)

NIR = Infrarrojo Cercano (Fig. 2)

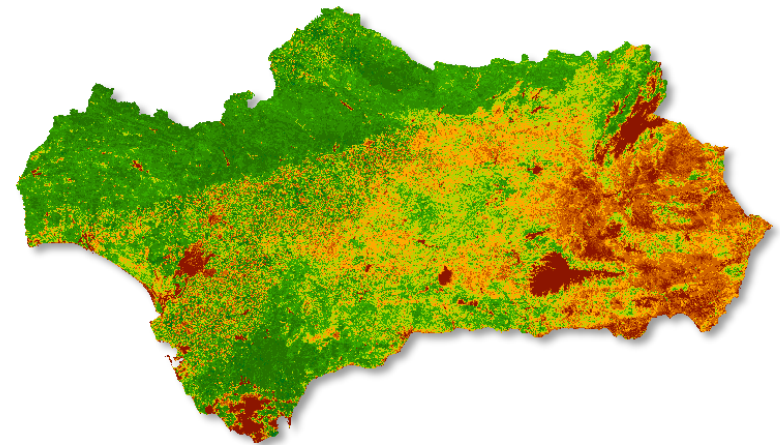


Figura 3 . Imagen de satélite TERRA MODIS media anual de NDVI correspondiente al año 2016 (www.cma.junta-andalucia.es)

Empleo de Imágenes del Satélite SENTINEL-2 para Obtener Índices de Vegetación

2.- Materiales y Métodos: NDVI

Empleando la *reflectividad* espectral de la radiación solar, se puede supervisar la densidad e intensidad del crecimiento de la vegetación a partir de la reflexión en las bandas roja (VIS) e infrarroja (NIR).

Las hojas verdes suelen presentar una mejor reflexión en el rango de longitudes de onda cercanas al infrarrojo que en el rango de longitudes de onda visibles. Cuando las hojas (Fig. 4) están estresadas hídricamente o bien están enfermas o muertas, se vuelven más amarillas y se reflejan bastante menos en el rango de longitudes de onda (Fig. 2) cercanas al infrarrojo.

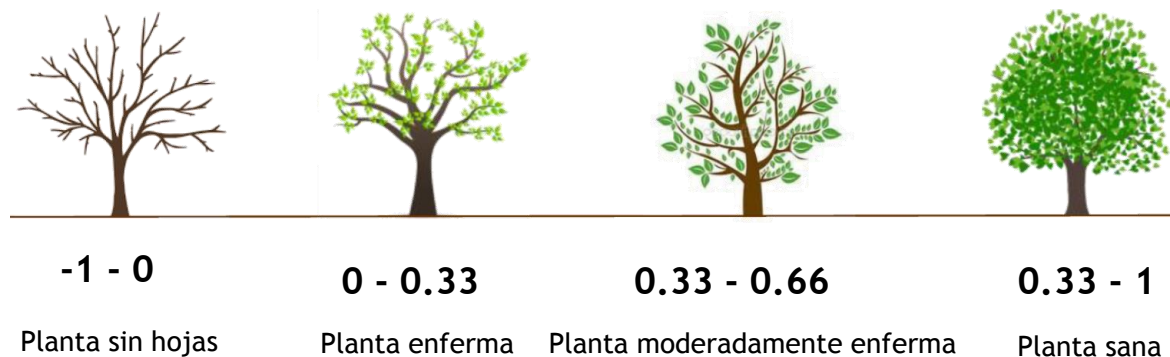


Figura 4 . Valores de referencia de NDVI según el estado de la planta

Empleo de Imágenes del Satélite SENTINEL-2 para Obtener Índices de Vegetación

2.- Materiales y Métodos: Programa Copernicus y satélite Sentinel-2

“Copernicus” es un programa de servicios de la Unión Europea cuyo objetivo es proveer datos de observación de la Tierra de manera gratuita y libre a nivel tanto global como local, gracias a un equipo de satélites llamados “Sentinel”.

