



National Aeronautics and Space Administration  
Desarrollado en colaboración con  
Agricultura y Agroalimentación de Canadá.



# Clasificación de Cultivos Agrícolas con Radar de Apertura Sintética y Teledetección Óptica

## 3ra Parte: Un Mapa de Inventarios de Cultivos

Laura Dingle Robertson (AAFC) - 12 de octubre de 2021

# Esquema de la Capacitación

5 de octubre de 2021

Repaso de Radar de Apertura Sintética (SAR)

7 de octubre de 2021

Repaso de la Teledetección Óptica e Introducción a SNAP

**12 de octubre de 2021**

**Mapa Operativo de la Clasificación de Cultivos Usando Imágenes Ópticas y SAR (1ra Parte)**

14 de octubre de 2021

Mapa Operativo de la Clasificación de Cultivos Usando Imágenes Ópticas y SAR (Parte 1)

19 de octubre de 2021

Recuperación de Variables Biofísicas Usando Imágenes Ópticas en apoyo a las Prácticas de Monitoreo Agrícola



# Objetivos de la Capacitación

Al concluir esta capacitación, las/los participantes aprenderán:

- Acceso y selección de imágenes de SAR de Sentinel-1
- Pasos del preprocesamiento de Sentinel-1
- Capacitación de campo y recolección de datos de campo adecuados
- Uso de SNAP para el preprocesamiento de imágenes de Sentinel-1 y la creación de subconjuntos y pilas de datos



# Tarea y Certificado

- Se asignará una tarea:
  - Debe enviar sus respuestas vía Formularios de Google
  - Fecha de entrega: 2 de noviembre de 2021
- Se otorgará un certificado de finalización de curso a quienes:
  - Asistan a todas las sesiones en vivo
  - Completen la tarea dentro del plazo estipulado (acceso desde la página web)
  - Recibirán sus certificados aproximadamente dos meses después de la conclusión del curso de: [marines.martins@ssaihq.com](mailto:marines.martins@ssaihq.com)





Mapa para los Inventarios de Cultivos

# Monitoreando la Agricultura Canadiense

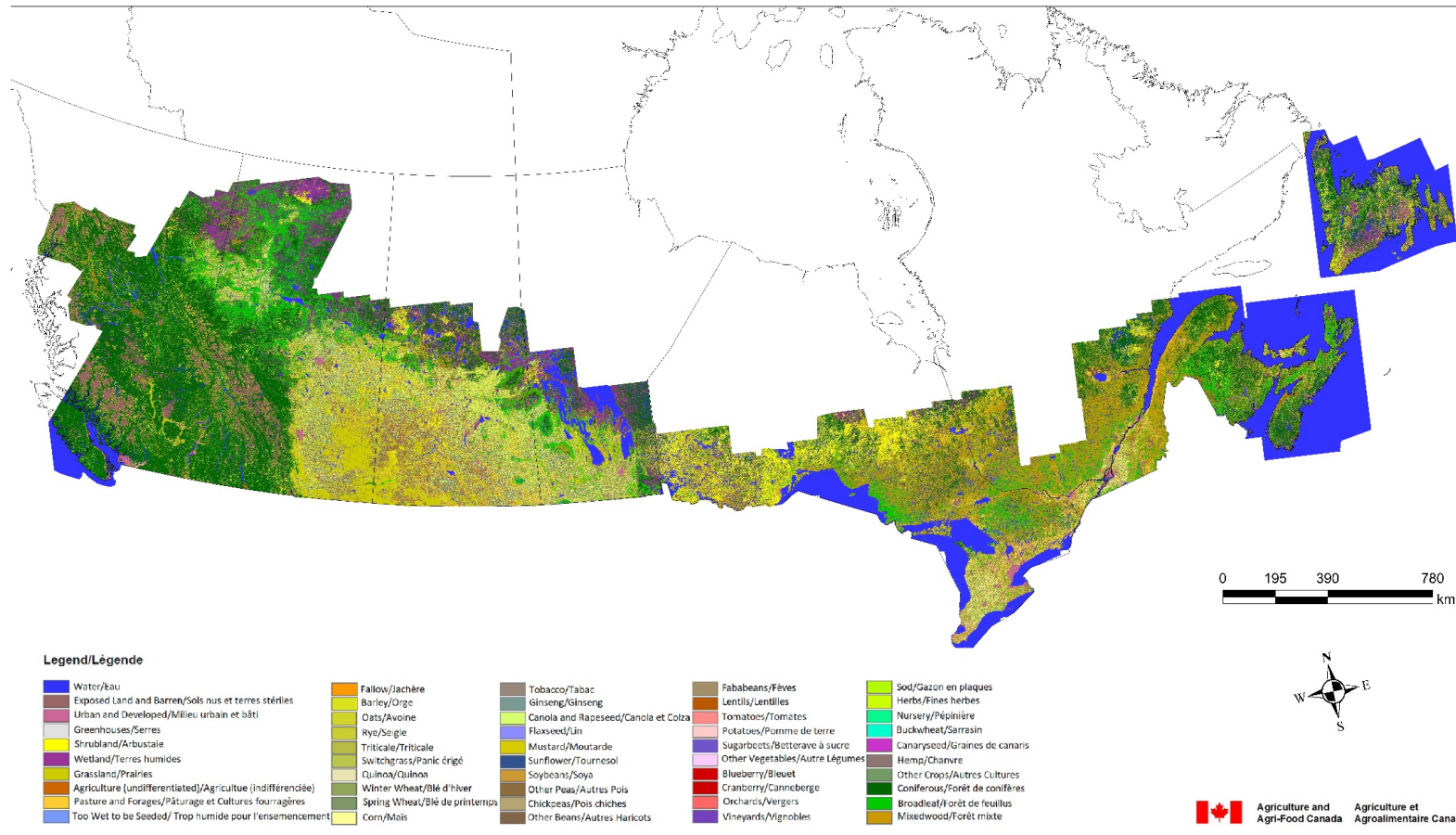
- El panorama agrícola en Canadá es amplio y complejo: 193.492 granjas y 64 millones de hectáreas
- En 2009, AAFC comenzó a generar mapas digitales de tipos de cultivos anuales para las provincias en las praderas usando imágenes satelitales y amplió el Inventario Anual de Cultivos (Annual Crop Inventory o ACI) para incluir todo el territorio de Canadá en 2011.
- El ACI es un inventario anual de cultivos.
  - Tiene como objetivo una exactitud de por lo menos el 85%
  - Tiene una resolución espacial fina de 30 m
  - Escala nacional
  - Es un programa operativo con un flujo de trabajo mayormente automatizado
- Inventarios de cultivos publicados en el Portal de Datos Abierto del Gobierno de Canadá ([open.canada.ca/en/open-data](http://open.canada.ca/en/open-data)) e incluyen un visualizador Geoespacial de AAFC



# Mapeo de Tipos de Cultivos en Canadá (2020)

## Crop Type Mapping in Canada (2020) Cartographie des types de cultures au Canada (2020)

Agroclimate, Geomatics and Earth Observation Division / Division de l'agroclimatique, de la géomatique et de l'observation de la terre  
Science & Technology Branch / Direction générale des sciences et de la technologie



# Inventario Anual de Cultivos de AAFC (ACI)

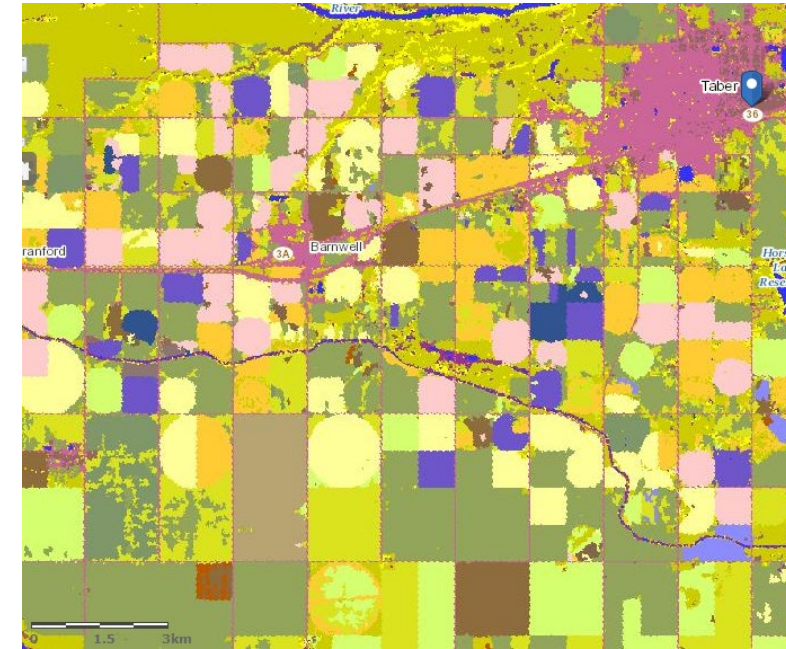
El río Richelieu, Québec



Isla del Príncipe Eduardo Central



Cerca de Taber, Alberta



Cortesía: Agricultura y Agroalimentación de Canadá





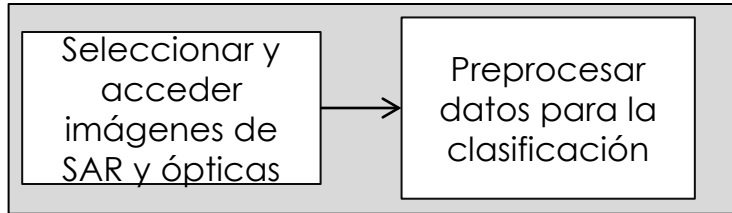
# Mapa para Producir un Inventario Anual de Cultivos

- El método de AAFC depende de la integración de datos de satélites canadienses de RADARSAT SAR y ópticos (Landsat-8 Sentinel-2); actualmente, Sentinel-1 está siendo integrado.
- Esta capacitación de ARSET utilizará datos de Sentinel-1 y Sentinel-2 tomando en cuenta el acceso global a estos datos.
- Las/los participantes utilizaran software de fuente abierta de SNAP.
- Se requerirán adaptaciones a los métodos de AAFC dependiendo de los sistemas de cultivos locales.
  - Temporada de Crecimiento
  - Mezclas de Cultivos
  - Prácticas de Gestión de Cultivos
  - Tamaños de Campos/Parcelas
  - Estrategias de Recopilación de Datos de Campo

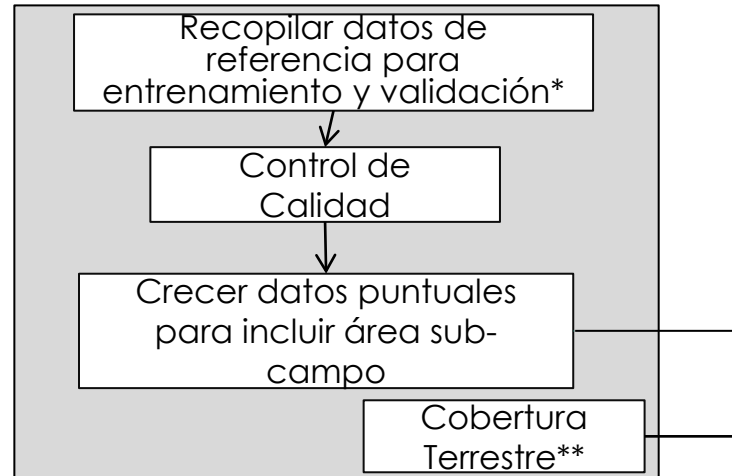


# Metodología Operativa para un Inventario de Cultivos

## 1. Adquirir y Procesar Imágenes Satelitales



## 2. Datos de Entrenamiento/Validación



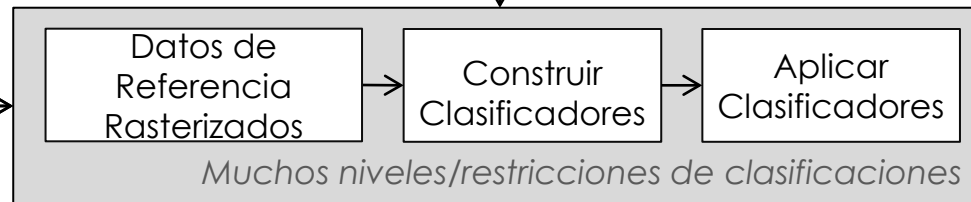
\* Posibles Fuentes:

- **Investigaciones de Campo**
- Seguro de Cultivos
- Colaboraciones

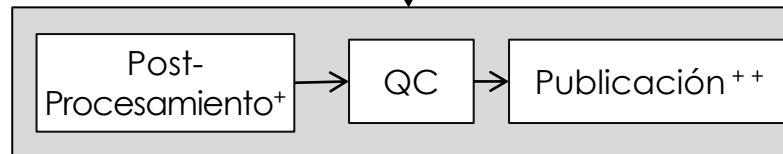
\*\* AAFC no genera clases de Cobertura Terrestre durante este proceso de clasificación sino que integra mapas de la cobertura terrestre actualizados cada 5 años.

## 3. Crear Región

## 4. Clasificación



## 5. Producto Final



+Mosaico de filtro temático

++GoC Portal de Datos Abierto  
AAFC Geospatial Viewer

Cortesía: Agricultura y Agroalimentación de Canadá

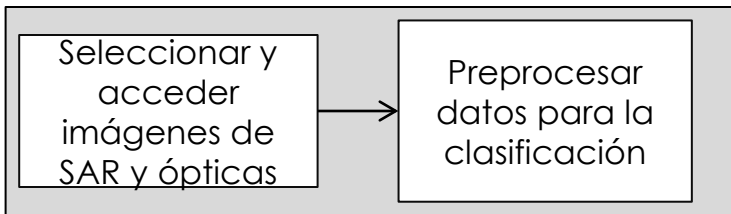




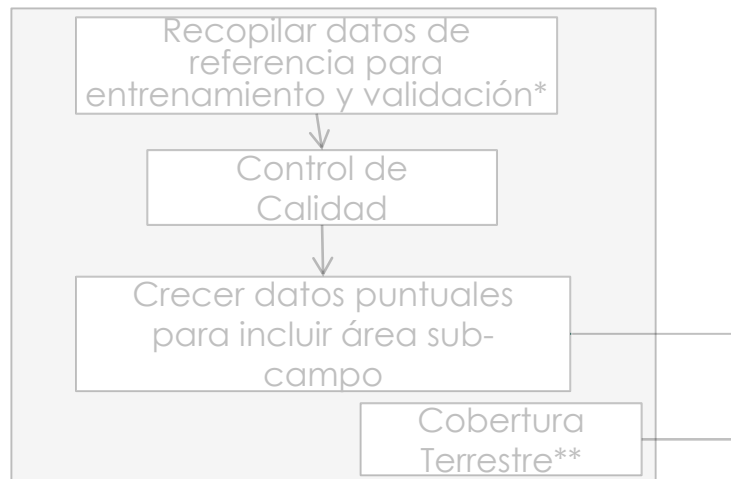
1. Adquirir y Preprocesar Datos de Sentinel-1 y Sentinel-2

# Metodología Operativa de Inventario de Cultivos? Crop Inventory Operational Methodology

## 1. Adquirir y Procesar Imágenes Satelitales

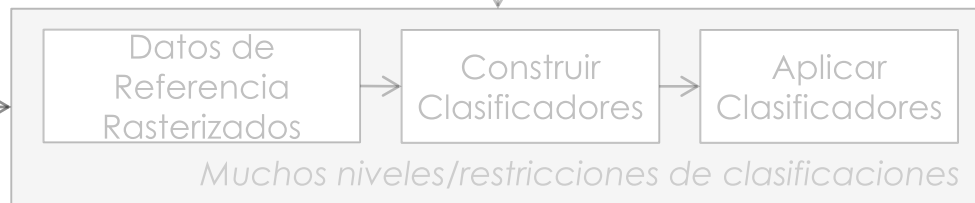


## 2. Datos de Entrenamiento/Validación

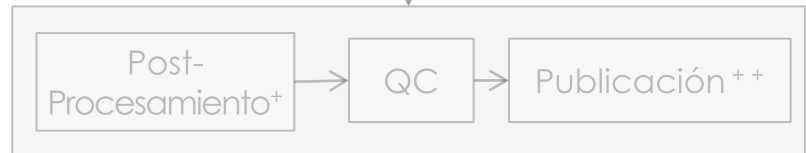


## 3. Crear Región

## 4. Clasificación



## 5. Producto Final



# Selección de Imágenes de SAR

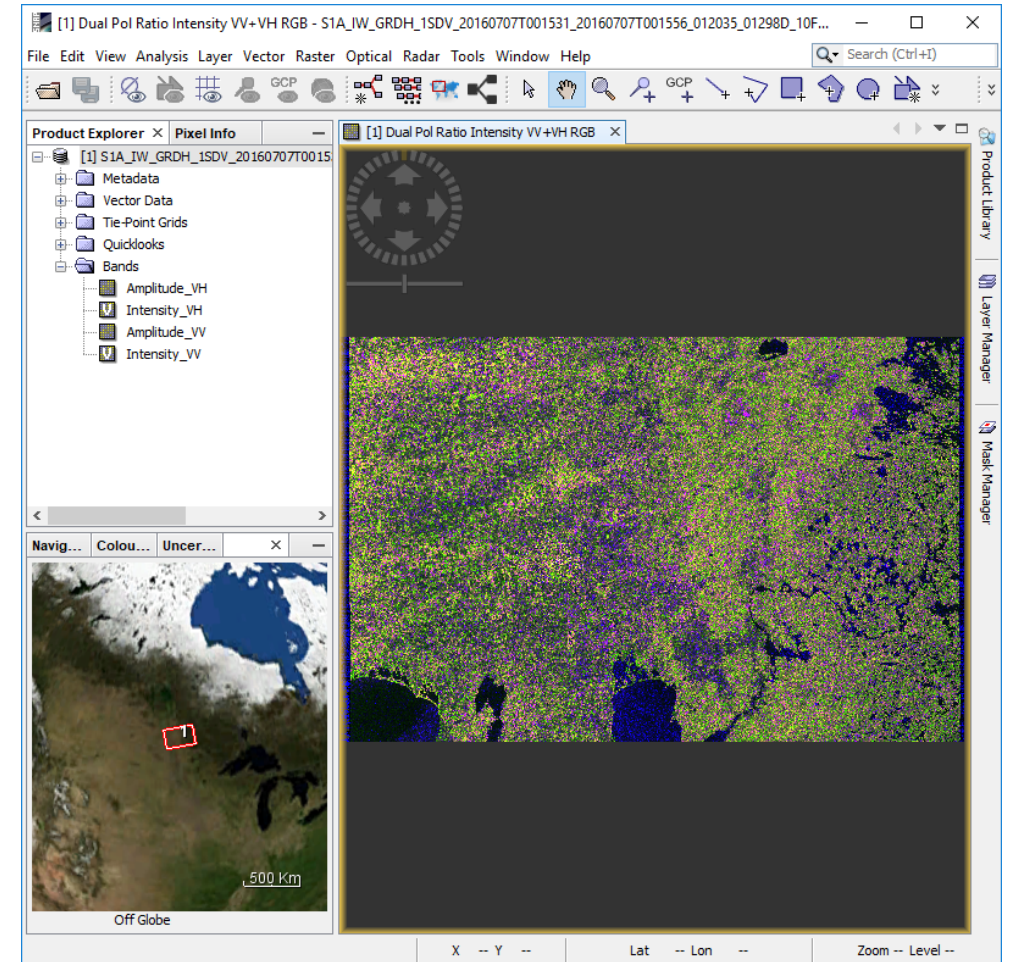
- AAFC usa ~1 imagen de SAR por mes, pero las investigaciones han demostrado que las pilas densas de imágenes de SAR a lo largo de la temporada mejorarán la precisión de las clasificaciones.
- Hay datos de Banda-C disponibles de los satélites de Sentinel-1: A (2014) y B (2016).
- Cada satélite de Sentinel-1 tiene una repetición exacta cada 12 días. Los dos satélites tienen una repetición cada 6 días en la línea ecuatorial en modo de Franja Interferométrica Ancha (IW).
- **SLC -Single Look Complex:** Producto de Complejo de Mirada Única del rango inclinado.
- **GRD-Ground Range Detected:** Observaciones "multi-looking" del rango del suelo que pueden estar en una de tres resoluciones: Completa, Alta, y Mediana.
- Los mejores resultados se adquieren usando las polarizaciones VV+VH, las cuales se pueden derivar productos SLC o GRD. Para simplificar el procesamiento, usaremos datos IW GRD.
- Las investigaciones han mostrado que los parámetros polarimétricos y frecuencias múltiples mejoran la precisión.



