



Guía SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA SIG

Prof.: Edier Aristizábal

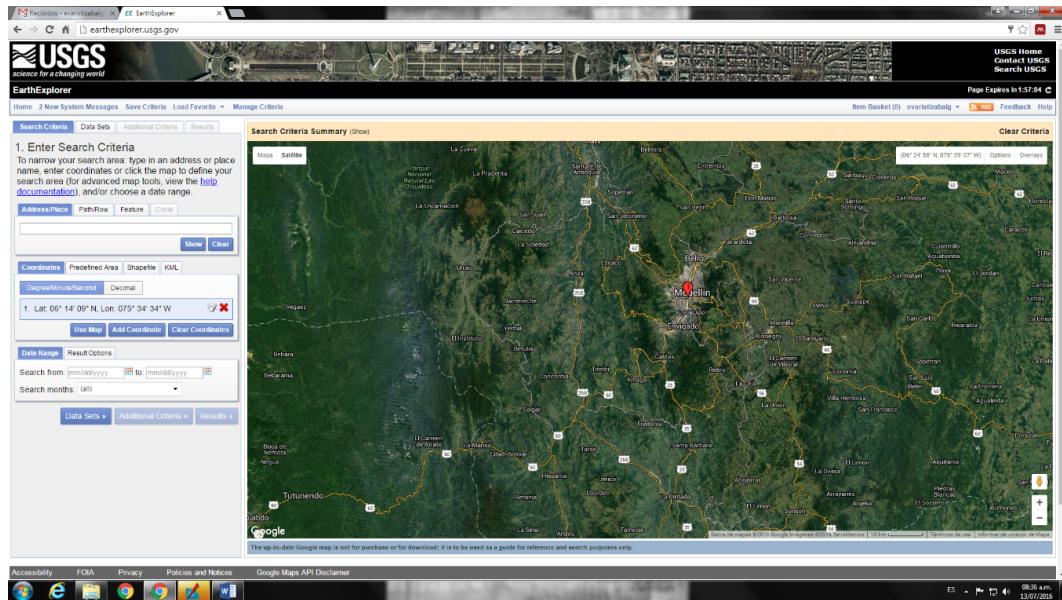
1. TRATAMIENTO DE IMÁGENES SATELITALES

1.1. Descarga

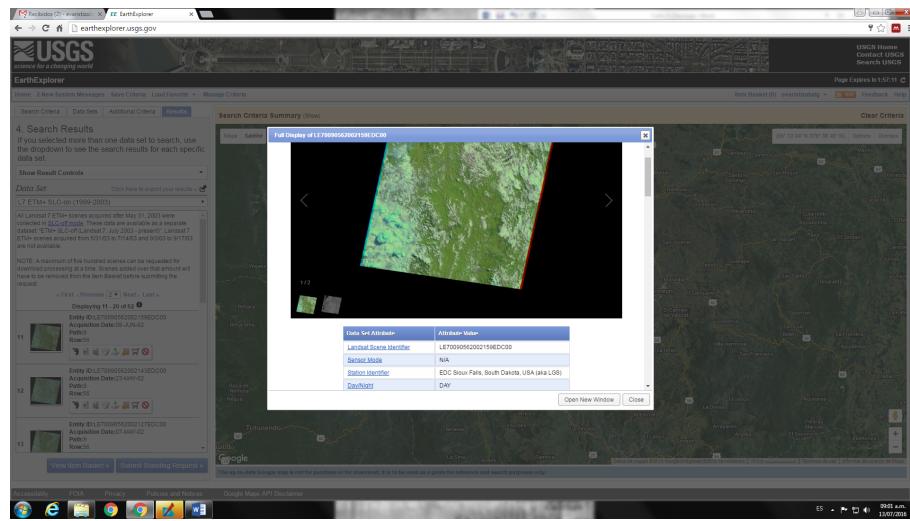
El Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) tiene dos visores para descargar imágenes de la misma base de datos. El Earth Explorer y el GloVis. Ambas herramientas son muy similares y se ingresan con el mismo usuario y clave. Por lo tanto, registrándose en cualquiera de ellas tiene acceso a ambas. El presente taller es para la herramienta Earth Explorer.

1.2. Seleccionar área de interés

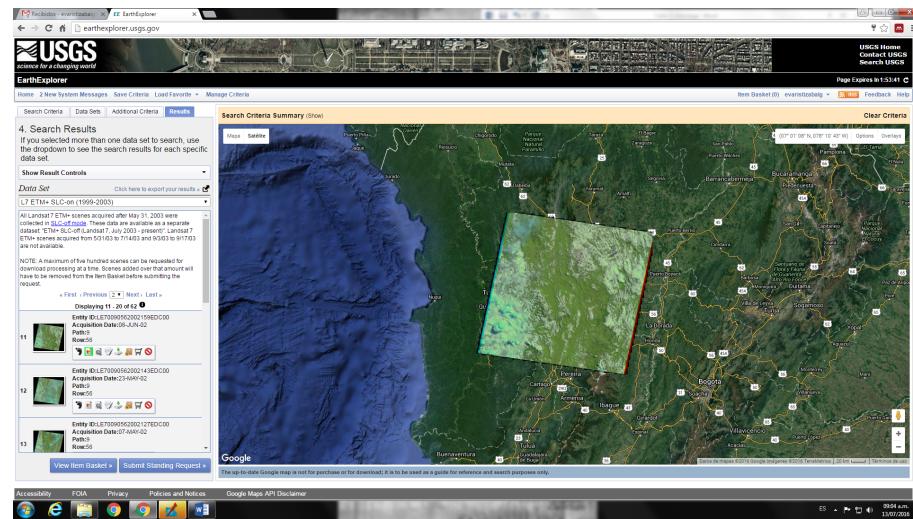
- Ingrese al Earth Explorer de la USGS (<https://glovis.usgs.gov/app>) y registrarse
- Una vez registrado, vuelva a la interface del Earth Explorer y de click en *login*. Aparecerá una página para ingresar su usuario y clave que le permitirá entrar a la interface con su usuario.



- En el visor de mapa de la derecha navegue con la herramienta interactiva hasta la zona de su interés. La imagen de referencia la podrá desplegar como imagen de satélite o como mapa con o sin relieve.
- Navegar sobre dicho mapa se realiza de forma similar a GoogleMaps, o la mayoría de interfaces cartográficas disponibles.
- Seleccione en la parte izquierda superior la pestaña denominada “Search Criteria” y con el mouse marque con el botón izquierdo el punto de su interés (dando click sobre el área). Sobre el punto seleccionado le debe parecer un signo con forma de globo y color rojo y un número consecutivo, y en el formulario de la parte izquierda debe aparecer la coordenada del punto.
- A continuación, observe en la parte inferior izquierda el panel que dice *Data Range* e inserte los valores de búsqueda entre dos fechas de su interés.
- Proceda a dar click en la pestaña *Data Sets* ubicada en la parte inferior o superior izquierda y vea como se despliega una lista en árbol del tipo de datos que se pueden consultar.
- Seleccione la opción Landsat, y luego Landsat Collection 1 Level1, y una vez seleccionada la opción de preferencia, se procede a ir al menú de la parte superior que dice *Results* y el software iniciará a buscar los datos que cumplan el criterio de búsqueda configurado por usted.



- A continuación, de click sobre cada pequeña imagen de la parte izquierda de la pantalla para ver si cumple para descargar de acuerdo a su objetivo, en ella además de una pequeña escena, se puede observar un metadato de las características generales de la imagen.
- Una vez tenga seleccionada la imagen que le interesa procesar, cierre la ventana de previsualización y en las opciones de visualización de la escena en el visor geográfico de click en el primer icono (*Show Footprint*) o segundo (*Show browse overlay*) para que le permita ver el cubrimiento de la escena sobre el área y podrá cargar un Quick look sobre el área de interés para que observe como se ve la imagen en contexto.
- Una vez se han realizado estas pruebas para ver cuál es la imagen (o imágenes) que mejor satisface la necesidad de trabajo, se procede de la siguiente manera:
- Sobre la información de la imagen que le interesa descargar de click en el botón *Download Options*. Y saldrá una ventana con diferentes opciones. Seleccione la imagen al final en formato TIFF e iniciará la descarga.
- Se descargará un archivo en formato comprimido, que puede ser .rar, .zip, .gz, .tar entre otros.
- Hecho esto ya puede observar la información de la imagen de satélite. Cada banda está separada y en formato .tif, igualmente se observan los archivos planos de apoyo, como el metadato (.MTL.TXT).

