

GUÍA

Introducción

Este ejercicio se compone de dos partes. En la Primera, se mostrará la mecánica de buscar y bajar imágenes del satélite Sentinel 2 de la zona de interés. Después se mostrará cómo se calculan varios índices que proporcionan información sobre el estado de salud de la vegetación, presencia de agua, sequía y estrés hídrico y otros índices a partir de bandas espectrales de Sentinel 2. En la Segunda parte se le pedirá al participante escoger cualesquiera dos índices demostrados y calcularlos para una nueva imagen.

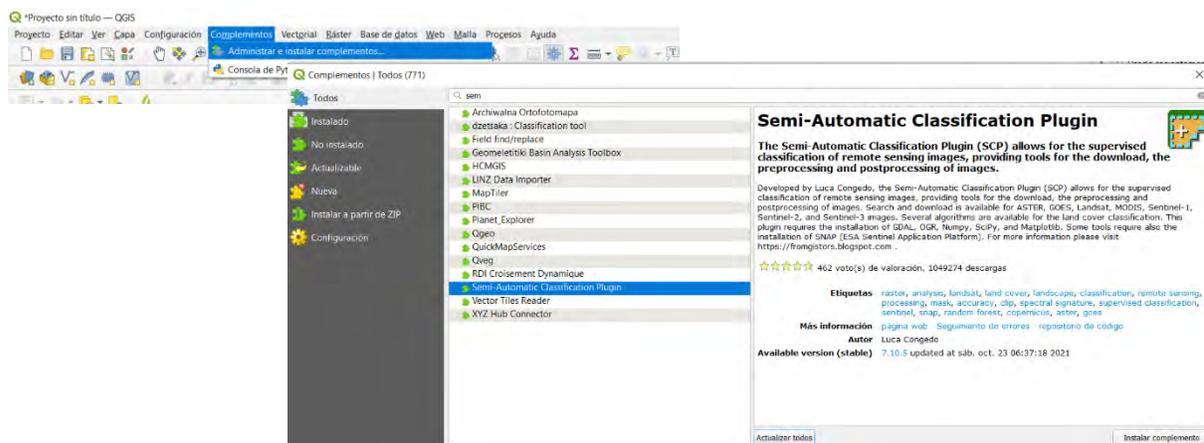
INDICES DE SEQUÍAS

La siguiente guía tiene el procedimiento para obtener índices que sirven como indicadores de condiciones de cobertura de superficie, en específico condiciones de vegetación, humedad, temperatura y sequía.

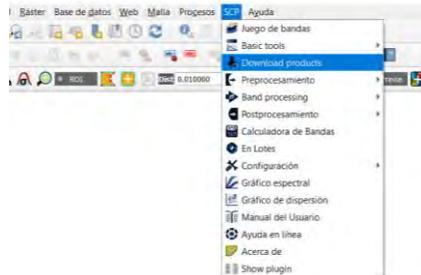
Se utilizará el software QGIS (anteriormente llamado también Quantum GIS), Sistema de Información Geográfica (SIG) de código libre. QGIS es un proyecto oficial de Open Source Geospatial Foundation (OSGeo) que permite y soporta numerosos formatos y funcionalidades de datos vector, datos ráster y bases de datos. Proporciona una creciente gama de capacidades a través de sus funciones básicas y complementos. Puede visualizar, gestionar, editar y analizar datos geoespaciales.

Cómo descargar Sentinel 2 desde QGIS

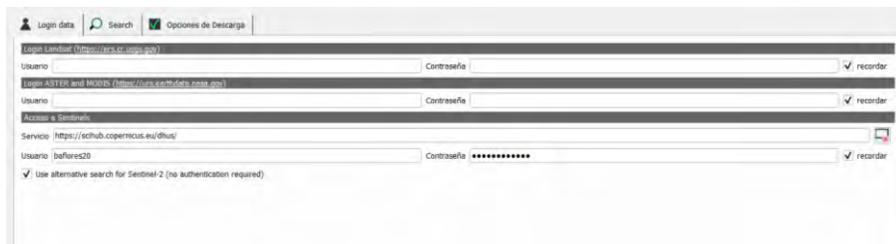
- 1.- Abrir QGIS Desktop 3.16.11- (descarga desde <https://qgis.org/downloads/>)
- 2.- Instalar complemento **Semi-Automatic Classification Plugin** desde **Menú/Complementos/Administrar e instalar complementos...**



3.- Abrir descarga de productos del plugin **SCP** desde **Menú/SCP/Download products**



4.- Desde pestaña **Login data** ingresar la liga del servicio de descarga, nombre y usuario de acceso.

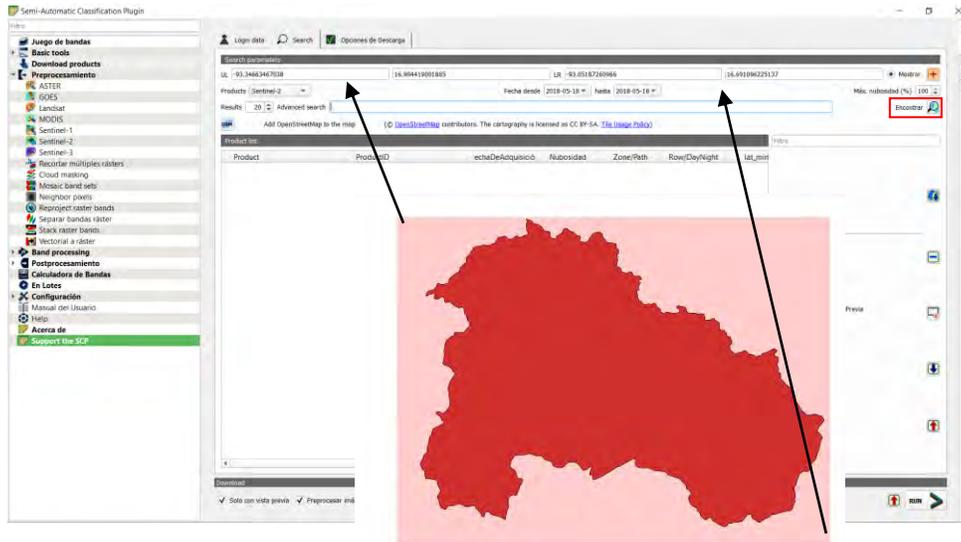


Es importante tener usuario de la página de descarga en este caso de Copernicus, en caso de no tenerlo se puede registrar en la siguiente página: <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/self-registration>.