# Datos GRD de Sentinel-1

Producto GRD de modo IW:

- Resolución Nominal: 20 m (Rango) \* 22 m (Azimut)
- Franja de 250 km
- Polarización Dual (HH/HV, o VV/VH)
- Resolución GRDH: (Ground range detected, high resolution, multi-looking): 5 (Rango)\*1 (Azimut) y proyectado al rango en el suelo
- Se pierde la información de fase



Datos de Sentinel-1 GRDH dual pol adquiridos el 7 de julio de 2016 sobre Carman, Manitoba, Canadá



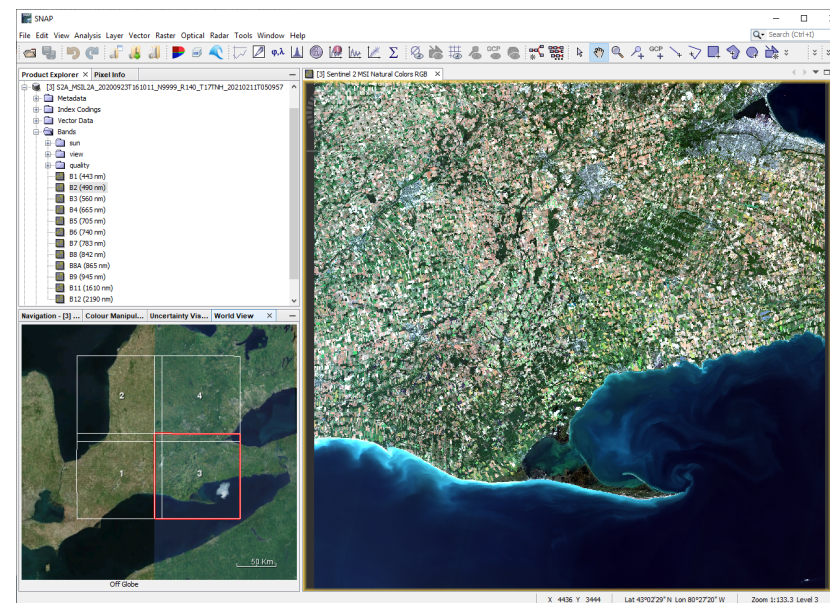
# Selección de Imágenes Ópticas

- AAFC usa todas las imágenes ópticas con una cobertura nubosa mínima.
- El número de imágenes con una cobertura nubosa mínima varía en Canadá según la región y por año.
- La integración de imágenes ópticas con radar garantiza una cobertura espacial y temporal completa durante la temporada de crecimiento.
- Los datos están disponibles de los satélites de Landsat 8 y Sentinel 2A (2015) y B (2017).
- Sentinel-2 tiene un tiempo de revisita de 10 días en el Ecuador con un satélite y 5 días con 2 satélites; una repetición de 2 a 3 días (Sentinel 2A/B) en las latitudes medias.
- Landsat 8 tiene una cobertura de repetición exacta cada 16 días.
- Algunas áreas tendrán visitas más frecuentes donde las órbitas solapan, brindando adquisiciones adicionales.



# Datos Ópticos de Sentinel-2

- Están disponibles como datos de Nivel-1C y Nivel-2A
  - Si no está disponible el Nivel 2A (Reflectancia al fondo de la atmósfera) se puede procesar el Nivel 1C para convertirlo en Nivel 2A usando Sen2Cor (SNAP).



The MGRS is derived from the UTM grid system and the UPS (Universal Polar Stereographic) grid system, but uses a different labelling convention. The MGRS is used for the entire earth.

- Los gránulos, también conocidos como tejas son orto-imágenes de 100 x 100 km<sup>2</sup> en proyección UTM/WGS84 .

<https://sentinel.esa.int/documents/247904/685211/Sentinel-2-Products-Specification-Document>

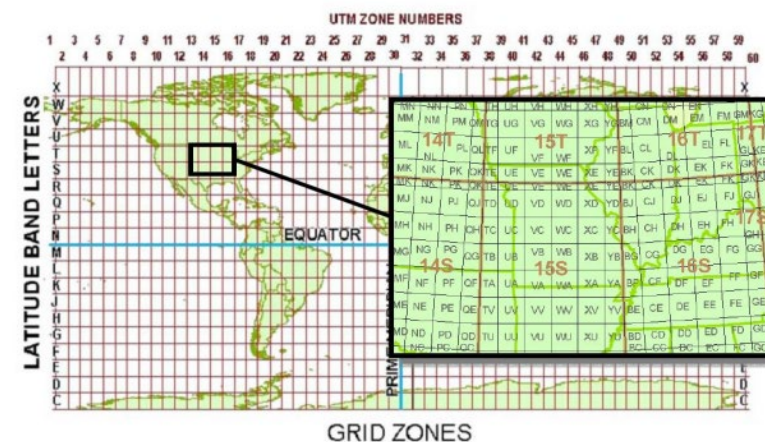


Figure 6: Example of tiling (100x100km<sup>2</sup>) within the UTM15 zone

Hence, the ortho-rectified products (Level-1C) are tiled according to this grid (approximately 100kmx100km). The UTM zone is selected according to each Tile of the product.





# Datos de Sentinel 2 de Nivel 2A

- Descargue ambos en Copernicus Hub y USGS EarthExplorer
- La aplicación independiente Sen2Cor es un procesador para generar los productos de Nivel 2A (reflectancia de la parte inferior de la atmósfera) y es proporcionada por la Agencia Espacial Europea (ESA). El algoritmo de procesamiento utilizado se puede encontrar en la siguiente página:  
<https://step.esa.int/main/third-party-plugins-2/sen2cor/>  
<https://sentinel.esa.int/web/sentinel/technical-guides/sentinel-2-msi/level-2a/algorithm>
- Esta herramienta se puede utilizar como una función en SNAP o aparte usando la línea de comando.

| Sentinel-2 bands             | Sentinel-2A             |                | Sentinel-2B             |                | Spatial resolution (m) |
|------------------------------|-------------------------|----------------|-------------------------|----------------|------------------------|
|                              | Central wavelength (nm) | Bandwidth (nm) | Central wavelength (nm) | Bandwidth (nm) |                        |
| Band 1 – Coastal aerosol     | 442.7                   | 21             | 442.2                   | 21             | 60                     |
| Band 2 – Blue                | 492.4                   | 66             | 492.1                   | 66             | 10                     |
| Band 3 – Green               | 559.8                   | 36             | 559.0                   | 36             | 10                     |
| Band 4 – Red                 | 664.6                   | 31             | 664.9                   | 31             | 10                     |
| Band 5 – Vegetation red edge | 704.1                   | 15             | 703.8                   | 16             | 20                     |
| Band 6 – Vegetation red edge | 740.5                   | 15             | 739.1                   | 15             | 20                     |
| Band 7 – Vegetation red edge | 782.8                   | 20             | 779.7                   | 20             | 20                     |
| Band 8 – NIR                 | 832.8                   | 106            | 832.9                   | 106            | 10                     |
| Band 8A – Narrow NIR         | 864.7                   | 21             | 864.0                   | 22             | 20                     |
| Band 9 – Water vapour        | 945.1                   | 20             | 943.2                   | 21             | 60                     |
| Band 10 – SWIR – Cirrus      | 1373.5                  | 31             | 1376.9                  | 30             | 60                     |
| Band 11 – SWIR               | 1613.7                  | 91             | 1610.4                  | 94             | 20                     |
| Band 12 – SWIR               | 2202.4                  | 175            | 2185.7                  | 185            | 20                     |

Hyperphysics



Bandas incluidas en elACI



# Acceso vía Copernicus

<https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>

The screenshot displays the Copernicus Open Access Hub interface. At the top, the ESA and Copernicus logos are visible alongside the text "Copernicus Open Access Hub". Below the header is a search bar with the placeholder text "Insert search criteria...".

The main content area is divided into two sections. On the left is the "Advanced Search" panel, which includes the following options:

- Sort By:** Sensing Date
- Order By:** (empty dropdown)
- Sensing period:** From: 2018/10 to: 2018/11
- Ingestion period:** From: (empty) to: (empty)
- Mission: Sentinel-1** (checked):
  - Satellite Platform: S1A\_\*
  - Polarisation: (empty dropdown)
  - Relative Orbit Number (from 1 to 175): (empty input)
  - Product Type: (empty dropdown)
  - Sensor Mode: (empty dropdown)
  - Collection: (empty dropdown)
- Mission: Sentinel-2** (unchecked):
  - Satellite Platform: (empty dropdown)
  - Relative Orbit Number (from 1 to 143): (empty input)
  - Product Type: (empty dropdown)
  - Cloud Cover % (e.g. [0 TO 9.4]): (empty input)

On the right is a map of the Ottawa region in Quebec, Canada. A yellow rectangular area highlights a specific region of interest, covering parts of the Ottawa and Saint-Jérôme areas. The map includes various geographical features, roads, and place names.



# Acceso vía ASF

<https://search.asf.alaska.edu/#/>

**UAF ALASKA SATELLITE FACILITY**  
Vertex is the Alaska Satellite Facility's data portal for remotely sensed imagery of the Earth.

Vertex | Interactive Tours | Help | ASF Home

Earthdata Login | Download Queue 1 | Contact

Geospatial | Granule | Missions

**Geographic Region**

Option 1: Click on map and move cursor  
Option 2: Enter coordinates:  
-98.28,49.71,-98.73,49.06,-97.44,49.06,-97.52,49.7,-98.28,49  
e.g., -102,37.59,-94,37,-94,39,-102,39,-102,37.59  
Counterclockwise, decimal degrees, (long,lat)

**Date**

Seasonal Search

Start Date (yyyy-mm-dd)  
2016-06-01

End Date (yyyy-mm-dd)  
2016-08-01

**Dataset**

Select: All | None

World Map | South Polar

Satellite  
 Map

Showing 1 to 36 of 36 entries

**Sentinel-1A EW** 2016-08-01  
S1A\_EW\_RAW\_0...  
Path 85, Frame 423, HH+HV  
Flight Direction Descending  
Absolute Orbit 12407  
Data source ESA  
Details Queue Baseline

**Sentinel-1A IW** 2016-07-31  
S1A\_IW\_RAW\_0...  
Path 63, Frame 159, VV+VH  
Flight Direction Ascending  
Absolute Orbit 12385  
Data source ESA  
Details Queue Baseline

**Sentinel-1A IW** 2016-07-31  
S1A\_IW\_RAW\_0...

Show 100 entries Previous Next

Add to Queue by Type

Number of Frames  
1 2-5 6-15 16-20 21+

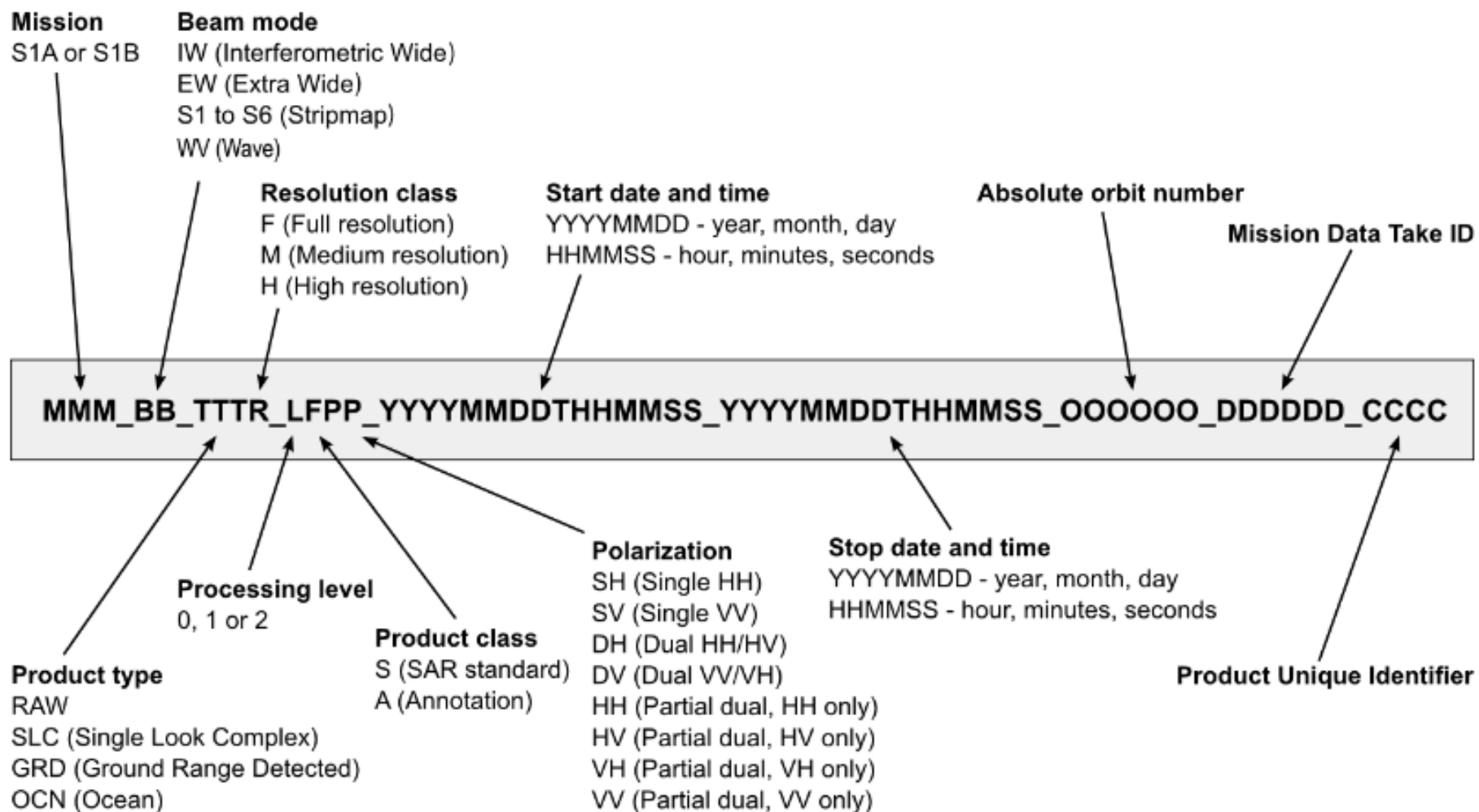
Copyright © 2018 Alaska Satellite Facility  
Vertex: ASF's Data Portal V2.58.00-45  
Phone: (907) 474-5041 Contact

Vertex

UA is an AA/EEO employer and educational institution and prohibits illegal discrimination against any individual:  
[www.alaska.edu/nondiscrimination](http://www.alaska.edu/nondiscrimination)



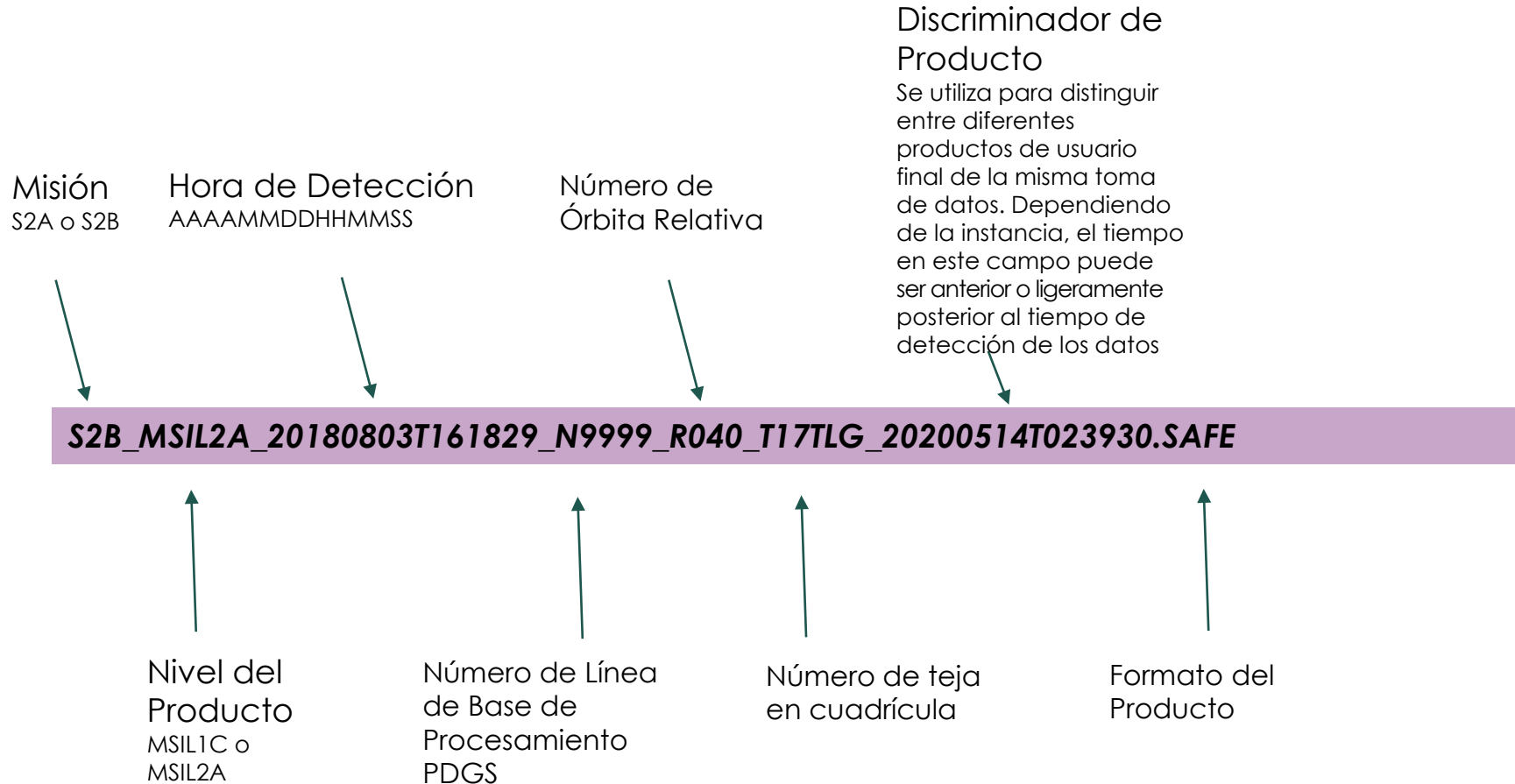
# Nombramiento de Productos de Sentinel-1