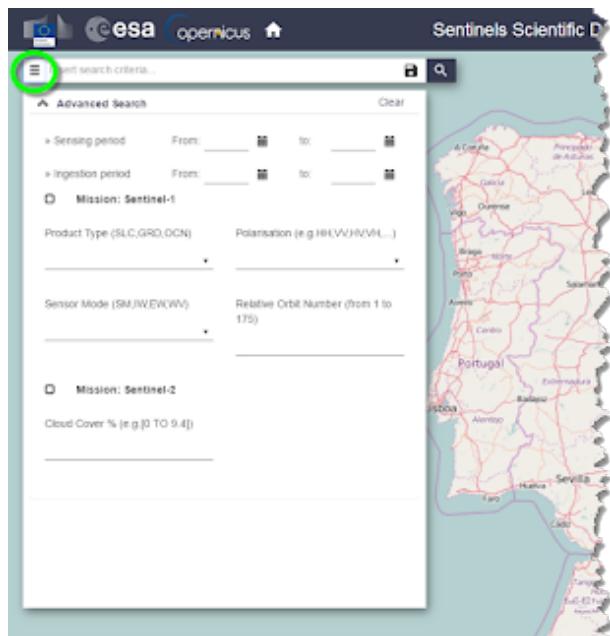


1.3. Descarga Sentinel

Los satélites Sentinel forman parte del Programa Copérnico de la Agencia Espacial Europea. Sus imágenes, se componen de múltiples bandas espestrales cuya diferente combinación genera diferentes usos. La web oficial (<https://scihub.copernicus.eu>) para descarga de imágenes Sentinel nos ofrece dos posibilidades de acceso a los datos: *Scientific Hub* es la principal, que requiere registro pero que a cambio nos ofrece las imágenes Sentinel 1 y Sentinel 2, así como un filtro de búsqueda más avanzado. La opción 2 (<https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser/>) ofrece imágenes Sentinel, Landsat, MODIS, entre otros, además de productos tipo NDVI, Falso Color, Humedad, entre otros.

- Opción 1: <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>. Al ingresar a la opción Open Hub se ingresa al visor de Copernicus donde se debe seleccionar en la parte superior derecha *Area Mode* la selección de zona de interés dibujando un cuadro naranja. Luego pulsamos el botón lupa de búsqueda en la parte superior izquierda y las imágenes disponibles nos aparecen en la columna izquierda y representada en el mapa (rojo para Sentinel 1, verde para Sentinel 2). Seleccionando una imagen tenemos las opciones de hacer zoom sobre ella, añadirla al carro, ver detalles importantes para conocer el tamaño del archivo o la cobertura de nubes de la imagen o descargarla directamente (destacadas en amarillo).

Sobre la margen superior izquierda están las opciones avanzadas de búsqueda (que también pueden serlo de filtrado sobre los resultados anteriores). Esta opción nos permiten acotar el número de imágenes que arroja el buscador de manera significativa por fecha, satélite y varios parámetros más.



En la ventana de cada imagen aparece una opción para bajar la imagen. Lo cual debido a su peso toma un tiempo considerable, por lo tanto se debe estar seguro de proceder a descargar, explorando la imagen antes.

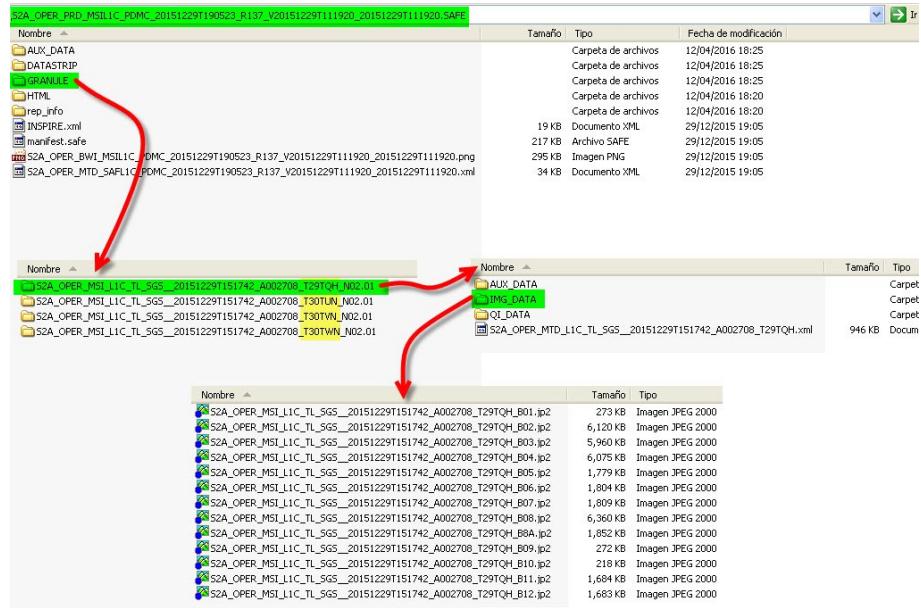
Una vez descargado el archivo de nuestro interés se obtiene una serie de carpetas y archivos accesorios. Las imágenes se encuentran dentro de la carpeta GRANULE. En este caso consta de cuatro carpetas (una por cada cuadrícula de unos 100x100 km, según la nomenclatura destacada en amarillo). Abriendo cada cuadrícula, y dentro de la carpeta IMG_DATA, encontramos las imágenes de las 13 bandas.

- Opción 2: (<https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser/>) es un visor web simple y eficaz, con filtro para fecha y cobertura de nubes. Sobre la margen superior derecha se encuentra todas las opciones para definir el área de interés, como punto o polígono, al igual que un buscador por nombre.

Al seleccionar el área, se va a la parte superior izquierda en la pestaña Search para definir los satélites que se quiere buscar al igual que el porcentaje de cobertura de nubes y la fecha de toma. Luego se da buscar, y aparecen las imágenes disponibles.

En este caso se accede a otros tipos de productos como NDVI y se puede seleccionar el tipo de archivo de descarga al igual que las bandas que se deseen.

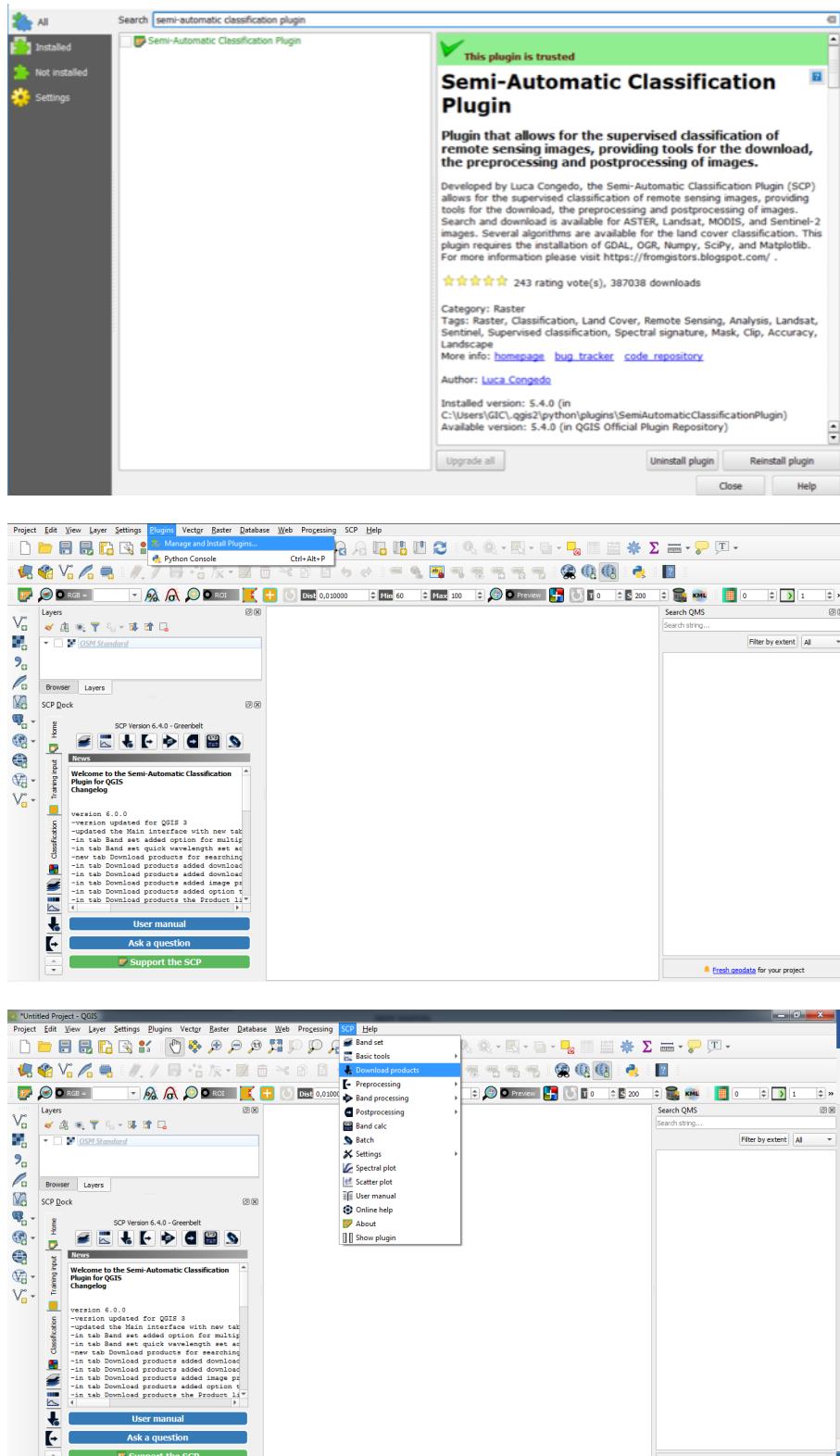
- Opción 3: QGIS: En este sentido, lo primero que debemos hacer en QGIS es la instalación de un plugin utilizado para el tratamiento de

