

## Visualizando el territorio colombiano con imágenes multiespectrales

En este taller tiene como propósito explorar herramientas para obtener imágenes multiespectrales, su despliegue y su interpretación. Para este ejercicio se emplearán imágenes Sentinel-2, por ser imágenes de alta resolución espectral y temporal.

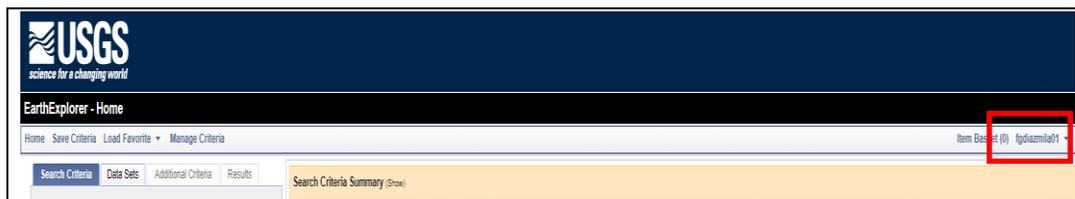
### Exploración y descarga de una imagen multiespectral Sentinel2.

- 1- Navegue hasta la página <https://earthexplorer.usgs.gov/>.
- 2- En esta página de **EarthExplorer**, es necesario registrarse, para ello vaya a la opción **Register** y siga las instrucciones en User Registration.

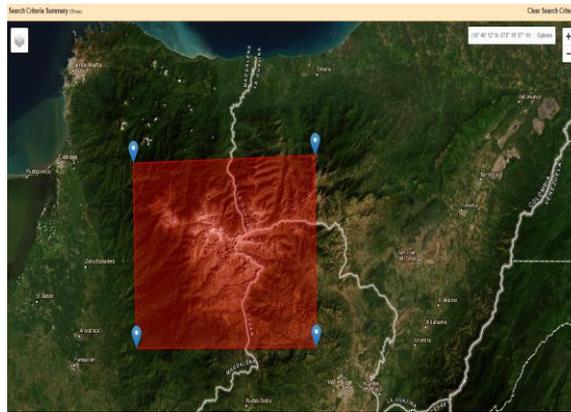


Nota: se recomienda que en **Affiliations**, elija la opción **Education**.

- 3- Luego de esto podrá ingresar con su usuario y clave creada y poder acceder a la información.



- 4- En el mapa de la página navegue hasta la Sierra Nevada de Santa Marta, y con click dibuje un área de interés que recubra la Sierra Nevada de Santa Marta. Note que cada click corresponde a un vértice del polígono generado, que se puede mover libremente una vez generado. Puede emplear la opción **Clear** para comenzar de nuevo con la generación del polígono.



- 5- Ya elegida la zona de interés, vaya a **Data Sets** en la parte izquierda del panel, y a continuación en la parte inferior izquierda, seleccione el grupo de sensores **Sentinel**, seguido de **Sentinel-2**. Hecho esto, seleccionamos **Additional Criteria**, y filtramos la búsqueda para conseguir imágenes con menos cubrimiento de nubes, para ello se selecciona la opción de **Cloud Cover "Less than 100%"**. Finalmente elija **Results**. **Figura 1.**

The figure consists of two screenshots of the EarthExplorer web interface. The left screenshot shows the 'Data Sets' tab with 'Sentinel' and 'Sentinel-2' selected. The right screenshot shows the 'Additional Criteria' tab with 'Cloud Cover' set to 'Less than 10%' and 'Results' selected.

Figura 1. Criterios de selección de imágenes multiespectrales Sentinel 2.

- 6- Observe como se despliegan las imágenes producto de la búsqueda, explore algunas herramientas de visualización:  este ícono resalta el área de cobertura de la imagen, mientras el ícono  permite previsualizar la imagen. **Figura 2**

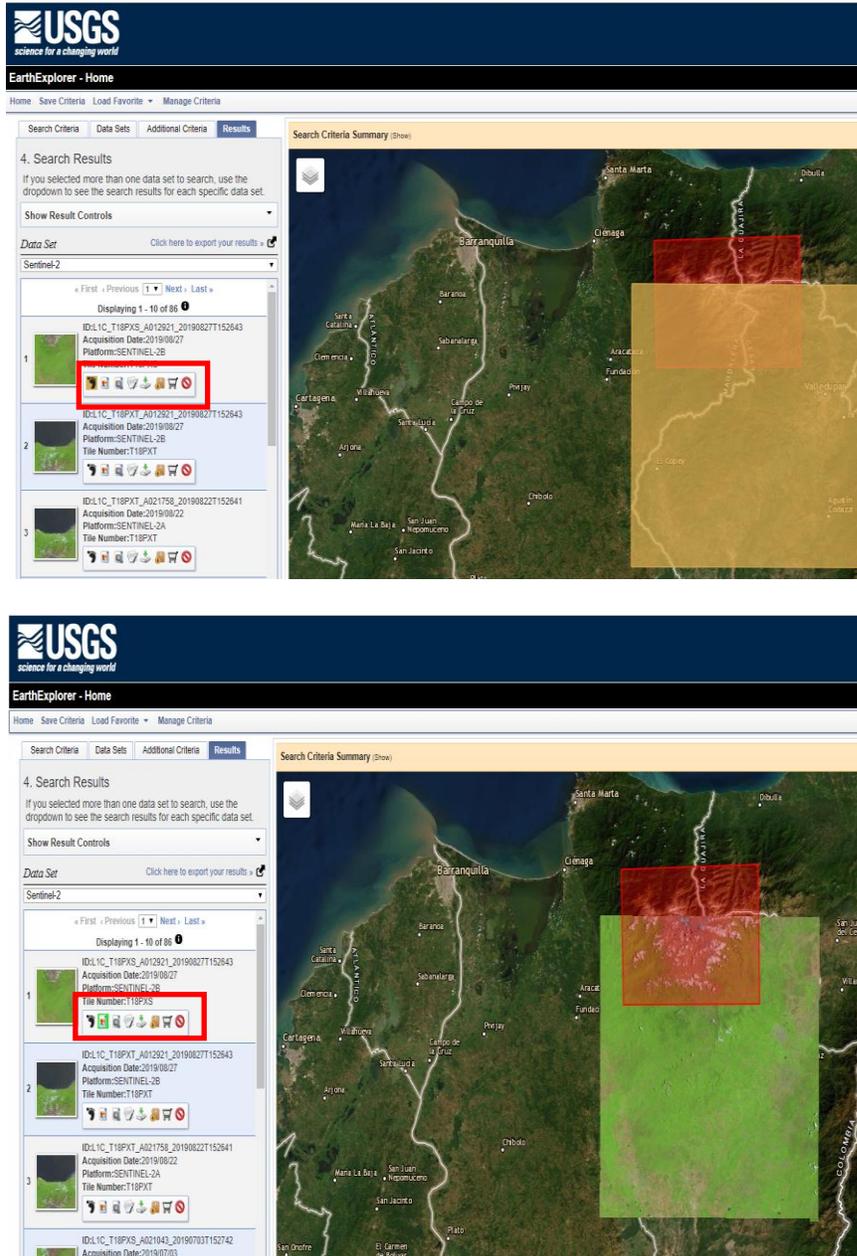


Figura 2. Previsualización de las imágenes a descargar.