Los satélites Sentinel son un grupo de satélites con características y objetivos diversos.

El satélite que está relacionado con la superficie de la tierra es el *Sentinel-2*.

Así obtiene imágenes de alta resolución de vegetación, suelo, masas de agua superficiales y áreas costeras, cobertura vegetal y monitorización del cambio climático, con una resolución de 10 m.

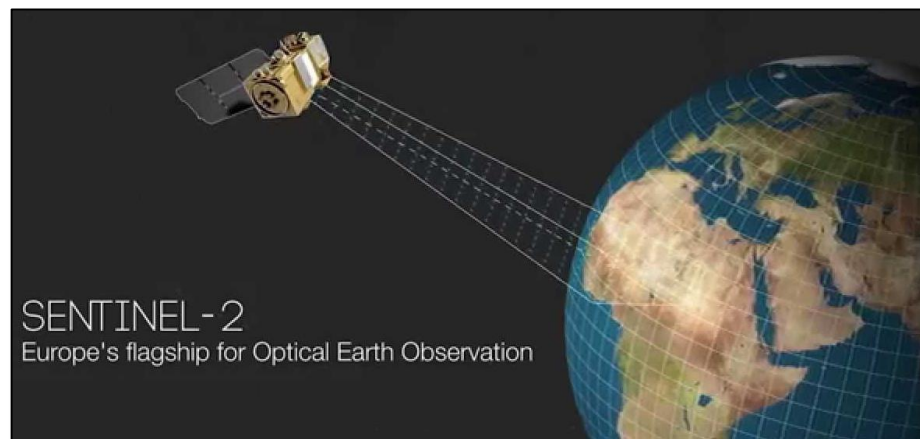


Figura 5 . Ilustración del satélite Sentinel 2.

Empleo de Imágenes del Satélite SENTINEL-2 para Obtener Índices de Vegetación

2.- Material y métodos: Satélite Sentinel-2

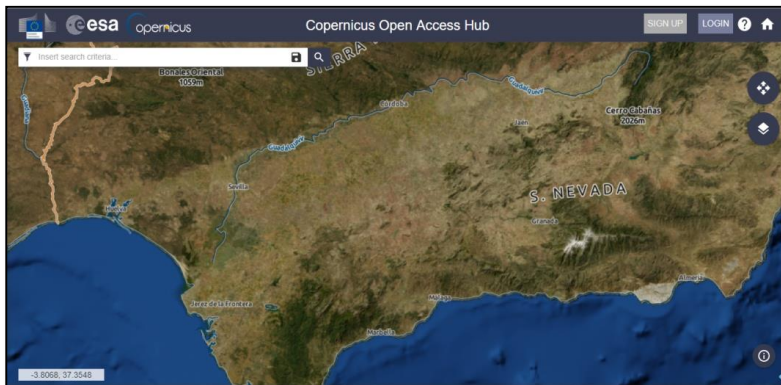


Figura 6. Plataforma Copernicus.

La plataforma Sinergise (Fig. 7) en colaboración con ESA permite seleccionar distintos parámetros de las imágenes de Sentinel-2, como: bandas, lugar, fecha, o porcentaje de cobertura de nubes, NDVI y descargarlas.
www.apps.sentinel-hub.com

La plataforma de Copernicus (Fig. 6) de la ESA (Agencia Espacial Europea) permite el acceso gratuito a las imágenes del satélite Sentinel-2, una vez que se realiza el registro del usuario.