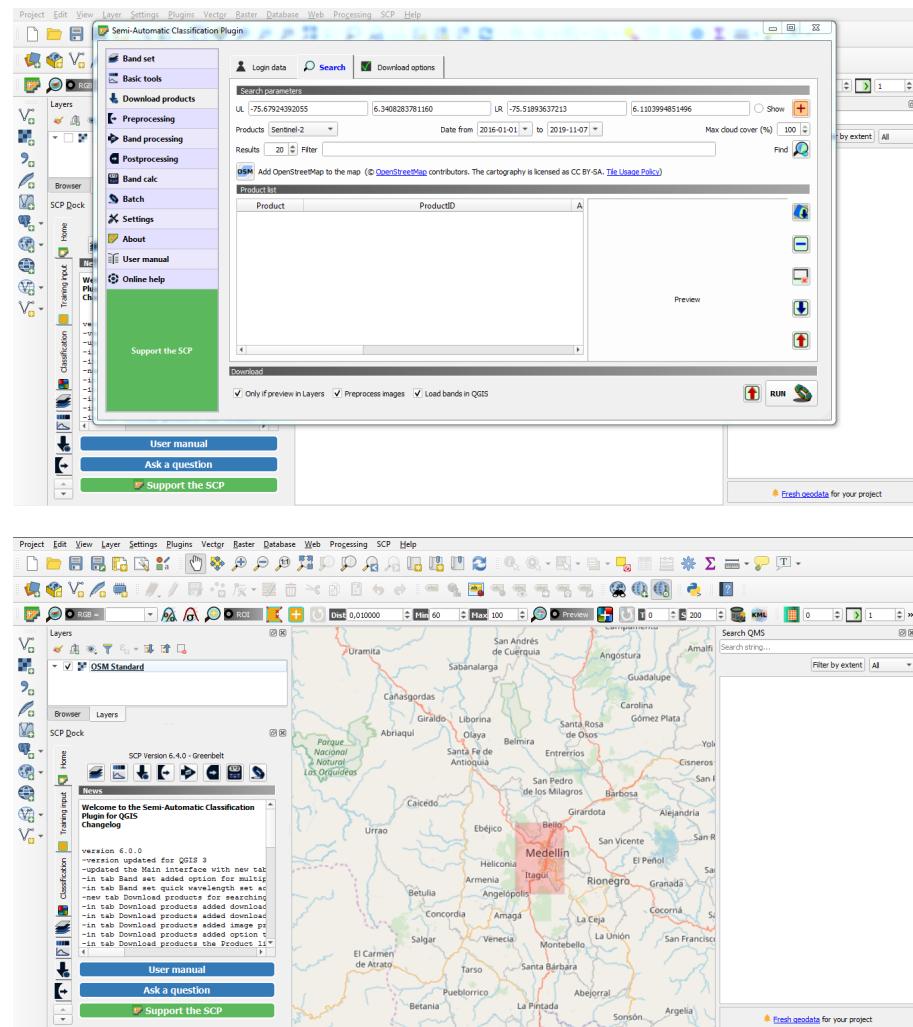


imágenes de satélite denominado *Semiautomatic Classification Plugin (SCP)*. Para esto nos dirigimos a la pestaña Plugins Manage and install plugins. Y nos aparece una ventana donde se encuentran los plugins que ya están instalados, los no instalados y para instalarlos desde un archivo ZIP. Este último caso corresponde a plugins que no se encuentran en el sitio oficial y que generalmente se encuentran como *.zip*, por lo tanto se deben descargar a cualquier carpeta del pc y desde esta pestaña se abre y se instala.

Pero en este caso el SCP se encuentra en el sitio oficial, por lo tanto simplemente con el nombre lo buscamos en la primera pestaña que corresponde al buscador, y nos parece el plugins, lo señalamos y le damos en la parte inferior derecha instalar.

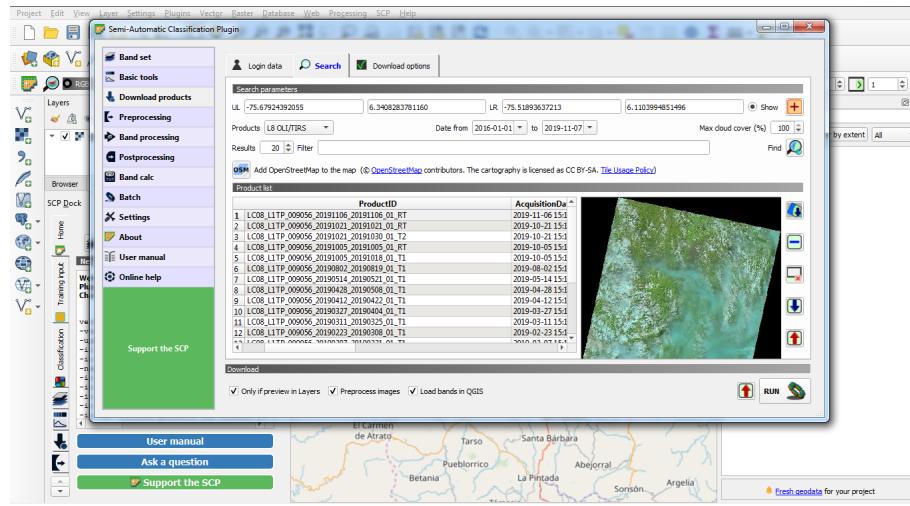
Al instalarse se crea una nueva pestaña en el programa denominada SCP y donde están todas las tareas que puede realizar con este plugins. Diríjase a *Download products* y se abre una ventana. Lo primero que debe hacer es ingresar su usuario y clave de ingreso en la primera pestaña denominada Login data. Estos datos corresponden a los utilizados en el ejercicio anterior. Después diríjase a la última pestaña Download options y seleccione las bandas que desea descargar de acuerdo con el programa. En este caso descargaremos todas las bandas. Finalmente, en la pestaña Search, de click en el signo positivo sobre la parte superior derecha, esto le permitirá definir el Área de Interés (AOI) de búsqueda desde QGIS. Para tener un mapa de referencia puede descargar el plugins denominado *QuickMapServices*, el cual le da diferentes opciones de mapas en el mundo.





Con la función (+) activada de SCP diríjale a QGIS y seleccione un rectángulo del AOI, para eso de click izquierdo en la esquina superior izquierda de AOI y luego click derecho en la esquina inferior derecha. Se genera un rectángulo en color rojo transparente, y en la ventana de SCP se encuentran ya las coordenadas de dicho rectángulo. Seleccione el tipo de producto a buscar, en este caso Landsat8 y Sentinel 2, luego defina la fecha de búsqueda, para este ejercicio el semestre actual, y finalmente defina un rango máximo de nubosidad con el cual desea las imágenes, con porcentajes de nubosidad muy bajos se restringe la búsqueda. Finalmente, de click en Find.

Le deben aparecer todas las imágenes que cumplen con los criterios de búsqueda, al seleccionarla se genera un preview, el cual con la primera ventana de la de la franja derecha puede cargar al QGIS. Luego de



seleccionar la imagen deseada, quite la selección por defecto que está en la parte inferior Preprocess images, ya que este preprocessamiento lo realizaremos en el curso. Para descargar la imagen debe antes eliminar todas las otras imágenes, para eso debe seleccionarlas y dar click en el signo menos en la franja derecha. Ya con solo la imagen o imágenes a descargar oprima Run, y le preguntará donde desea descargar la imagen y debe iniciar la descarga.

