

ARSET

Applied Remote Sensing Training

<http://arset.gsfc.nasa.gov>

 @NASAARSET

Procesamiento y Análisis de Imágenes SAR


Erika Podest

Objetivo de Aprendizaje

1. Entender las características de las imágenes SAR de SENTINEL-1
2. Aprender como pre-procesar las imágenes SAR
3. Analizar las imágenes SAR y llevar a cabo una clasificación básica que identifique agua y tierra

Estructura de la Presentación

1. Resumen sobre las imágenes SAR del satélite SENTINEL-1
2. Como acceder, abrir y visualizar las imágenes
3. Como pre-procesar las imágenes
4. Análisis



Información General Sobre SENTINEL-1

Características de Imágenes de Radar de Diferentes Satélites

Sensor Name	RADARSAT-2	Sentinel-1A	RISAT-1
Agency	Canadian Space Program (CSP)	European Space Agency (ESA)	Indian Space Research Organization (ISRO)
Instrument	C-band SAR (5.4 GHz)	C-band SAR (5.4 GHz)	C-band SAR (5.35 GHz)
Incidence Angle	Side-looking, 15-45° off-nadir	Side-looking, 15-45° off-nadir	36.85 deg.
Polarization	HH, HV, VV and VH	(VV and VH) or (HH and HV)	HH an HV
Sensor Height at Equator	798 km	693 km	542 km
Orbit	Sun Synchronous (dusk/dawn)	Sun Synchronous (dusk/dawn)	Sun Synchronous (dusk/dawn)
Revisit time (Orbit Repeat cycle)	24 days	12days	25 days
Resolution	100 m	5 m X 20 m	~25 meters
Swath Width	500 km (ScanSAR mode)	250 km (IWS mode)	115 km (MRS)
Mean local time	6:00 AM Descending	6:00 AM Descending	6:00 AM
Launch	Dec 14 th , 2007	April 3 rd , 2014	April 26 th , 2012
Planned Lifetime	7 years minimum	7 years	5 years

Modos de Adquisición de las Imágenes de Radar de Sentinel-1

1. Extra Wide Swath

- monitoreo de costas y mares
- 400 m franja de cobertura, 25 x 100 m resolución espacial

2. Strip Mode

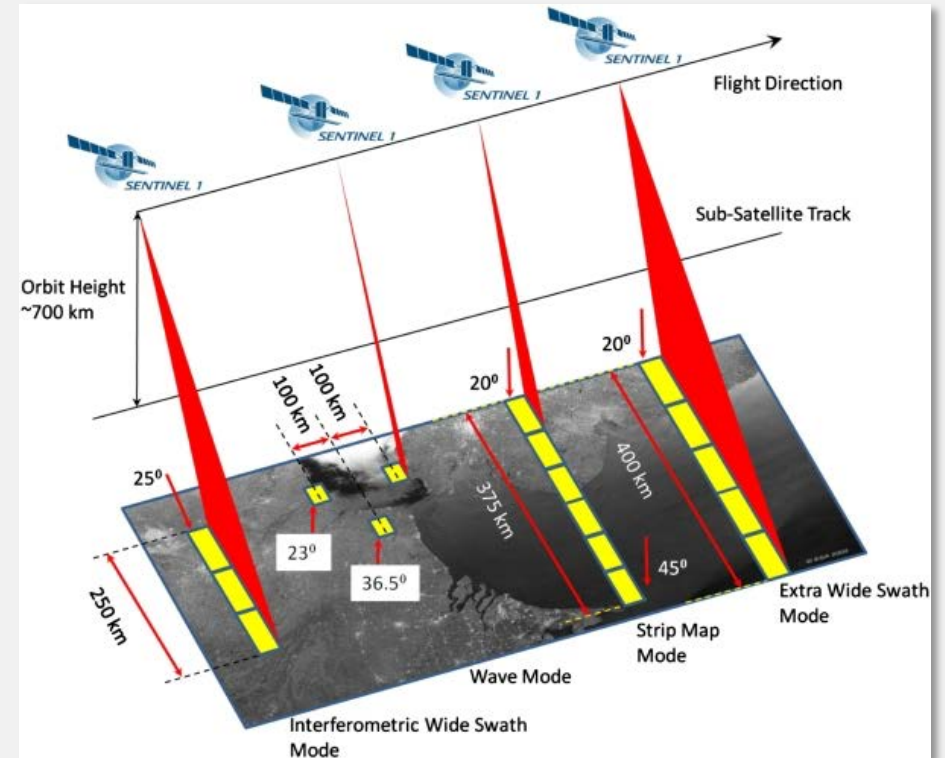
- por pedido especial y en circunstancias especiales
- 80 km franja de cobertura, 5 x 5 m resolución espacial

3. Wave Mode

- observaciones rutinas sobre el mar
- 20 km franja de cobertura, 5 x 5 m resolución espacial

4. Interferometric Wide Swath

- observaciones rutinas sobre tierra
- 250 km franja de cobertura, 5 x 20 m resolución espacial

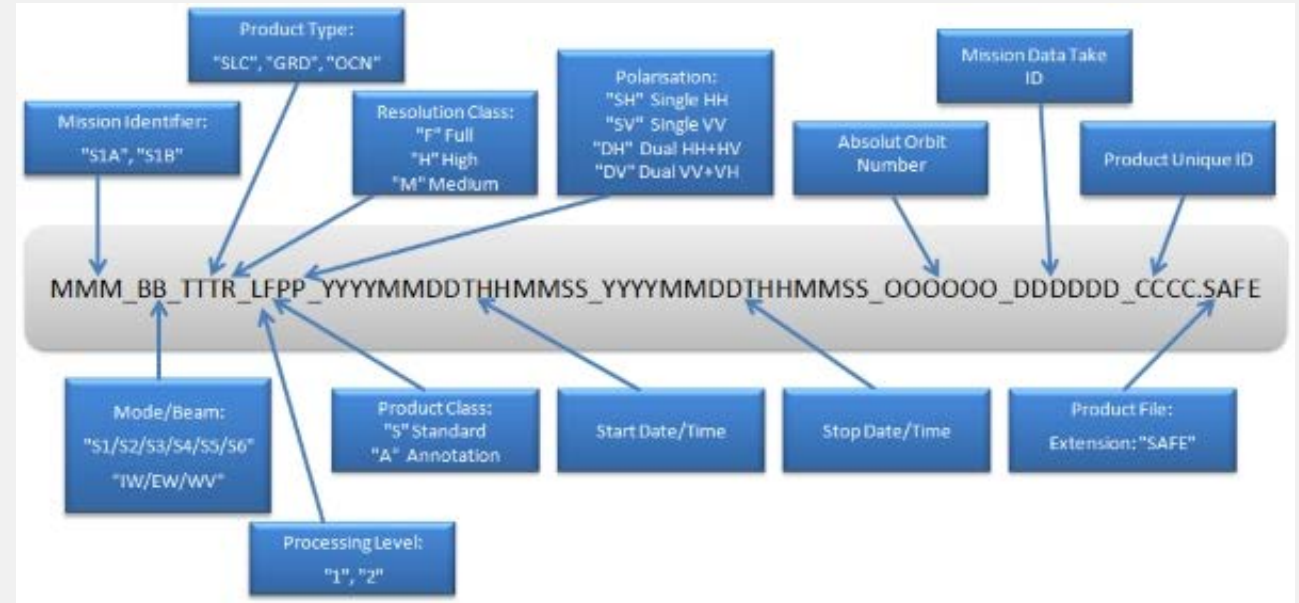


Como Acceder las Imágenes de Sentinel-1

- Alaska SAR Facility
 - <http://www.asf.alaska.edu/sentinel/>
- European Space Agency Portal
 - <http://sentinel.esa.int/web/sentinel-data-access/access-to-sentinel-data/>

Nomenclatura de Archivo

- Hay tres tipo de archivos: SLC, GND, OCN
 - SLC: Single Look Complex
 - GND: Ground Range Detected (**selccione este archivo**)
 - Full Resolution (FR), High Resolution (HR), Medium Resolution (MR)
 - La resolucion depende de cuanto multi-looking se le ha aplicado.
 - OCN: Level-2 Ocean