www.scihub.copernicus.eu

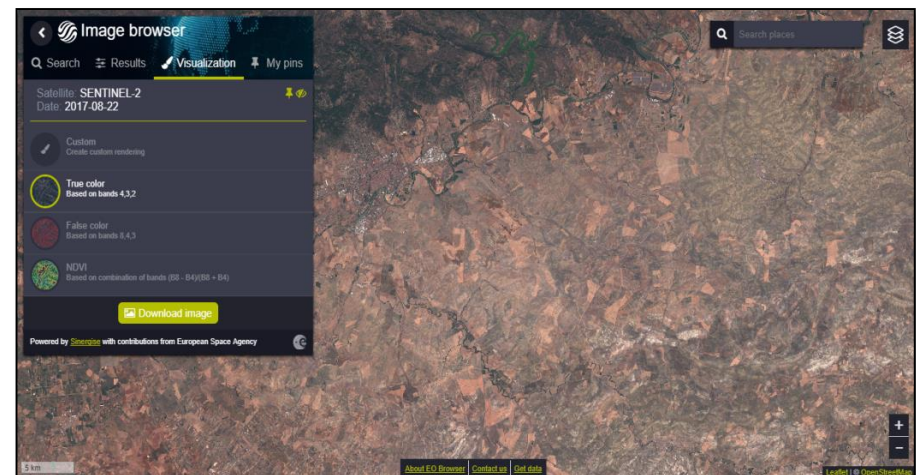


Figura 7. Plataforma de Sinergise.

Empleo de Imágenes del Satélite SENTINEL-2 para Obtener Índices de Vegetación

2.- Material y métodos: Descarga imágenes satélite Sentinel-2

Desde el visor Sinergise (Fig. 7) se procede de la siguiente manera para la descarga de las imágenes (Fig. 8):

1. Buscar el lugar deseado.
2. Escoger el porcentaje de nubes y la fecha.
3. Seleccionar la celda requerida, que es en la que se encuentra nuestro lugar de estudio.