5.- Realizar la búsqueda desde la pestaña **Search**

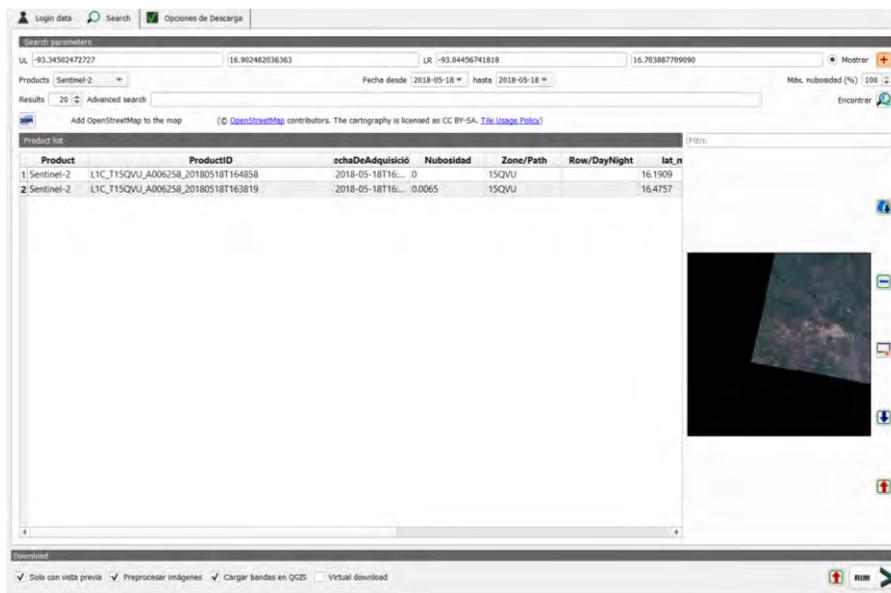
Agregar las coordenadas de esquina superior derecha y esquina inferior izquierda. Para esto se puede poner directamente o marcar un polígono sobre la ventana de trabajo dando click izquierdo para la esquina superior izquierda y click derecho para la esquina inferior derecha.

Agregar fecha de interés para la búsqueda y click al botón **encontrar**

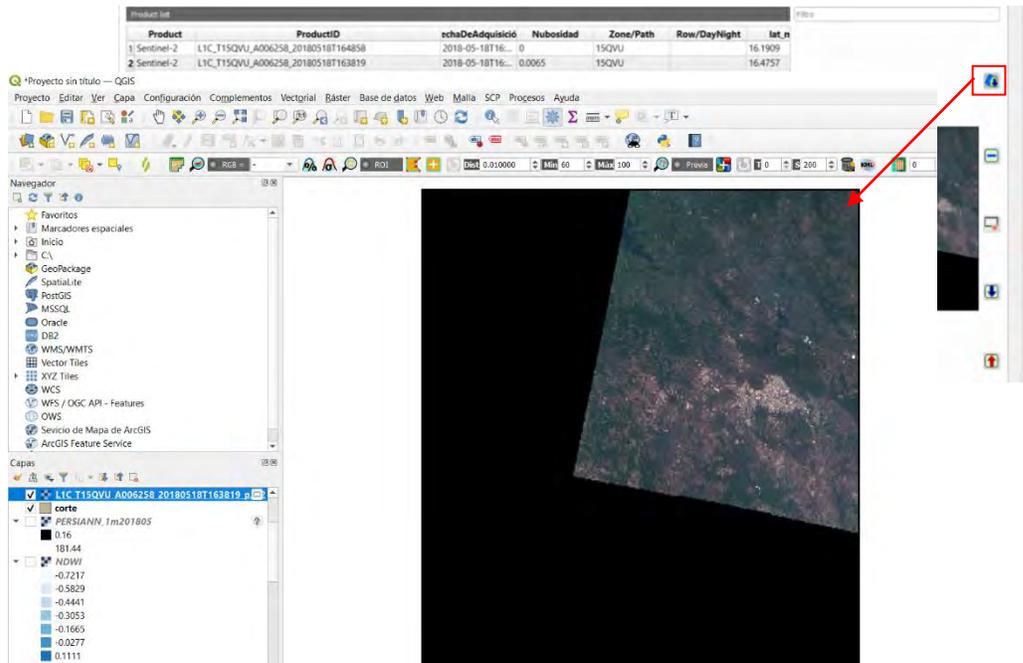


6.- Seleccionar y visualizar imagen de interés

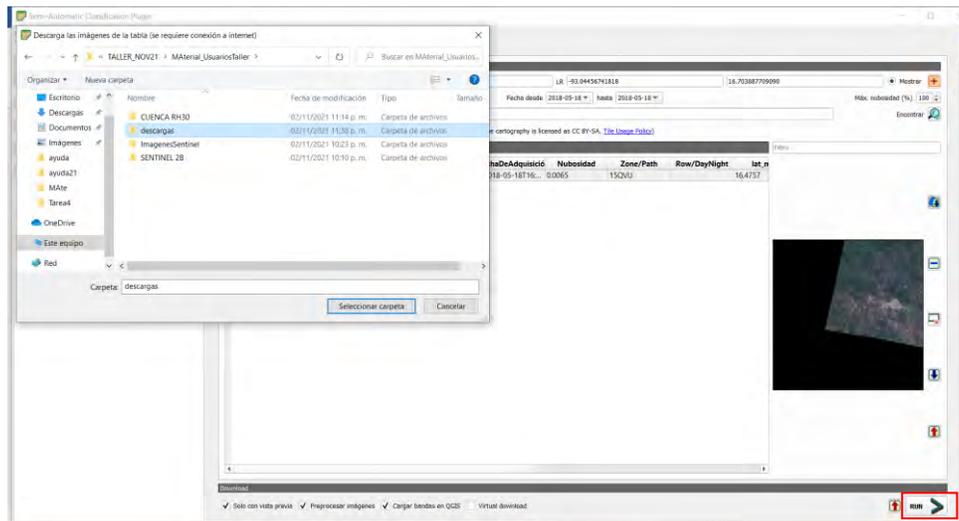
Una vez que se realiza la búsqueda aparecerá la lista de imágenes encontradas en la parte de **product list**, es entonces que se podrá eliminar, seleccionar, previsualizar y cargar la imagen deseada.



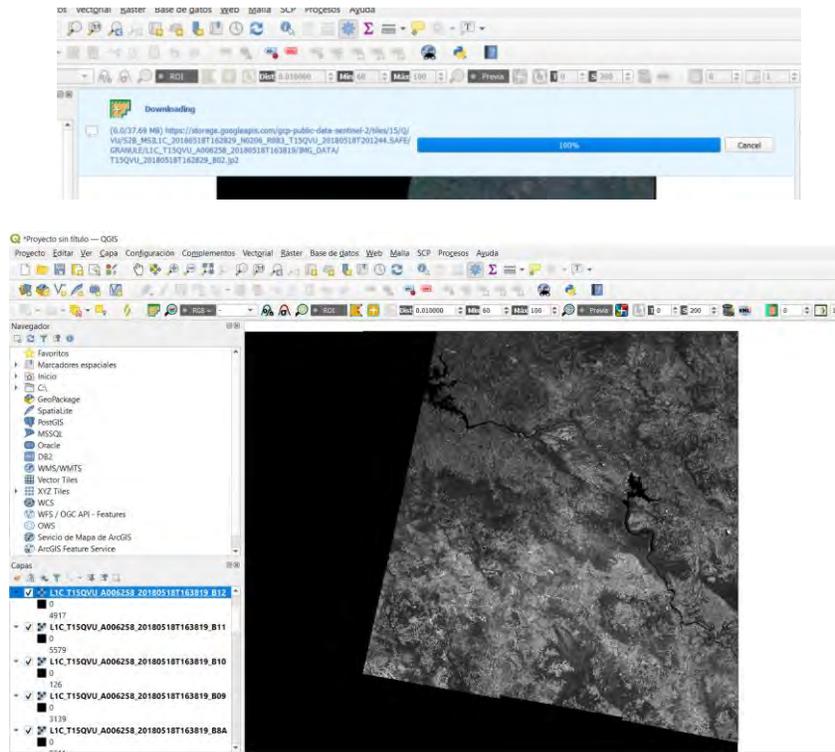
7.- Cargar imagen a mapa desde icono **Muestra en el mapa** una vista previa que se encuentra a un costado de la lista de resultados.