`S1A_IW_GRDH_1SDV_20160731T001533_20160731T001558_012385_0134FE_1CFC.zip`



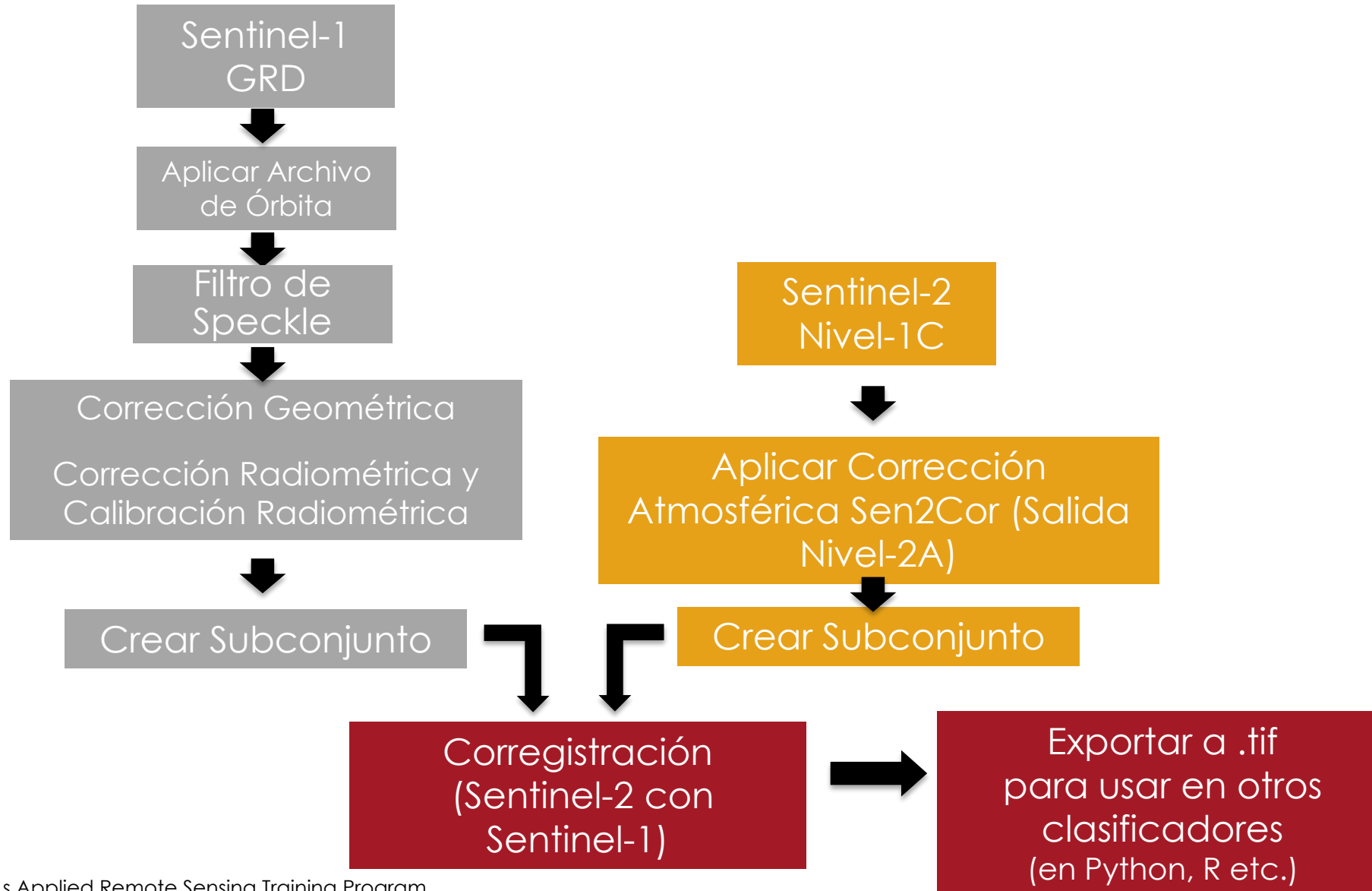
# Nombramiento de Productos de Sentinel-2



<https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/user-guides/sentinel-2-msi/naming-convention>



# Mapa de Preprocesamiento de Sentinel



# Sentinel-1: Aplicar el Archivo de Órbita Preciso

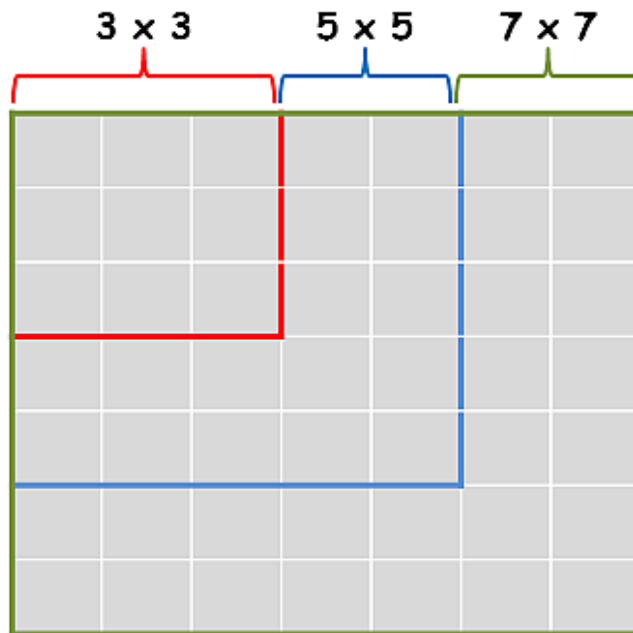
- Las posiciones de los satélites se registran mediante un sistema global de navegación por satélite (GNSS).
- Para asegurar una entrega rápida de los productos de Sentinel-1, la información de órbita generada por una solución de navegación a bordo se almacena dentro de los productos Sentinel-1 Nivel-1.
- Las posiciones de la órbita refinadas después por el Servicio de Determinación de Órbita Precisa (POD) de Copernicus.
- Los archivos de órbita precisa tienen una precisión de menos de 5 cm y se entregan dentro de los **20 días** posteriores a la adquisición de datos.
- La precisión de los archivos de órbita restituidos es inferior a 10 cm. Los archivos están disponibles **3 horas** después de la adquisición de datos.
- La información de la órbita de Sentinel-1 se puede descargar del sitio web de la ESA.

SNAP descarga los archivos de órbita y los guarda en la siguiente carpeta  
.../auxdata/Orbits/Sentinel-1/ <https://www.asf.alaska.edu/sentinel/data/>



# Seleccionando un Tamaño de Filtro de Speckle

- **No** existe una respuesta sencilla.
- La selección depende de los objetivos (objetivo puntual, objetivo distribuido) y su tamaño (por ejemplo los tamaños de los campos)



¿Cuál es el Objetivo?

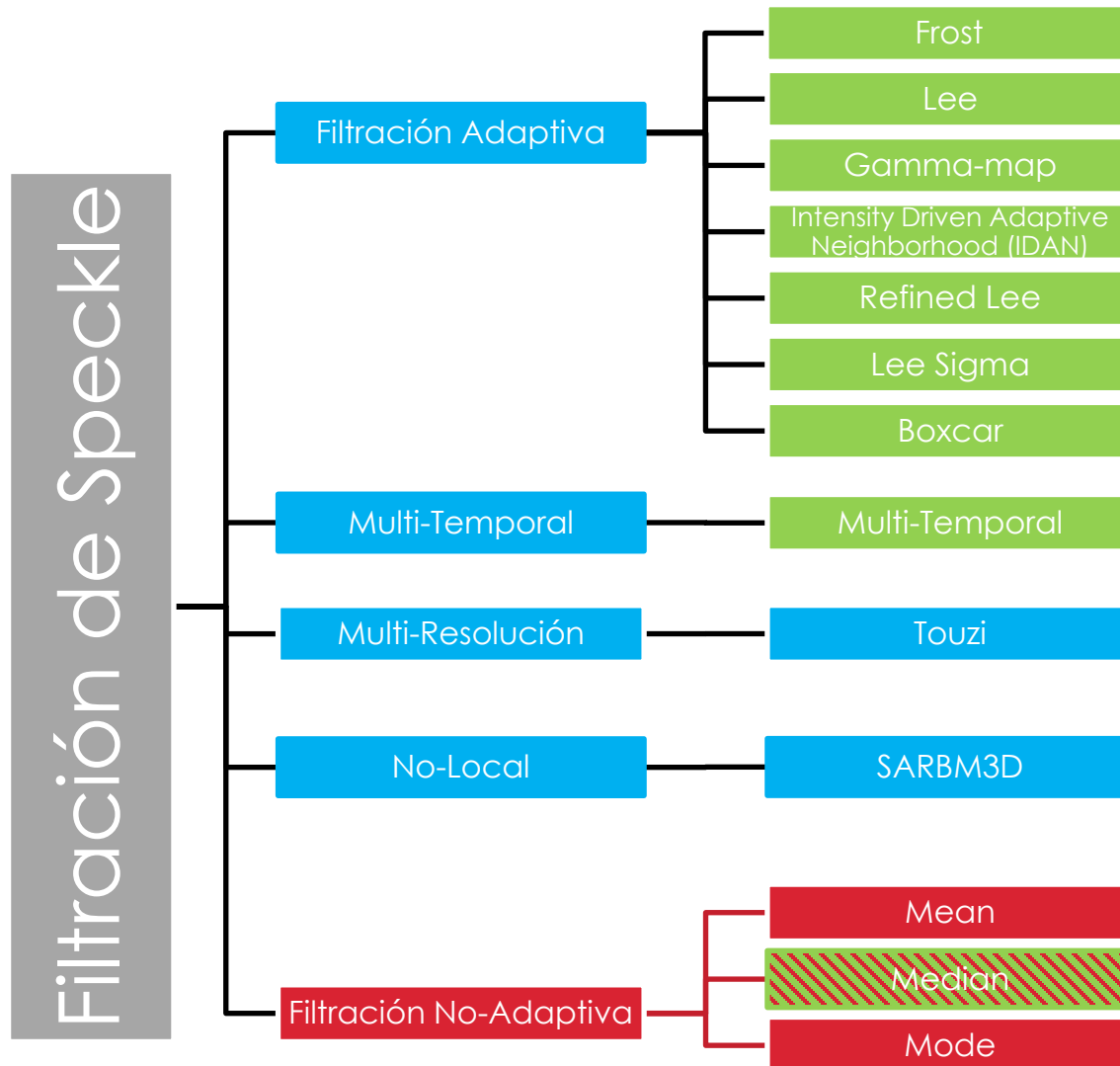


Que las características del objetivo dicten el tamaño del filtro.





# Seleccionando un Tamaño de Filtro de Speckle



Para filtrar datos de SAR, elija un filtro adaptivo o multi-temporal o multi-resolución o no-local. No seleccione no-adaptivo.

Están desarrollando nuevos filtros continuamente.



Disponible en SNAP



Categorías de filtración de Speckle de Radar y ejemplos

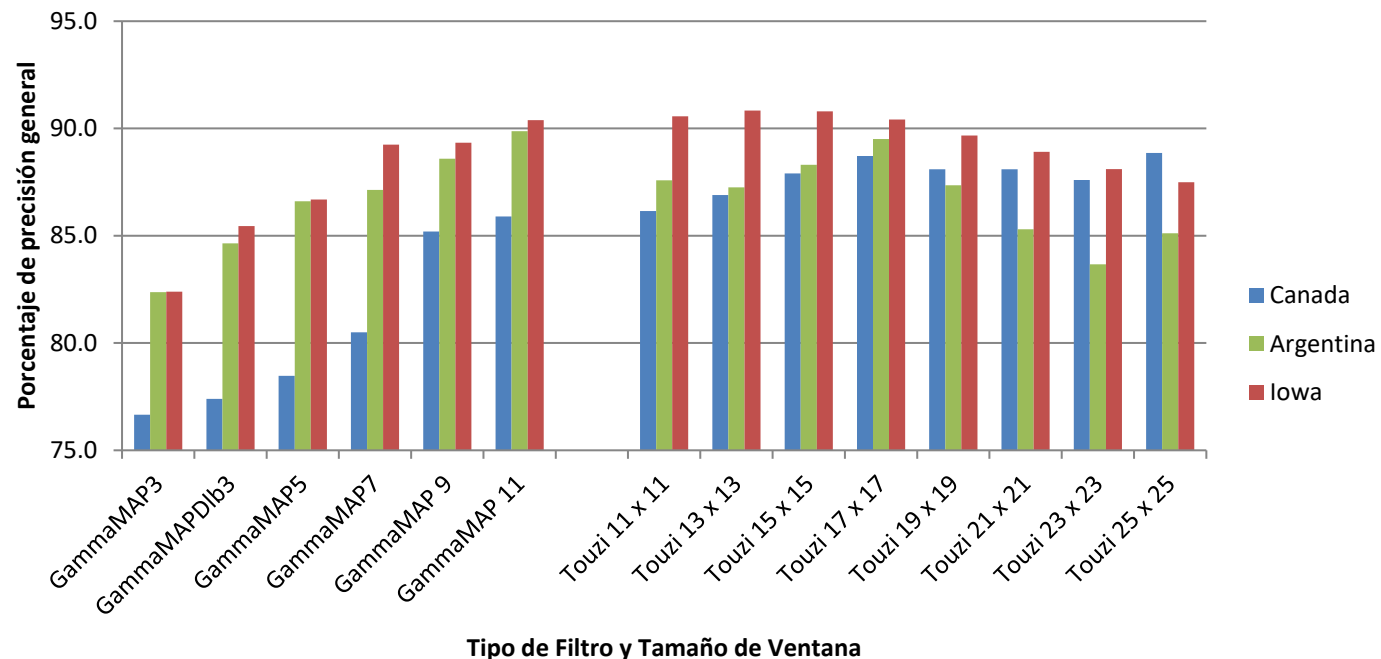


No utilice para radar (incluyendo el de las franjas verdes)



# Probando el Filtro de Speckle

Comparación de diferentes filtros SAR y tamaños de ventana basada en el porcentaje de precisión general del clasificador de árbol de decisiones operativo de la AAFC y los datos de solo SAR.



La precisión y la respuesta de la clasificación general pueden cambiar con el cambio de tamaño y tipo de filtro de speckle debido a diferentes tamaños, formas y configuraciones de campo.

Es importante realizar pruebas sobre qué tamaño, forma y tipo de filtro funcionan mejor para ciertas regiones.

Laura Dingle Robertson, Andrew Davidson, Heather McNairn, Mehdi Hosseini, Scott Mitchell, Diego De Abelleira, Santiago Verón & Michael H. Cosh (2020) Synthetic Aperture Radar (SAR) image processing for operational space-based agriculture mapping, International Journal of Remote Sensing, 41:18, 7112-7144, DOI: [10.1080/01431161.2020.1754494](https://doi.org/10.1080/01431161.2020.1754494)



# Sentinel-1: El Filtro "Gamma MAP"

- Gamma MAP es utilizado por AAFC
- Basado en la presunción que la intensidad (sin speckle) de la escena subyacente tiene una distribución Gamma
- El filtro minimiza la pérdida de información sobre la textura mejor que los filtros de Frost o Lee dentro de escenas con distribución gamma

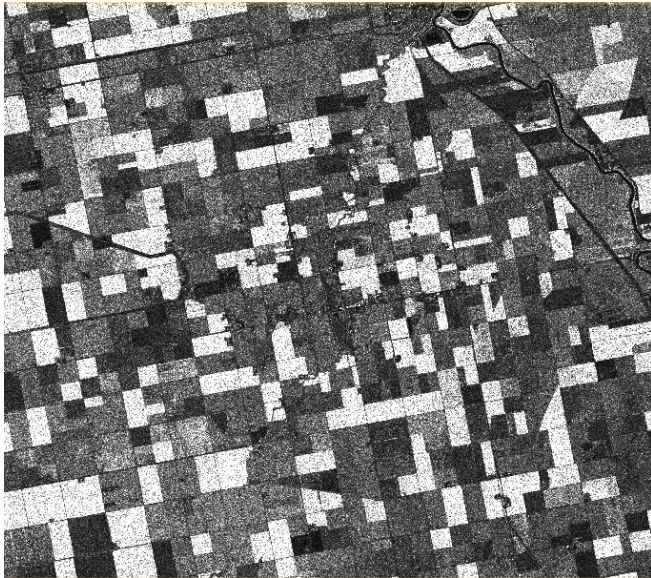
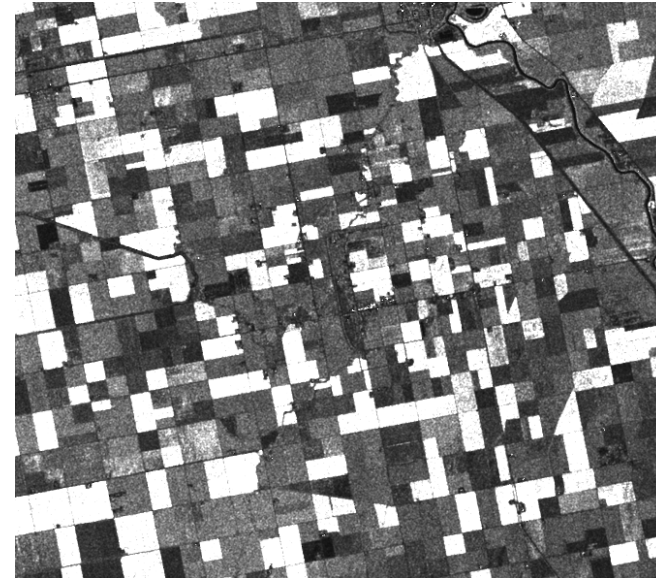


Imagen de Polarización HV Multi-Look sin Filtrar



Filtro Gamma Map (tamaño de ventana: 7 x 7)



# Conversión y Calibración Radiométrica

- Los productos de S1 de Nivel-1 por defecto no se corrigen ni se calibran radiométricamente<sup>1</sup>.
- La reflectividad de radar se almacena como Números Digitales (DNs) en los productos de S1, y estos deben convertirse en unidades físicas (retrodispersión de la señal de radar).
- Para aplicar una corrección y calibración radiométrica, se incluye un Conjunto de Datos de Anotaciones de Calibración (CADS) con 4 tablas de referencia (Look Up Tables o LUTs) en los productos de S1 (archivos XML)<sup>2</sup>.
- El S1 Instrument Processing Facility automáticamente aplica correcciones para el patrón de elevación de la antena y la pérdida por expansión del rango.
- Después, estos LUTs aplican un factor de escalamiento de producto ( $A_{dn}$ ) y un coeficiente de calibración ( $K$ ) y una conversión para el ángulo de incidencia local ( $\alpha$ ).