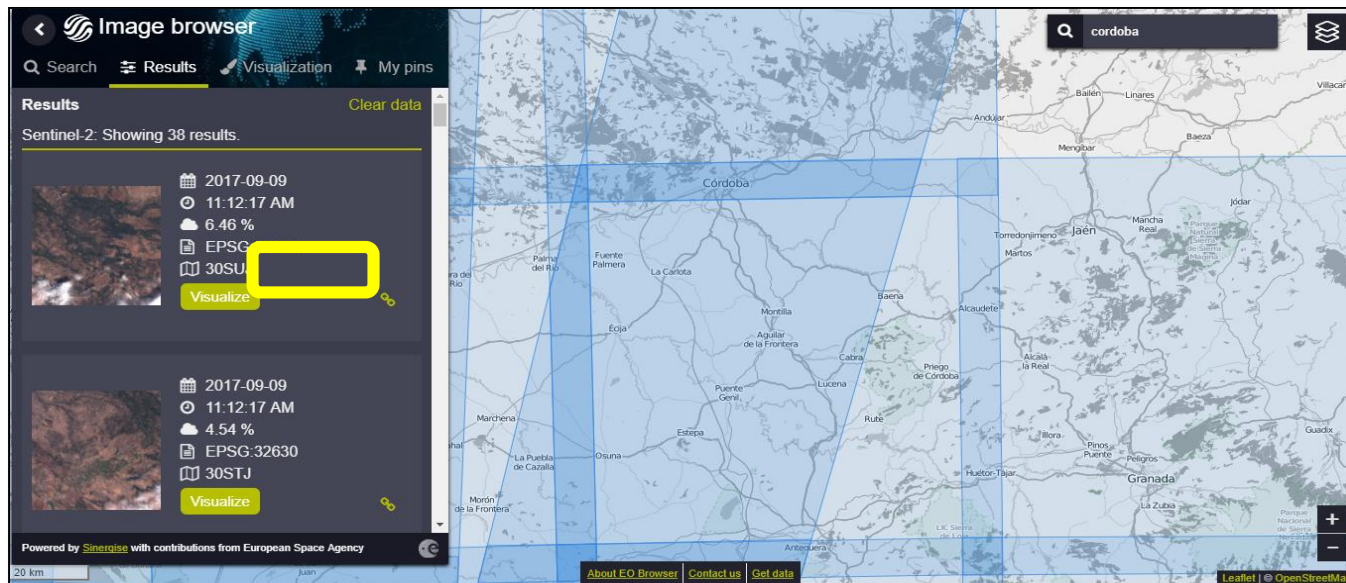
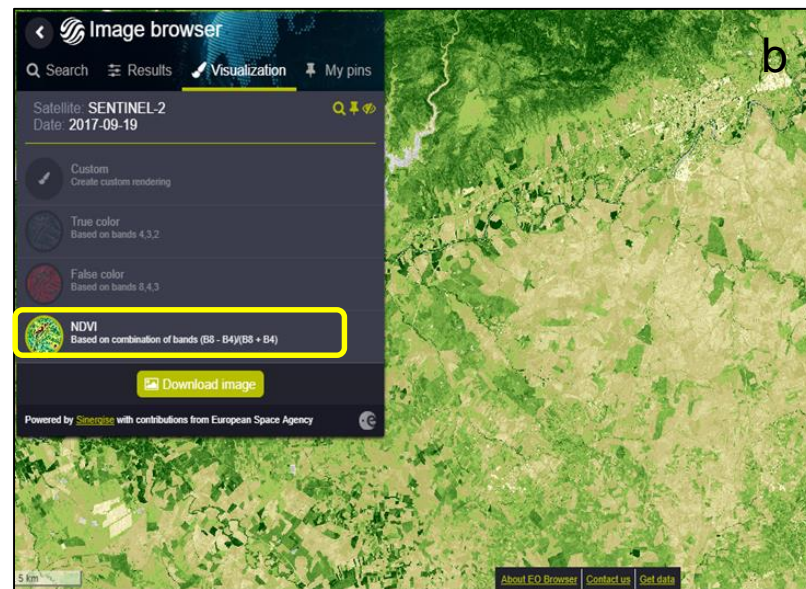
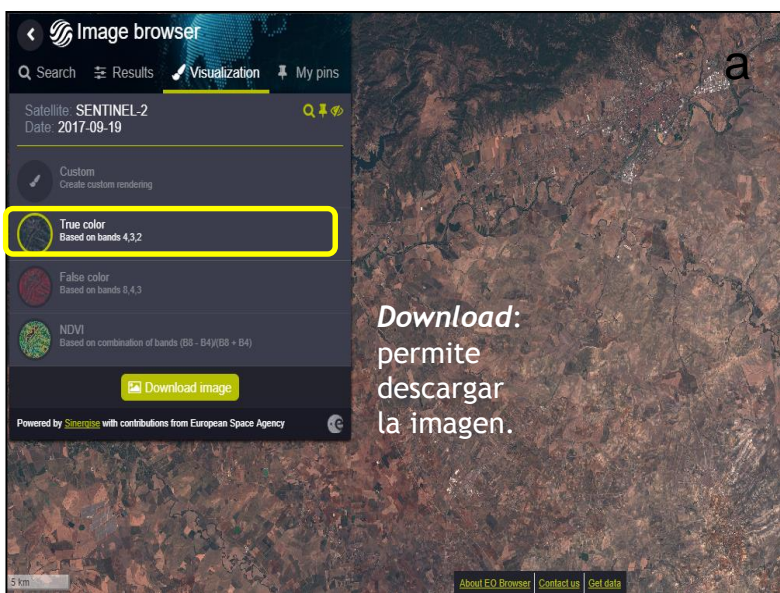


Figura 8. Celdas del visor que delimitan la zona de información

Empleo de Imágenes del Satélite SENTINEL-2 para Obtener Índices de Vegetación

2.- Material y métodos: Satélite Sentinel-2

Visualize: permite realizar una visualización de la imagen en el espectro visible (“True color”, color verdadero), falso color o NDVI, entre otros.