8.- Descargar imagen desde el botón **RUN** que se encuentra en la parte inferior derecha de la ventana. En este paso solicitará seleccionar una carpeta donde se guardará la descarga, es entonces que comienza el proceso de descarga (esto puede tardar).



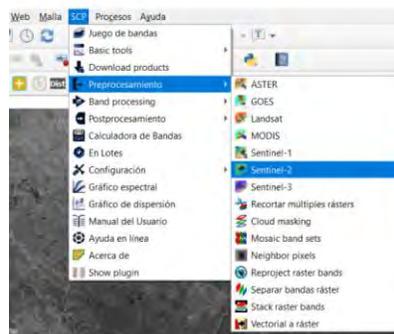
Al finalizar se cargarán las bandas al entorno de QGIS y estarán guardadas en la carpeta especificada.

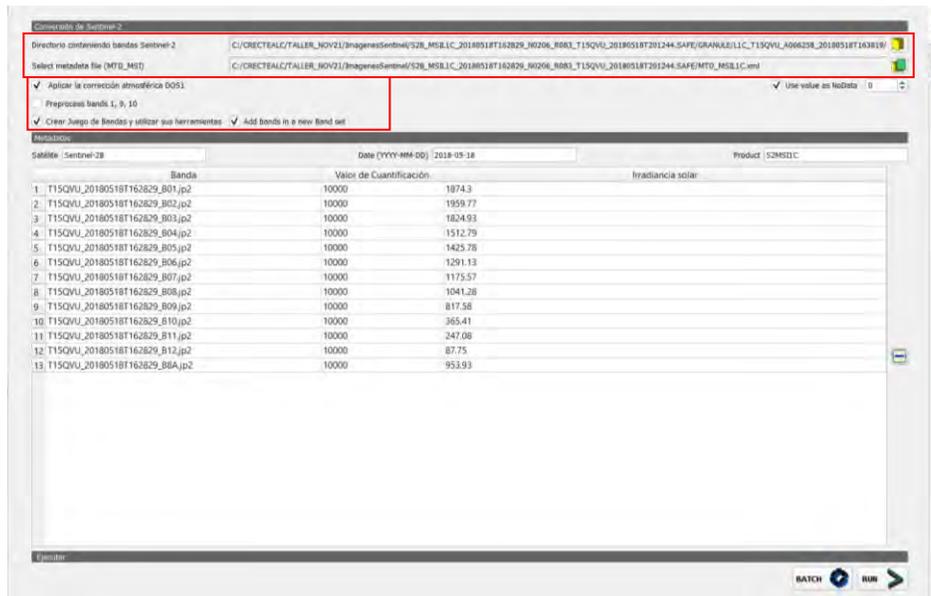


Procedimiento

Preparar Imagen

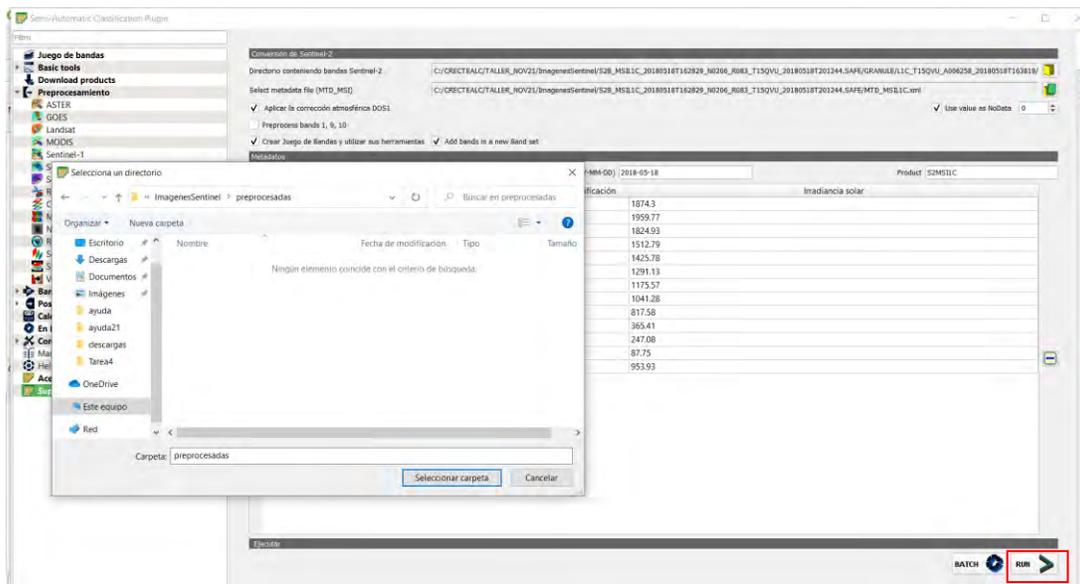
- 1.- Descomprimir archivo L1C_T15QVU_A006258_20180518T163819 que se encuentra en la carpeta \Imágenes
- 2.- Preprocesar utilizando de nuevo **SCP** en la opción **Preprocesamiento/Sentinel-2**





Seleccionar el directorio que contiene las bandas, el archivo de metadatos (MTD_MSIL1C.xml), asegurarse de verificar la corrección atmosférica y agregar bandas a un nuevo conjunto de bandas.

3.- Ejecutar proceso desde botón RUN



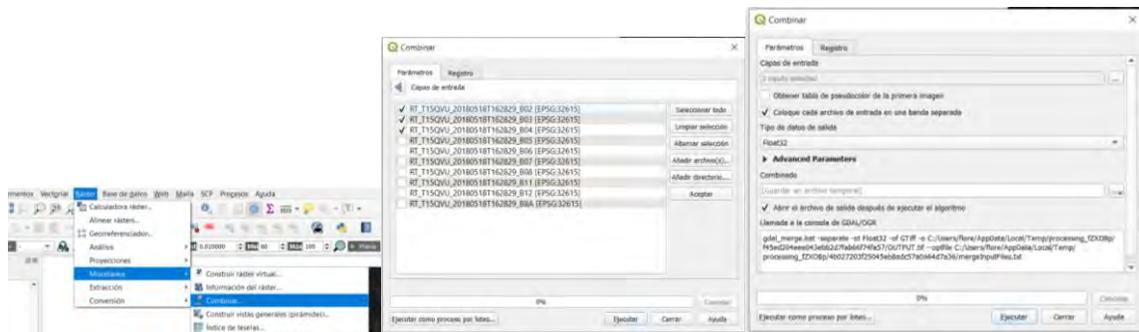
Cuando termina el proceso se cargan las bandas procesadas al entorno de QGIS



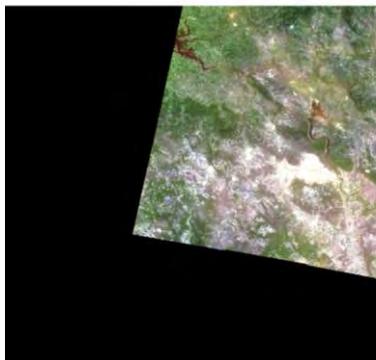
Calcular Índices

Índice Vegetación Diferencia Normalizada-NDVI

1.- Visualizar la imagen en verdadero color desde



Al finalizar podremos visualizar la imagen color verdadero color sobre la pantalla.