1.4. Tratamiento de imágenes con QGIS

1.4.1. Análisis exploratorio:

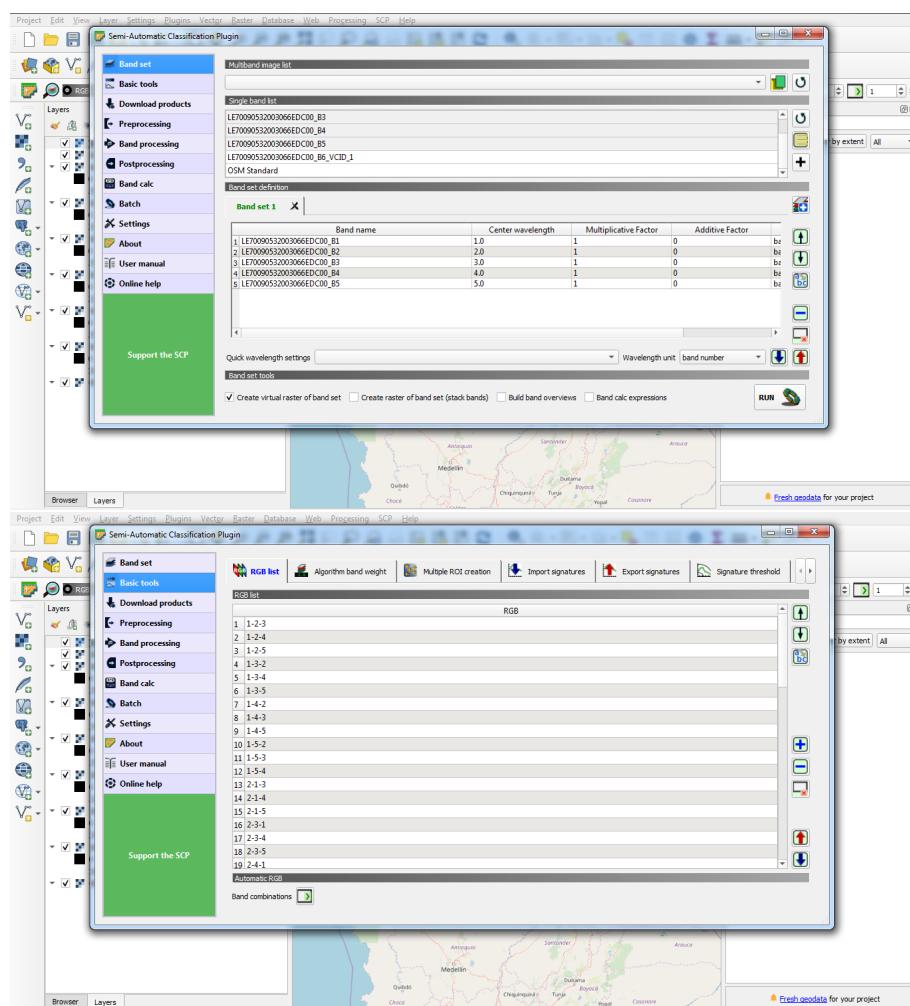
- Cargue las bandas multiespectrales de la imagen de satélite que descargó previamente:
- Layer → Add layer → Add Raster Layer y seleccione las bandas multiespectrales requeridas para visualizar en QGIS.
- Seleccione una de las bandas y click derecho en Zoom to layer.
- Explore las propiedades de las bandas multiespectrales que cargó.
- Seleccione la capa que desee y oprima click derecho Properties. Se despliega una ventana con una serie de pestañas en la franja izquierda a través de las cuales puede explorar y conocer sobre la imagen seleccionada.
- La pestaña Information tiene información del número de filas y columnas de la imagen, número de bandas, tamaño del pixel, referencia espacial, y estadísticas de cada banda. La pestaña *Symbology* le permite modificar las bandas en cada canal y mejorar la resolución radiométrica de cada banda. Más adelante se explicarán algunos usos.

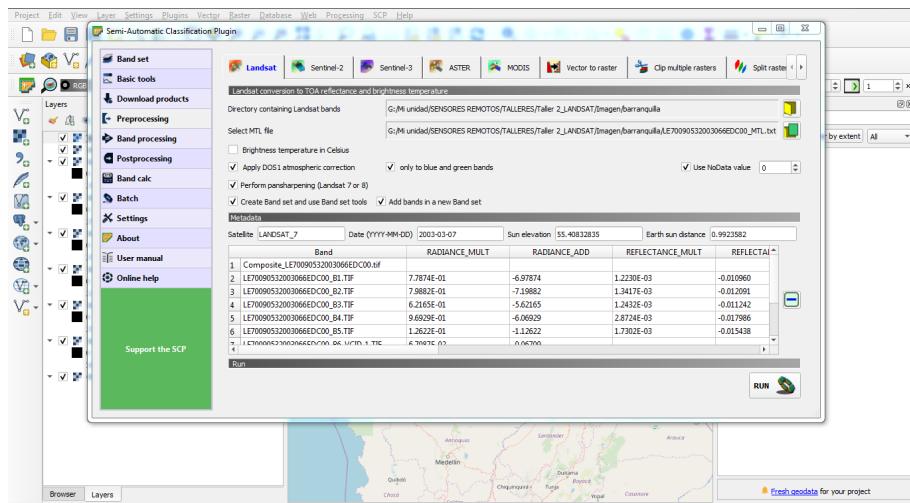
1.4.2. Crear una imagen compuesta (*stack layer*)

- Para esto nos dirigimos al plugin descargado en el taller pasado SCP. Lo primero que debemos hacer es definir un *Banda set* sobre el cual SCP trabajará, dicho *Banda set* hay que estar actualizándolo cada vez que hacemos modificaciones a las imágenes. Vamos entonces a *SCP Banda set*. Se abre la ventana de SCP en *Banda Set*. En la pestaña *Single band list* damos click en la parte derecha en el símbolo de la flecha en círculo, se deberán cargar todas las imágenes que tenemos en QGIS. Seleccionamos las imágenes que deseamos y damos click en el botón más. Se deberán cargar las imágenes seleccionadas en la pestaña inferior denominada *Band set definition* bajo la pestaña *Band set 1*. Con las funciones en la franja derecha podemos moverlas hacia arriba o hacia abajo de tal forma que estén ordenadas de acuerdo con el número de la banda. Podemos definir varias *Bandas set*, y luego para trabajar con ellas, es solo llamarlas desde la función deseada.
- Explore las diferentes opciones de Band set tools.
- Finalmente, oprima *RUN*. Deberá cargar en QGIS una imagen con todas las capas que usted seleccionó, esto es lo que se denomina un *stack layer*, es decir un archivo raster con múltiples bandas.
- Vaya a la pestaña *Basic tools*, *SCP Basic tools*, y seleccione la pestaña *RGB list*, allí puede crear todas las combinaciones que desea utilizar en su trabajo, o simplemente en la parte inferior oprima *Band combinations* para que se generen todas las combinaciones posibles con las imágenes de trabajo.

1.4.3. Convertir DN a valores de reflectancia

- Los productos disponibles del Landsat L1T están radiométrica y geométricamente corregidos. Las imágenes son entonces presentadas en unidades de DN, las cuales pueden ser reescaladas a radiancia espectral o reflectividad TOA. La conversión a reflectividad se puede realizar automáticamente de la siguiente manera en QGIS.
- En SCP Preprocessing seleccione la pestaña con el nombre del satélite al cual corregirá las bandas. En este caso Landsat. Solo debe seleccionar la carpeta donde están sus imágenes y el archivo del metadato (MLT.txt) e inmediatamente se cargarán en la tabla con los datos de correcciones correspondientes.
- Se recomienda aplicar también la corrección atmosférica denominada DOS1.





- Explore las diferentes opciones y para ejecutar oprima RUN.

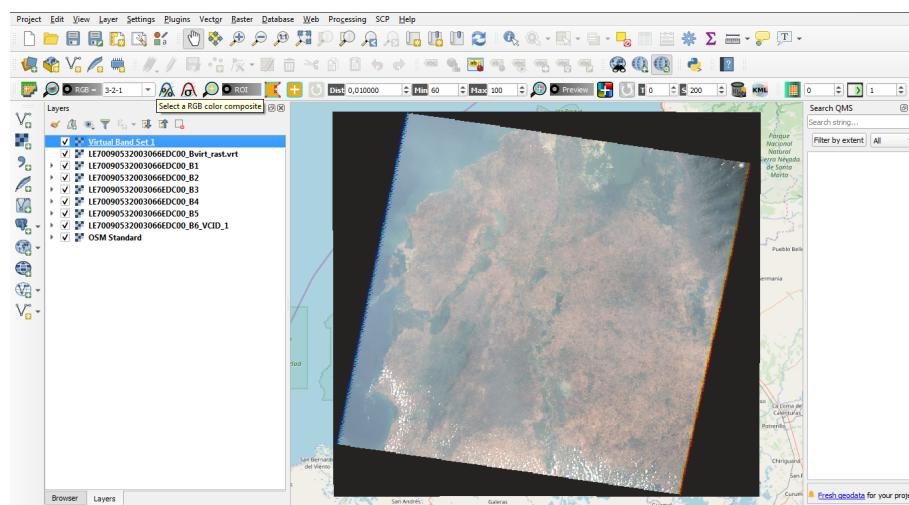
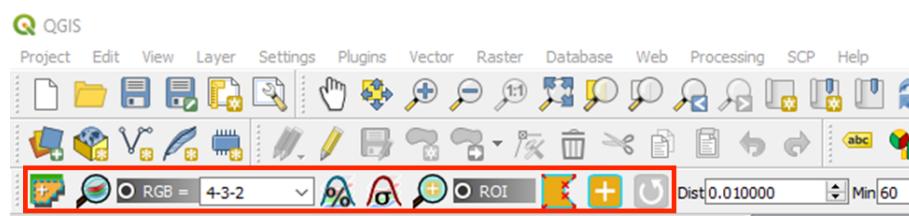
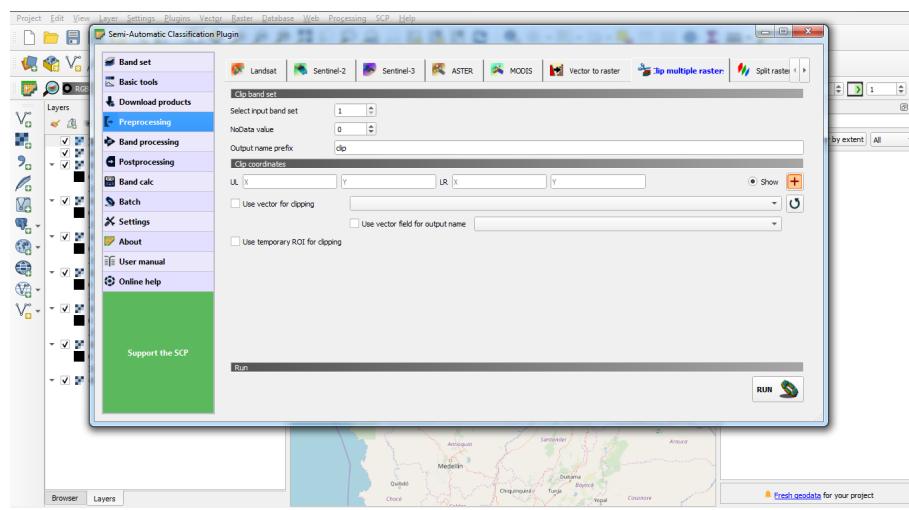
1.4.4. Recorte del área de interés