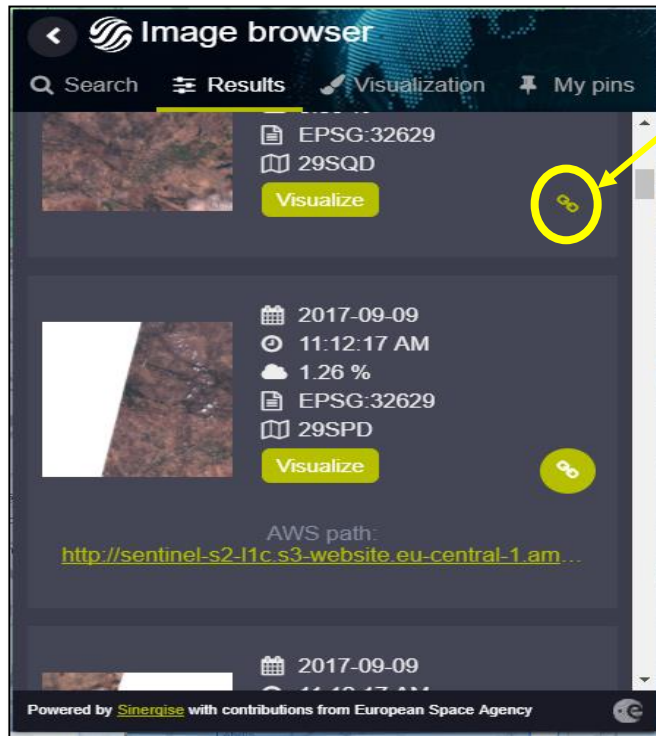


Una vez que se descargan las imágenes, estas se procesan para calcular el NDVI empleando para ello la ecuación 1.

Figura 9. Imagen en el espectro visible (a) y NDVI (b)

Empleo de Imágenes del Satélite SENTINEL-2 para Obtener Índices de Vegetación

2.- Material y métodos: Satélite Sentinel-2



Se abre en el navegador con los datos de la imagen (Fig. 10).

Se visualizan los datos (Fig. 11) más relevantes que pueden ser descargados de manera gratuita.



Figura 10. Enlace para la descarga de los datos seleccionados.

Figura 11 . Datos de la imagen Sentinel-2 seleccionada.

Empleo de Imágenes del Satélite SENTINEL-2 para Obtener Índices de Vegetación

2.- Material y métodos: Sistemas de Información Geográfica

Se han señalado dos procedimientos para obtener el NDVI de una zona/parcela. Así, esta imagen de NDVI se puede descargar directamente desde Sinergise, o se puede calcular empleando la ecuación 1, a través de las diferentes bandas (NIR y VIS). Para esto es necesario el uso de alguno de los diferentes programas de información geográfica (SIG) existentes en el mercado, tanto de pago como gratuitos, para el análisis y tratamiento de dichos datos (Fig. 12).



<http://www.gvsig.com/>



<http://www.esri.es/arcgis>



<http://www.qgis.org/es/site/>

Figura 12. Diferentes Sistemas de Información Geográfica en el mercado.

Empleo de Imágenes del Satélite SENTINEL-2 para Obtener Índices de Vegetación

3.- Resultados: Coeficiente de cultivo NDVI

Una vez descargadas las imágenes de NDVI de Sentinel-2 se puede trabajar con ellas, con alguno de los programas citados anteriormente (Fig. 10) observando la evolución del cultivo en distintas fechas.



A modo de ejemplo, en la figura 13, Santaella, se observa una diferencia de color entre distintas parcelas de la imagen. Así, las zonas más verdes son sinónimo de un cultivo bien regado y las que tornan a colores más rojizos en la figura b, y verde claro en la a, corresponden a aquellas en las que hay estrés o bien son suelos desnudos.