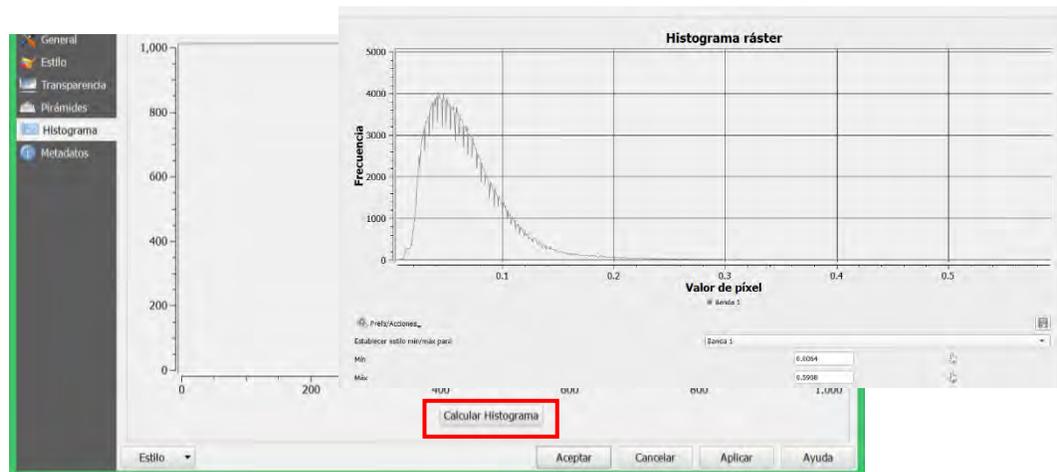




Recordemos las bandas:

Bandas de Sentinel 2 (MSI)			
Banda	Nombre	Longitud de onda (µm)	Resolución (m)
1	Aerosol	0.43 - 0.45	60
2	Azul	0.45 - 0.52	10
3	Verde	0.54 - 0.57	10
4	Rojo	0.65 - 0.68	10
5	Borde rojo de vegetación 1	0.69 - 0.71	20
6	Borde rojo de vegetación 2	0.73 - 0.74	20
7	Rojo borde 3	0.77 - 0.79	20
8	Infrarrojo cercano 1	0.78 - 0.90	10
8 ^a	Infrarrojo cercano 2	0.85 - 0.87	20
9	Vapor de Agua	0.93 - 0.95	60
10	Cirrus	1.36 - 1.39	60
11	Infrarrojo Onda Corta 1	1.56 - 1.65	20
12	Infrarrojo Onda Corta 2	2.10 - 2.28	20

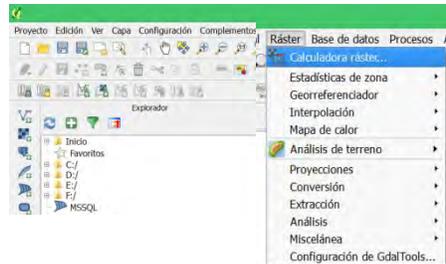
2.- Seleccionar banda 4 y calcular histograma de la imagen dando click derecho del mouse sobre el nombre de la imagen y seleccionar **Propiedades/Histograma**.





Como se puede apreciar en el diagrama el rango dinámico va de 0 a 1 que es equivalente a 0 a 100% de reflectividad emitida por la superficie de la zona capturada en la imagen.

3.- Calcular NDVI desde la **calculadora ráster** que se encuentra en menú principal **Ráster**.



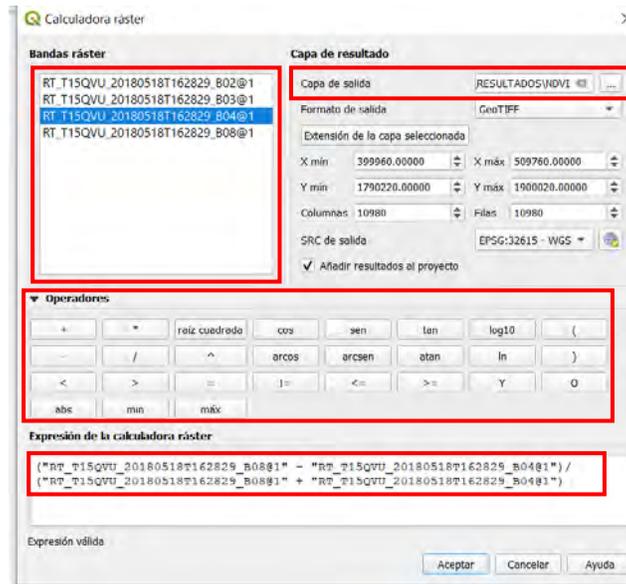
Antes de continuar, es recomendable crear una carpeta de resultados para no perder los archivos de salida.

4.- Agregar expresión para calcular el NDVI y la ruta y nombre de la capa de salida.

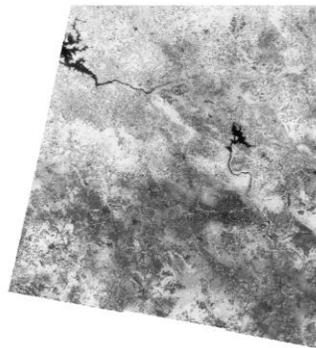
Expresión:

```
("RT_T15QVU_20180518T162829_B08@1" - "RT_T15QVU_20180518T162829_B04@1")  
/("RT_T15QVU_20180518T162829_B08@1" + "RT_T15QVU_20180518T162829_B04@1")
```

Se puede agregar la expresión escribiendo directamente o utilizando los botones de operadores y dando doble click sobre la imagen que se desea agregar desde la sección de bandas ráster.