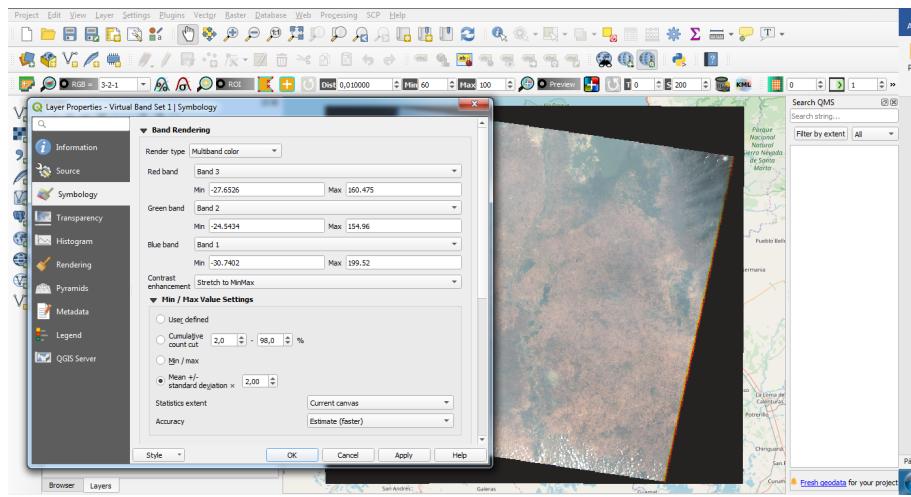
- Una de las primeras tareas en realizar es cortar las imágenes de satélite de acuerdo con el área de estudio. Para eso se puede utilizar un polígono o un recuadro.
- Desde SCP diríjase a la pestaña Preprocessing, CSP Preprocessing. Allí seleccione la pestaña *Clip multiple raster*. Inicialmente seleccione el Banda Set que va a cortar, y en el símbolo + le permite trazar un recuadro en QGIS que determinará el área de corte. Con el botón RUN se realiza la acción, y se cargan las bandas cortadas en QGIS.
- Debe definir nuevamente el Band set con las bandas cortadas.

1.4.5. Combinación de bandas

Luego de redefinir el *Banda set* y las combinaciones, desde la franja de SCP en la parte superior de QGIS existe una pestaña denominada RGB, allí deben aparecer todas las combinaciones creadas, solamente es seleccionar la combinación deseada y se desplegará en la pantalla de QGIS. También existen dos opciones en forma de histograma con el símbolo de porcentaje y de desviación estándar. Estos corresponden a opciones de mejoramiento de la imagen que a continuación se explica.

- Las combinaciones también se pueden realizar dando click derecho a la imagen Properties→*Symbology*, y vaya a la pestaña *Render type* y





seleccione *Multiband color*. Cada canal (Red band, Green band, y Blue band) puede sacar una banda para obtener una combinación.

- En las flechas de la parte derecha puede modificar dichas bandas para cada canal.
- Para la combinación denominada Color verdadero utilice la siguiente combinación en Landsat8:

RedBand 4

GreenBand 3

BlueBand 2.

- Para Landsat8 una de las combinaciones conocida como Falso Color del infrarojo utilice:

RedBand 5

GreenBand 4

BlueBand 3.

En la pestaña *Contrast enhance* se refiere a diferentes técnicas manipulando el histograma de cada banda y que se pueden utilizar para mejorar la visualización; sin embargo, no modifican los datos de la imagen. En la pestaña *Min / Max Value Setting* se pueden ajustar diferentes opciones. Explórelas.

1.5. Tratamiento de imágenes con ARCGIS

1.5.1. Análisis exploratorio:

- Cargue las bandas multiespectrales de la imagen de satélite que descargó previamente:

- Add Data y seleccione las bandas multiespectrales requeridas para visualizar en ArcGIS.
- En la pantalla se visualizará el cuadro de diálogo: Create pyramids, las pirámides ráster se emplean para mejorar el rendimiento con el fin de acelerar el proceso de visualización de la respectiva imagen, en este cuadro de diálogo elija la opción Yes.
- Explore las propiedades de las bandas multiespectrales que cargó.
- Seleccione la capa que desee y oprima click derecho Properties. Se despliega una ventana con una serie de pestañas a través de las cuales puede explorar y conocer sobre la imagen seleccionada.
- La pestaña Source tiene información del número de filas y columnas de la imagen, número de bandas, tamaño del pixel, peso de la imagen, resolución radiométrica, referencia espacial, y estadísticas de cada banda. La pestaña Symbology le permite modificar las bandas en cada canal y mejorar la resolución radiométrica de cada banda.

1.5.2. Crear una imagen compuesta con Image Analysis

- *Windows Image Analysis.* Se abre la ventana de *Image Analysis* que le permite el manejo imágenes de satélite. Para crear una composición a partir de imágenes por bandas, seleccione en *Imagen Analysis* todas las capas que quiere incluir dentro de la composición. Si alguna de las capas no quiere que sea incluida, modifique su posición desde el espacio trabajo de ArcGIS. Simplemente muévalas para la parte inferior o superior según sea el caso.
- Ir a *Processing Composite bands* y se genera una nueva imagen compuesta de todas las imágenes por bandas que seleccionó.
- Seleccione la imagen generada y oprima *Save* desde el *Image Analysis*. A las ventanas emergentes responda todo por default.
- Cuando pregunte sobre el output raster responda que no cambie la profundidad del pixel y finalmente responda si quiere que adicione a su espacio de trabajo la imagen compuesta generada.
- Seleccione la imagen compuesta generada, click derecho *Properties* y explore dicha imagen.

1.5.3. Transformación de la Imagen

- Seleccione la imagen, oprima click derecho *Properties Symbology Stretch→Histogram*.
- En Type seleccione Estandar Desviation, y oprima Apply

- Vaya a *Histograms* y podrá observar el histograma anterior de color gris y el nuevo histograma ajustado de la imagen en color rojo.
- Vaya a *Imagen Analysis* y seleccione *Percent Clip*, y seleccione la figura de histograma que se encuentra en la parte baja Interactive Stretch Tool. Desde esta ventana modifique los límites del histograma para reducir valores bajos o altos y mejorar por lo tanto el contraste de la imagen.

1.5.4. Uso de filtros

Los filtros se pueden utilizar en el *Arctoolbox (Spatial Analyst Tools Neighborhood Filter)* o en la ventana de *Image Analysis*. Esta última tiene mucho mas tipos de filtros.

- Para aplicar filtros en *ArcToolbox* debe utilizar la herramienta de análisis espacial: *Spatial Analyst Tools Neighborhood Filter*.
- Para las herramientas de filtros en *Image Analysis* debe seleccionar la capa y en la sección de Processing desplegar la ventana de *Filter*. En esta ventana existen filtros de paso alto (*Sharpen*) y filtros de paso bajo (*Smooth*). Existen diferentes variaciones en cada uno de estos tipos de filtros. Adicionalmente existen filtros para resaltar contornos o limites en diferentes direcciones (*Gradient*).