<sup>1</sup>[buildmedia.readthedocs.org/media/pdf/multiply-sar-pre-processing/get\\_to\\_version\\_0.4/multiply-sar-pre-processing.pdf](http://buildmedia.readthedocs.org/media/pdf/multiply-sar-pre-processing/get_to_version_0.4/multiply-sar-pre-processing.pdf)

<sup>2</sup>[sentinel.esa.int/documents/247904/685163/S1-Radiometric-Calibration-V1.0.pdf](http://sentinel.esa.int/documents/247904/685163/S1-Radiometric-Calibration-V1.0.pdf)



# Aplicación de LUT (tabla de referencia) en Sentinel-1

El LUT de la sección transversal del radar ( $A_\sigma$ ,  $A_\beta$  or  $A_\gamma$ ) se puede simplificar y contiene el factor de normalización de área y la constante de calibración.

$$A_\sigma = \sqrt{\frac{A_{dn}^2 \cdot K}{\sin(\alpha)}}$$

$$A_\beta = \sqrt{A_{dn}^2 \cdot K}$$

$$A_\gamma = \sqrt{\frac{A_{dn}^2 \cdot K}{\tan(\alpha)}}$$

Los datos se calibran usando estas fórmulas.

$$\sigma^o = \frac{DN^2}{A_\sigma^2}$$

$$\beta^o = \frac{DN^2}{A_\beta^2}$$

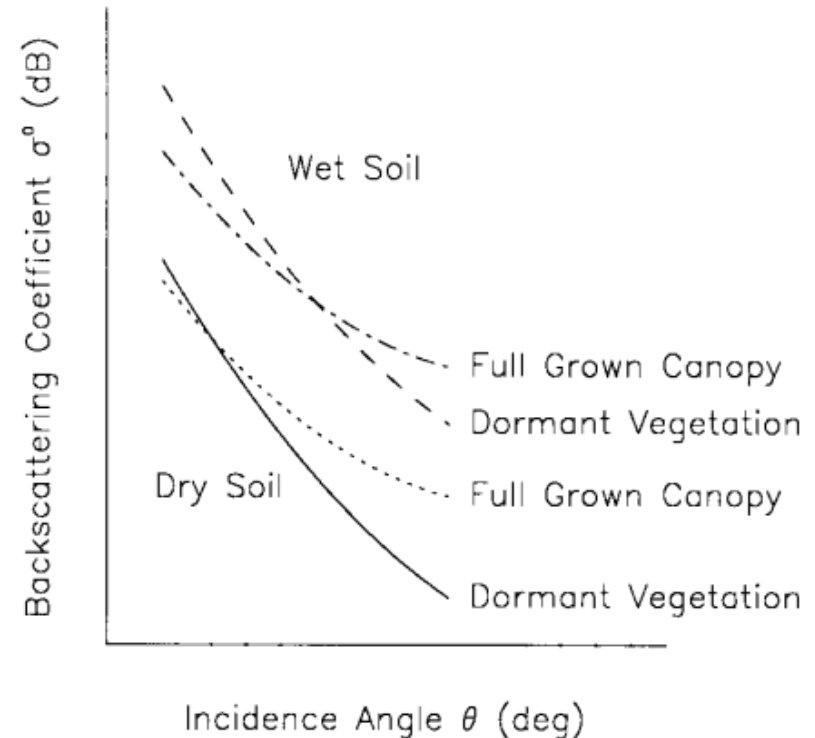
$$\gamma^o = \frac{DN^2}{A_\gamma^2}$$



# Normalización Radiométrica

- Si se requiere un  $\sigma^0$  más preciso, se necesita conocimiento de la pendiente local a través de un modelo de elevación digital (DEM) (Raney [1998](#)). Este proceso se conoce como normalización radiométrica, y una imagen de SAR se puede normalizar a un ángulo de incidencia local, un ángulo de incidencia local proyectado o un ángulo de incidencia derivado de un elipsoide.
- Para reducir el efecto de los cambios en la retrodispersión a través de la franja debido al ángulo de incidencia, se puede aplicar una corrección de coseno.
- Sin embargo, el factor de ponderación (n) en esta corrección depende del objetivo, y la caída de la retrodispersión en todo el rango depende de la rugosidad y la estructura de la vegetación<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>[buildmedia.readthedocs.org/media/pdf/multiply-sar-pre-processing/get\\_to\\_version\\_0.4/multiply-sar-pre-processing.pdf](http://buildmedia.readthedocs.org/media/pdf/multiply-sar-pre-processing/get_to_version_0.4/multiply-sar-pre-processing.pdf)



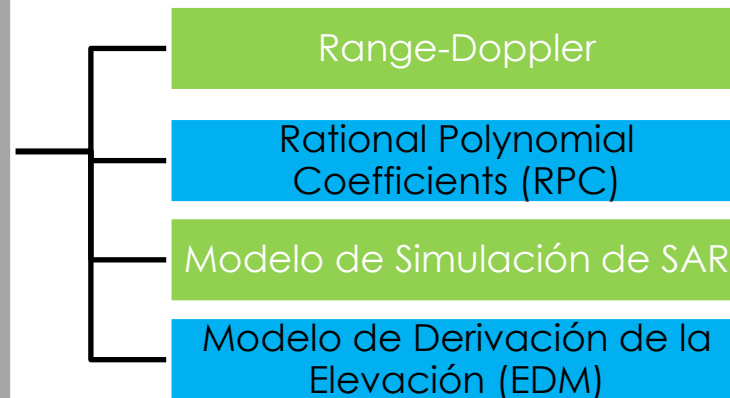
Fuente de la Imagen: W. Wagner, G. Lemoine, M. Borgeaud, and H. Rott. A study of vegetation cover effects on ERS scatterometer data. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 37(2):938-948, Mar 1999. doi:10.1109/36.752212.



# Corrección del Terreno

## Corrección del Terreno

La corrección del terreno (orto-rectificación) se refiere a la corrección de la imagen a un sistema de coordenadas conocido y elimina los efectos del ángulo y el terreno. Este tipo de corrección requiere un DEM (modelo de elevación digital).



Disponible en SNAP

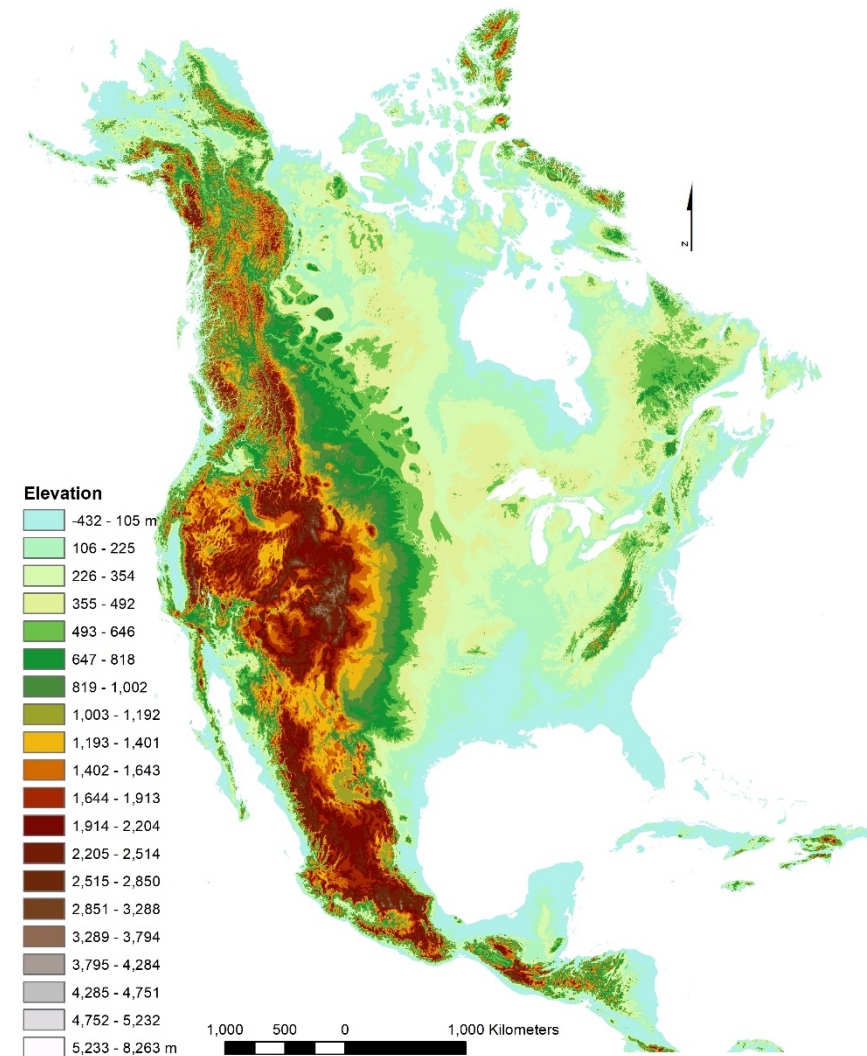


Otros tipos de corrección del terreno



# Sentinel-1: Corrección del Terreno

- La imagen Sentinel-1 GRDH no tiene coordenadas geográficas. Las imágenes deben convertirse a un sistema de coordenadas cartográficas.
- La corrección del terreno, con el uso de datos de un Modelo de elevación digital (DEM), corrige las distorsiones topográficas como escorzos, escalas o sombras.
- El método Range-Doppler es una forma de realizar la corrección geométrica. Requiere información sobre la topografía (normalmente proporcionada por un DEM), así como información de la órbita del satélite para corregir las distorsiones topográficas y obtener una geolocalización precisa para cada píxel de la imagen.



## GTOPO30 - DEM

Modelo de elevación digital (DEM) global con un espaciado de cuadrícula horizontal de 30 arco-segundos (aproximadamente 1 kilómetro) derivado de varias fuentes ráster y vectoriales de información topográfica.

Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA), Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente / Base de datos de información de recursos mundiales (UNEP / GRID), Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática (INEGI) de México, Instituto de Estudios Geográficos (GSI) de Japón, Manaaki Whenua Landcare Research de Nueva Zelanda y el Comité Científico de Investigaciones Antárticas (SCAR).





# Sentinel-2: Preprocesamiento de Datos Ópticos

Métodos Operativos de Preprocesamiento de AAFC:

- Revisión manual de imágenes para la cobertura de nubes y calidad de la imagen.
- Si parte de la imagen tiene una nubosidad limitada en regiones agrícolas, entonces se puede incluir una imagen en la clasificación independientemente de si la imagen completa tiene un alto porcentaje de nubosidad.

Si lo desea, la ESA tiene metodologías para eliminar la nubosidad, incluyendo algunas disponibles en SNAP. Sin embargo, esto aumentará el esfuerzo de procesamiento en general.

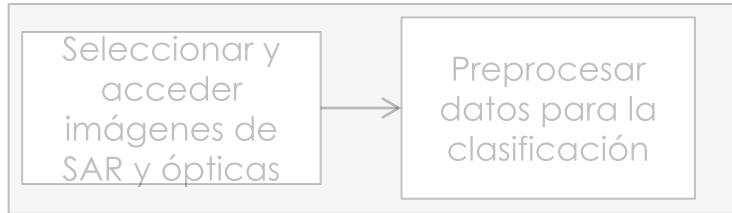




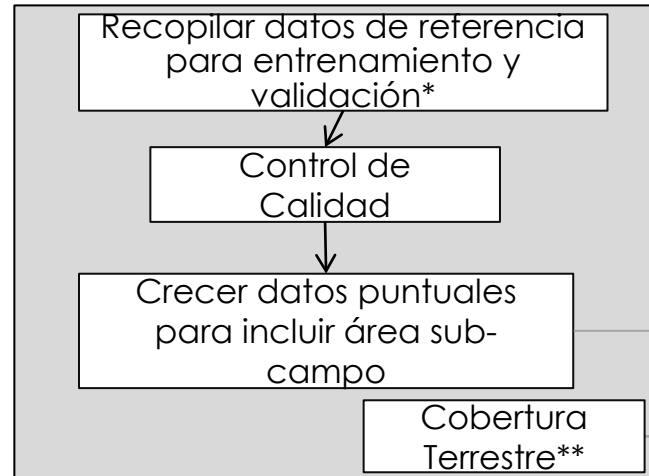
## 2. Recopilación de Datos de Entrenamiento y Validación

# Metodología Operativa de Inventarios de Cultivo

## 1. Adquirir e Procesar Imágenes Satelitales



## 2. Datos de Entrenamiento/Validación



\* Posibles Fuentes:

- **Investigaciones de Campo**
- Seguro de Cultivos
- Colaboraciones

\*\* A AFC no genera clases de Cobertura Terrestre durante este proceso de clasificación sino que integra mapas de la cobertura terrestre actualizados cada 5 años.

## 3. Crear Región

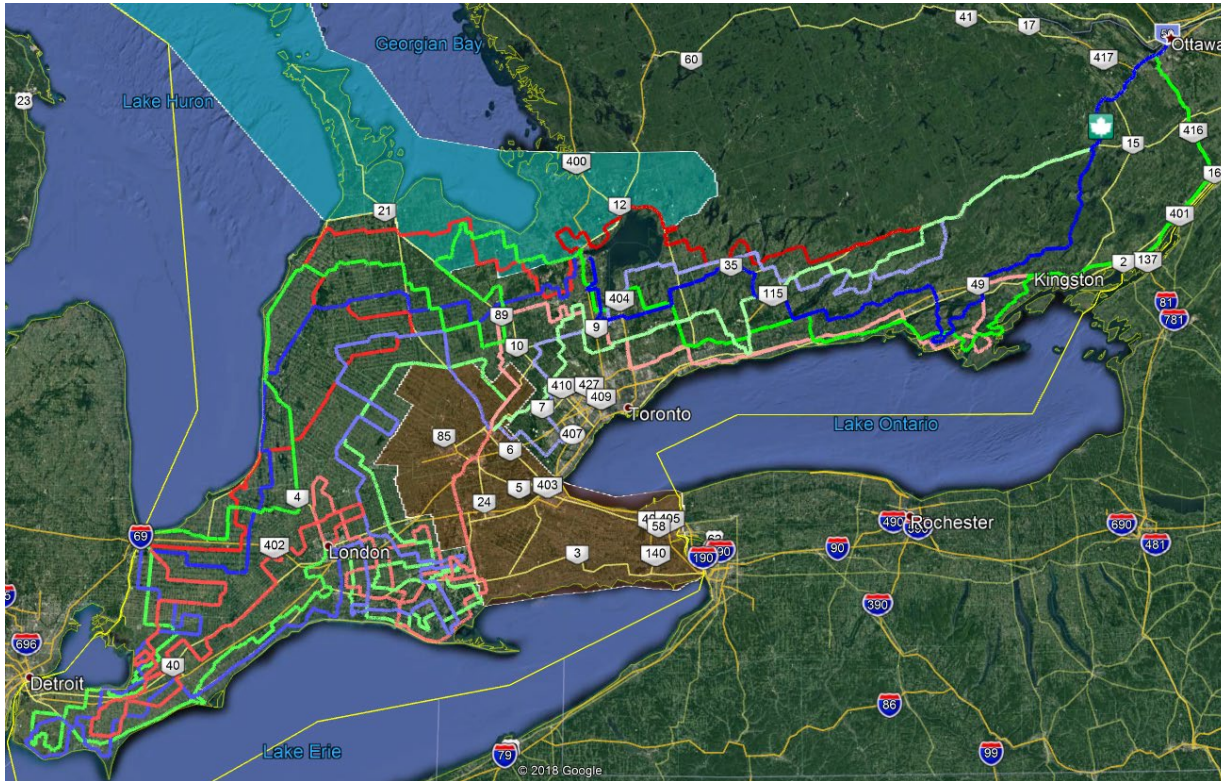
## 4. Clasificación



## 5. Producto Final



# Radar de Apertura Sintética (SAR)



3 Equipos (Rojo, Verde, Azul) – Las líneas coloreadas se vuelven más claras cada día para ayudar a distinguir las rutas diarias.