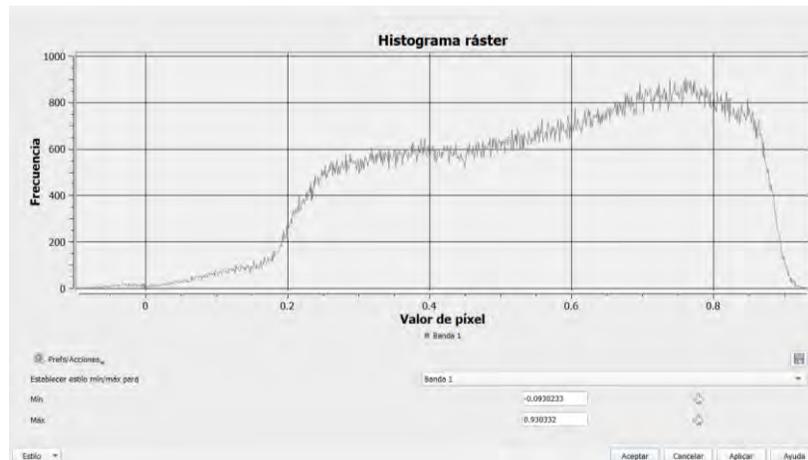


5.- Click en botón **Aceptar** y visualizar la imagen generada



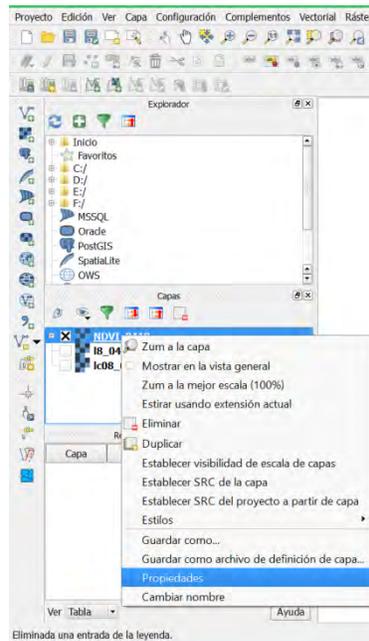
La imagen se visualiza los tonos blancos y negros, en donde los tonos más claros son los valores más altos de NDVI y los tonos más oscuros son los valores más bajos o negativos.

6.- Visualizar el histograma con el procedimiento realizado en el punto 5.

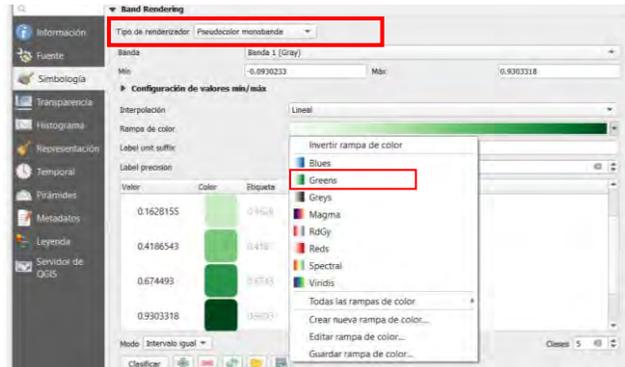


Se puede notar que el rango dinámico tiene valores negativos y positivos y va desde -0.0930233 a 0.930332.

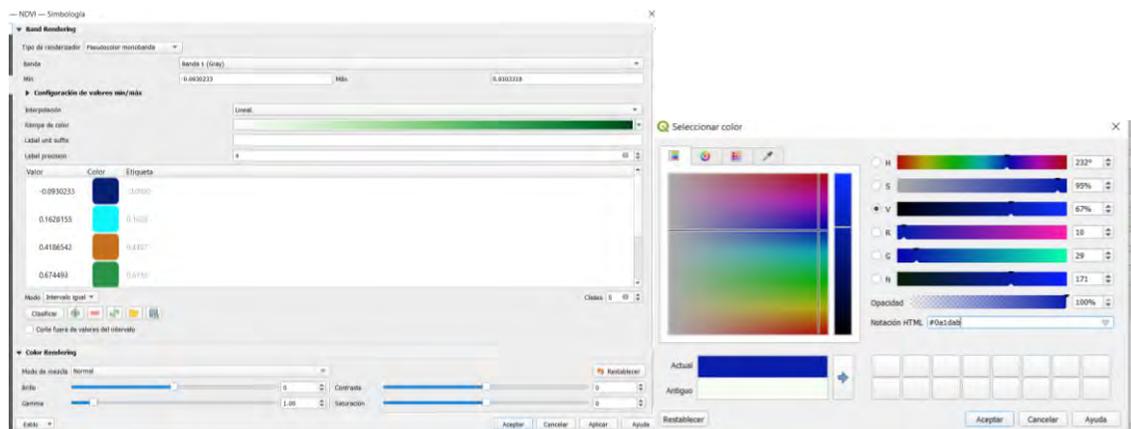
7.- Agregar paleta de colores a la imagen desde **Propiedades/Estilo** de la imagen



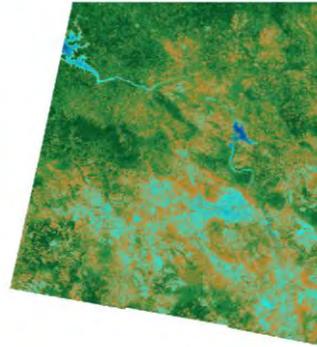
8.- Seleccionar **Tipo de renderizador** como **Pseudocolor monobanda** y **Rampa de color Greens**



9.- Clasificar a 5 clases en intervalos iguales y cambiar los colores de las 3 primeras clases a los siguientes:



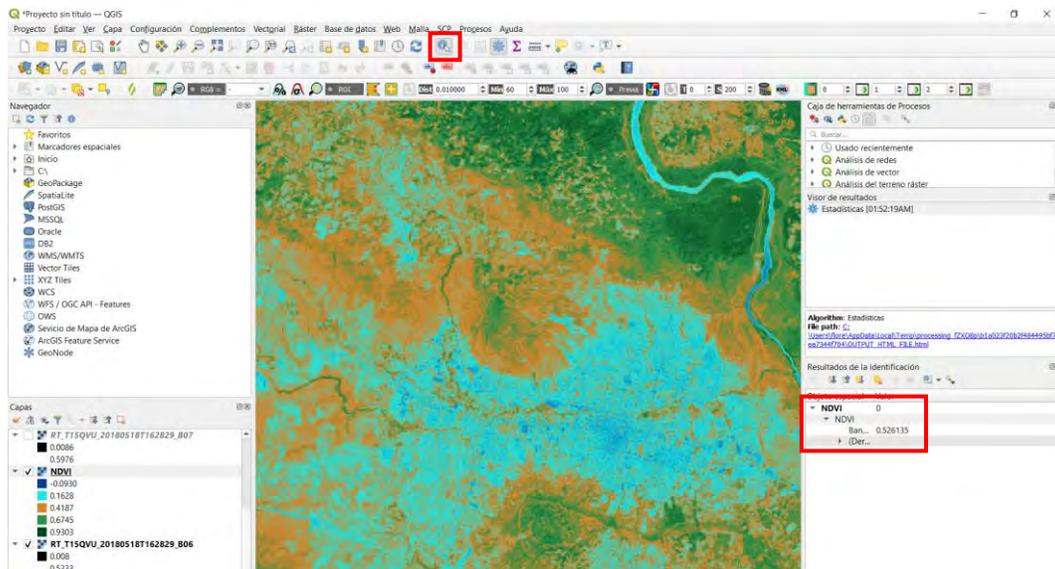
#0a1dab, #22f5e4, #bf6715



Ahora se pueden apreciar mejor las diferencias, en donde el color azul representa los cuerpos de agua, color naranja suelo desnudo, color cian posibles zonas urbanas y los tonos verdes la variedad de presencia de vegetación.