Sentinel-1 Toolbox

- Es un software sin costo y de código abierto para el procesamiento y análisis de imágenes de radar de Sentinel-1 y diferentes satélites
- Lo puede acceder aquí: <http://step.esa.int/main/download>
- Incluye las siguientes herramientas:
 - Calibración
 - Filtros de ruido speckle
 - Corrección de terreno
 - Producción de mosaicos
 - Polarimetría
 - Interferómetro
 - Clasificación



Como Acceder, Abrir y Visualizar las Imágenes

Acceso a las Imágenes SAR de Sentinel-1

1. Diríjase al portal de Sentinel-1 del Alaska Satellite Facility:
<http://vertex.daac.asf.alaska.edu/>
2. Identifique el área (-60.31,-4.52,-57.81,-4.52,-57.81,-2.92,-60.31,-2.92,-60.31,-4.52) y fechas (Apr 25-29, 2015) de interés
3. Identifique las imágenes de interés (Sentinel-1 A/B)
4. Seleccione **Search**
5. Seleccione la imagen:
S1A_IW_GRDH_1SDV_20150428T093856_20150428T093921_005682_0074A 1_D968
6. Descargue el producto L1 Detected High-Res Dual-Pol (GRD-HD)

Acceso a las Imágenes SAR de Sentinel-1

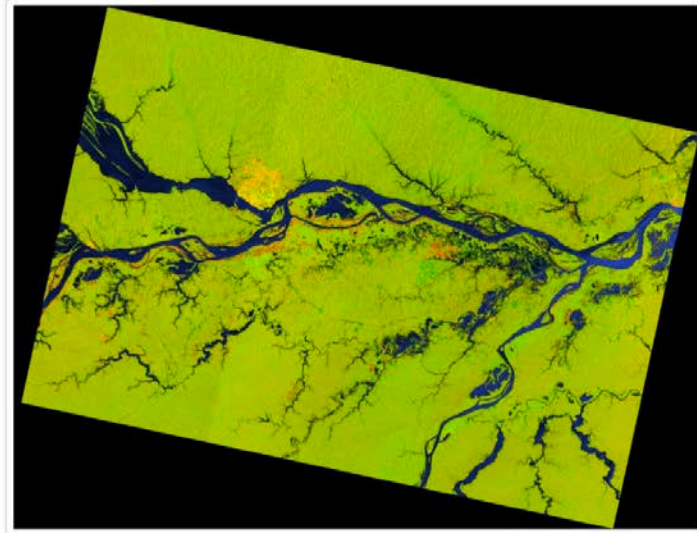
Granule Information
Data courtesy of ESA

Dataset: [Sentinel-1A](#)
Granule: [S1A_IW_GRDH_1SDV_20150428T093856_20150428T093921_005682_0074A1_D968](#)

Granule Details

- Acquisition Date: 2015-04-28
- Beam mode: IW
- Path: 10
- Frame: 603
- Ascending/Descending: Descending
- Polarization: VV+VH
- Absolute Orbit: 5682
- Frequency: C-Band

Products	Download
L1 Detected High-Res Dual-Pol (GRD-HD) (1.01 GB)	<input type="button" value="+ Queue"/> <input type="button" value="Download"/>
L1 Single Look Complex (SLC) (4.51 GB)	<input type="button" value="+ Queue"/> <input type="button" value="Download"/>
L0 Raw Data (RAW) (1.54 GB)	<input type="button" value="+ Queue"/> <input type="button" value="Download"/>
XML Metadata (RAW) (40.62 KB)	<input type="button" value="+ Queue"/> <input type="button" value="Download"/>



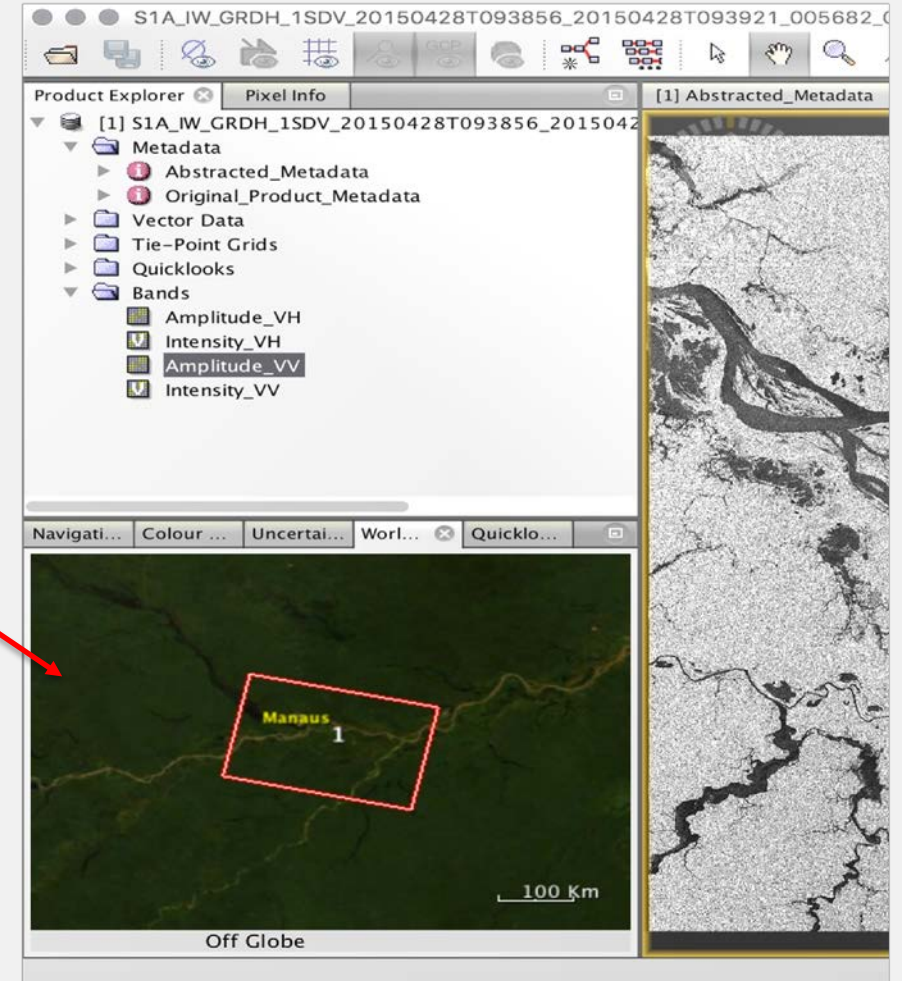
Full Resolution Browse Image

Como Abrir las Imágenes de Sentinel-1 con el Sentinel Toolbox

1. Abra el software de Sentinel Toolbox haciendo doble clic en su icono
2. Una vez abierto, en el menú de arriba vaya a **File** y seleccione **Open Product**
3. Seleccione la carpeta que contiene su archivo de Sentinel-1 y haga doble clic en el archivo con extensión **.zip** (no descomprima el archivo; el programa lo hará automáticamente)