Navegue hasta la página 2 del resultado de búsqueda de las imágenes, seleccione y descargue

con el ícono  las siguientes imágenes:

- ID:L1C\_T18PXT\_A019041\_20190213T152636
- ID:L1C\_T18PXS\_A010061\_20190208T152639

Para el ejercicio es indispensable descargar el tipo **L1C Tile in JPEG2000 format**. Figura 3.

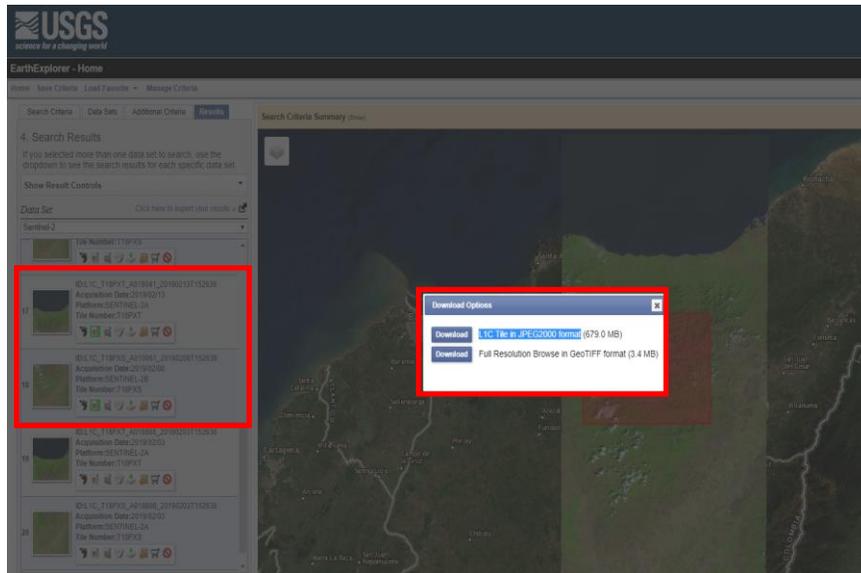


Figura 3. Imágenes a descargar

Ubique los dos archivos descargados con extensión **.zip**, en una carpeta creada para el taller se sugiere **Taller\_SNSM**, desde el explorador de windows descomprima los archivos con la opción  **Extract Here** de esta manera se creará una carpeta individual para cada paquete de archivos. Como se muestra en la figura 4.

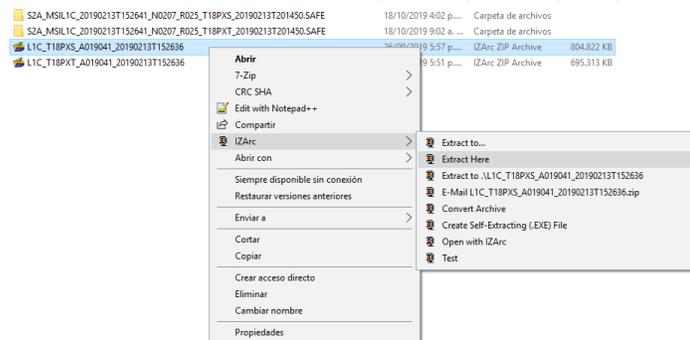
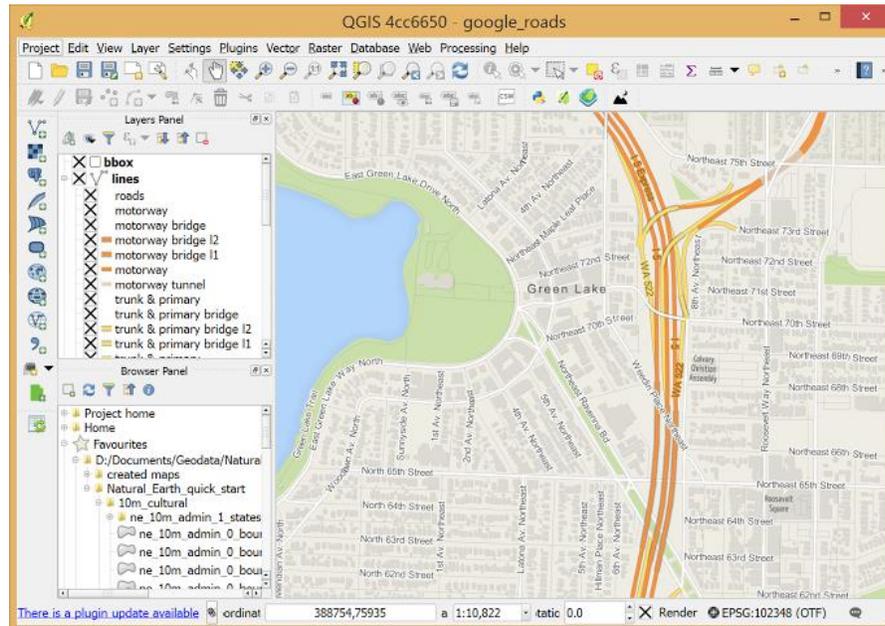


Figura 4. Descompresión de archivos

**FIN DEL EJERCICIO**

## VISUALIZACIÓN DE LAS IMÁGENES.

### Generalidades de QGIS



QGIS es un Sistema de Información Geográfica (SIG) de Código Abierto licenciado bajo GNU - General Public License . QGIS es un proyecto oficial de Open Source Geospatial Foundation (OSGeo). Corre sobre Linux, Unix, Mac OSX, Windows y Android y soporta numerosos formatos y funcionalidades de datos vector, datos ráster y bases de datos.

QGIS proporciona una creciente gama de capacidades a través de sus funciones básicas y complementos. Puede visualizar, gestionar, editar y analizar datos, y diseñar mapas imprimibles.