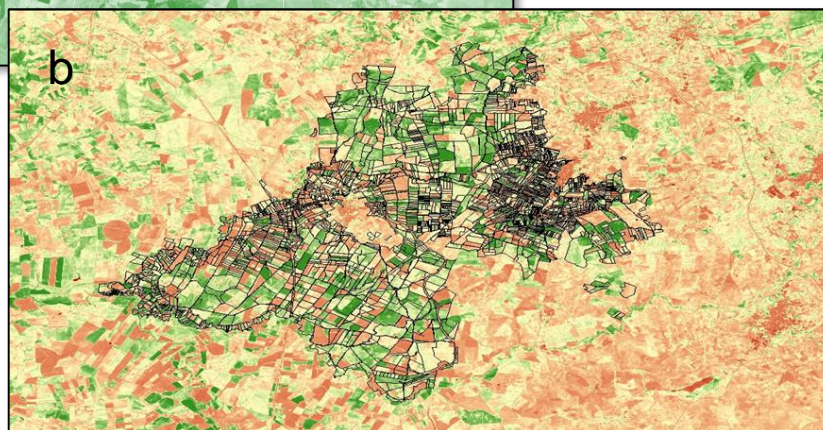


Figura 13. NDVI en la zona regable de Santaella obtenido directamente desde *Sinergise* (Fig. 7) a) y NDVI calculado de acuerdo a la Ec.1 con una imagen Sentinel-2 b).

Empleo de Imágenes del Satélite SENTINEL-2 para Obtener Índices de Vegetación

3.- Resultados: Identificación de cubiertas mediante NDVI

Se ha calculado el NDVI de las siguientes parcelas ubicada en Alameda (Málaga) y en Iznalloz (Granada), empleando la ecuación 1. Además se ha descargado el producto NDVI directamente de la plataforma *Sinergise* para comprobar la fiabilidad del producto.

La figura 14 muestra una fotografía aérea de una parcela de regadío del término municipal de Iznalloz (Granada) con 0.38 ha.



Figura 14. Parcela de estudio en Iznalloz (Granada)

La figura 15 muestra una fotografía aérea de una parcela de olivar de 10 años del término municipal de Alameda (Málaga) con una superficie total de 0.9 ha y un marco de plantación de 7 x 7 (260 árboles).

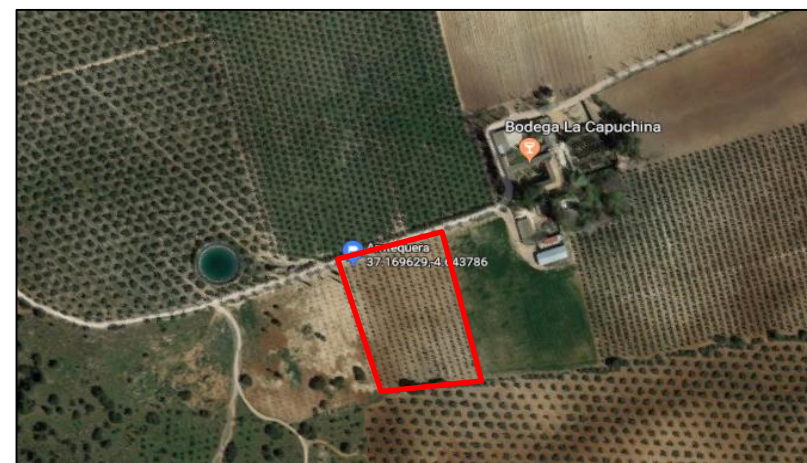
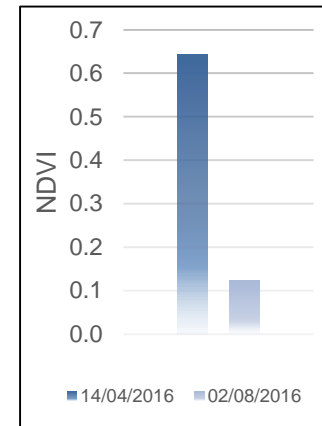
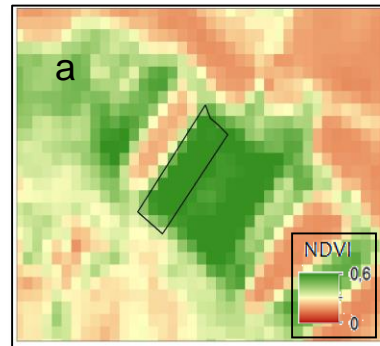