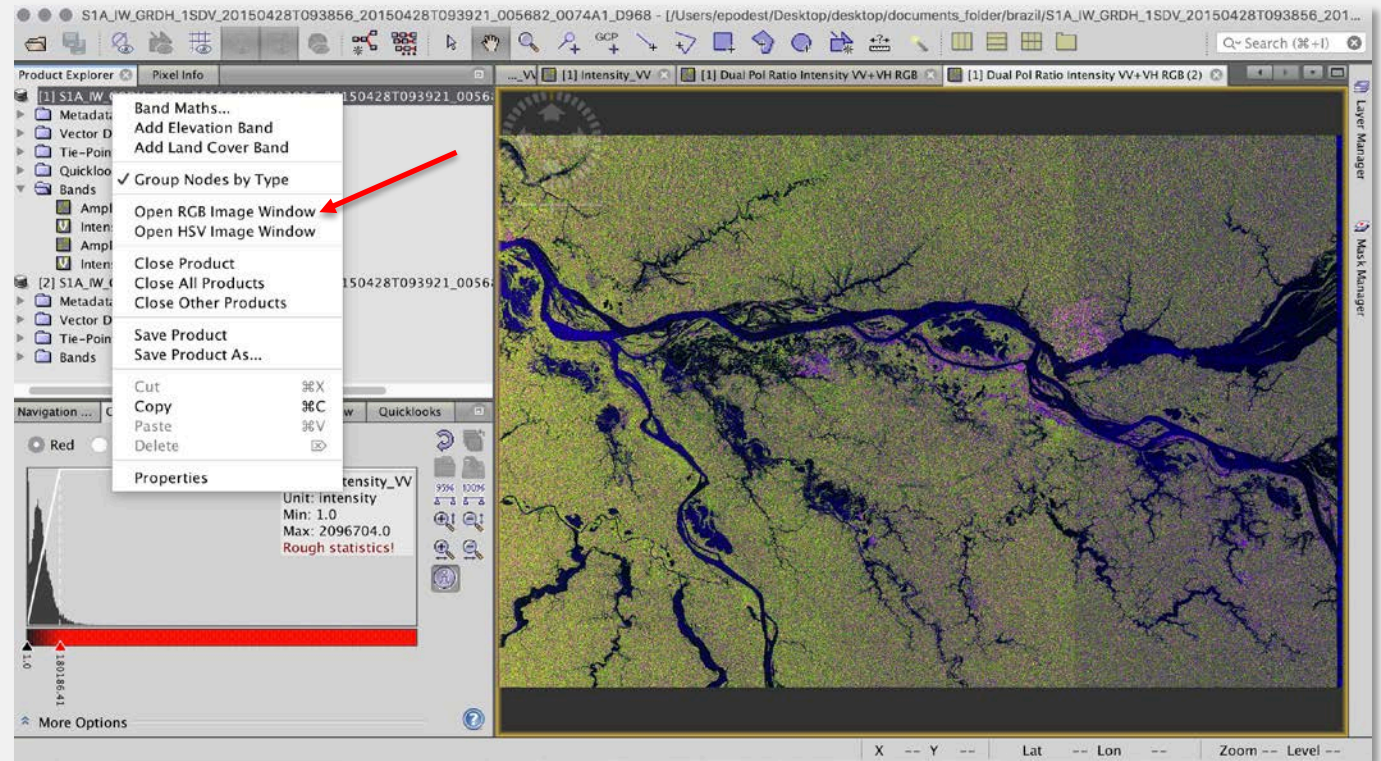
Como Abrir las Imágenes de Sentinel-1 con el Sentinel Toolbox

5. Worldview (izquierda inferior) enseña la cobertura de la imagen seleccionada
- **Nota:** la imagen esta invertida porque esta en la misma orientación que fue adquirida



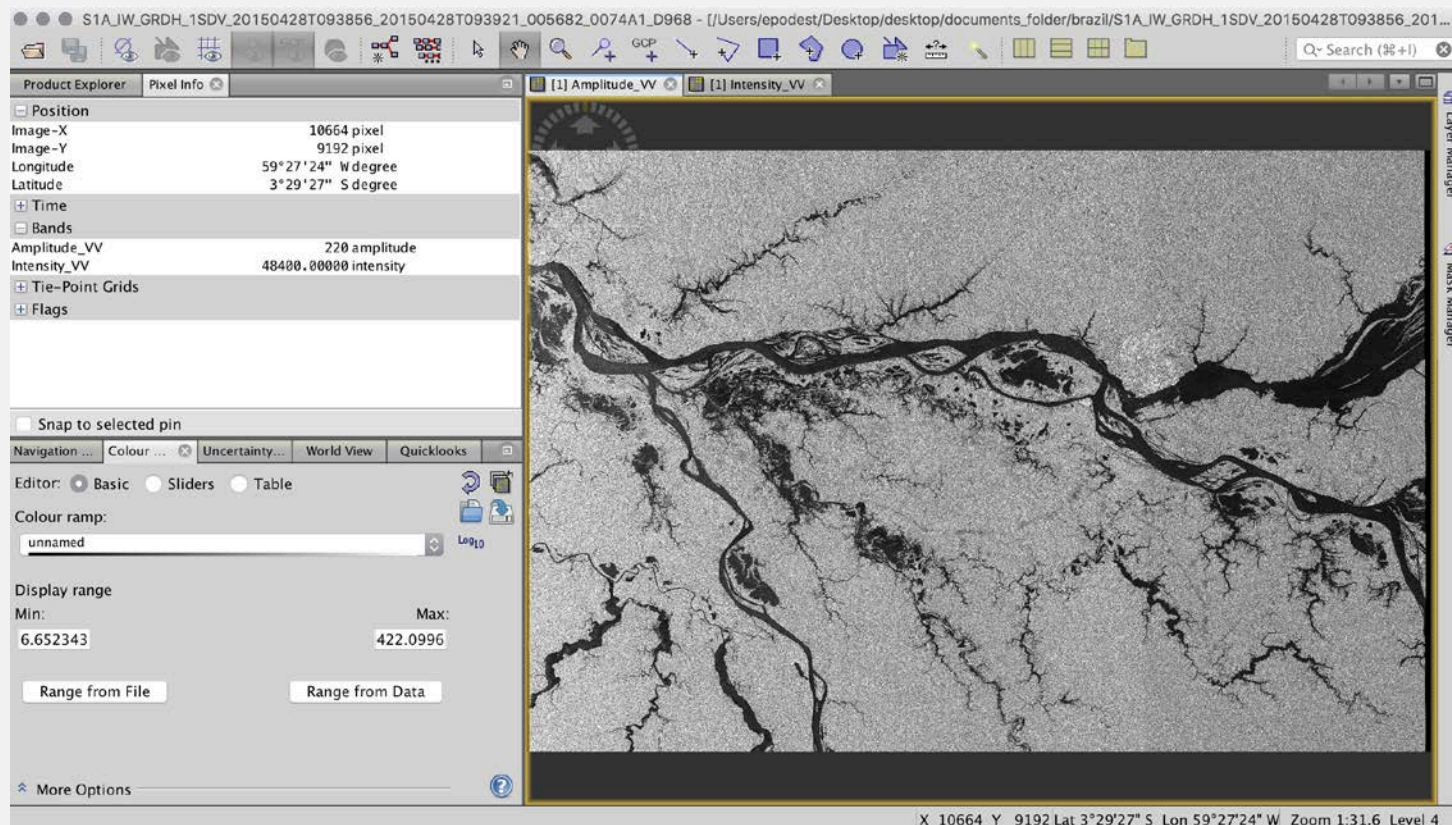
Como Abrir las Imágenes de Sentinel-1 con el Sentinel Toolbox: Imágenes RGB

6. Regrese a la reseña **Product Explorer**
7. Seleccione el archivo Sentinel-1 y haga clic con el botón derecho
8. Aparecerá una ventana. Seleccione **Open RGB Image Window** para ver una imagen a colores con las bandas VV (canal rojo), VH (canal verde) y VV/VH (canal azul)



Como Abrir las Imágenes de Sentinel-1 con el Sentinel Toolbox: Información sobre la Imagen

9. En la ventana superior izquierda seleccione “Pixel Info” para ver el valor y latitud/longitud de cada pixel en la imagen abierta.