1.5.5. Combinación de bandas

- Click derecho a la imagen *Properties → Symbology*, y vaya a la tabla de canales y bandas. Cada canal tiene señalado la banda que está usando.
- En las flechas de la parte derecha puede modificar dichas bandas para cada canal.
- Para la combinación denominada Color verdadero utilice la siguiente combinación:

Red Band 4

Green Band 3

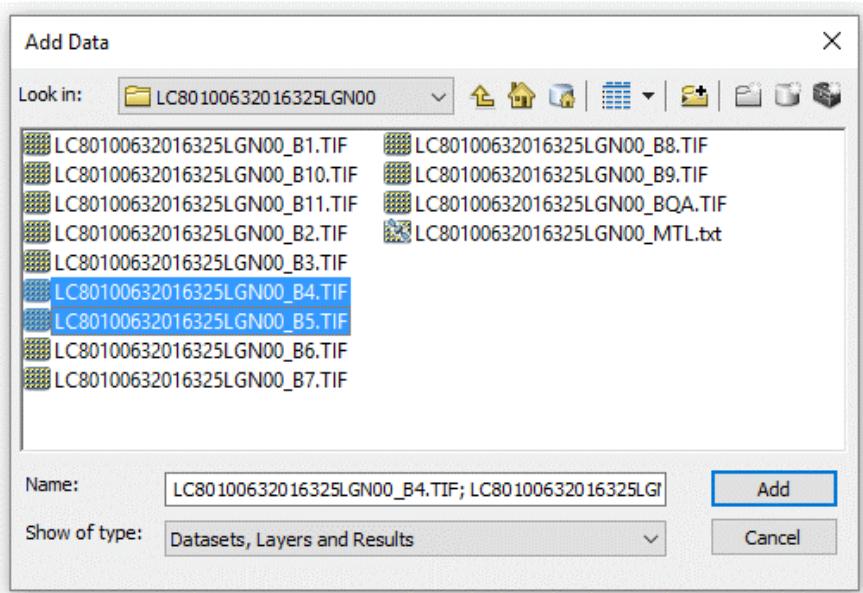
Blue Band 2.

- Para una de las combinaciones conocida como Falso Color del infrarrojo utilice:

Red Band 5

Green Band 4

Blue Band 3.



1.5.6. Calcular NDVI

Para calcular el NDVI simplemente se requiere aplicar su respectiva ecuación, cabe mencionar que dicho proceso, al igual que la conversión de ND a valores de reflectividad, se puede realizar en diferentes aplicaciones que cuenten con una calculadora de imágenes ráster (ArcGIS, Erdas, QGIS, gvSIG, Surfer, Idrisi, ENVI, etc).

El primer paso luego de abrir la aplicación ArcMap es cargar las bandas 4 y 5 ajustadas con la herramienta Add Data desde el directorio donde se encuentren almacenadas, seguidamente se muestra una ventana solicitando la creación de pirámides, en este caso dejar los valores por defecto y aceptar, cabe señalar que se requiere una licencia activa de la extensión Spatial Analyst, para ejecutar el *Raster Calculator*.

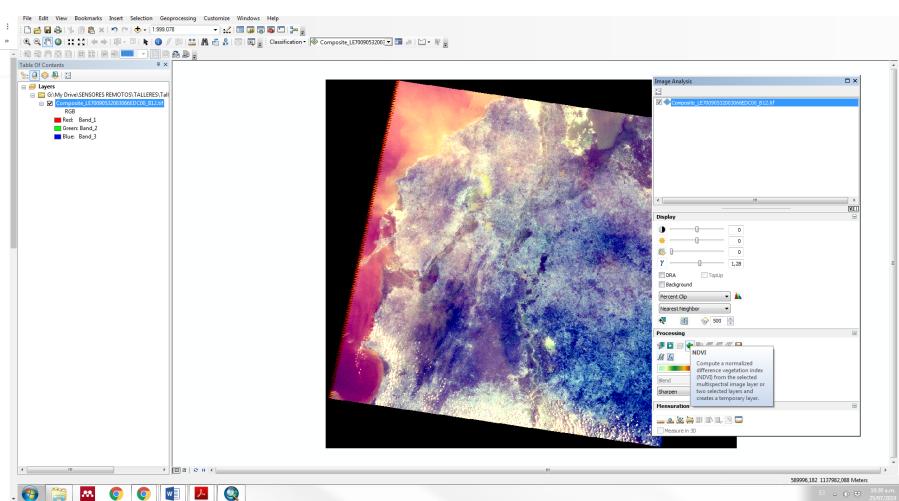
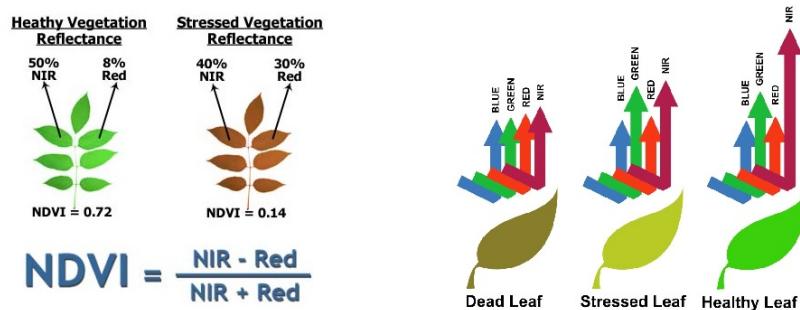
ArcToolbox→Spatial Analyst Tools→Map Algebra→Raster Calculator

Una vez cargadas las bandas, desde la caja *ArcToolbox*, abrir la siguiente herramienta:

Para obtener los valores NDVI en imágenes Landsat 8 usando ArcGIS se aplica la siguiente ecuación:

El resultado es una imagen ráster que contiene valores que van desde -1 a 1 (siendo los valores más cercanos a 1 la vegetación más vigorosa). Generalmente la imagen del NDVI se muestra en una escala de grises, para dar un aspecto más agradable y de fácil interpretación, dirigirse a las propiedades del ráster y seleccionar una paleta de colores en la pestaña de simbología (clic derecho→Properties→Symbology).

En índice NDVI también puede ser calculado directamente desde la herramienta Image Analysis de ArcGIS. En el bloque de Processing se encuen-



tra una pestaña en forma de hoja, denominada NDVI. Dando click en esta función se calcula directamente el NDVI de la imagen seleccionada.

Para esto se debe tener en cuenta y verificar en la pestaña de la parte superior denominada Image Analysis Options que la banda del rojo y del infrarrojo corresponda realmente con los números de las bandas de la imagen con la cual estamos trabajando. Es decir que el número de la banda que aparece en la opción de Red Band corresponda realmente a la banda del rojo de nuestra imagen, y de forma similar con Infrared Band. Por defecto aparece la banda 4 y 5 respectivamente, pero en muchos casos en nuestra imagen la banda roja y el infrarrojo pueden corresponder a otro número de banda.

1.6. Tratamiento de imágenes con ERDAS IMAGINE

ERDAS (*Earth Resources Data Analysis System*) Imagine es un SIG y software de procesamiento de detección remota propiedad de Hexagon Geospatial. ERDAS Imagine es un paquete de software líder de detección remota con una gama de herramientas de clasificación, NDVI y procesamiento de

imágenes para datos satelitales, hiperespectrales, de radar, LiDAR y otros datos de teledetección.

1.6.1. Análisis de una imagen SPOT por bandas

Para desarrollar este ejercicio es necesario que descargue una imagen SPOT que contiene 4 bandas espectrales de una escena de una imagen SPOT5. Las aplicaciones de cada banda se resumen en la siguiente tabla.

1.6.2. Procedimiento:

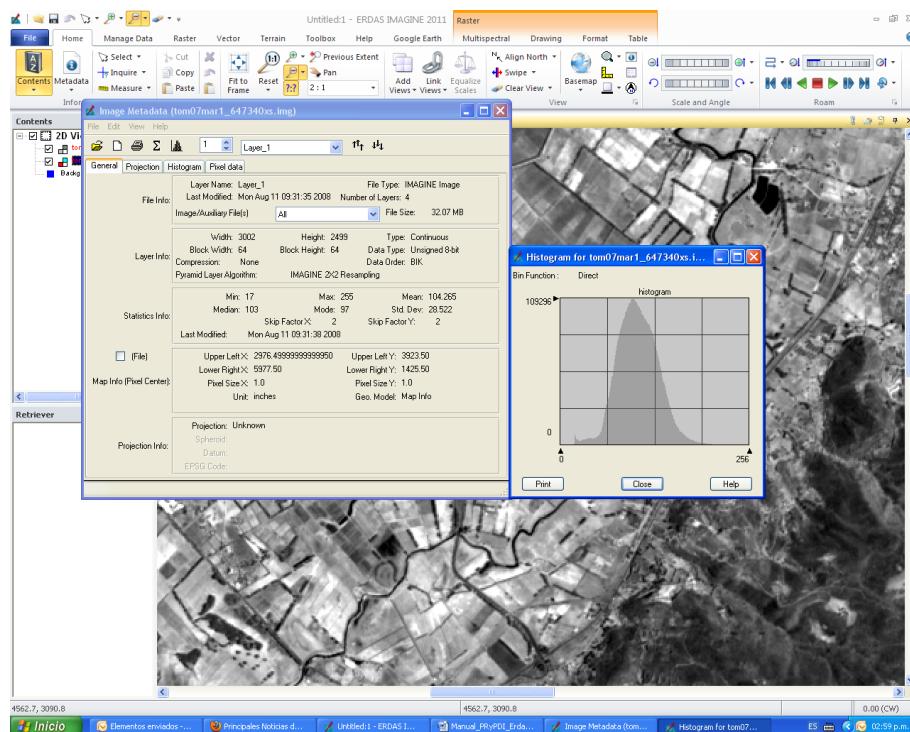
Desde las pestañas superiores seleccione: File→Open→Raster layer. En la ventana Select Layer To Add, seleccione la imagen a estudiar, y oprima OK. De esta manera, se desplegará la imagen en una composición a color. Es posible que la imagen que se desea observar no aparezca de inmediato o se vislumbre apenas una parte de esta. Para apreciar esta imagen en todo el espacio de la pantalla, localice el cursor a la izquierda de la pantalla en el cuadro de Contents, haga click derecho en el nombre de la imagen cargada y seleccione *Fit layer to Windows*, en este momento aparecerá toda la imagen en la pantalla.