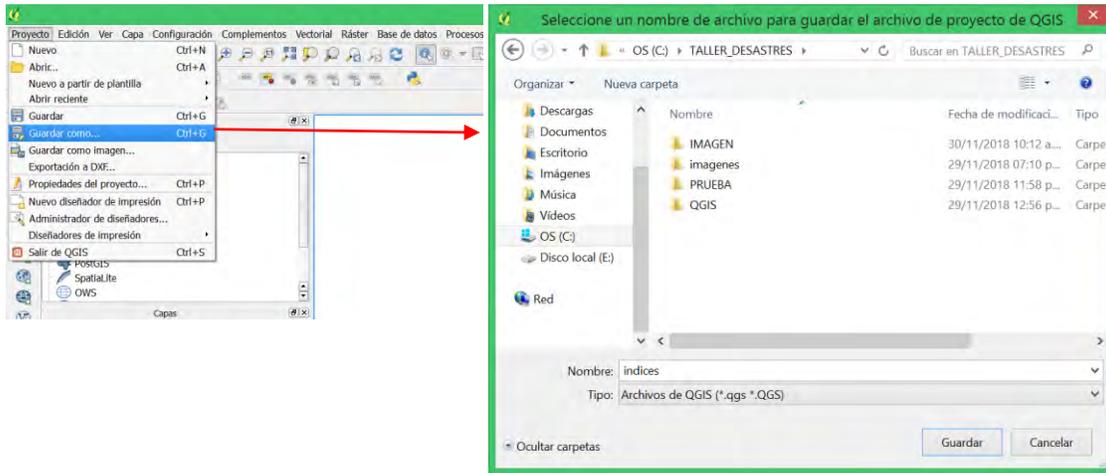
10.- Visualizar los valores en la imagen de manera puntual con la herramienta **Identificar objetos espaciales**.

Click sobre diferentes zonas de la imagen y visualiza el valor del pixel en la sección de **Resultados de la identificación**



Podremos observar que el valor del pixel será negativo en cuerpos de agua, zonas sin vegetación se alejan del 1 y zonas con vegetación son más cercanos a 1.

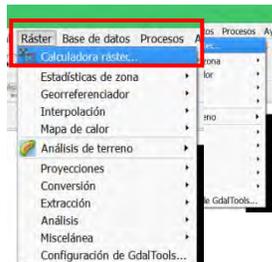
11.- Guardar proyecto QGIS des *menú/Proyecto/Guardar Como..*



Poner nombre del proyecto como índices

Índice de Agua de Diferencia Normalizada-NDWI

1.- Calcular NDWI desde la *calculadora ráster* que se encuentra en menú principal *Ráster*.

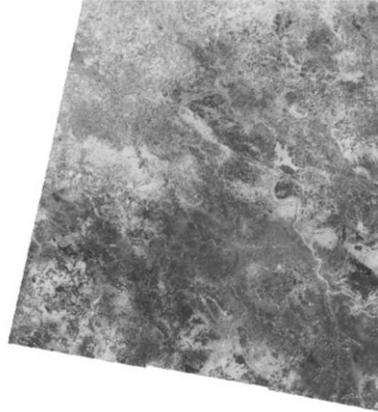


2.- Agregar expresión para calcular el **NDWI** y la ruta y nombre de la capa de salida.

Expresión:

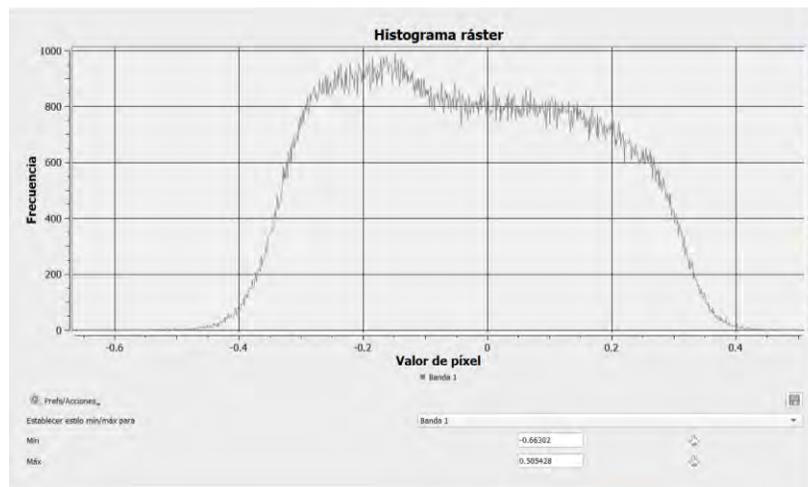
```
("RT_T15QVU_20180518T162829_B08@1"-"RT_T15QVU_20180518T162829_B11@1")/("RT_T15QVU_20180518T162829_B08@1"+"RT_T15QVU_20180518T162829_B11@1")
```

3.- Click en botón *Aceptar* y visualizar la imagen generada



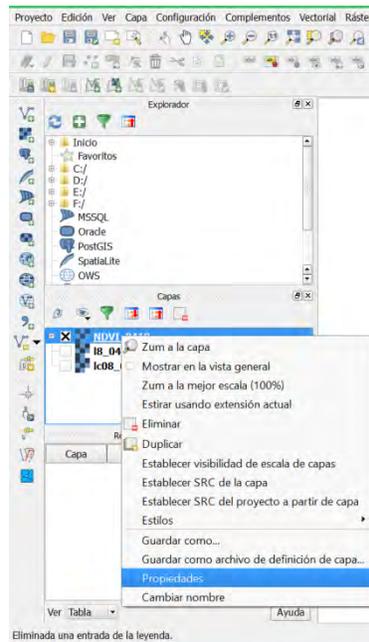
Los tonos brillantes están asociados a los valores mayores a cero que corresponde a presencia de agua y los tonos más oscuros son los valores más bajos o negativos sin presencia de agua.

4.- Visualizar el histograma y obtener valor mínimo y máximo de la imagen



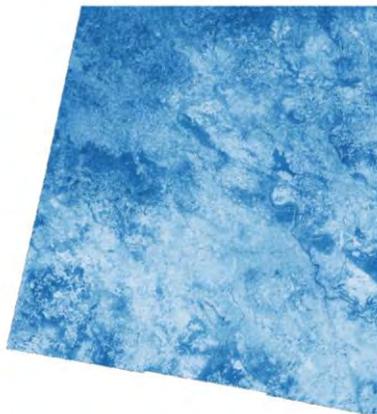
Min-0.66302, Max- 0.50

5.- Agregar paleta de colores a la imagen desde **Propiedades/Estilo** de la imagen



6.- Seleccionar sobre rampa de colores existentes la rampa **Blues**

7.- Seleccionar en **Modo-> Intervalo Igual, clases-> 5**, click en botón **Clasificar** y **Aceptar**



La escala de colores azules representa de mayor a menos presencia de agua y los tonos blancos que corresponden a los valores negativos representan ausencia de agua.



8.- Visualizar los valores en la imagen de manera puntual con la herramienta **Identificar objetos espaciales**.

¿Qué observas y que valores tiene cada objeto sobre la imagen?