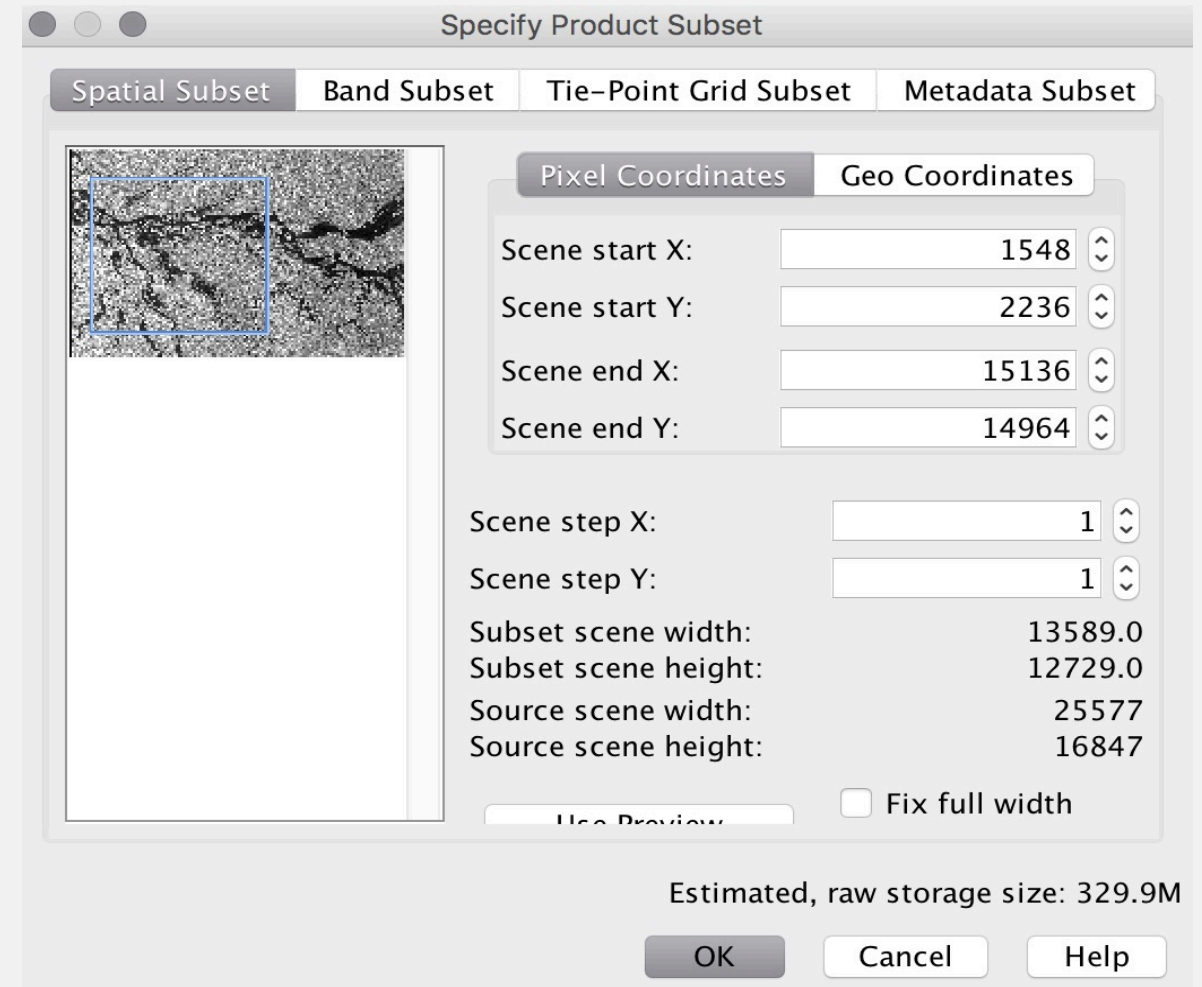


An aerial grayscale photograph of a river network. A semi-transparent gray rectangular box is overlaid on the center of the image. The word "Preprocesamiento" is written in black text within this box, with a horizontal line underneath it. The background shows a complex network of light-colored channels (rivers) branching out across a darker, textured landscape.

Preprocesamiento

Preparación de los Datos: Selección de una Sección de la Imagen

1. En el menú principal seleccione **Raster** y después **Subset** (de acuerdo a los parámetros en la ventana a la derecha)
 - De aquí en adelante trabajaremos con la sección de la imagen seleccionada
 - La nueva sub-imagen será añadida como una nueva imagen en la ventana de archivos

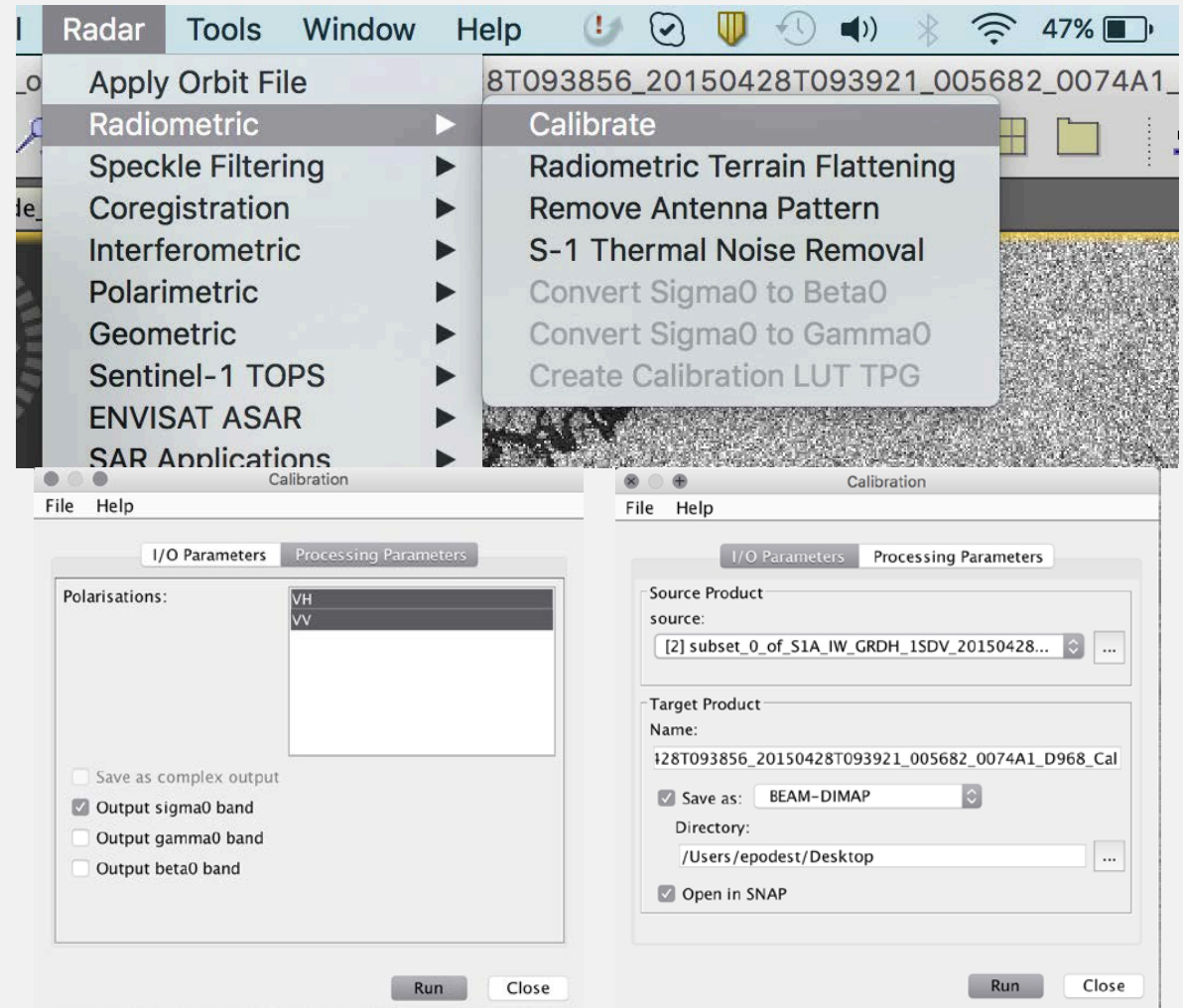


Preprocesamiento: Calibración Radiométrica y Geométrica

- El objetivo de la calibración es en crear una imagen donde el valor de cada pixel esté relacionado directamente con la retro dispersión de la escena.
- Este proceso es esencial para hacer un análisis cuantitativo de la imagen.
- También es importante para poder comparar imágenes de diferentes sensores, diferentes modalidades, adquiridas en diferentes tiempos o procesadas por diferentes procesadores.