Desde el menú superior, ingrese a la pestaña *Multiespectral*, en la sección de *Bands*, asigne la combinación RGB 432, allí se encuentran los cañones de color representados con cuadros de colores, la combinación a utilizar es la correspondiente a una en falso color.

Desde el menú principal superior de ERDAS, vaya a la pestaña File→Open→Raster layer y proceda a desplegar de nuevo la misma imagen, pero con opción de bandas individuales. Para tal fin, en la pestaña File seleccione la imagen importada completa y en la ventana Select layer To Add, seleccione la pestaña *Raster Options* ubicada en la parte superior. Luego de esto, se desplegará otra ventana auxiliar. Desde la caja *Display As*, elija *Gray Scale*. De otro lado, en la caja *Display Layer* seleccione con los botones de flecha el número 1, lo que significa selección de capas individuales y oprima OK.

De manera alterna, se pueden observar y comparar las dos imágenes activando o desactivando las mismas con la parte izquierda de la pantalla o dejando encima la que se desea visualizar, realice las funciones de acercamiento y de alejamiento (emphzooming) de la escena en la pestaña *Home*, la sección Extend.

Haga *zoom* (+) hasta llegar a observar los elementos al nivel de píxel. Identifique los diversos accidentes geográficos y/ o coberturas; por ejemplo, áreas urbanas, vías de acceso, cuerpos de agua, invernaderos, áreas de cultivos, bosques, etc. Esta imagen le servirá de apoyo, para identificar los objetos o coberturas en las bandas individuales.

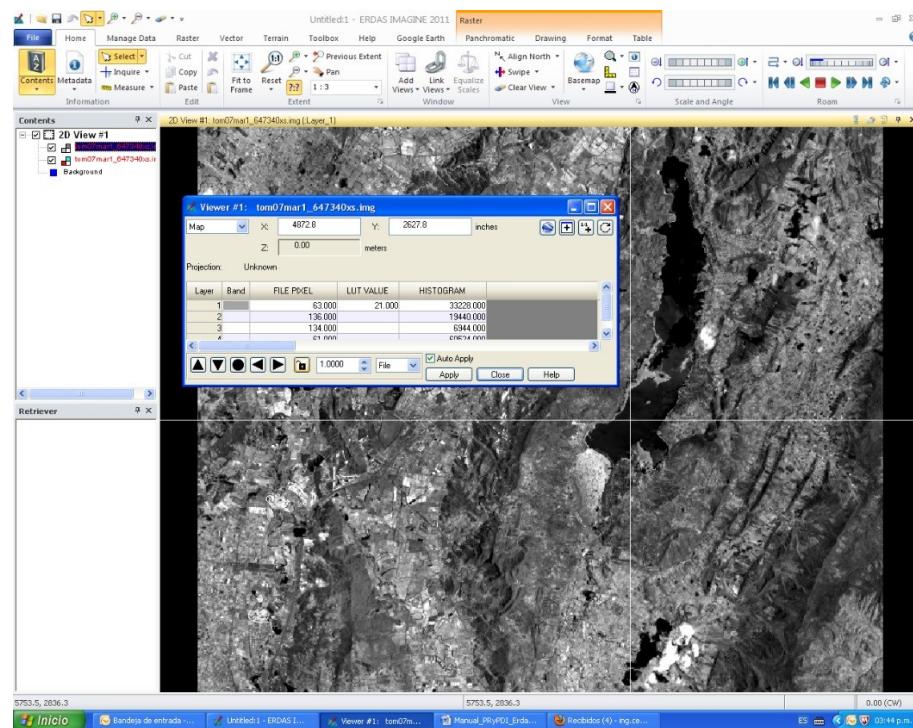


Observe ahora la imagen desplegada, que contiene la banda 1, correspondiente al rango Verde del espectro electromagnético. Desde la barra superior seleccione la pestaña Home, Metadata, y finalmente view/edit image metadata. Analice la información contenida en esta ventana. Desde el menú de la misma ventana, active View→Histogram→View→Píxel. Con esto se puede estudiar de otra manera la imagen en cuanto a: modo de distribución de frecuencias y modo de matriz digital, la otra manera para acceder a esta información de metadatos es ubicándose a la izquierda de la pantalla dando click derecho a la capa la cual quiero analizar y escogiendo la opción Metadata.

Ahora, estando en la vista de la banda 1 intente identificar (Con base en tono, textura, patrón, asociación) los siguientes tipos de coberturas: Urbana, cultivos, bosques, pastizales, invernaderos, agua, suelo descubierto.

Siendo esta una imagen digital, también es factible examinar las respuestas espectrales de cada cobertura, representadas por un Nivel Digital (ND) para cada píxel. Ingrese a la pestaña superior Home, la sección information y de click en Inquire; con lo que se desplegará un cursor en forma de cruz sobre la escena y una ventana adicional que muestra los valores digitales por píxel de acuerdo con cada banda.

En esta ventana aparecen 5 columnas así: (1) Layer, (2) Band, (3) File pixel, (4) Lut value e (5) Histogram. Su significado es el siguiente: 1: indica



el número de capas o bandas que posee el archivo seleccionado; 2 : bandas desplegadas en el momento (cuando se despliega una composición, aparecerán coloreadas tres bandas en orden así: AZUL, VERDE Y ROJO; pero si es solo una banda, esta se ubica en el 1 sin color); 3: Es el nivel digital ND del píxel discriminado para cada banda en la escena; 4: Es el nivel visual NV que el programa ajusta de manera automática del valor digital original de cada píxel para facilitar al usuario la apreciación de una imagen; 5: Es una información estadística que posibilita ver el total de píxeles que contienen ese mismo valor digital.

Ubique el cursor en algún tipo de cobertura que haya sido reconocido plenamente, ej. Bosque. Observe y analicé la tendencia de los valores digitales en la columna File Pixel, de acuerdo con la banda registrada.

Ahora, proceda a desplegar y analizar las bandas restantes (234). Para tal fin, vaya a la pestaña *File*→*Open*→*Raster layer* y proceda a desplegar de nuevo la misma imagen, pero con opción de bandas individuales. Para tal fin, en la pestaña *File* seleccione la imagen y en la pestaña *Raster Options* ubicada en la parte superior. desde la caja *Display As*, elija *Gray Scale*. De otro lado, en la caja *Display Layer* seleccione con los botones de flecha el número 2. desactive la viñeta en la opción *Clear display* para que no se remueva las imágenes cargadas anteriormente. De esta manera, se desplegará la banda 2 de SPOT, correspondiente al rango del rojo. Siga con este proceso hasta analizar todas las bandas.

Para comparar dos capas puede prender y apagar las capas desde la parte izquierda o puede utilizar la función *Swipe* de la siguiente manera. Para ver las dos bandas desplegadas, utilicé desde el menú superior Home, la sección View, seleccione Swipe. De esta manera, mediante el botón de corredera que aparece en la ventana *Viewer Swipe*, se podrán visualizar en el Viewer con un barrido, las dos imágenes sobreuestas, para identificar así las diferencias en reflexión y contraste que exhiben estas dos bandas de acuerdo con su rango espectral. Explore la herramienta *Blend* y *Flicker*.