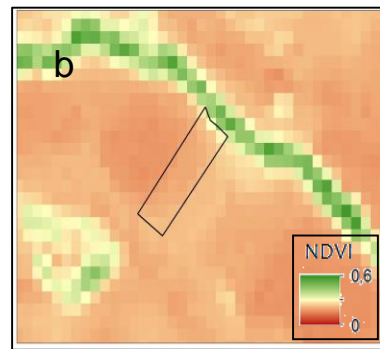
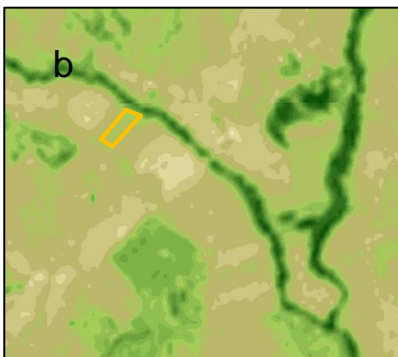
Figura 15. Parcela de estudio en Alameda (Málaga)

Empleo de Imágenes del Satélite SENTINEL-2 para Obtener Índices de Vegetación

3.- Resultados: Identificación de cubiertas mediante NDVI



La determinación del NDVI nos permite discriminar en una misma parcela de Iznalloz (Granada) (Fig. 14) la existencia de cubierta vegetal en diferentes épocas del año (Fig. 16 y Fig. 17).



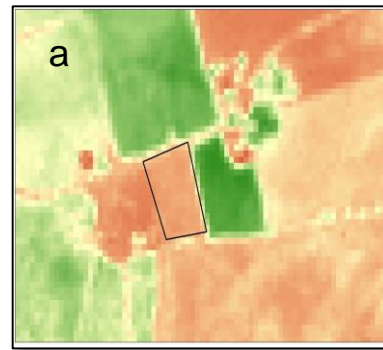
Los valores más cercanos a 1, en abril, hacen referencia a un cultivo herbáceo en un momento activo de su ciclo (Fig. 16 y Fig. 17 a)), mientras que en agosto el cultivo ya ha sido recolectado, tal y como se observa en la Fig. 16 y Fig. 17 b) presentando un NDVI cercano a 0.

Figura 16. NDVI descargado de Sinergise
 a) 14/04/2016 y b) 02/08/2016

Figura 17. NDVI calculado (Ec.1) a partir de imagen de SENTINEL-2
 a) 14/04/2016 y b) 02/08/2016

Empleo de Imágenes del Satélite SENTINEL-2 para Obtener Índices de Vegetación

3.- Resultados: Identificación de cubiertas mediante NDVI



Con el NDVI es posible determinar, no solo el estado del cultivo en distintas fechas, sino además evaluar si existe presencia de cubierta vegetal.

En el caso de cultivos leñosos, como el olivar de la Figura 15 y para dos fechas distintas, primavera y verano, se ha descargado el NDVI que ofrece la plataforma *Sinergise* (Fig.18) y se ha calculado NDVI empleando la ecuación 1 a partir de las imágenes de Sentinel-2 (Fig. 19).