Fuente: <https://qgis.org/es/site/about/index.html>

### Imágenes Sentinel-2

La misión **Copernicus Sentinel-2** comprende una constelación de dos satélites de órbita polar colocados en la misma órbita sincrónica del sol, en fase a 180 ° entre sí. Su objetivo es monitorear la variabilidad en las condiciones de la superficie terrestre, y su ancho de franja ancha (290 km) y su alto tiempo de revisión (10 días en el ecuador con un satélite y 5 días con 2 satélites en condiciones sin nubes, lo que resulta en 2-3 días en latitudes medias) apoyarán el monitoreo de los cambios en la superficie de la Tierra. Los límites de cobertura son de entre latitudes 56 ° sur y 84 ° norte.

La misión Sentinel-2 proporcionará cobertura sistemática en las siguientes áreas:

Todas las superficies continentales (incluidas las aguas continentales) entre las latitudes 56 ° sur y 84 ° norte

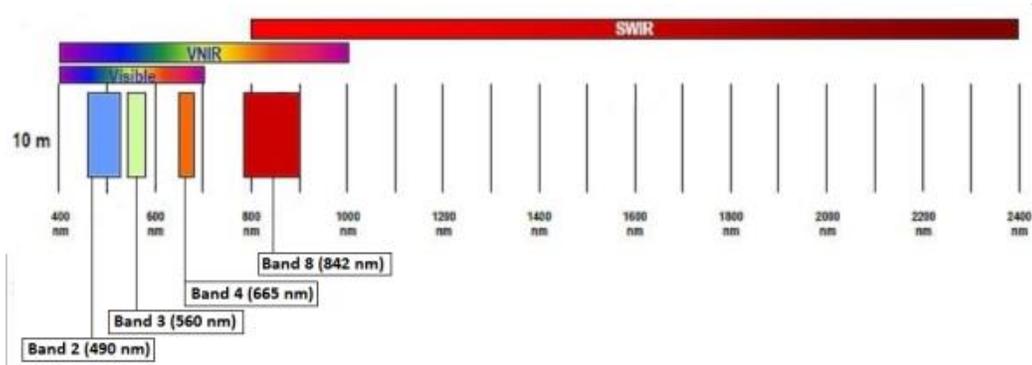
- Todas las aguas costeras hasta 20 km de la orilla
- Todas las islas mayores de 100 km<sup>2</sup>
- Todas las islas de la UE
- El mar Mediterráneo

Todos los mares cerrados (p. ej., mar Caspio).

Además, el escenario de observación de Sentinel-2 incluye observaciones después de los estados miembros o las solicitudes de los Servicios de Copérnico (por ejemplo, Antártida, Bahía de Baffin).

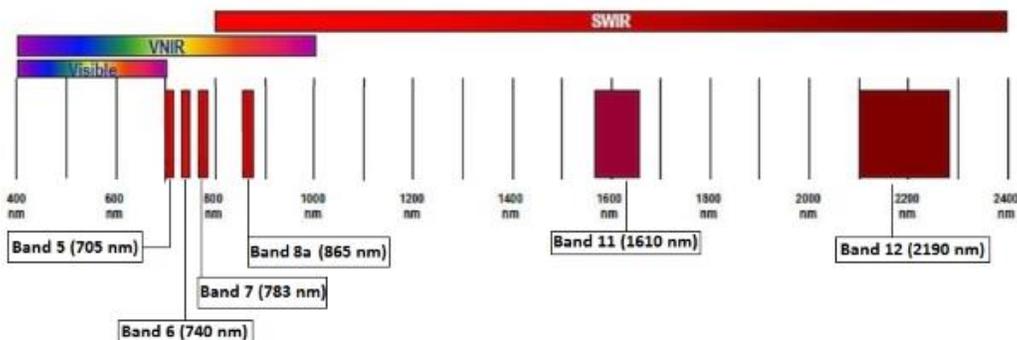
### Resoluciones:

- Resolución espacial de 10 metros:



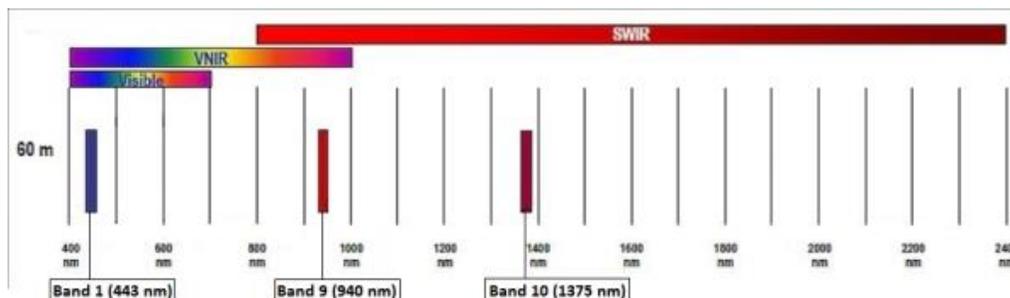
Bandas de resolución espacial SENTINEL-2 de 10 m: B2 (490 nm), B3 (560 nm), B4 (665 nm) y B8 (842 nm)

- Resolución espacial de 20 metros:



Bandas de resolución espacial SENTINEL-2 de 20 m: B5 (705 nm), B6 (740 nm), B7 (783 nm), B8a (865 nm), B11 (1610 nm) y B12 (2190 nm)

- Resolución espacial de 60 metros:



**Bandas de resolución espacial SENTINEL-2 de 60 m: B1 (443 nm), B9 (940 nm) y B10 (1375 nm)**

Fuente: [sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/missions/sentinel-2](https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/missions/sentinel-2)

- Tabla resumen

Band name	Resolution (m)	Central wavelength (nm)	Band width (nm)	Purpose
B01	60	443	20	Aerosol detection
B02	10	490	65	Blue
B03	10	560	35	Green
B04	10	665	30	Red
B05	20	705	15	Vegetation classification
B06	20	740	15	Vegetation classification
B07	20	783	20	Vegetation classification
B08	10	842	115	Near infrared
B08A	20	865	20	Vegetation classification
B09	60	945	20	Water vapour
B10	60	1375	30	Cirrus
B11	20	1610	90	Snow / ice / cloud discrimination
B12	20	2190	180	Snow / ice / cloud discrimination

Fuente: <https://gdal.org/drivers/raster/sentinel2.html>

### **Despliegue de bandas en QGIS.**

Ejecute el software . Habilite el panel de herramientas **Administrar Capa**, el cual le permitirá tener acceso directo al despliegue de información, la forma de habilitar el panel esta descrito en la **figura 5**.