Preprocesamiento- Calibración Radiométrica

1. Seleccione la sub-imagen seleccionada en el paso anterior
2. En el menú principal seleccione **Radar > Radiometric > Calibrate** y utilice los valores predefinidos
 - La calibración radiométrica creara un nuevo producto con valores calibrados del coeficiente de retro dispersión



Preprocesamiento- Calibración Radiométrica

Las principales distorsiones radiométricas son debidas a:

- Perdida de la señal al propagarse
- El patrón no uniforme de radiación de la antena
- Diferencias en cambios de ganancia
- Saturación
- Ruido de speckle

Preprocessing: Speckle Reduction

- El speckle, es parte de las imágenes de radar y dificulta la interpretación de ellas porque el “efecto de sal y pimienta” corrompe la información del terreno
 - Existen numerosas técnicas para extraer información contenida en imágenes con speckle
 - Puede utilizar filtros de speckle or puede hacer multilook a la imagen. En este ejemplo haremos multilooking
- 3. La imagen creada en el paso anterior (nombre de archivo termina en **_Cal**). Seleccione la imagen y haga doble clic sobre ella
- 4. Seleccione **Radar > Multilook**, y después escoja la reseña que dice **Processing Parameters**. Elija 6 como el numero de looks

Preprocesamiento: Reducción de Speckle

Imagen Calibrada- VV

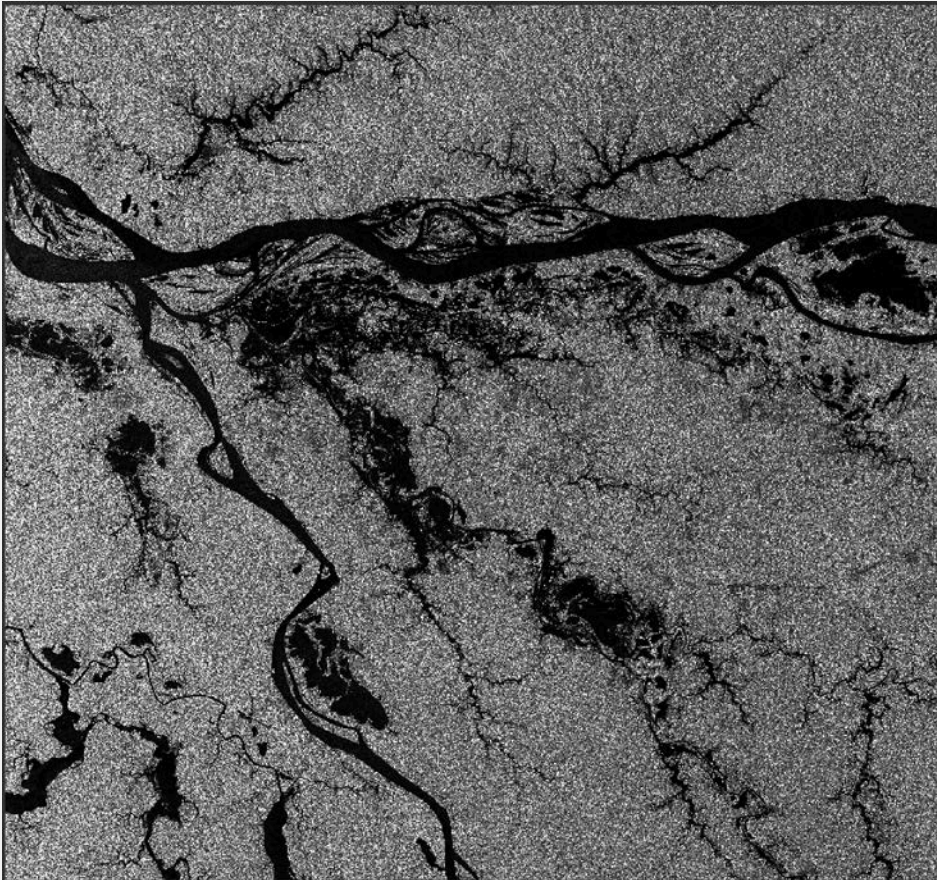
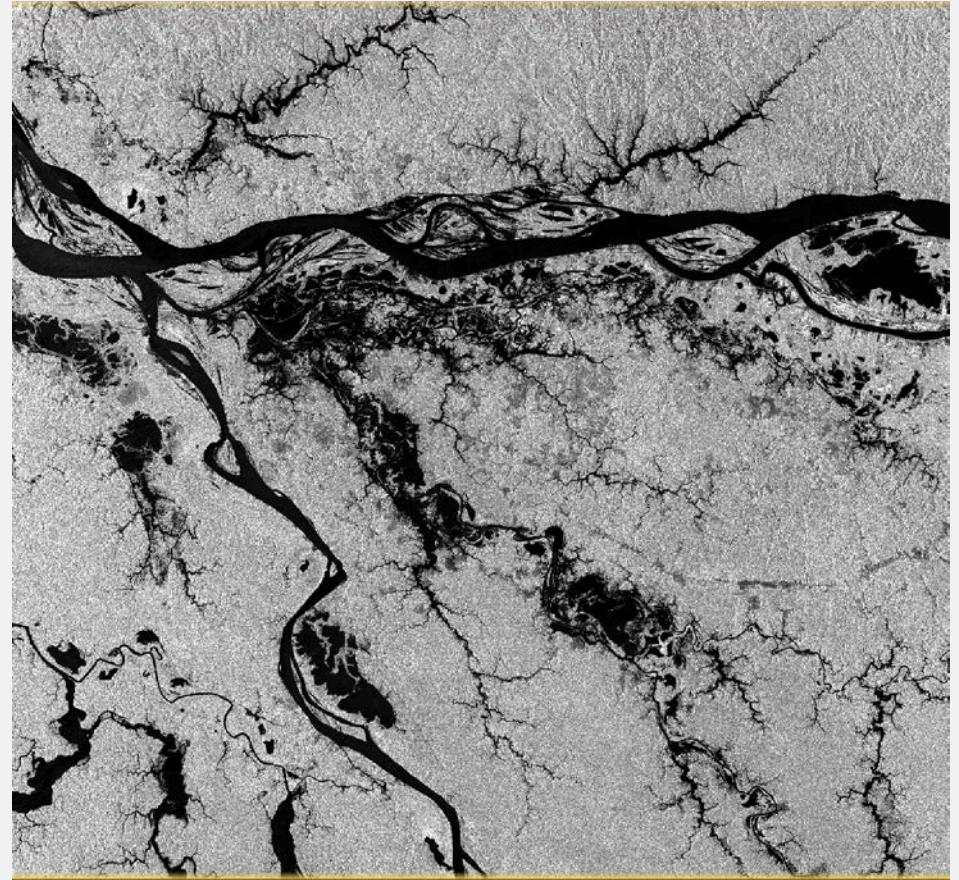
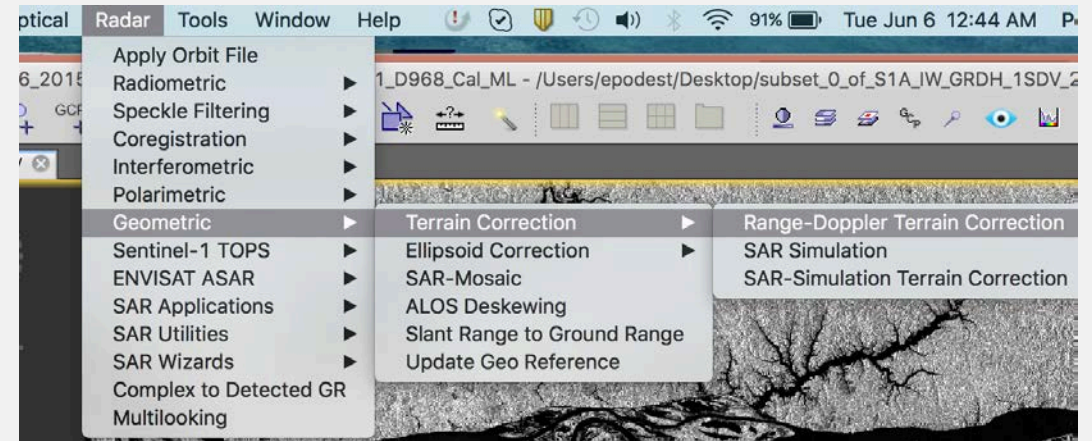