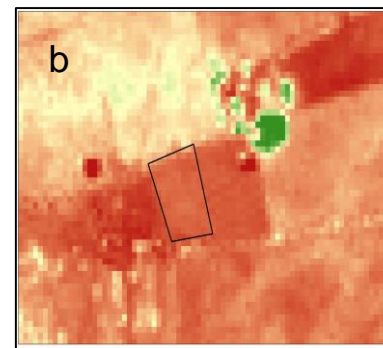
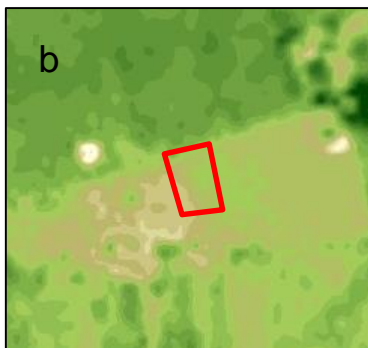
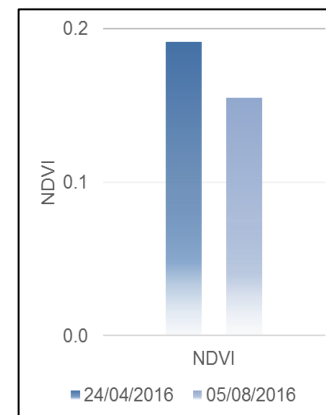


Figura 18. NDVI descargado de Sinerge para a) 24/04/2016 y b) 05/08/2016

Figura 19. NDVI calculado (Ec.1) a partir de imagen de SENTINEL-2 a) 24/04/2016 y b) 05/08/2016



De este modo, para la parcela de estudio no se observa cubierta en ninguna de las dos fechas, lo que correspondería con un olivar que se encuentra en suelo desnudo.

Empleo de Imágenes del Satélite SENTINEL-2 para Obtener Índices de Vegetación

4.- Conclusiones

Cada vez es mayor el empleo, por parte de agricultores, técnicos y comunidades de regantes, de nuevas técnicas de teledetección y su aplicación en la agricultura. Son diferentes las imágenes de satélite que se encuentran a disposición del usuario final de manera gratuita, y actualmente son muchas las plataformas que disponen de productos finales, como NDVI, que pueden ser empleados de manera directa.

Existe una cada vez mayor integración de estos productos en las plataformas y/o aplicaciones que disponen los agricultores, por ejemplo *AquaSAR* de la comunidad de regantes de Santaella (www.santaella.crgenilcabra.es), obteniéndose así una información completa y actualizada a tiempo real, que servirá de ayuda para determinar tanto el estado hídrico de la parcela, como la posibilidad de presencia de alguna plaga o enfermedad, permitiendo una rápida actuación.

De este modo el satélite SENTINEL-2 y en particular su producto gratuito NDVI, ofrece una serie de ventajas en su utilización:

- Mayor diferenciación de las zonas de estudio, al ser una aproximación válida en algunas condiciones.
- Fácil integración en las plataformas que disponen los agricultores, para monitoreo y detección de alertas y para seguimiento de cultivos.
- La posibilidad de obtener imágenes de NDVI en tiempo casi real de manera gratuita y desde el teléfono móvil a través de la aplicación “Sentinel-2 NDVI Maps” (Fig.20), lo que permite un avance en la mejora de la gestión de las parcelas y de las cubiertas de los cultivos.
- La disponibilidad de imágenes es de 2-3 días, teniendo en cuenta el % de nubes.



Figura 20. Detalle de la aplicación para móvil de Sentinel-2 NDVI

Empleo de Imágenes del Satélite SENTINEL-2 para Obtener Índices de Vegetación

Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera

Avenida de Grecia s/n
41012 Sevilla (Sevilla) España
Teléfonos: 954 994 595 Fax: 955 519 107
e-mail: webmaster.ifapa@juntadeandalucia.es



Cofinanciado por el Programa Operativo del Fondo Social Europeo de Andalucía 2007-2013



Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, PESCA Y DESARROLLO RURAL

Unión Europea

Fondo Europeo
de Desarrollo Regional