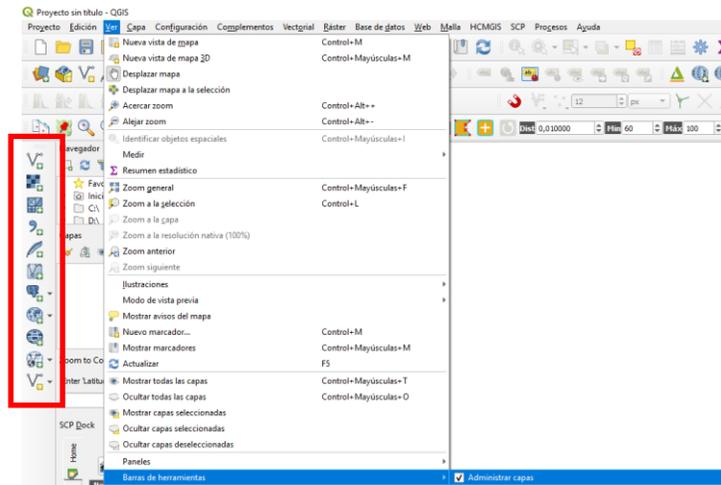


Figura 5. Habilitación Panel de herramientas Administrar Capa.

Para el despliegue de las bandas de la escena Sentinel-2 se realiza mediante el ícono , que es el utilizado para despliegue de información ráster. Con el ícono , navegue hasta la carpeta que se creó cuando descomprimió los datos, específicamente a la ruta:

`\\S2A_MSIL1C_20190213T152641_N0207_R025_T18PXS_20190213T201450.SAFE\GRANULE\L1C_T18PXS_A019041_20190213T152636\IMG_DATA`

En esta ruta encontrará las bandas espectrales representadas por archivos con extensión `.jp2`, figura 6.

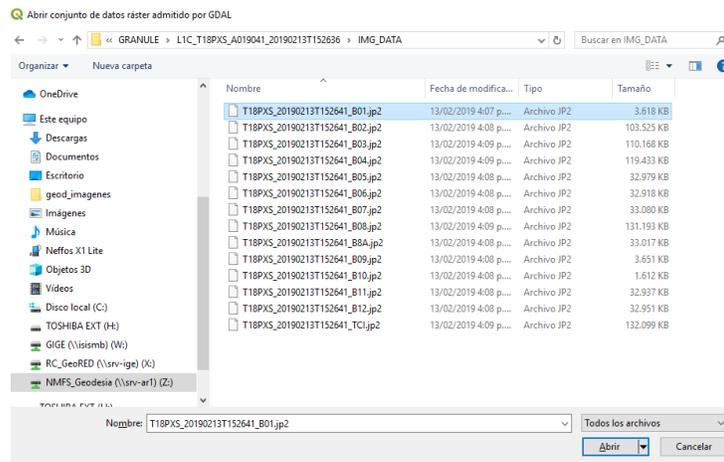


Figura 6. Bandas multiespectrales de una escena Sentinel-2

Seleccione la banda 2, `T18PXS_20190213T152641_B02.jp2` y a continuación la opción **Abrir**, figura 7.



Figura 7. Despliegue Banda 2 T18PXS\_20190213T152641\_B02.jp2 de una escena Sentinel-2.

Realice una mejora de contraste mediante el ícono  que está localizado en el grupo de herramientas **Ráster**, figura 8.

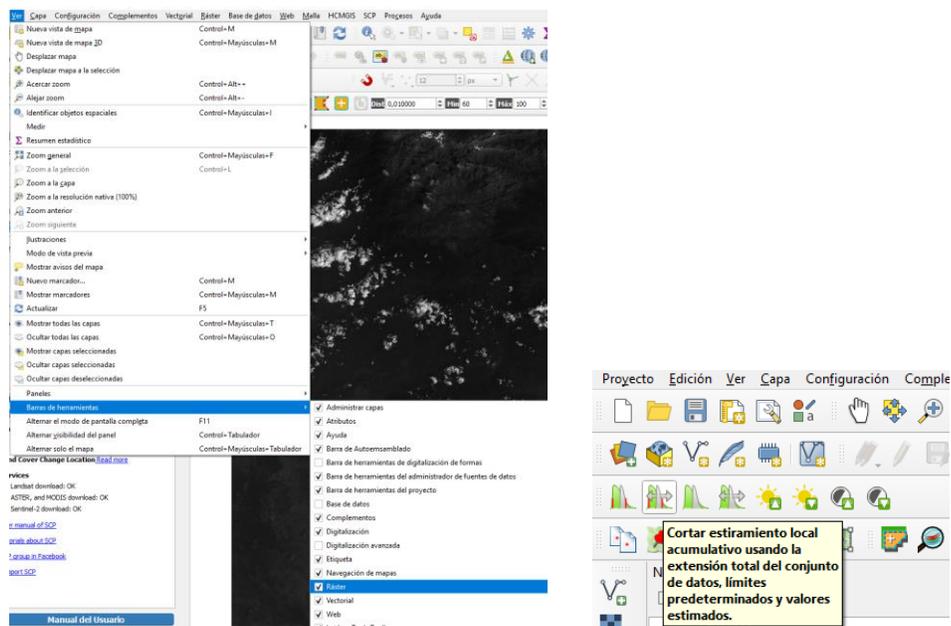


Figura 8. Herramienta de optimización de contraste.

La imagen se verá como la que se observa en la figura 9

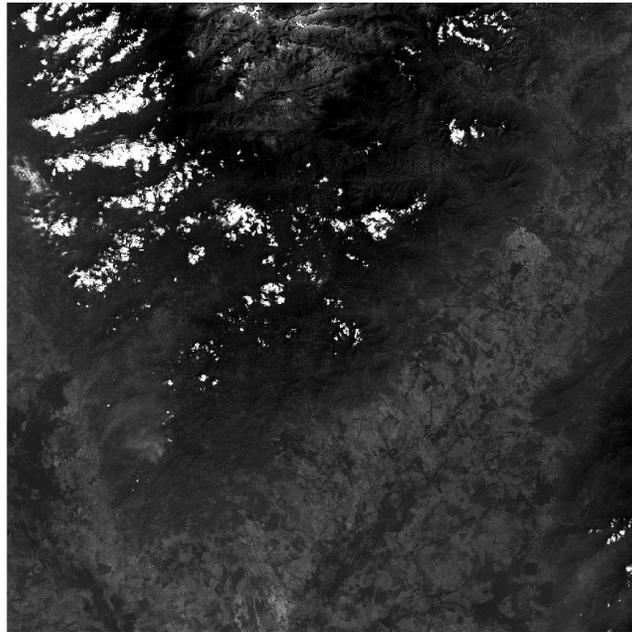


Figura 9. Banda 2 de una escena Sentinel-2, con mejora del contraste.