9.- Guardar cambios en proyecto **menú/Proyecto/Guardar**

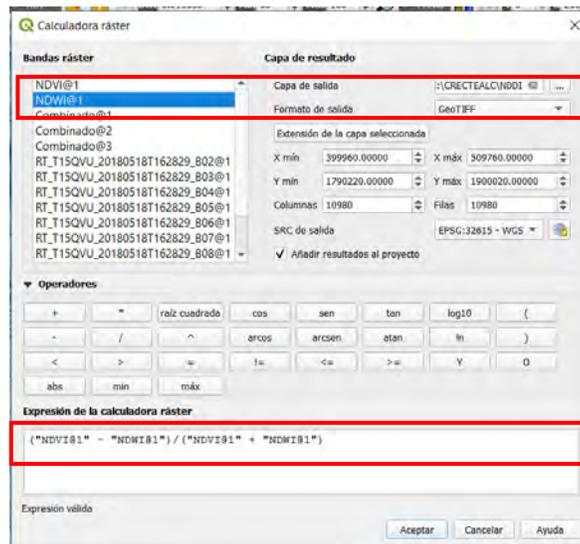
Índice de Sequía Diferencia Normalizada -NDDI

1.- Calcular NDDI de la **calculadora ráster** que se encuentra en menú principal **Ráster**.

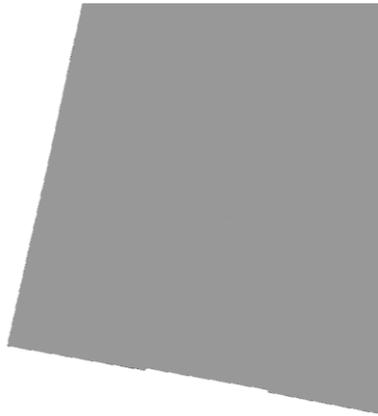
2.- Agregar expresión para calcular el **NDDI** y la ruta y nombre de la capa de salida.

Expresión:

$$("NDVI04@1" - "NDWI@1") / ("NDVI04@1" + "NDWI@1")$$



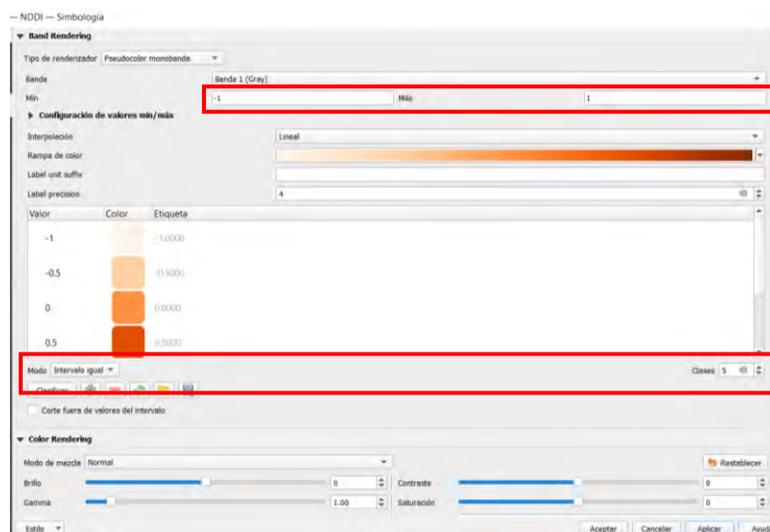
3.- Click en botón **Aceptar** y visualizar la imagen generada



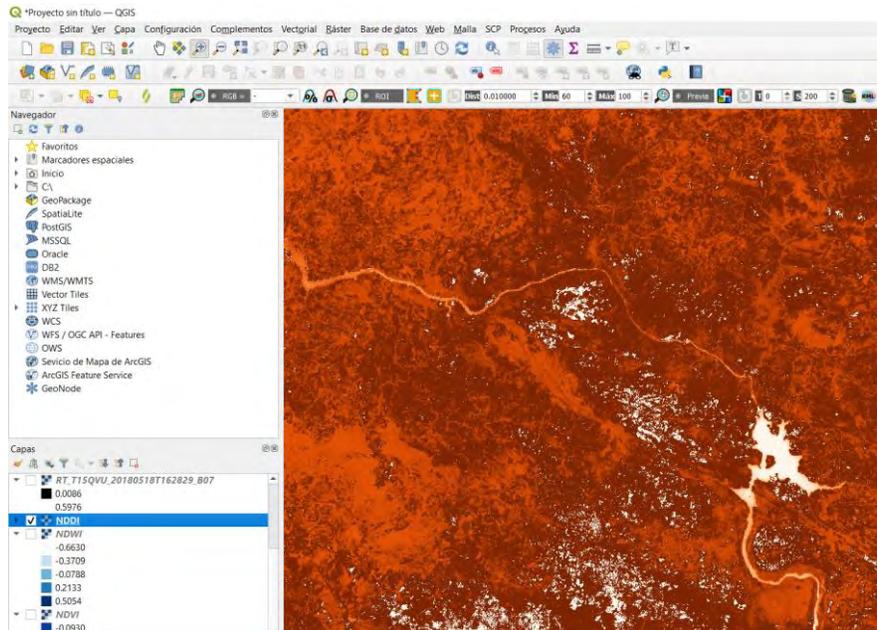
4.- Agregar paleta de colores a la imagen desde **Propiedades/Estilo** de la imagen

5.- Seleccionar sobre rampa de colores existentes la rampa **Oranges**

6.- Seleccionar en **Modo-> Intervalo Igual, clases-> 6**, modificar valor **Mín** a **-1** y valor **Máx** a **1**, click en botón **Clasificar** y **finalmente Aceptar**



7.- Visualizar resultado



En la imagen los tonos blancos representan presencia de agua con valores menor igual a -1, el tono más claro naranja con $-1 < \text{NDDI} \leq -0.5$ representan zonas sin sequía y el resto de los tonos naranja representan zonas de posibilidad de menor a mayor sequía.

8.- Guardar cambios en proyecto **menú/Proyecto/Guardar**

Índice de Estrés Hídrico (MSI)

- 1.- Calcular MSI de la **calculadora ráster** que se encuentra en menú principal **Ráster**.
- 2.- Agregar expresión para calcular el **MSI** y la ruta y nombre de la capa de salida.

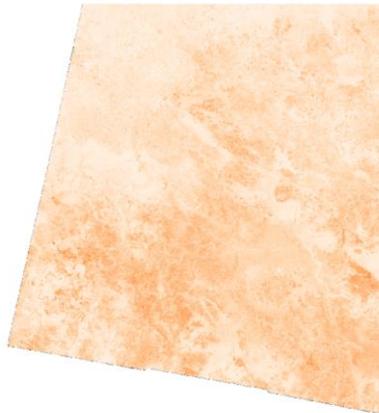
Expresión:

"RT_T15QVU_20180518T162829_B11@1" / "RT_T15QVU_20180518T162829_B08@1"

- 3.- Click en botón **Aceptar** y visualizar la imagen generada



- 4.- Agregar paleta de colores a la imagen desde **Propiedades/Estilo** de la imagen
- 5.- Seleccionar sobre rampa de colores existentes la rampa **Oranges**
- 6.- Seleccionar en **Modo-> Intervalo Igual, clases-> 5**
- 7.- Visualizar resultado



Sabemos que los valores más altos del índice indican un mayor estrés hídrico de las plantas (menos contenido de humedad) en la imagen equivalen a los tonos oscuros y los tonos claros mayor humedad siendo el rango común de la vegetación verde de 0.2 a 2.