Imagen Calibrada y Multilooked VV



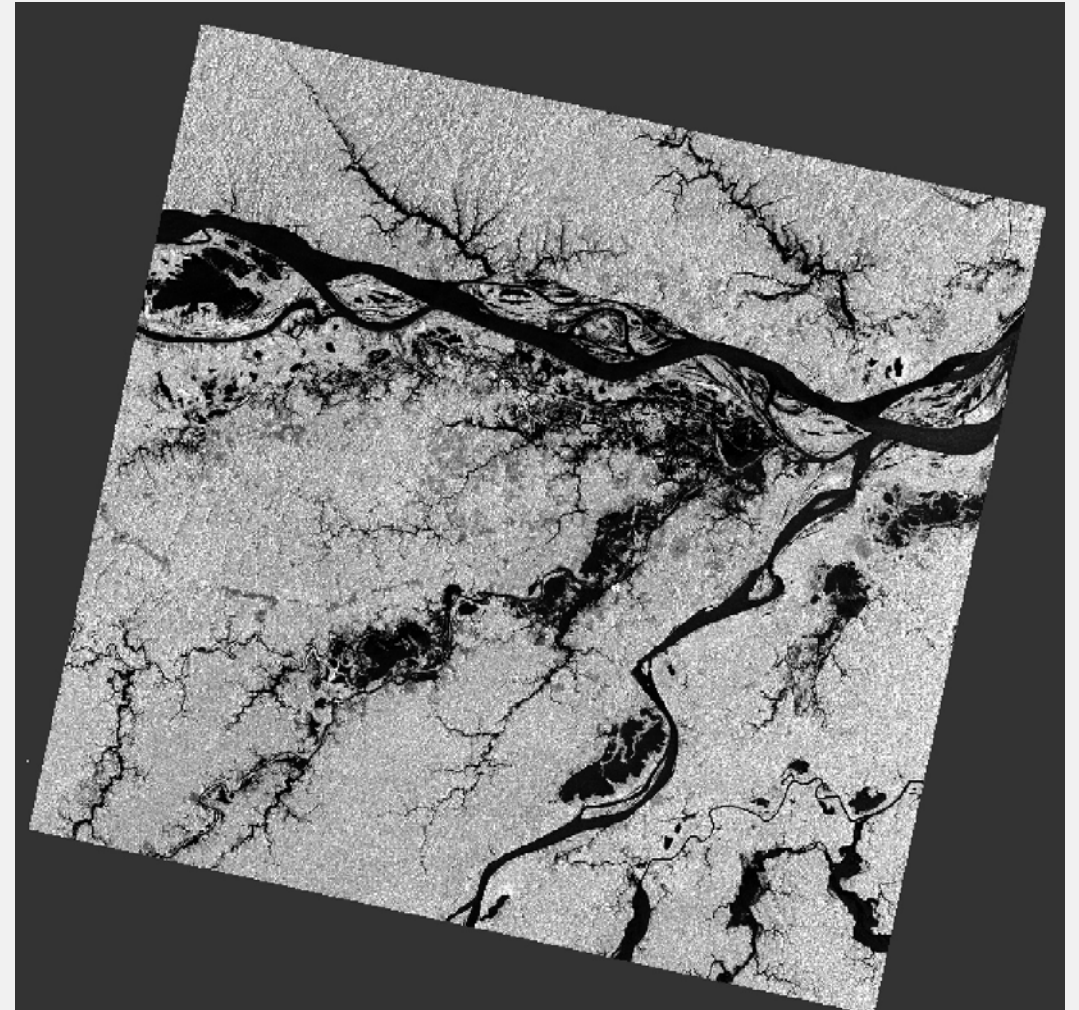
Preprocesamiento: Calibración Geométrica

1. Seleccione la imagen creada en el paso anterior (el nombre del archivo termina en **_Cal_ML**)
2. Seleccione **Radar > Geometric > Terrain Correction > Range-Doppler Terrain Correction**
3. En la reseña “Processing Parameters,” utilice los valores predefinidos y seleccione **UTM/WGS 84** para la proyección del mapa
 - Esto tomará ~30 minutos



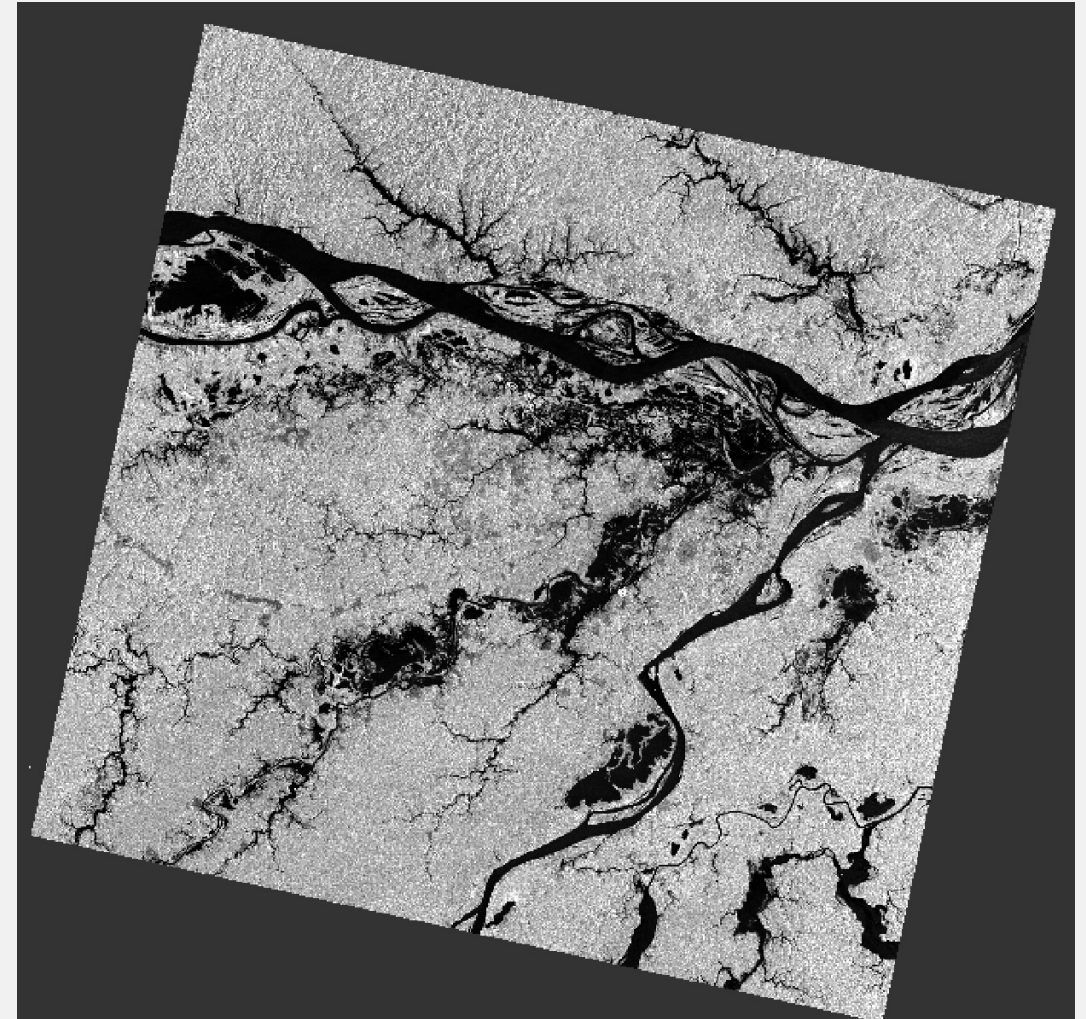
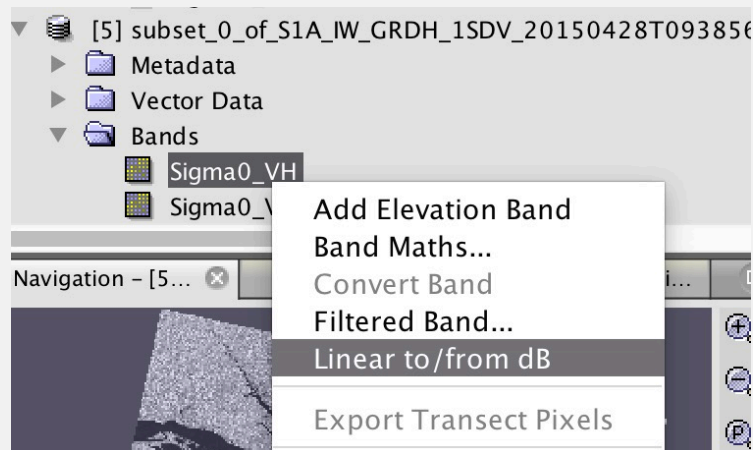
Preprocesamiento: Resultados de la Calibración Geométrica