Puede observar en la imagen con la mejora del contraste, algunas coberturas del terreno en tonos de grises. Los tonos corresponden están relacionados con la reflectancia, de tal forma que los más claros corresponden a alta reflectancia y los más oscuros a baja reflectancia.

Despliegue las bandas 3 y 4, optimice el contraste y compare en algunos sitios la variación de la reflectancia. Figuras 10 y 11.

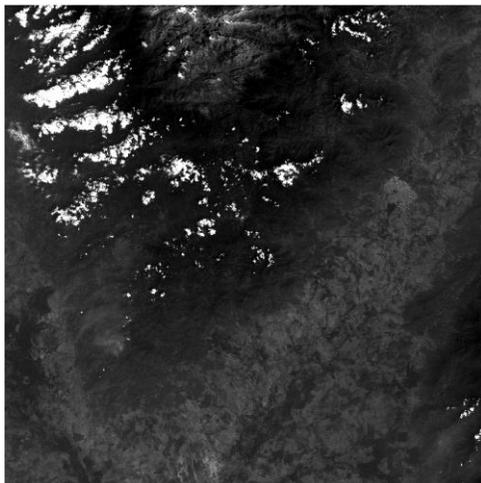


Figura 10. Banda 2

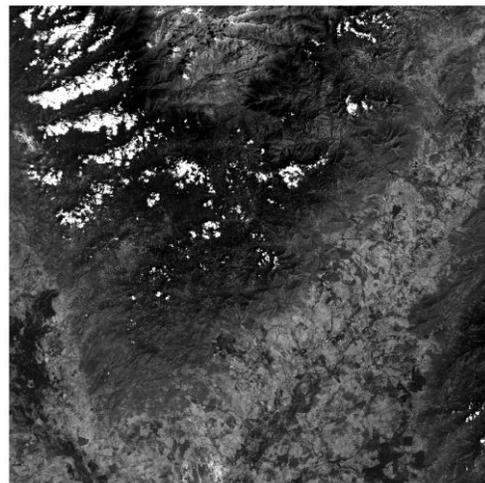


Figura 11. Banda 4

Mediante la gráfica de la figura 12, se observa el comportamiento de algunas firmas espectrales, se observa que elementos como la vegetación, tiene más reflectancia a en región Roja del espectro visible (banda 4), y se acentúa un poco más a medida que se acerca a la región infraroja.

Otros elementos como la nieve tienen alta reflectancia en la región visible así como el agua. La comparación entre las bandas, permiten verificar el comportamiento de la reflectancia.

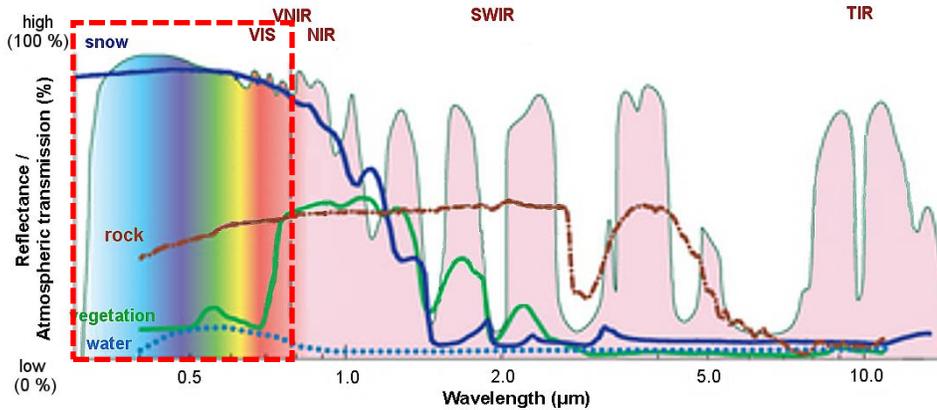


Figura 12. Algunas firmas espectrales, se resalta la región visible correspondiente a las bandas 1,2,3 y 4 de Sentinel-2. <http://www.eumetrain.org/data/3/358/navmenu.php?tab=2&page=2.0.0>

### Composición de bandas RGB "Verdadero Color" en QGIS.

La información espectral almacenada en bandas separadas se puede integrar mediante la combinación de ellas en una composición de color. Es posible obtener muchas combinaciones de bandas, en la cual la información espectral se combina mediante la visualización de cada banda individual en uno de los tres colores primarios: rojo, verde y azul. **Figura 12.**

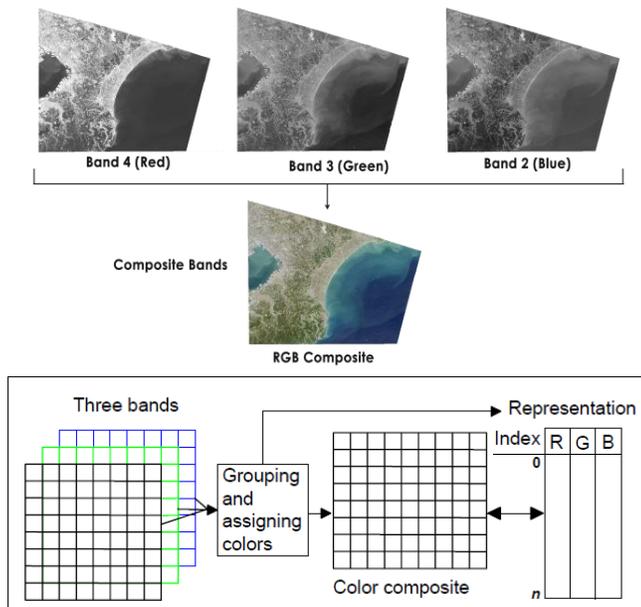


Figura 13. Realización de una composición multi-banda. (Ilwis 2013).

Para realizar la combinación de bandas vaya a la opción *Construir rásters virtual...*, como se observa en la **figura 14**. En esta opción se activa una ventana emergente, donde se realizará la composición. En el Input layers mediante el ícono , agregue las bandas que harán parte de la composición, seleccione las bandas 2,3 y 4 desplegadas previamente, en **Resolution** elija **Highest**, en **Virtual**, mediante el ícono , asigne el nombre **COMP234\_PXS** en la carpeta origen de la imagen. Y por último **Ejecutar**.