8.- Guardar cambios en proyecto **menú/Proyecto/Guardar**

Índice de Vegetación Ajustado al Suelo (SAVI)

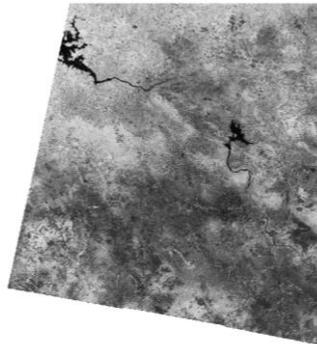
1.- Calcular SAVI de la **calculadora ráster** que se encuentra en menú principal **Ráster**.

2.- Agregar expresión para calcular el SAVI y la ruta y nombre de la capa de salida.

Expresión:

```
("RT_T15QVU_20180518T162829_B08@1"- "RT_T15QVU_20180518T162829_B04@1" *  
1.428)/("RT_T15QVU_20180518T162829_B08@1" +  
"RT_T15QVU_20180518T162829_B04@1"+0.428)
```

3.- Click en botón **Aceptar** y visualizar la imagen generada

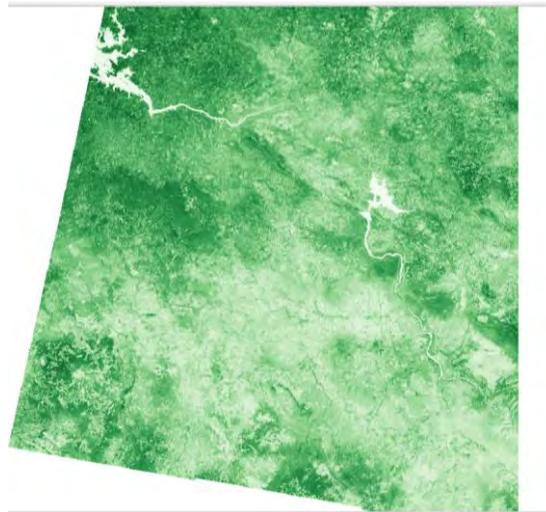


4.- Agregar paleta de colores a la imagen desde **Propiedades/Estilo** de la imagen

5.- Seleccionar sobre rampa de colores existentes la rampa **Greens**

6.- Seleccionar en **Modo-> Intervalo Igual, clases-> 5**

7.- Visualizar resultado



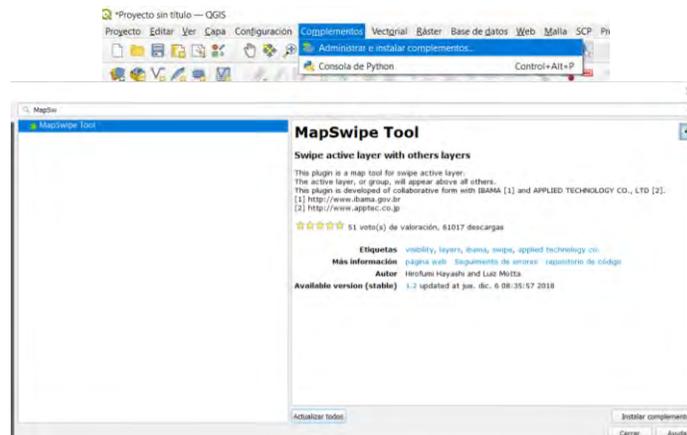
Podemos visualizar áreas blancas cuerpos de agua y áreas verdes vegetación en menor y mayor intensidad de verde.

8.- Guardar cambios en proyecto **menú/Proyecto/Guardar**

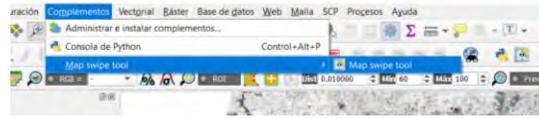
Comparación NDVI Vs SAVI

1.- Configurar NDVI a escala de verdes como el SAVI

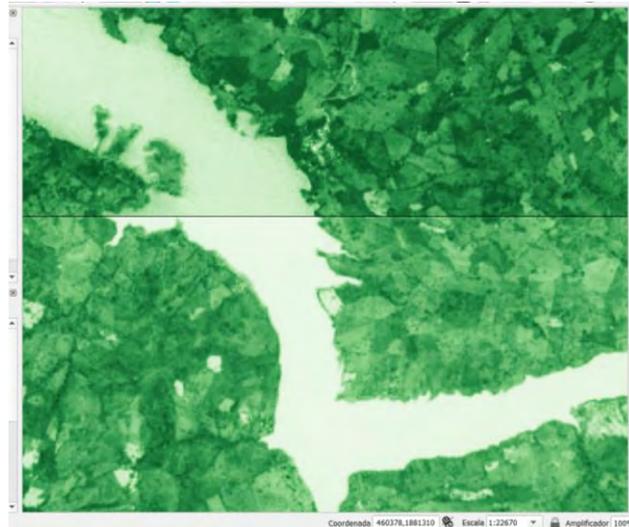
2.- Descargar la herramienta **MApSwipe Tool** desde **complementos/Administrar e instalar complementos**



3.- Activar la herramienta **MAPswipe Tool** desde **complementos/Map swipe tool**



4.- Asegurar que las imágenes NDVI y SAVI estén activas para manipular el mouse con la herramienta MAPswipe entre las dos imágenes.

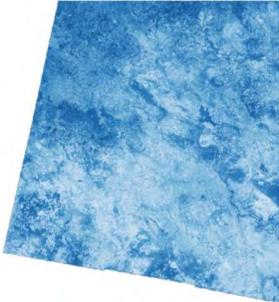
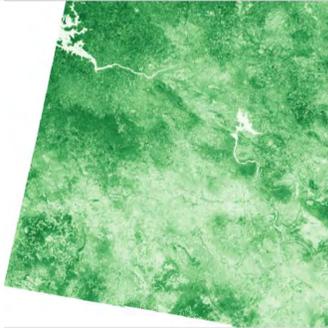


¿Qué puedes ver en cuanto a los resultados?

El NDVI puede presentar más dificultades para definir los suelos de piedra, cuerpos de agua o delimitación de estos correctamente definidos, y áreas urbanas, en comparación con SAVI.

Nota: Se podría mejorar esta comparación obteniendo estadísticas para calcular mejor el número de segmentos en las clases.

Resumen de resultado

NDVI	NDWI
	
NDDI	MSI
	
SAVI	
	

Ejercicio

Selecciona 2 de los índices realizados en esta práctica y aplícalo en la siguiente imagen, comparando finalmente los resultados.

S2B_MSIL1C_20210412T162829_N0300_R083_T15QVU_2021