Cortesía: Agricultura y Agroalimentación de Canadá

AAFC recopila datos de campo para entrenamiento y pruebas **usando 2 enfoques:**

1. colaboraciones con agencias de seguros de cosechas para algunas provincias
2. Envío de tripulaciones para recopilar observaciones *in situ*

Principios rectores para las observaciones *in situ*:

- Cobertura: bien dispersa para cubrir áreas de interés
- Grandes cantidades de muestras especialmente para tipos de cultivos raros e inusuales
- El éxito de la clasificación depende en gran medida de la calidad de los datos terrestres de entrada

**Datos pobres del suelo =  
¡clasificación pobre!**

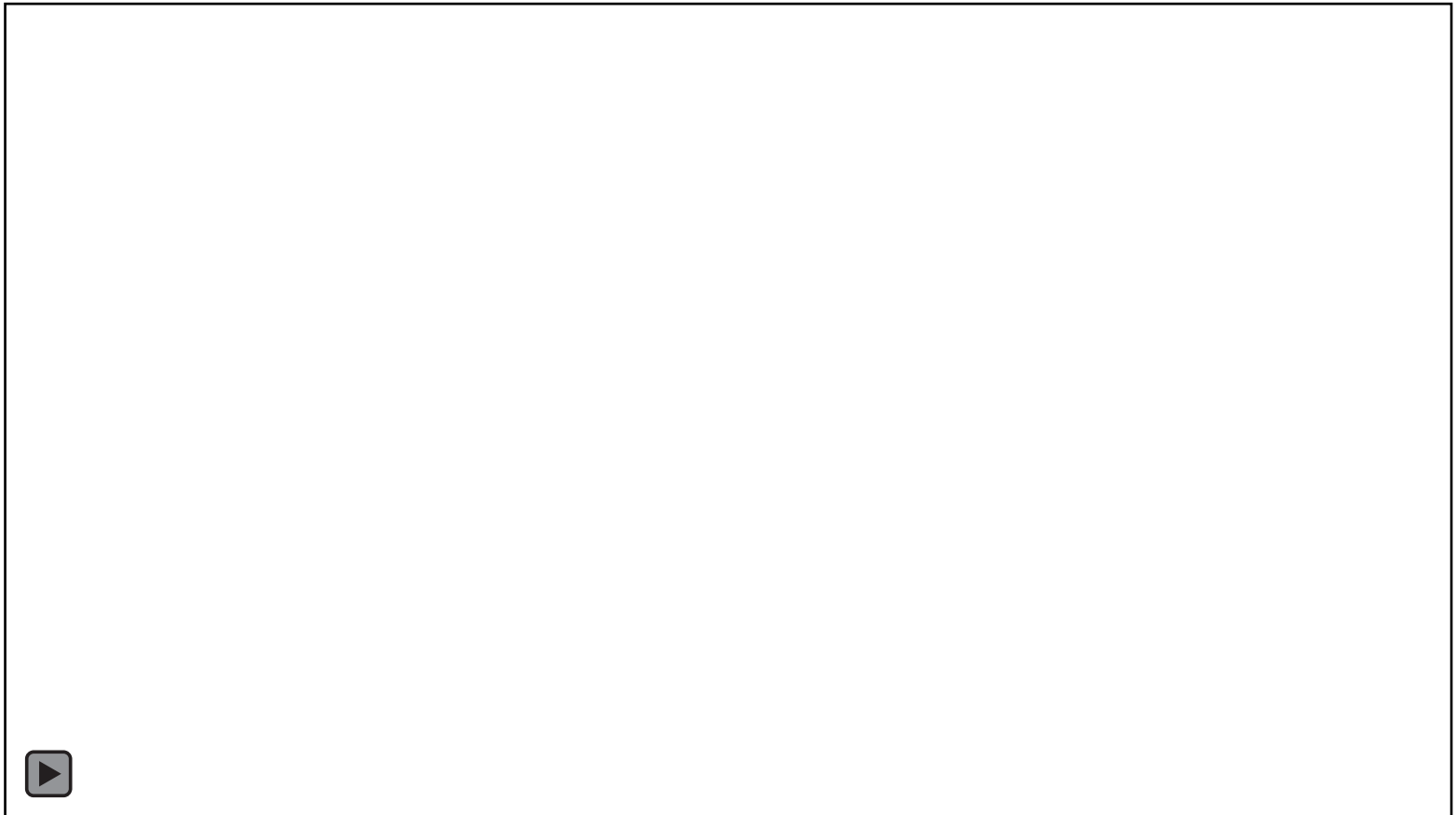


# Entrenamiento de Trabajo de Campo

Para recopilar datos de campo **de alta calidad**, AAFC diseñó un sistema de capacitación completo para ayudar al personal nuevo o a los estudiantes a familiarizarse con los métodos de recopilación de datos.

Sistemas de recopilación de datos:

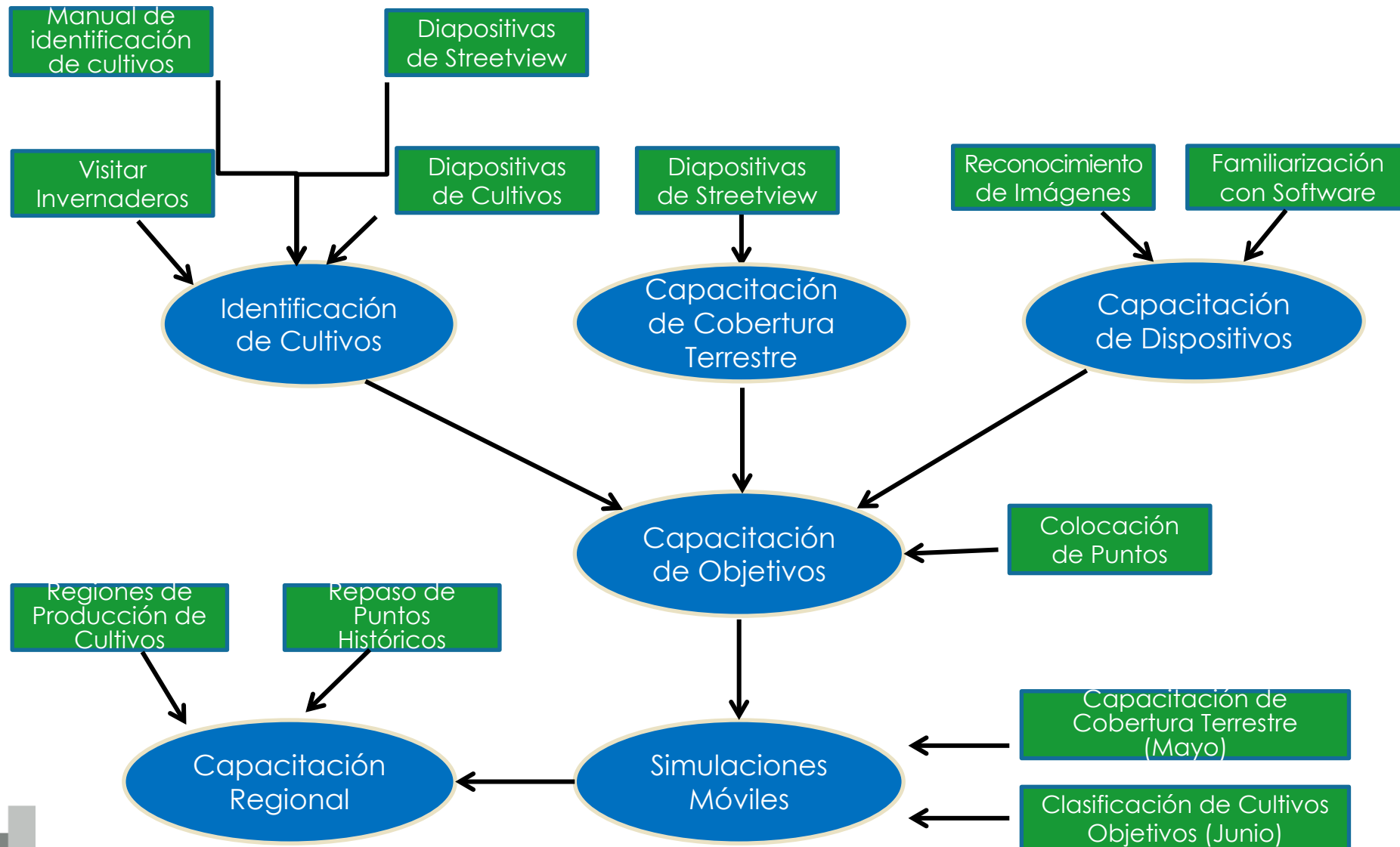
- ESRI – Survey 123
- NGA MAGE – USDA



Cortesía: Agricultura y Agroalimentación de Canadá



# Diagrama de Flujo de Capacitación de Trabajo de Campo de AAFC



# Capacitación de AAFC para Equipos de Campo

- **Visitas a invernaderos:** el personal visita invernaderos para observar los cultivos en varias etapas de crecimiento.
- **Manual de cultivos:** el personal revisa un manual de capacitación, que documenta fotos de todos los cultivos cultivados en Canadá.
- **Capacitación regional:** el personal se familiariza con los tipos de cultivos que se cultivan en su región de trabajo de campo asignada
- **Revisión de puntos históricos:** el personal analiza los años anteriores de recopilación de datos para ver qué cultivos menores se han detectado en años anteriores
- **Presentación de diapositivas de Streetview:** con Google Maps, el personal "conduce" por caminos virtuales y se les pide que identifiquen los cultivos en los campos.
- **Presentación de diapositivas de cultivos:** AAFC creó una presentación de diapositivas "rápida" de fotos de cultivos y se requiere que el personal identifique rápidamente los cultivos a medida que se van mostrando.



# Capacitación de Tipos de Cultivos y Cobertura Terrestre en Street View

“Conduzca” en del Punto A al Punto B

Marque los varios tipos de cobertura terrestre en la imagen satelital según las vaya pasando en Streetview.





# Capacitación de Dispositivos de Recopilación

**Reconocimiento de Imágenes:** Revise las imágenes de fondo de satélite para acostumbrarse a cómo se ven estas imágenes

## **Familiarización con los Dispositivos:**

- Dedique tiempo a aprender las diferentes funciones del software (cómo eliminar puntos, cargar capas, etc.)
- Lea los archivos de ayuda que se crearon

## **Colocación de Puntos:**

- Trabaje para poder colocar correctamente los datos sobre las imágenes de fondo
- Ejecute una identificación estática de objetivos en la oficina (dentro de una imagen de fondo, encuentre: 10 fuentes de agua, 6 graneros, 7 clases de bosques, 2 campos de golf, etc.)



# Simulaciones Móviles

## Capacitación de la Cobertura Terrestre y Cultivos Objetivo (antes de la temporada de campo)

- Se lleva al alumno/la alumna a una ruta conocida donde se le pedirá que recopile datos de cobertura terrestre y de cultivos objetivo.
- Se le juzgará por las identificaciones correctas, la precisión posicional y el volumen de puntos.



Cortesía: Agricultura y Agroalimentación de Canadá



# ¿Cuántas Muestras se Necesitan para Entrenar y Validar?



En esta región suroeste de la provincia canadiense de Ontario, los equipos recolectaron 16.700 observaciones de campo.

¿Se puede reducir este número para reducir los recursos y el tiempo de trabajo de campo?

0 12.5 25 50 Kilometers

Cortesía: Agricultura y Agroalimentación de Canadá

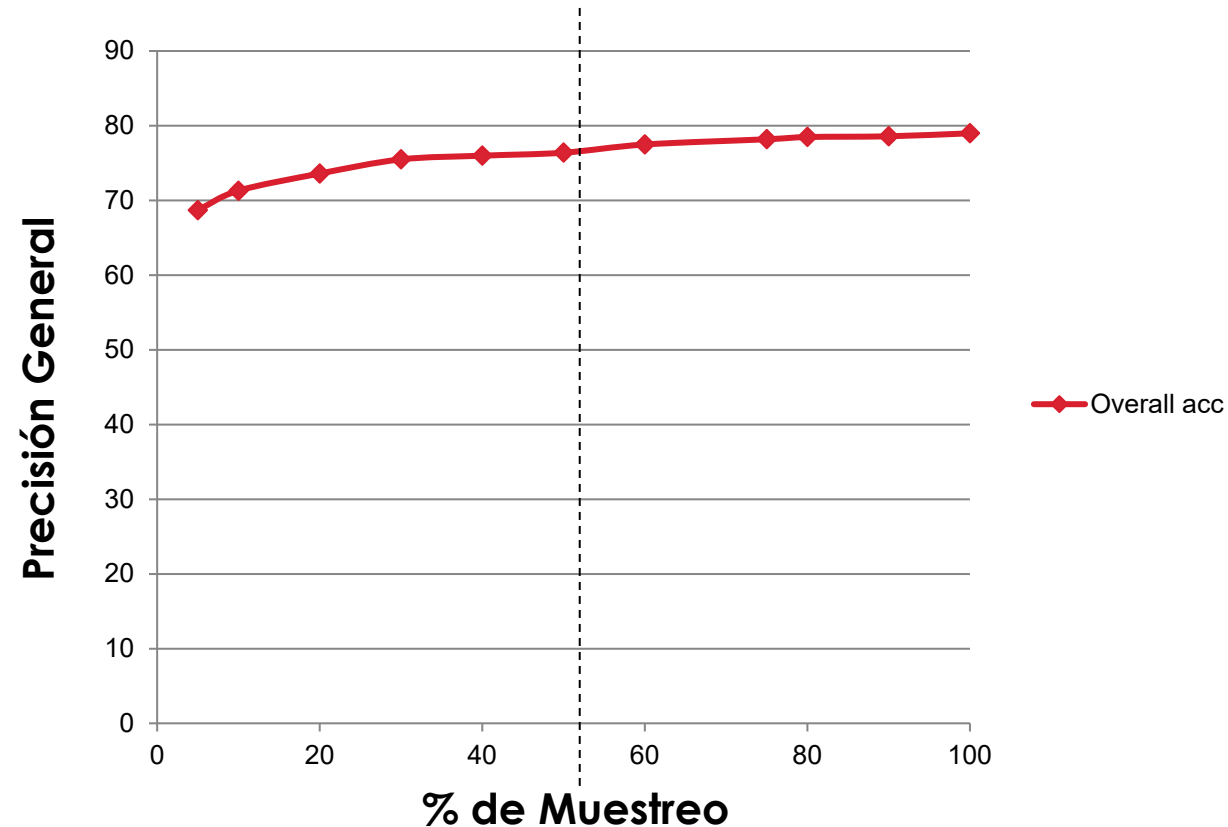
NASA's Applied Remote Sensing Training Program



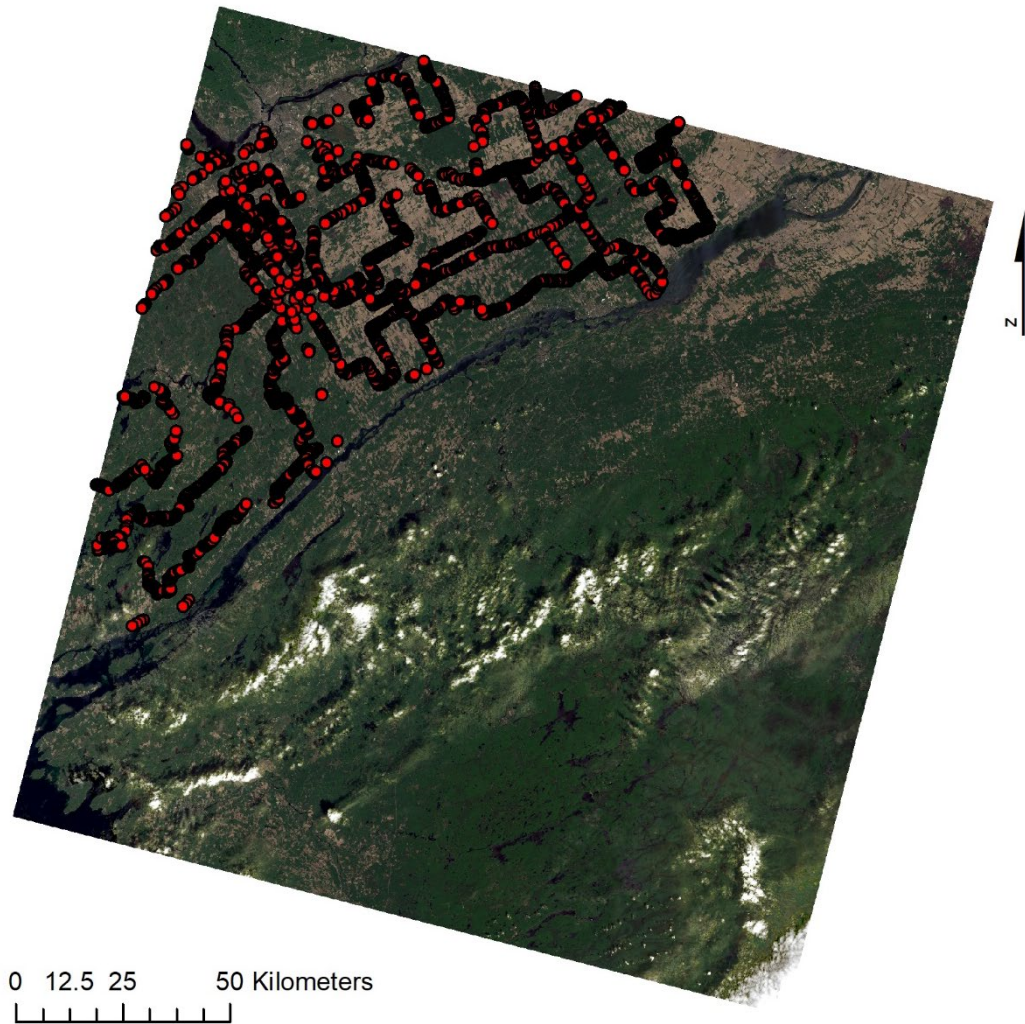
# Reducción del Muestreo In Situ

AAFC realizó un experimento para probar el impacto en la precisión de reducir el número de puntos de datos de campo utilizados para entrenar al clasificador.

- Muestrear datos de campo al: 5%, 10%, 20%, 30%, ..., 100%
- Clasificar con nuevos conjuntos de datos muestreados
- Evaluar la precisión



# Reducción del Muestreo In Situ – Pruebas de Subconjuntos



Ontario Oriental

Cortesía: Agricultura y Agroalimentación de Canadá  
NASA's Applied Remote Sensing Training Program

100% (6.700 muestras): 85,4%  
50% (3.350 muestras): 84,3%  
5% (335 muestras): 81,1%

Espacialmente dispersas y representativas de todo tipo de cultivos.

Después de 10 años de experiencia, AAFC ha determinado los números de muestreo óptimos para mapear cultivos **a lo largo de Canadá.**

Los nuevos grupos operativos deben adquirir la máxima cantidad de muestras posible en los primeros años, pero pueden usar estos datos para ejecutar un experimento similar para determinar los requisitos para sus regiones.



# Evaluando la Calidad de Datos In Situ

**Escanee el archivo de atributos en busca de elementos marcados y lea todos los comentarios.**

Es posible que los usuarios no conozcan todas las categorías de cultivos y coloquen los cultivos en la clase incorrecta (es decir, otras frutas con un comentario escrito sobre arándanos).

Si hay preguntas, use fotos para conciliar.

**Cultivos menores / raros: resalte en el mapa y verifique que estén en las ubicaciones esperadas.**

Por ejemplo, si las bayas no pueden crecer en una región, esta es una observación errónea.

**Desplácese por las rutas de conducción para asegurarse de que las ubicaciones de los puntos estén dentro de los campos.**

Por ejemplo, los puntos no deben estar en carreteras, bosques, edificios o zonas ribereñas.

Ajuste la ubicación de los puntos, si es posible, de lo contrario elimínelos. SUGERENCIA: Utilice Google Earth.

Si se han colocado varios puntos en un campo, asegúrese de que los tipos de cultivo coincidan.

Mientras se desplaza, si el tipo de cultivo es fácilmente identificable (huerto, viñedo, ginseng, etc.), verifique que el tipo de cultivo sea correcto.

**Revise los puntos de control donde se superponen las recopilaciones de datos de los topógrafos.**

AAFC solapa las rutas de campo para ayudar con el control de calidad.

Si las observaciones difieren, seleccione la observación mayoritaria (es decir, si 2 de 3 encuestadores estuvieron de acuerdo).