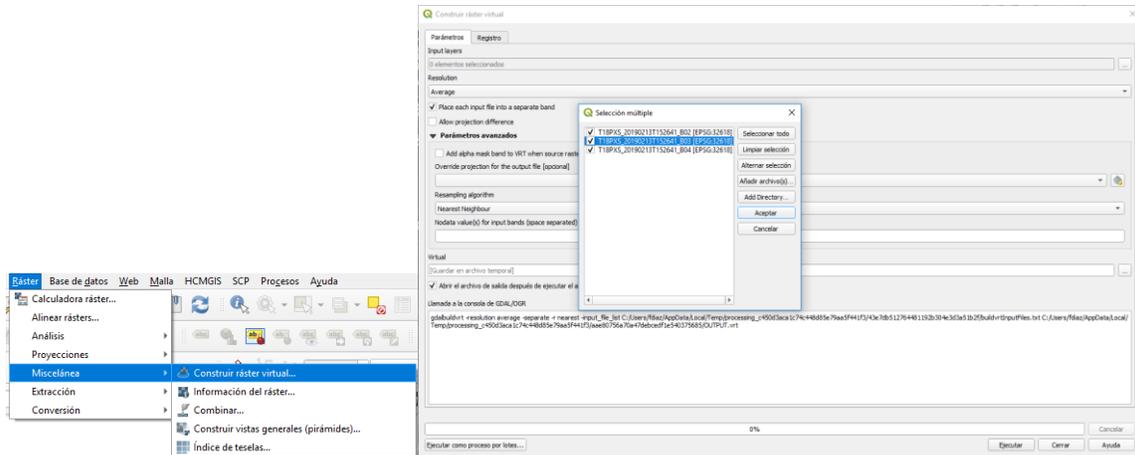


Figura 14. Herramienta de composición de Bandas espectrales.

Una vez realizada la composición, se desplegará automáticamente la imagen **multi-banda**, figura 15.

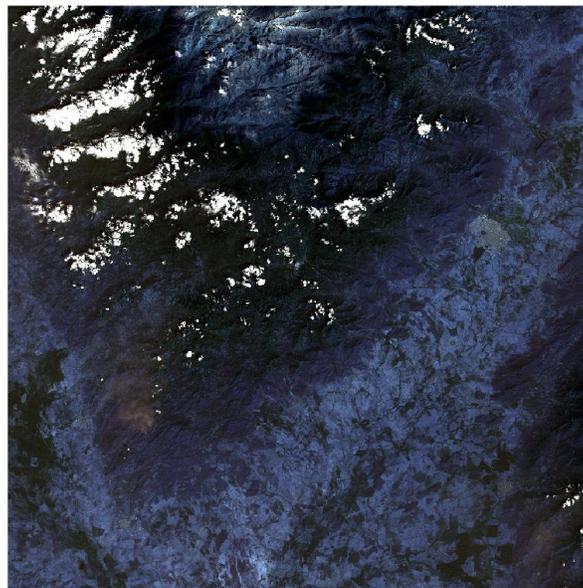


Figura 15. Imagen multi-banda.

Cambie el orden de visualización de las bandas en **propiedades...** seguido de **Simbología**, asigne las bandas en el siguiente orden: Banda roja (Banda3), Banda verde (Banda 2), Banda azul (Banda1), y posteriormente Aplicar, esta combinación se conoce como “Verdadero Color” **Figura 16.**

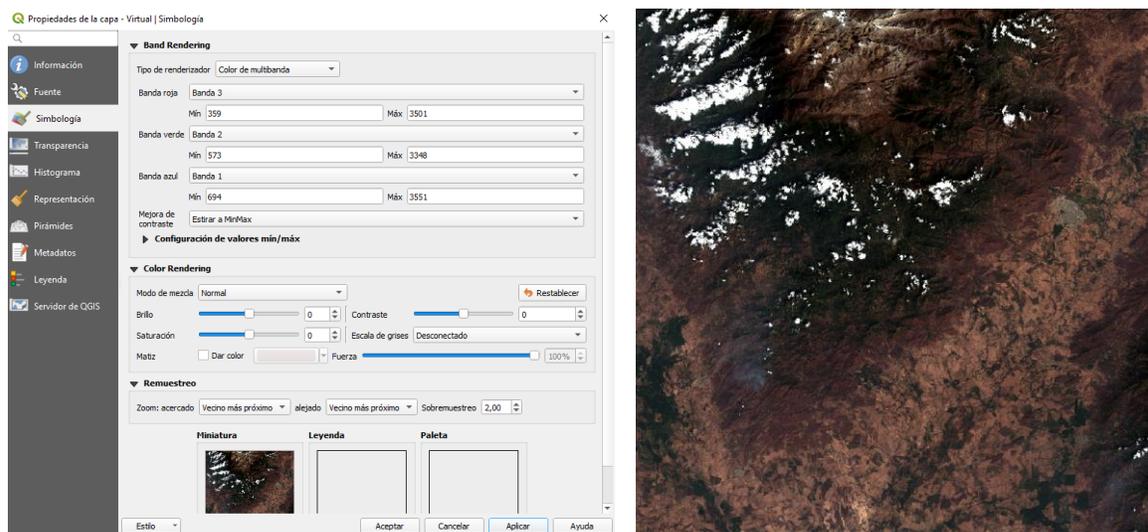


Figura 16. Combinación verdadero Color.

Realice el mejoramiento de contraste mediante el ícono . Observe que en esta combinación, es posible distinguir algunas coberturas como: vegetación, área urbana, nubes y áreas posiblemente

erosionadas, entre otras. Haga zoom en alguna zona de interés y utilice el icono  y podrá observar mejoras sustanciales **Figura 17.**

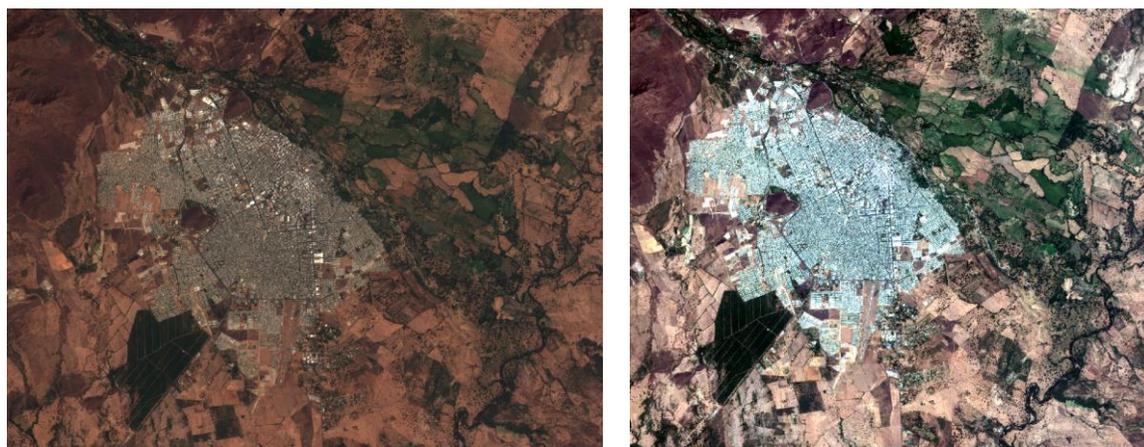


Figura 17. Mejora de contraste.