- Las principales distorsiones geométricas son debidas a:
 - El rango oblicuo (slant range)
 - Inversión del relieve
 - Sombra
 - Desplazamiento en contra del nadir
- El algoritmo utiliza un modelo de elevación digital para hacer la corrección
- La imagen corregida está en su orientación correcta



Preprocesamiento: Resultados de la Calibración Geométrica

4. Convierta Sigma^0 a dB seleccionando la imagen **Sigma0_VH** y haciendo clic izquierdo
5. Se abrirá un menú. Seleccione **Linear to/from dB**. Repita para VV
6. Visualice las imágenes dB

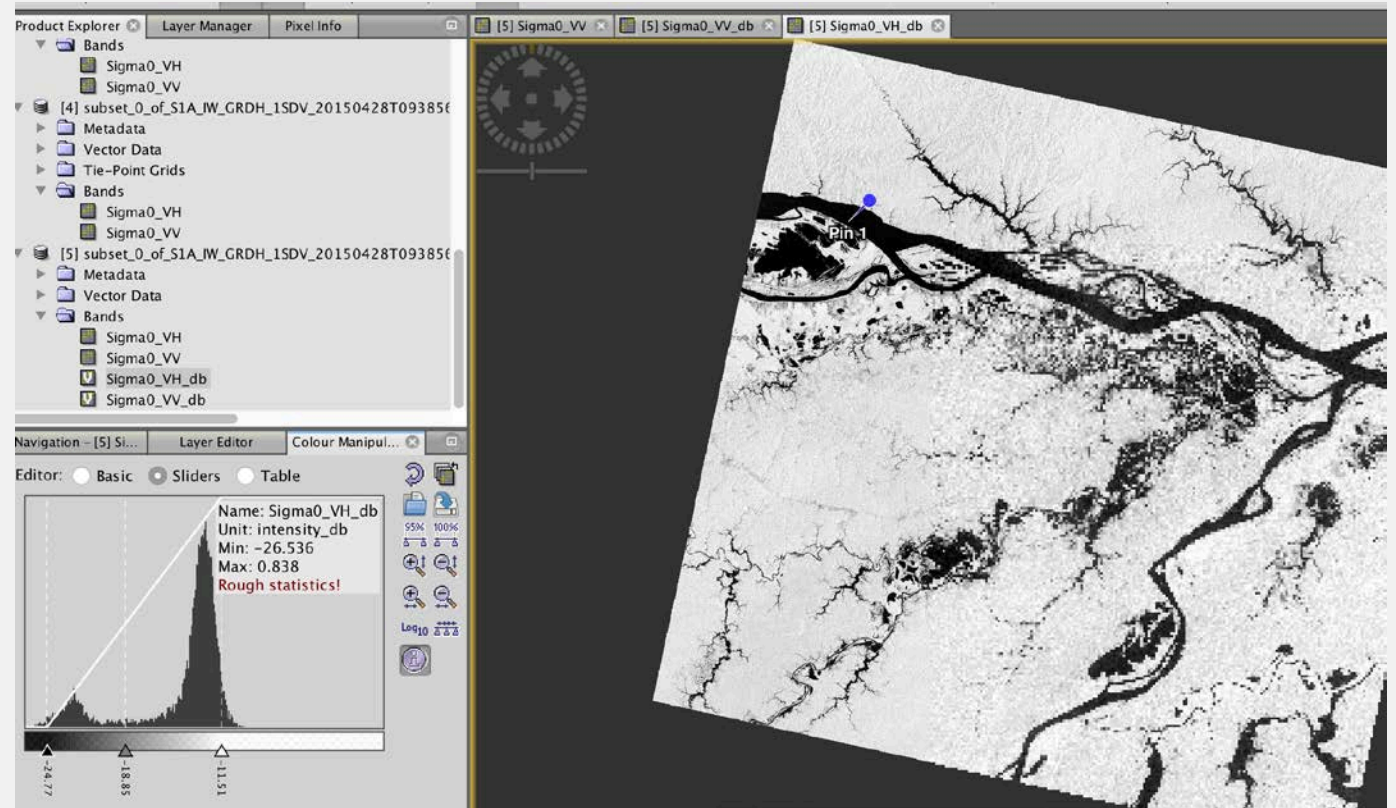


An aerial photograph of a river network, showing a complex web of channels and tributaries. A semi-transparent rectangular overlay covers the central portion of the image. The word "Análisis" is written in a bold, black, sans-serif font within the lower-left area of this overlay. A horizontal black line is positioned directly below the text.

Análisis

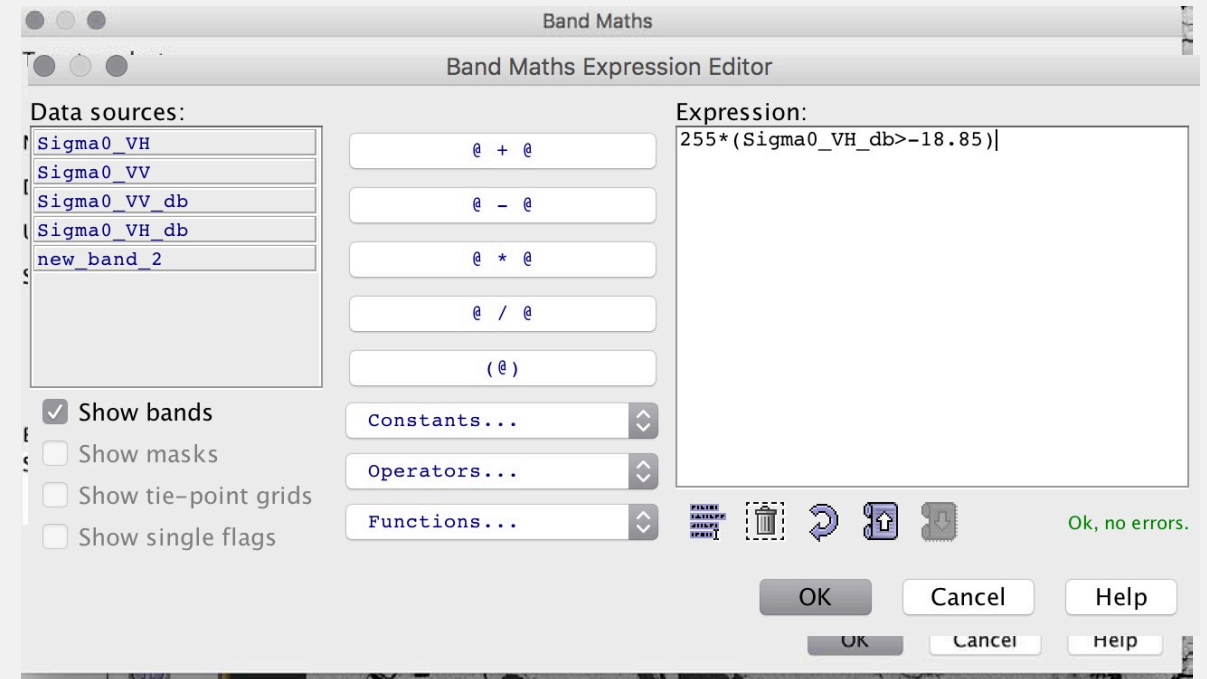
Análisis del Histograma

1. Analice el histograma de la imagen en la ventana inferior izquierda
2. Identifique los dos picos. El inferior representa agua y el superior todo lo demás
3. Seleccione el valor que separa el agua de todo lo demás
 - En este caso es -18.85 dB