Revise las fechas para determinar si la observación de un topógrafo se tomó en un mejor momento para la determinación de cultivos.

Considere las inexactitudes históricas del topógrafo.

**¡Si tiene alguna duda – bótelo a la basura!**



# Preprocesamiento de Datos del Suelo



Se crea un área de amortiguación de 500 m alrededor de cada punto de muestreo. Esto limita el área que se segmentará alrededor de la muestra.

Se extrae el segmento alrededor del punto de muestreo y será considerado como el límite del campo.



Dentro de cada área de amortiguación, los datos ópticos se segmentan.



AAFC usa software de cognición electrónica (eCognition) para segmentar imágenes; pero hay otras opciones de fuente abierta disponibles (p.ej., QGIS, Python etc.)

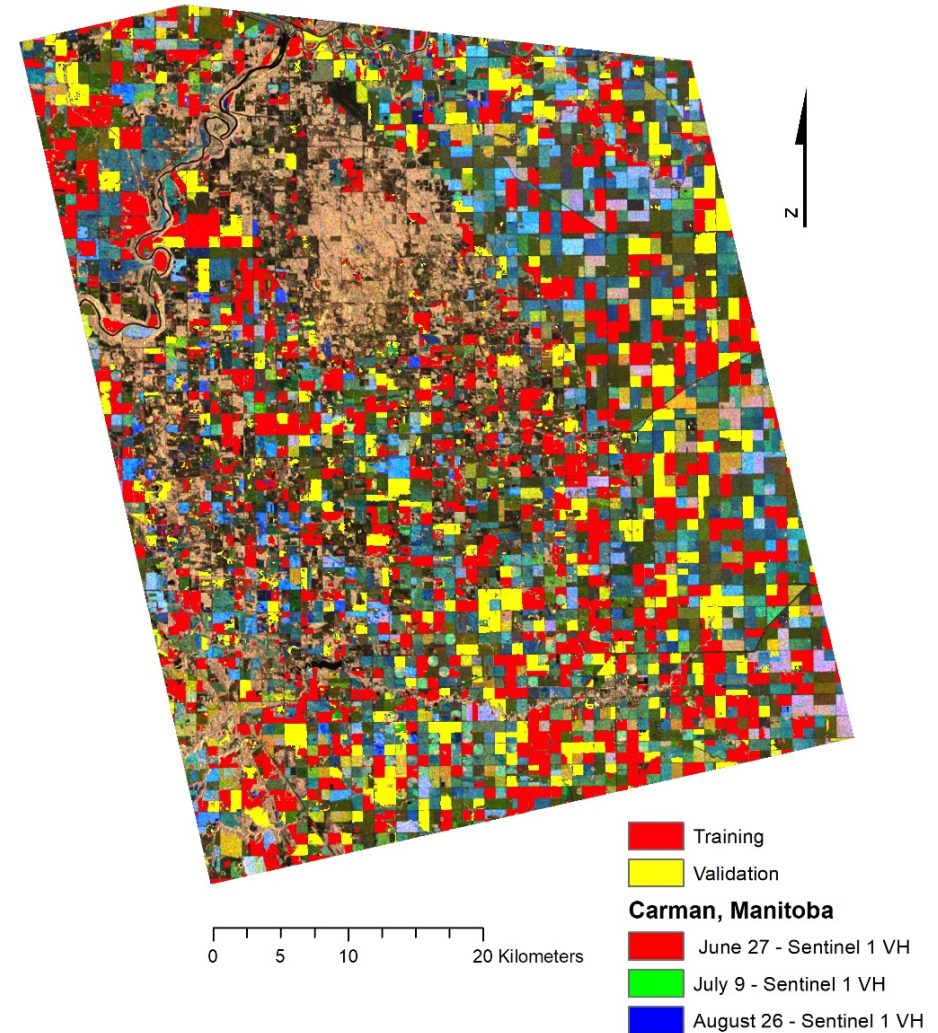
Cortesía: Agricultura y Agroalimentación de Canadá



# Creación de Conjuntos de Entrenamiento y Validación a Partir de Datos de Campo

- Datos de campo divididos mediante un método de muestreo aleatorio estratificado (30% de validación, 70% de entrenamiento)
- Rasterizar muestras de vectores (formación y validación)
- Agregar a las pilas de datos registrados por satélites

AAFC usa todas las herramientas internas para hacer esto, pero estos procesos están disponibles en R y Python.



Cortesía: Agricultura y Agroalimentación de Canadá





# Construcción de Regiones

- La construcción de regiones separa los datos en áreas de interés manejables.
- Pueden estar basadas en:
  - Cuadrículas
  - Imágenes/Solapamiento
  - Estado/Provincia
  - País Entero
- La construcción ocurre justo antes de la clasificación.
- El nuevo sistema de AAFC ahora reitera regiones para asegurar que cada píxel reciba la mejor cobertura en las imágenes.



# AAFC- Recursos de Personal

Teniendo en cuenta que Canadá tiene **64 millones de hectáreas** de tierras agrícolas para mapear

Personal técnico requerido para el procesamiento de datos (**excluyendo** el trabajo de campo): 4 permanentes (75% de su tiempo)

Recursos necesarios para recopilar datos in situ (para 6 provincias, 8,5 millones de hectáreas): Presupuesto: ~ \$ 45.000 CDN / año (sin incluir los salarios))

| PERSONAL / PROVINCEIA                            | NFLD   | NB      | PEI     | NS      | ON        | BC        | ALL            |
|--|--------|---------|---------|---------|-----------|-----------|----------------|
| <b>Áreas Cultivadas- 2016 (hectáreas)</b>        | 28,327 | 337,913 | 232,694 | 370,287 | 4,997,058 | 2,589,988 | 8,556,267      |
| <b>AAFC (Equipo de Observaciones Terrestres)</b> |        | 1(5)    | 1(5)    | 1(5)    | 5(37)     | 1(5)      | 6(57)          |
| <b>AAFC- Estudiantes</b>                         |        |         |         |         | 3(15)     |           | 3(15)          |
| <b>AAFC en Provincia</b>                         | 1(4)   | 1(5)    | 1(5)    | 1(5)    | 4(20)     | 1(5)      | 9(44)          |
| <b>Statistics Canada</b>                         |        |         |         |         | 4(20)     |           | 4(20)          |
| <b>OMAFRA</b>                                    |        |         |         |         | 2(12)     |           | 2(12)          |
| <b>Gobierno de BC</b>                            |        |         |         |         |           | 2(20)     | 2(20)          |
| <b>TOTAL</b>                                     | 1(4)   | 2(10)   | 2(10)   | 2(10)   | 18(104)   | 4(30)     | <b>26(168)</b> |

Primer número: número de personas; Segundo número (entre paréntesis): suma de los días de trabajo de campo para todos los individuos

Para recopilar datos terrestres para todo el país: 26 personas para un total de 168 días (o un promedio de 6.5 días por persona)



# Ejercicio Práctico



Abrir y Preprocesar Imágenes con SNAP



# SNAP: La Plataforma de Aplicaciones de Sentinel



- SNAP de la ESA es la caja de herramientas gratuita y de código abierto para procesar y analizar datos de imágenes satelitales de Observaciones de la Tierra (EO) de la ESA y de la tercera parte.
- Puede descargar los últimos instaladores de SNAP en la siguiente página:  
<http://step.esa.int/main/download/snap-download/>



# Pasos para el Preprocesamiento de SAR

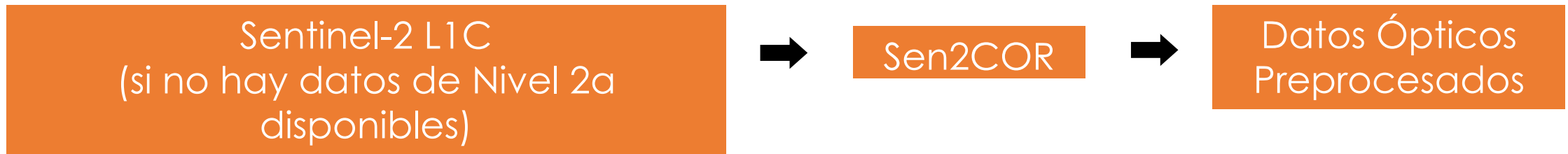


Corrección geométrica con  
Modelo Doppler de rango

En este punto, se produce la  
normalización radiométrica y la  
conversión a  $\text{Sigma}^0$ .



# Pasos para el Preprocesamiento Óptico



Refiérase a la capacitación de NASA ARSET por la ESA para instrucciones detalladas sobre cómo aplicar el preprocesamiento de imágenes ópticas:

<https://appliedsciences.nasa.gov/join-mission/training/english/arset-agricultural-crop-classification-synthetic-aperture-radar-and>

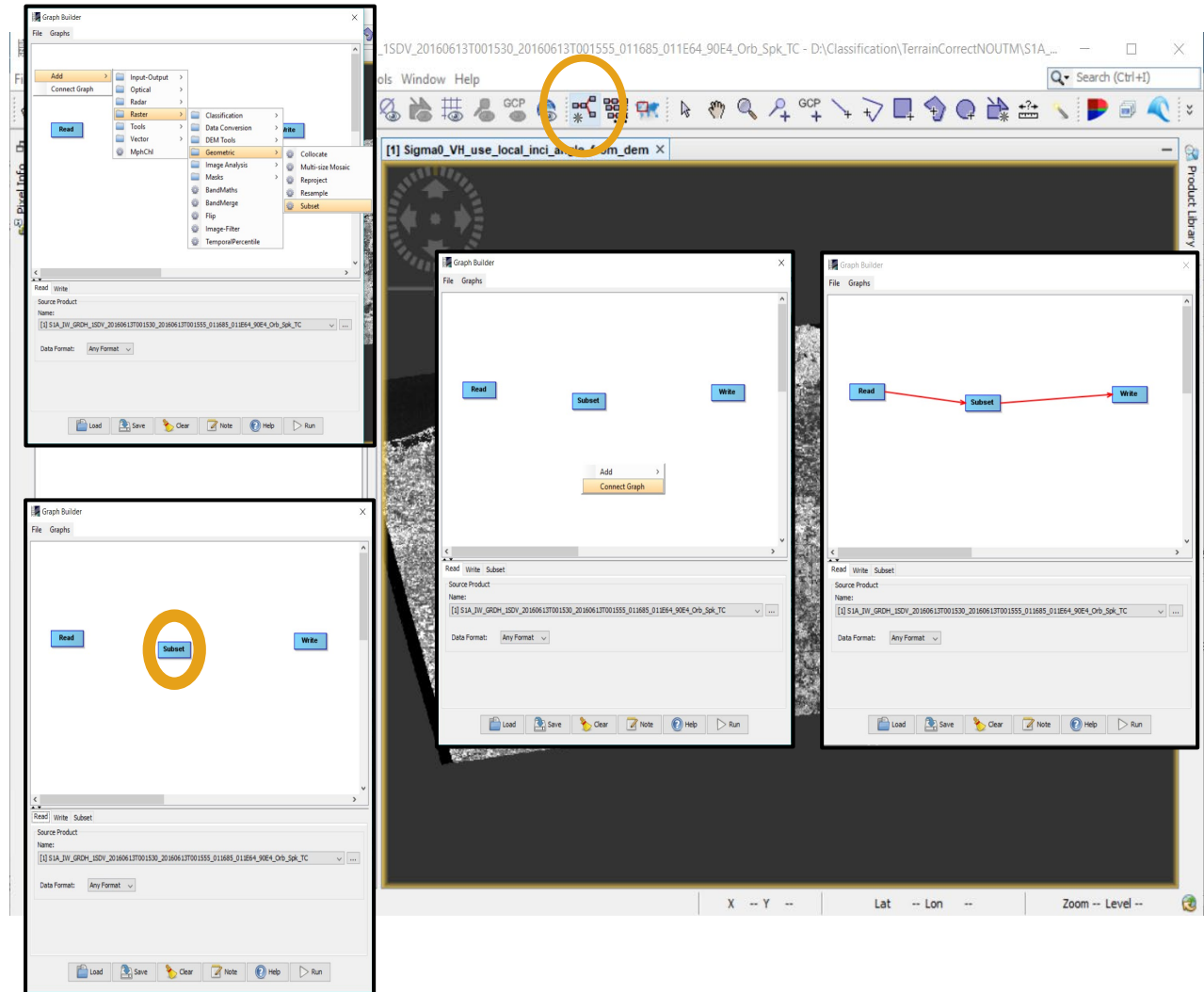


# Creación de Subconjuntos, Corregistración y Exportación de Archivos



# Preprocesamiento de Imágenes en Masa

- La ESA ha brindado capacitación en esta serie de ARSET:
  - Introducción a SNAP
  - Cómo crear gráficos en SNAP para el procesamiento en masa de pilas de datos





# ¿Preguntas?

- Por favor escriban sus preguntas en el cuadro para preguntas. Las responderemos en el orden que las vayamos recibiendo.
- Publicaremos las preguntas y respuestas en la página web de la capacitación después de la conclusión del webinar.



<https://earthobservatory.nasa.gov/images/6034/pothole-lakes-in-siberia>



# Contactos

- Capacitadora:
  - Dra. Laura Dingle Robertson, Agricultura y Agroalimentación de Canadá: [Laura.Dingle-Robertson@AGR.GC.CA](mailto:Laura.Dingle-Robertson@AGR.GC.CA)

Material de Referencia Adicional: A.M. Davidson, T. Fissette, H. McNairn and B. Daneshfar. 2017. *Detailed crop mapping using remote sensing data (Crop Data Layers)*. In: J. Delince (ed.), Handbook on Remote Sensing for Agricultural Statistics (Chapter 4). Handbook of the Global Strategy to improve Agricultural and Rural Statistics (GSARS): Rome. [[Texto completo](#)]

- Página Web de la Capacitación:
  - <https://appliedsciences.nasa.gov/join-mission/training/spanish/arset-clasificacion-de-cultivos-agricolas-con-radar-de-apertura>
- Página Web de ARSET :
  - <https://appliedsciences.nasa.gov/what-we-do/capacity-building/arset>
- Twitter: [@NASAARSET](https://twitter.com/NASAARSET)





**¡Gracias!**

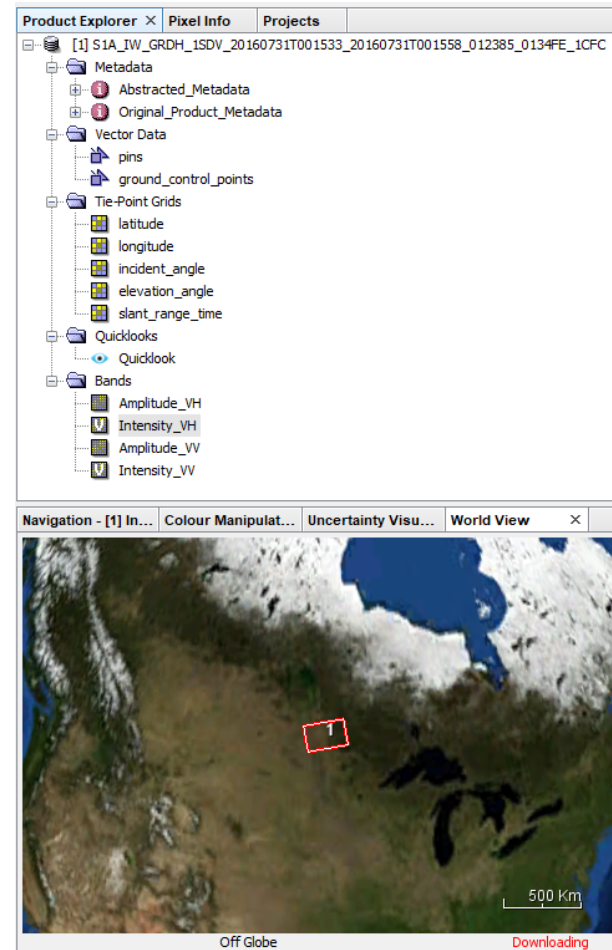




Anexo

# Abrir y Visualizar Imagen de Sentinel-1

1. Inicie la herramienta de SNAP
2. En la interfaz de SNAP, vaya al menú de File >> Open Product
3. Seleccione la carpeta que contiene los datos de Sentinel-1
4. Haga clic en el archivo .zip (S1A\_IW\_GRDH\_1SDV\_20180929T093145\_20180929T093210\_023911\_029C3F\_F315..zip)
5. Abra la imagen
6. Haga doble clic en el nombre para ver las carpetas dentro del archivo, incluyendo:
  - Metadatos: parámetros relacionados con la órbita y los datos
  - Cuadrículas de puntos (Tie Point Grids): interpolación de latitud/longitud, ángulo de incidencia, etc.
  - Bandas: dos bandas para cada polarización (intensidad y amplitud)
7. La ventanilla de Worldview (en la parte inferior derecha) muestra la cobertura de la imagen que se abrió
8. Haga doble clic en *Intensidad\_VH*



# Abrir y Visualizar Imagen de Sentinel-1

The screenshot displays the QGIS desktop environment. The main window shows a Sentinel-1 SAR image titled "[1] Intensity\_VH". The interface includes a menu bar (File, Edit, View, Analysis, Layer, Vector, Raster, Optical, Radar, Tools, Window, Help) and a toolbar with various icons. On the left, the "Product Explorer" panel shows a tree view of the data structure:

- [1] S1A\_IW\_GRDH\_1SDV\_20160731T001533\_20160731T001558\_012385\_0134FE\_1CFC
  - Metadata
    - Abstracted\_Metadata
    - Original\_Product\_Metadata
  - Vector Data
    - pins
    - ground\_control\_points
  - Tie-Point Grids
    - latitude
    - longitude
    - incident\_angle
    - elevation\_angle
    - slant\_range\_time
  - Quicklooks
    - Quicklook
  - Bands
    - Amplitude\_VH
    - Intensity\_VH
    - Amplitude\_VV
    - Intensity\_VV