### **Composición de bandas RGB "Falso color –Infrarojo Cercano NIR" en QGIS.**

Ahora experimentará con otras bandas con mayor reflectancia en la región del infrarojo, esto le permitirá distinguir algunas coberturas obtenidas con la combinación "Color verdadero".

Ahora agregue la banda 8 *T18PXS\_20190213T152641\_B08.jp2*, y realice la composición de esta banda con las bandas 4 y 2. Llame esta combinación como *COMP842\_PXS*. Realice mejora del contraste y asigne las bandas en el siguiente orden: Banda roja (Banda3), Banda verde (Banda 2), Banda azul (Banda1), y posteriormente Aplicar, esta combinación se conoce como "Falso Color Infrarojo Cercano NIR".

Realice una comparación entre las combinaciones *COMP234\_PXS* y *COMP842\_PXS*. Observe como algunas coberturas se pueden distinguir más claramente. **Figura 18.**

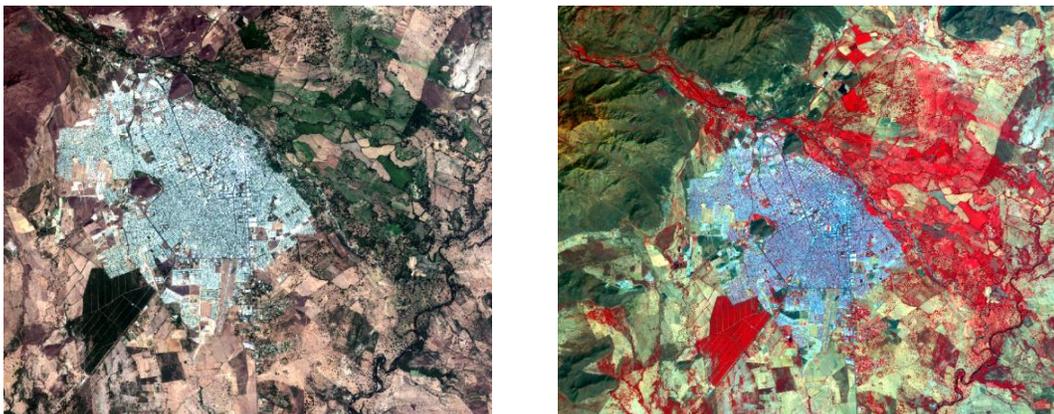


Figura 18. Comparación entre las combinaciones "Verdadero Color" izquierda y "Falso color Infrarojo Cercano" derecha.

Podrá notar que hay elementos que con la combinación "Falso Color Infrarojo Cercano NIR", se presentan en color Rojo, esto se debe principalmente a que en la banda 8 infraroja (aprox 800-900 nm Infrarojo cercano) es captada aquella región del infrarojo donde las coberturas vegetales especialmente aquellas que contienen alto contenido de clorofila tienen alta reflectancia. Esta banda 8 es desplegada en la banda Roja de despliegue en **Qgis**. **Figura 19.**

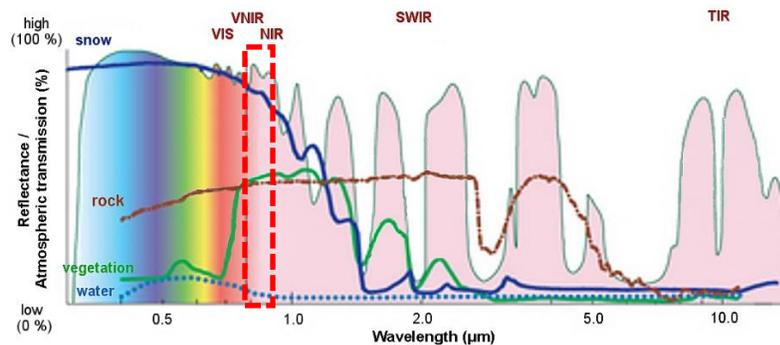


Figura 19. Localización aproximada de la Banda 8 Sentinel-2

Como se han combinado otras bandas 2 y 4 del espectro visible, es posible contrastar elementos de alta reflectividad en el espectro visible como es el agua, obras de infraestructura y suelos erosionados ó descubiertos. La figura 20 permite realizar las comparaciones.