1.6.3. Análisis de la imagen Landsat

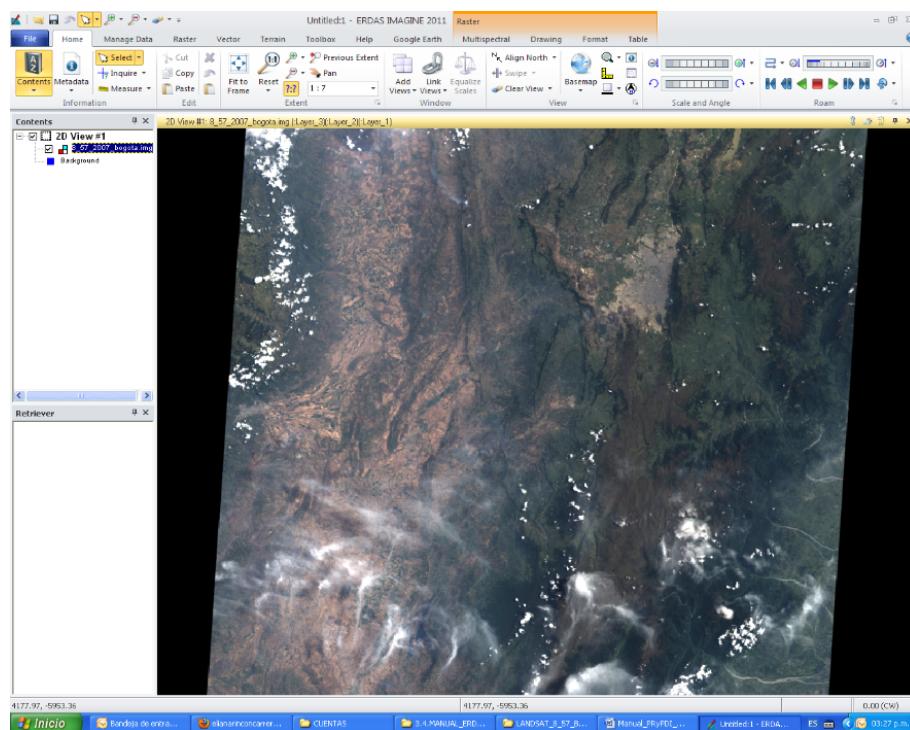
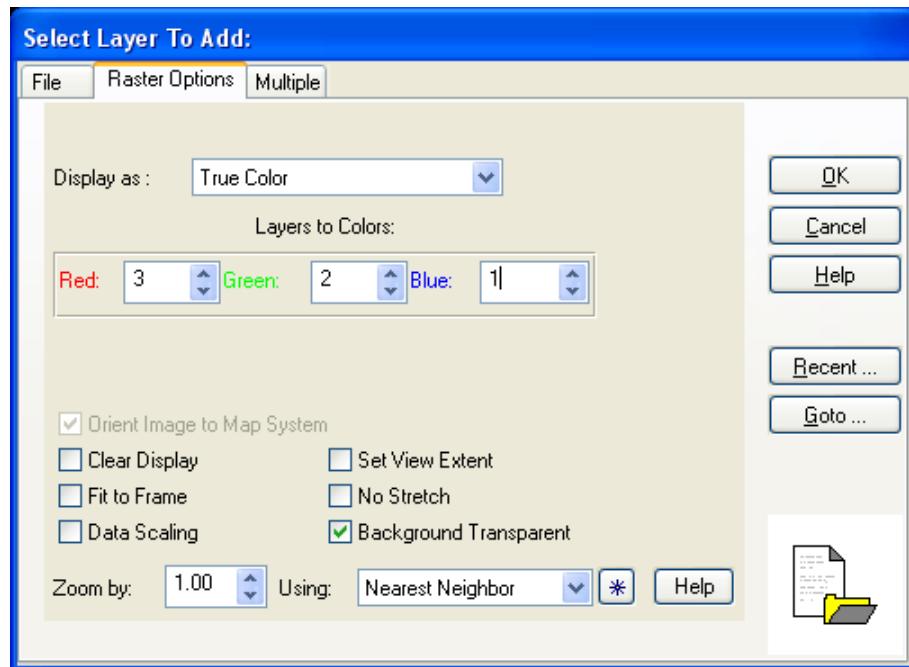
La imagen LANDSAT generalmente se descarga por bandas. Para realizar una imagen compuesta, es decir un archivo con varias bandas debe ir a la pestaña Raster, en el grupo Resolution, y dar click en *Spectral*. Allí se despliega una serie de opciones, de las cuales debe seleccionar *Layer Stack*. En esta venta puede crear la imagen compuesta por bandas, para lo cual debe seleccionar en *Input File* cada banda y dar click en *Add*. Luego en el recuadro *Output File* indique donde y con qué nombre deberá quedar guardado el nuevo archivo. Para ambos casos tenga en cuenta el formato del archivo de lectura y para guardarla. Generalmente el formato de lectura de cada banda es TIFF y se guarda en formato img de ERDAS.

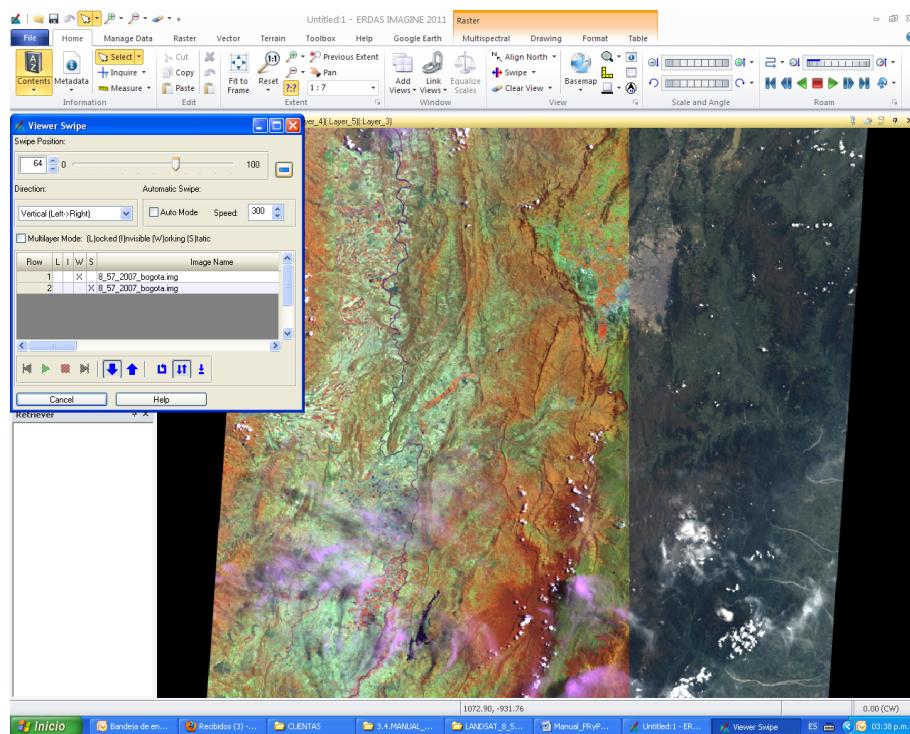
Luego de generar la imagen compuesta por bandas vamos a explorarla. En la pestaña File → Open → Raster Layer, se despliega la ventana *Select Layer to add*, en la pestaña File seleccione la imagen importada completa y en la pestaña Raster Option deje por defecto en la caja *Display As* la opción *True Color* para el despliegue y en *Layers To Color* asigne para el cañón de color Rojo la banda 3; para el color Verde la banda 2; y para el color Azul la banda 1.

Ahora vuelva y cargue la imagen importada completa pero en otra combinación, para ello se siguen los mismos pasos del numeral anterior, pero en la ventana *Select Layer to add* seleccione la pestaña Raster Option y deje por defecto en la caja *Display As* la opción *True Color* para el despliegue y en *Layers To Color* asigne para el cañón de color Rojo la banda 4; para el color Verde la banda 5; y para el color Azul la banda 3. Desactive la opción *Clear Display* y oprima OK.

Con la opción del *swipe*, utilizada anteriormente, compare las dos combinaciones a color de las imágenes que se encuentran en el mismo Viewer, respecto a la facilidad de identificar objetos, fenómenos o coberturas. Cierre la ventana *Swipe*.

Para cambiar el orden de despliegue, diríjase a la izquierda de la pantalla en la zona de *Contents*, allí se encuentran las dos imágenes desplegadas en la pantalla, para cambiar el orden de las mismas seleccione la que deseé ubicar primero dele click sostenido con el cursor arrastre el nombre de la imagen hacia arriba o hacia abajo y verá cómo se modifica el orden de estas capas.





Practique ahora el despliegue de la imagen con otras composiciones de color y observe el cambio de color que se presenta para las diferentes coberturas. Para cambiar la composición a color de la imagen desplegada, seleccione la pestaña *Multiespectral*, en la sección de Bands, allí se presentan los tres cañones de color rojo, verde y azul, con los cuadros que contienen la información de la banda (1, 2, 3, 4, etc), allí se seleccionan las bandas que se deseen utilizar.

Ahora ingrese a la pestaña superior *Home*, la sección information y de click en *Inquire*; con lo que se desplegará un cursor en forma de cruz sobre la escena y una ventana adicional que muestra los valores digitales por píxel de acuerdo con cada banda.

Estando en el modo de despliegue en color, observe que en la columna Band estarán activados los layers que están desplegados en este momento, lo que se puede constatar por que aparecen sus casillas con los colores: rojo, verde y azul.

Para una mejor compresión de la formación de color en las composiciones RGB, despliegue la tabla de colores desde la pestaña *Home*, en la sección view, buscar *Display Style→Symbology* con el siguiente ícono . Y de click en el recuadro de *Fill Color* y seleccione Other..., para desplegar una ventana llamada *Color Chooser*. Explore esta ventana para poder comprender las composiciones de color que le servirán para el siguiente ejercicio.