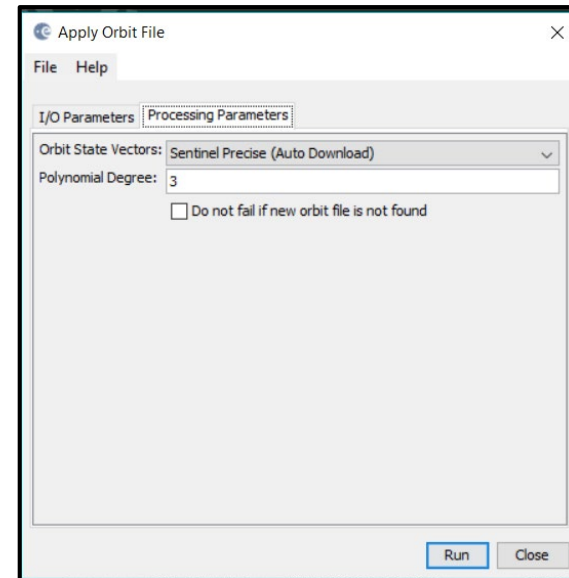
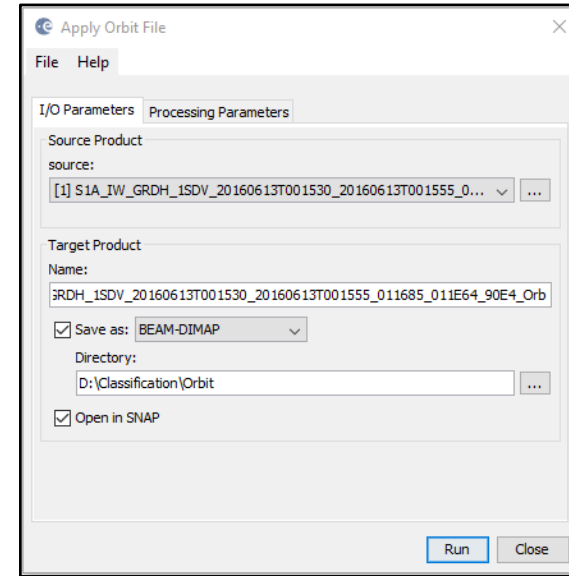
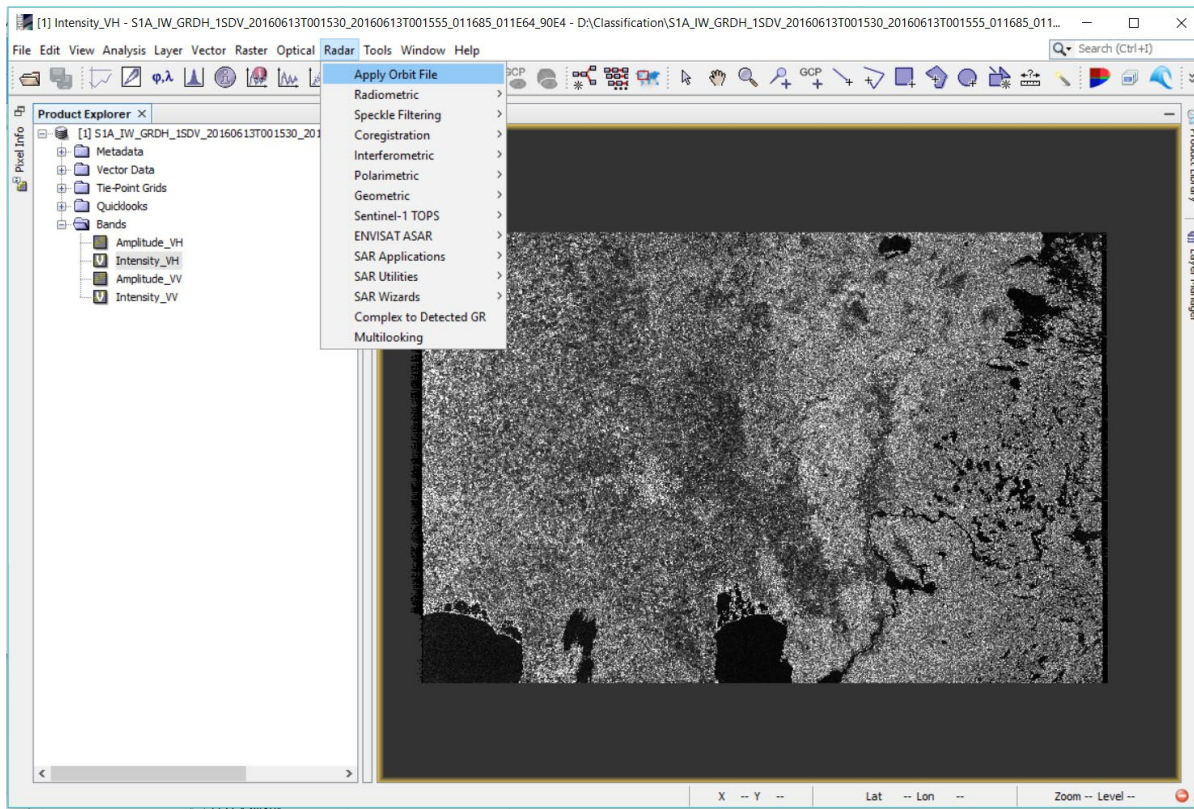
Below the Product Explorer is the "Navigation" panel, which includes a "World View" window showing a satellite map of the Earth. A red rectangle on the map indicates the location of the SAR image. A scale bar in the bottom right of the World View window shows "500 Km". The "Off Globe" label is visible at the bottom of the World View window.

On the right side of the main window, there are vertical panels for "Product Library", "Layer Manager", and "Mask Manager". The bottom status bar shows coordinates: "X -- Y --", "Lat -- Lon --", and "Zoom -- Level --".

# Aplicar Archivo de Órbita

1. Vaya al Menú Radar >> Apply Orbit File:

- Pestaña I/O Parameters: source → Raw image + Target Product
- Pestaña Processing Parameters: Orbit State Vectors → Sentinel Precise Auto Download; Polynomial Degrees → 3
- Haga clic en Run y cierre la ventanilla cuando termine



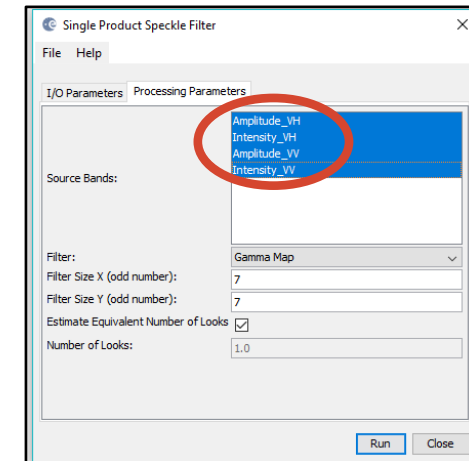
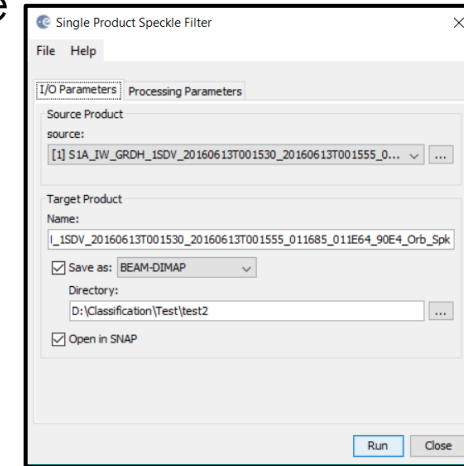
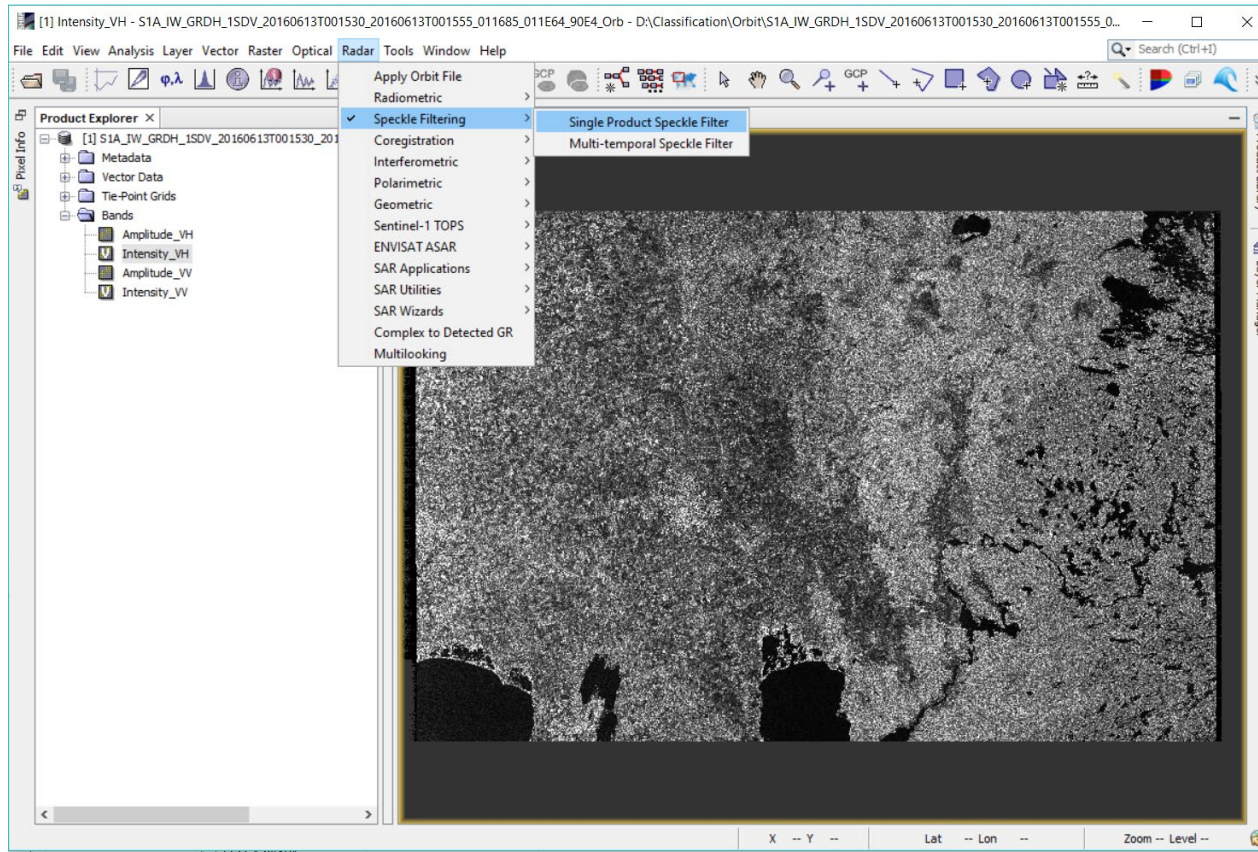
# Aplicar Archivo de Órbita

The image shows a screenshot of the SNAP (Sentinel Application Platform) software interface. The main window displays a SAR image with a menu open over the 'Radar' tab. The 'Apply Orbit File' option is selected, and a red arrow points from it to the 'Apply Orbit File' dialog box in the foreground. The dialog box has two tabs: 'I/O Parameters' and 'Processing Parameters'. The 'I/O Parameters' tab is active, showing 'Orbit State Vectors' set to 'Sentinel Precise (Auto Download)' and 'Polynomial Degree' set to '3'. There is a checkbox for 'Do not fail if new orbit file is not found' which is currently unchecked. The 'Processing Parameters' tab is also visible, showing 'Source Product' as '[1] S1A\_IW\_GRDH\_1SDV\_20160613T001530\_20160613T001555\_0...', 'Target Product' Name as '3RDH\_1SDV\_20160613T001530\_20160613T001555\_011685\_011E64\_90E4\_Orb', 'Save as' set to 'BEAM-DIMAP', and 'Directory' set to 'D:\Classification\Orbit'. The 'Open in SNAP' checkbox is checked. Both dialog boxes have 'Run' and 'Close' buttons at the bottom.



# Aplicar Filtro de Speckle (Gamma MAP 7 x 7)

1. Vaya al menú de Radar >> Speckle Filtering >> Single Product Speckle Filter:
  - a) Pestaña I/O Parameters: source → Apply Orbit Image + Target product
  - b) Pestaña Processing Parameters : Source Bands → Asegúrese que todos estén seleccionados; Filter → Gamma Map → Window Size → 7 x7
  - c) Haga clic en Run y cierre la ventanilla cuando termine



# Aplicar Filtro de Speckle

The image shows the SNAP (Scientific Data Processing) software interface. The main window displays a SAR image with a speckle filter applied. The 'Radar' menu is open, and the 'Single Product Speckle Filter' option is selected. Two red arrows point from this menu item to two dialog boxes that are overlaid on the main window.

**Single Product Speckle Filter - I/O Parameters**

Source Product  
source: [1] S1A\_IW\_GRDH\_1SDV\_20160613T001530\_20160613T001555\_011685\_011E64\_90E4\_Orb ...

Target Product  
Name: \_1SDV\_20160613T001530\_20160613T001555\_011685\_011E64\_90E4\_Orb\_Spk

Save as: BEAM-DIMAP

Directory: D:\Classification\Test\test2

Open in SNAP

Buttons: Run, Close

**Single Product Speckle Filter - Processing Parameters**

Source Bands: Amplitude\_VH, Intensity\_VH, Amplitude\_VV, Intensity\_VV

Filter: Gamma Map

Filter Size X (odd number): 7

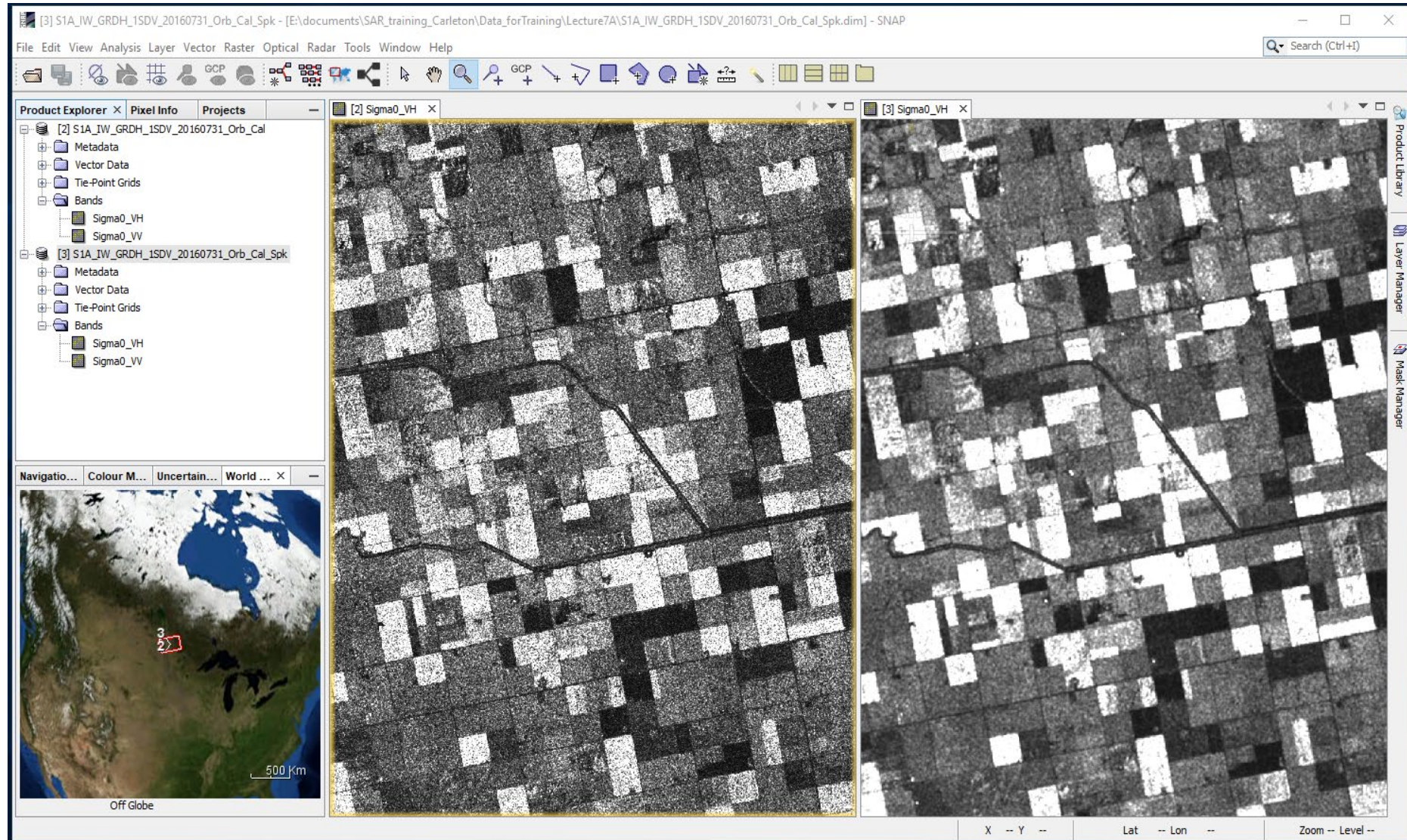
Filter Size Y (odd number): 7

Estimate Equivalent Number of Looks:

Number of Looks: 1.0

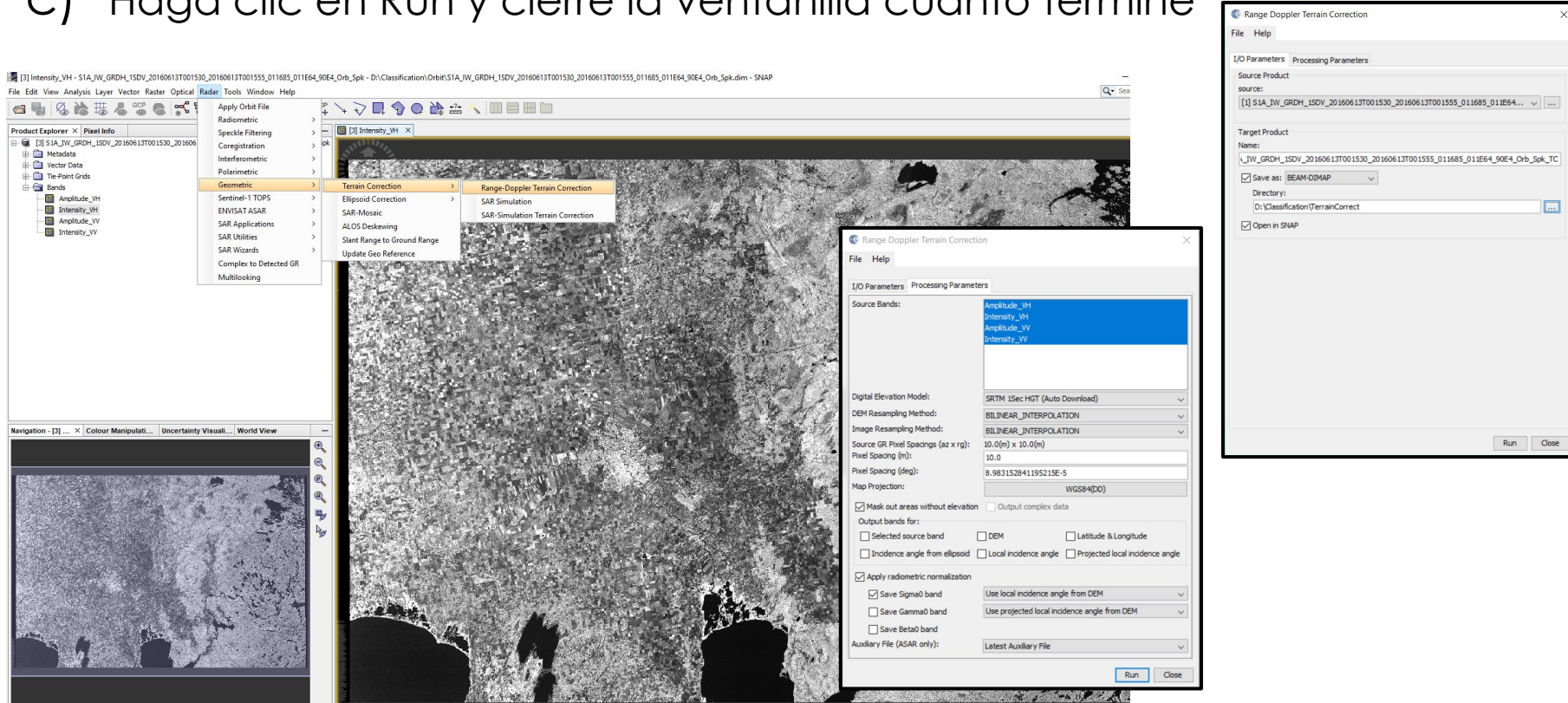
Buttons: Run, Close

# Aplicar Filtro de Speckle a la Imagen de Sentinel-1



# Corrección del Terreno

1. Vaya al menú Radar >> Geometric >> Terrain Correction >> Range Doppler Terrain Correction:
  - a) Pestaña I/O Parameters: source → Speckle image + Target product
  - b) Pestaña Processing Parameters: Source Bands → Asegúrese que todos estén seleccionados; Digital elevation model → SRTM 1Sec HGT (AutoDownload); Seleccione Apply Radiometric Normalization → Save Sigma0 band → Use local incidence angle from DEM
  - c) Haga clic en Run y cierre la ventanilla cuanto termine