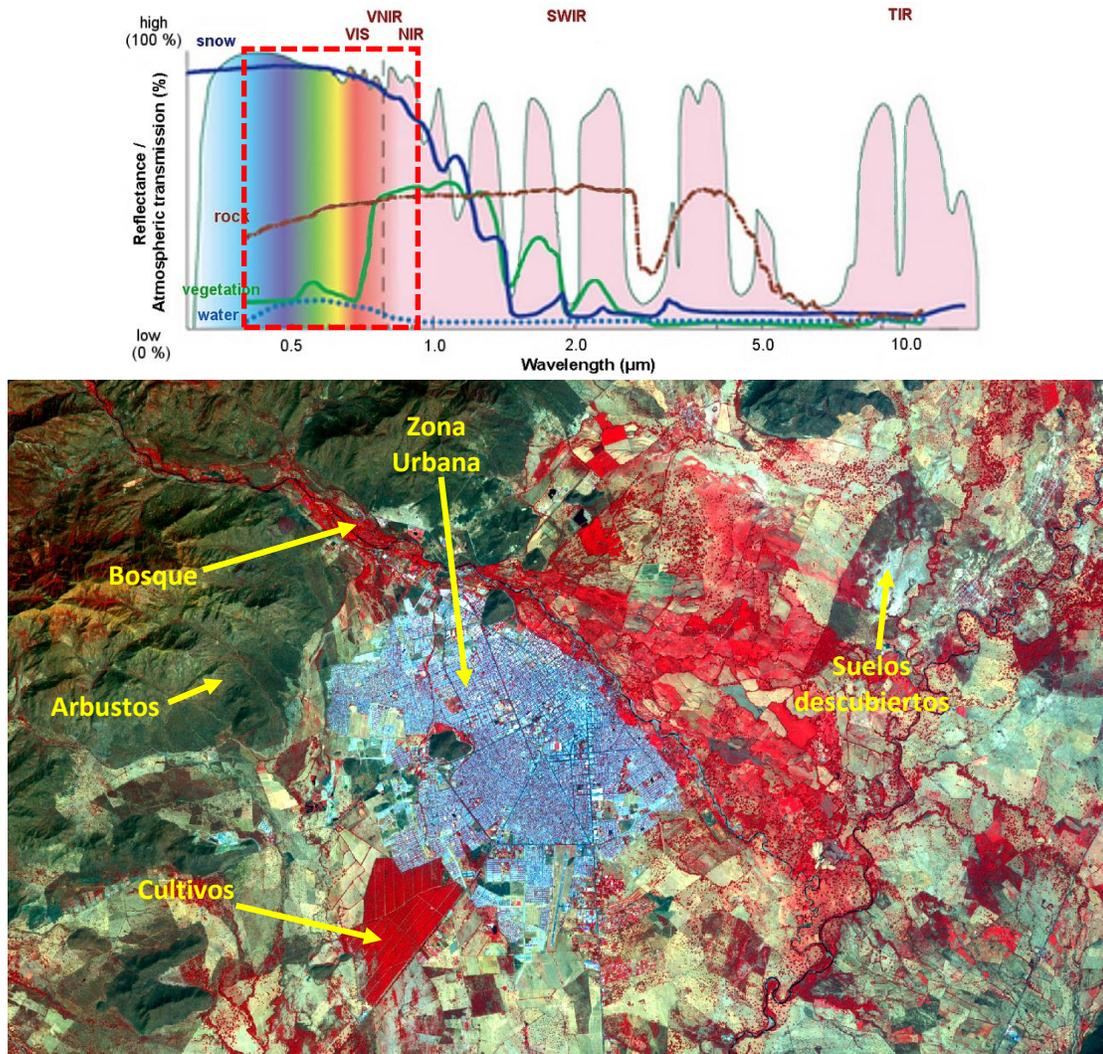


Figura 20. Identificación de algunas coberturas en la combinación "Falso Color Infrarojo Cercano NIR". En la gráfica de la parte superior se resalta un cubrimiento aproximado del espectro electromagnético de la combinación.

### **Composición de bandas RGB "Falso color –Infrarojo Medio y lejano SWIR" en QGIS.**

Dentro de la región del infrarojo, hay otros elementos que se pueden discriminar aún más, para ello experimentaremos otras bandas de Sentinel-2 .

Ahora agregue la banda 12 [T18PXS\\_20190213T152641\\_B12.jp2](#), y realice la composición de esta banda con las bandas 8 y 2" Llame esta combinación como [COMP12\\_8\\_2\\_PXS](#). Realice

mejora del contraste y asigne las bandas en el siguiente orden: Banda roja (Banda2), Banda verde (Banda3), Banda azul (Banda1), y posteriormente Aplicar, esta combinación se conoce como “Falso Color Infrarojo Medio y lejano SWIR”.

Ahora navegue hasta la parte norte de la imagen (Parte alta de la Sierra Nevada de Santa Marta), y compare las dos combinaciones **COMP842\_PXS** y **COMP12\_8\_2\_PXS** es decir **NIR** y **SWIR**. Podrá ver al apagar la imagen con la combinación **COMP842\_PXS**, elementos que anteriormente no se podían distinguir especialmente como la nieve, que con esta nueva combinación ya se puede hacer. **Figura 21**.

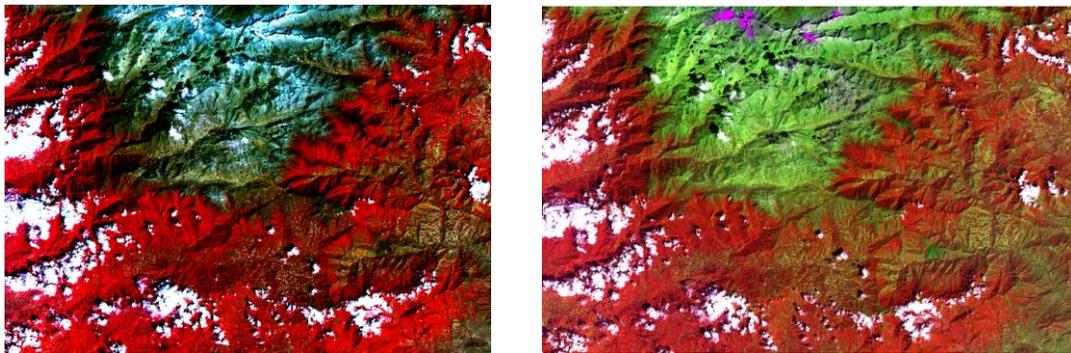


Figura 21 Comparación de combinaciones NIR y SWIR, de la Sierra Nevada de Santa Marta.

La distinción de elementos como la nieve frente a otros elementos como la nube y suelos descubiertos es posible gracias a que la banda 12 de Sentinel-2 puede captar la radiancia en la región del espectro del infrarojo medio al Lejano. Se observa en la gráfica de la **Figura 22**, la alta reflectancia de las nubes, valores más constantes a lo largo de todas las bandas del espectro frente a la reflectancia de la nieve que decae en el infrarojo lejano, esto hace que con la combinación de bandas del infrarojo lejano y visible se pueda hacer la distinción.

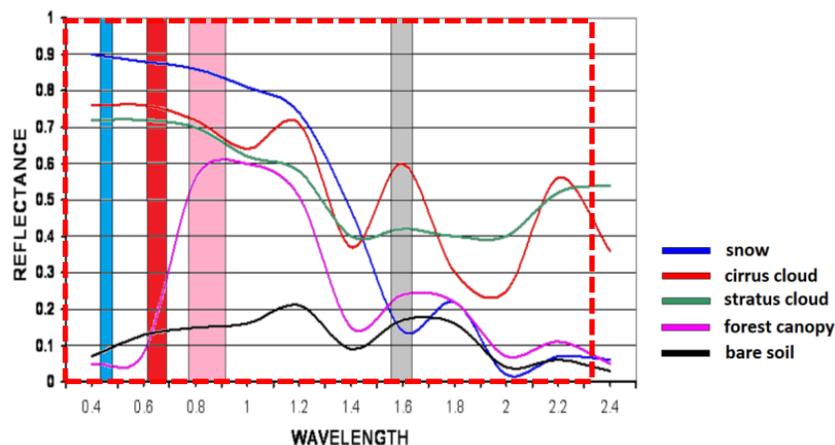


Figura 22. Comparación entre firmas espectrales, se resalta el área del espectro que abarca la combinación Falso Color Infrarojo Medio y lejano SWIR. Wolters 2018.

- 1. Realice la composición Falso Color Infrarojo Medio y lejano SWIR, para la imagen S2A\_MSIL1C\_20190213T152641\_N0207\_R025\_T18PXT\_20190213T201450 descargado previamente. Ajuste contraste.**

***FIN DEL EJERCICIO***