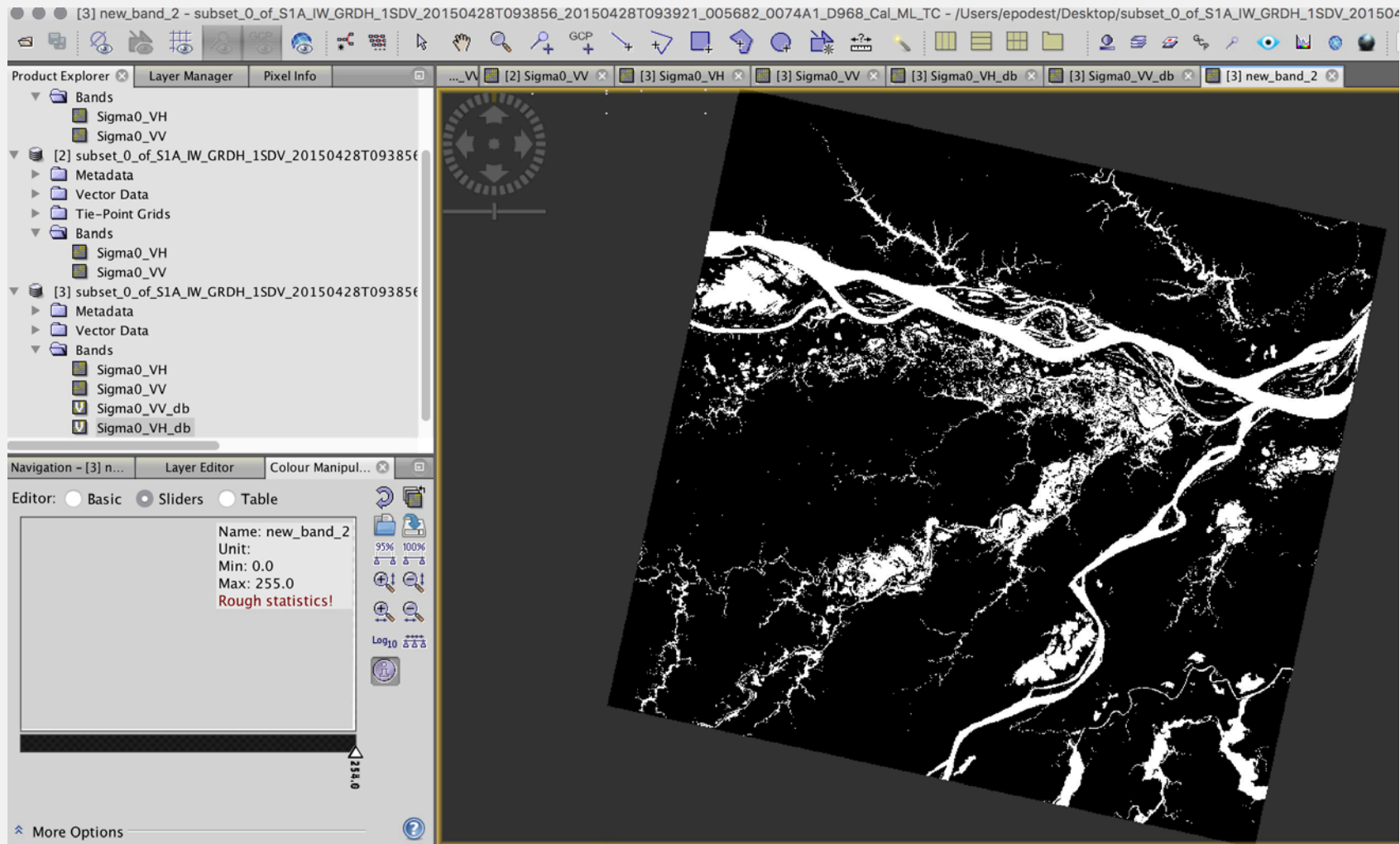


Definición de límites de valores para separar agua y tierra

4. Seleccione **Raster > Band > Math**
5. Edite la expresión para que indique:
 - $255 * (\text{Sigma0_VHdB} < -18.85)$
6. El resultado es una imagen donde el agua tiene un valor de 255. Nombre esta imagen **agua**

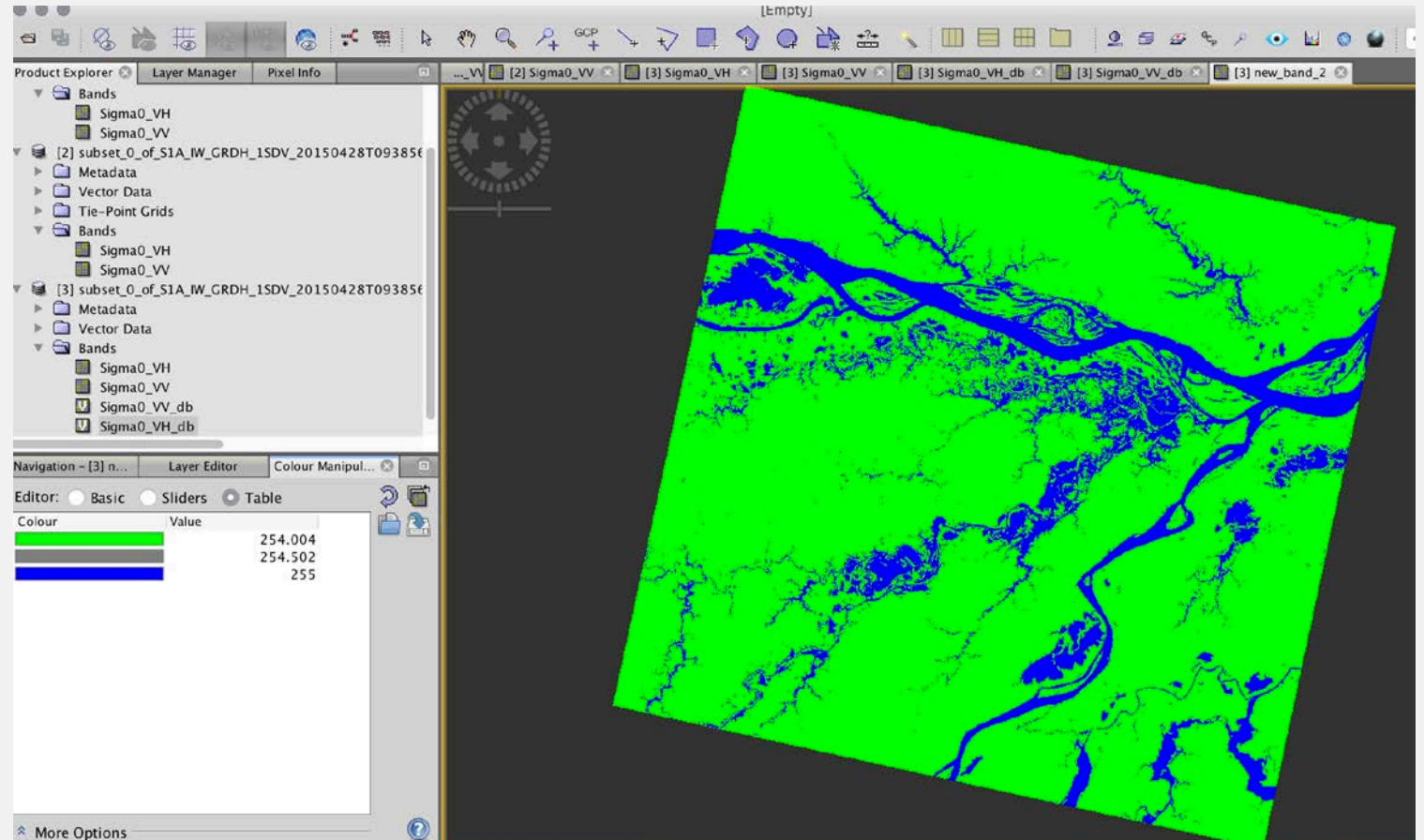


Definición de límites de valores para separar agua y tierra



Definición de límites de valores para separar agua y tierra

1. Para cambiar los colores vaya a la ventana de manipulación de colores en la izquierda inferior. Seleccione **Table**
2. Asigne un color a cada una de las clases.



Resumen

El procesamiento de imágenes es de varias etapas:

- Preparación de los datos
 - Adquisición de las imágenes
 - Identificar una subsección de la imagen o crear un mosaico de imágenes
- Preprocesamiento de las imágenes
 - Calibración radiométrica
 - Aplicación de filtro para reducir el ruido speckle
 - Calibración geométrica
- Procesamiento de las imágenes:
 - Clasificación de la imagen por medio de la creación de un índice, clasificación supervisada o no-supervisada