# Corrección del Terreno

[3] Intensity\_VH - S1A\_IW\_GRDH\_1SDV\_20160613T001530\_20160613T001555\_011685\_011E64\_90E4\_Orb\_Spk - D:\Classification\Orbit\S1A\_IW\_GRDH\_1SDV\_20160613T001530\_20160613T001555\_011685\_011E64\_90E4\_Orb\_Spk.dim - SNAP

File Edit View Analysis Layer Vector Raster Optical Radar Tools Window Help

Product Explorer X Pixel Info

- [3] S1A\_IW\_GRDH\_1SDV\_20160613T001530\_20160613T001555\_011685\_011E64\_90E4\_Orb\_Spk
- Metadata
- Vector Data
- Tie-Point Grids
- Bands
  - Amplitude\_VH
  - Intensity\_VH
  - Amplitude\_VV
  - Intensity\_VV

Apply Orbit File  
Radiometric  
Speckle Filtering  
Coregistration  
Interferometric  
Polarimetric  
Geometric >  
Terrain Correction >  
Ellipsoid Correction >  
SAR-Mosaic  
ALOS Deskewing  
Slant Range to Ground Range  
Update Geo Reference  
Range-Doppler Terrain Correction  
SAR Simulation  
SAR-Simulation Terrain Correction

Navigation - [3] ... X Colour Manipulati... Uncertainty Visuali... World View

Range Doppler Terrain Correction

File Help

I/O Parameters Processing Parameters

Source Bands: Amplitude\_VH, Intensity\_VH, Amplitude\_VV, Intensity\_VV

Digital Elevation Model: SRTM 1Sec HGT (Auto Download)

DEM Resampling Method: BILINEAR\_INTERPOLATION

Image Resampling Method: BILINEAR\_INTERPOLATION

Source GR Pixel Spacings (az x rg): 10.0(m) x 10.0(m)

Pixel Spacing (m): 10.0

Pixel Spacing (deg): 8.983152841195215E-5

Map Projection: WGS84(DD)

Mask out areas without elevation  Output complex data

Output bands for:

- Selected source band
- DEM
- Latitude & Longitude
- Incidence angle from ellipsoid
- Local incidence angle
- Projected local incidence angle

Apply radiometric normalization

- Save Sigma0 band Use local incidence angle from DEM
- Save Gamma0 band Use projected local incidence angle from DEM
- Save Beta0 band

Auxiliary File (ASAR only): Latest Auxiliary File

Run Close

Range Doppler Terrain Correction

File Help

I/O Parameters Processing Parameters

Source Product

source: [1] S1A\_IW\_GRDH\_1SDV\_20160613T001530\_20160613T001555\_011685\_011E64\_90E4\_Orb\_Spk.dim

Target Product

Name: \\_IW\_GRDH\_1SDV\_20160613T001530\_20160613T001555\_011685\_011E64\_90E4\_Orb\_Spk\_TC

Save as: BEAM-DIMAP

Directory: D:\Classification\TerrainCorrect

Open in SNAP

Run Close

# Imagen de Sentinel-1 con Corrección Geométrica

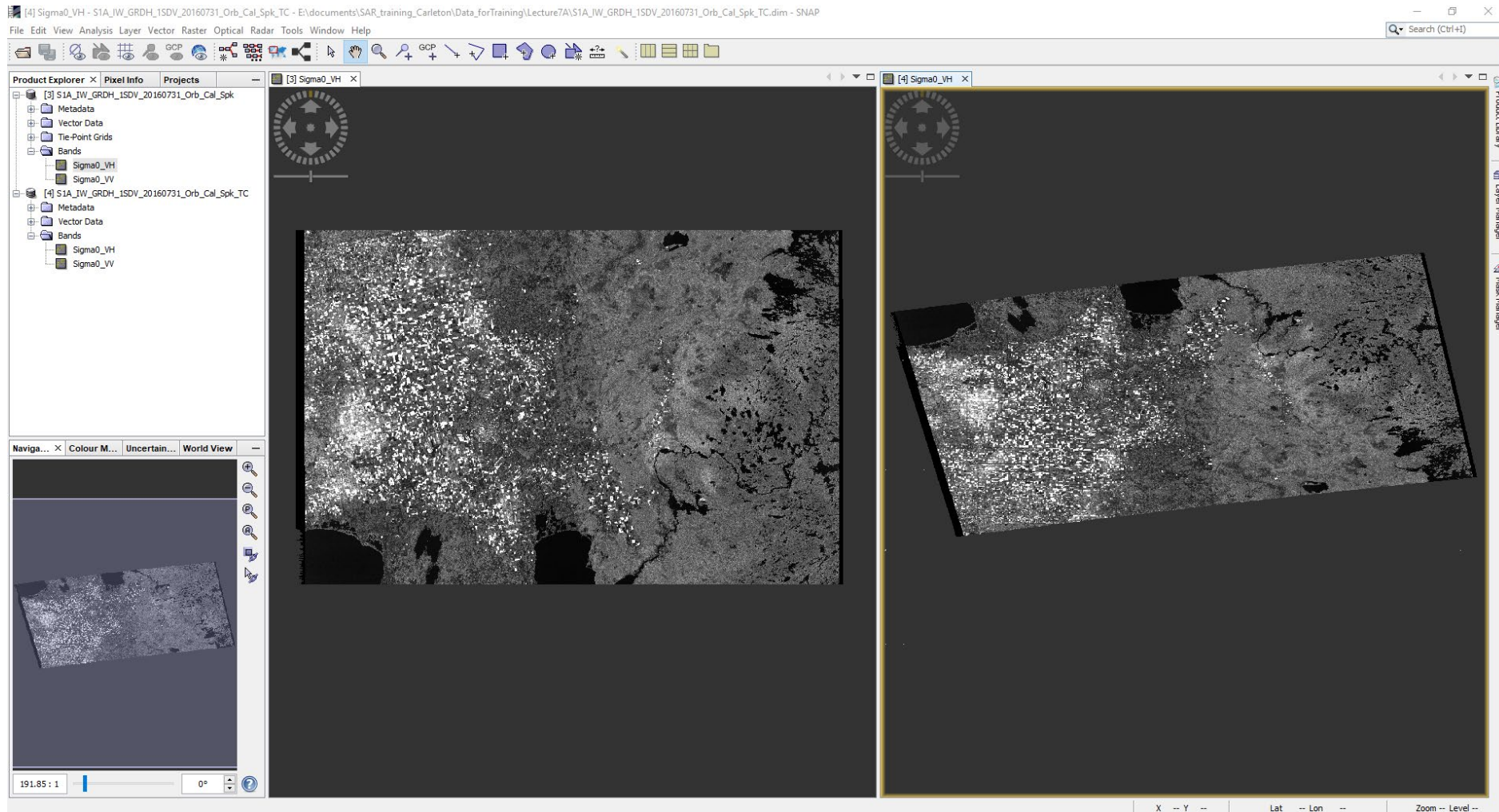
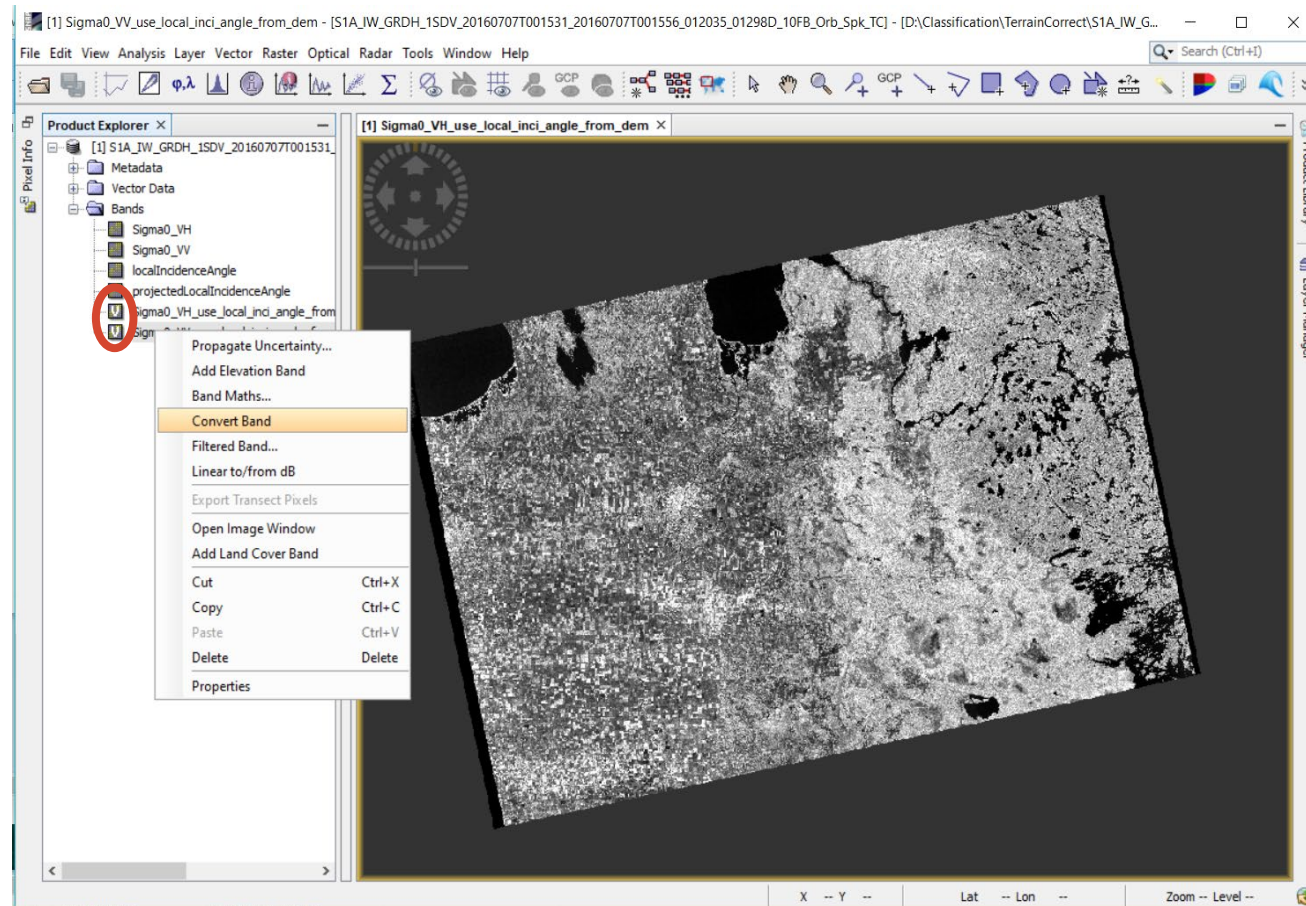


Imagen con filtro de Speckle

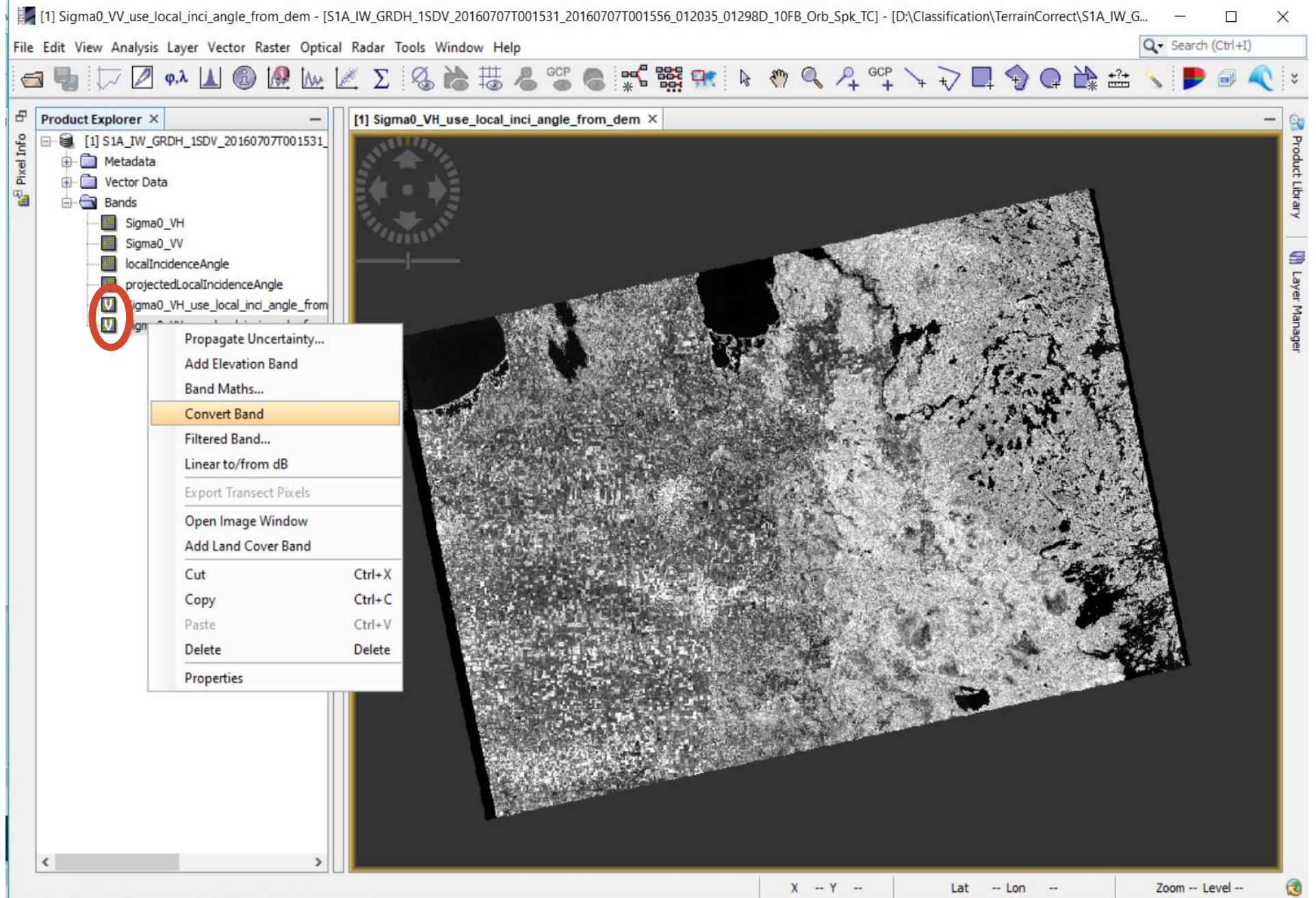
Imagen con filtro de Speckle geocodificada al sistema de referenciación WGS 84

# Convertir Bandas Virtuales

- 1) Haga clic con el botón derecho en la banda 'Virtual' y seleccione **Convert Band**
- 2) Ahora puede aplicar la herramienta para crear subconjuntos "Subset" (sin guardar)
  - a) Guardar las bandas convertidas en este momento (imagen entera) tarda mucho
  - b) Sin embargo, si no guarda el archivo, la banda convertida no se guardará, pero la banda virtual (lookup table – tabla de referencia) aún estará disponible



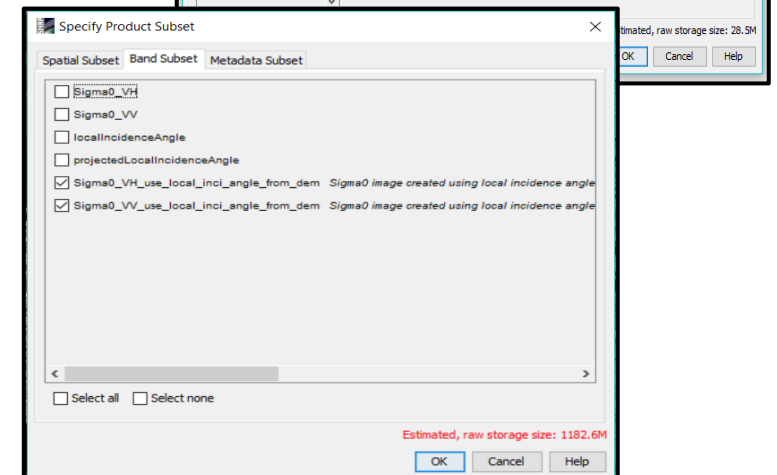
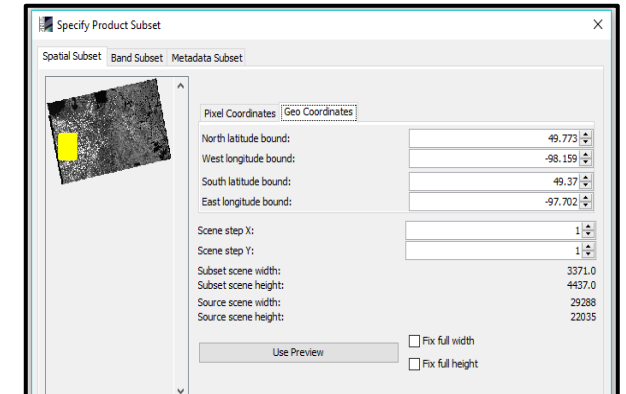
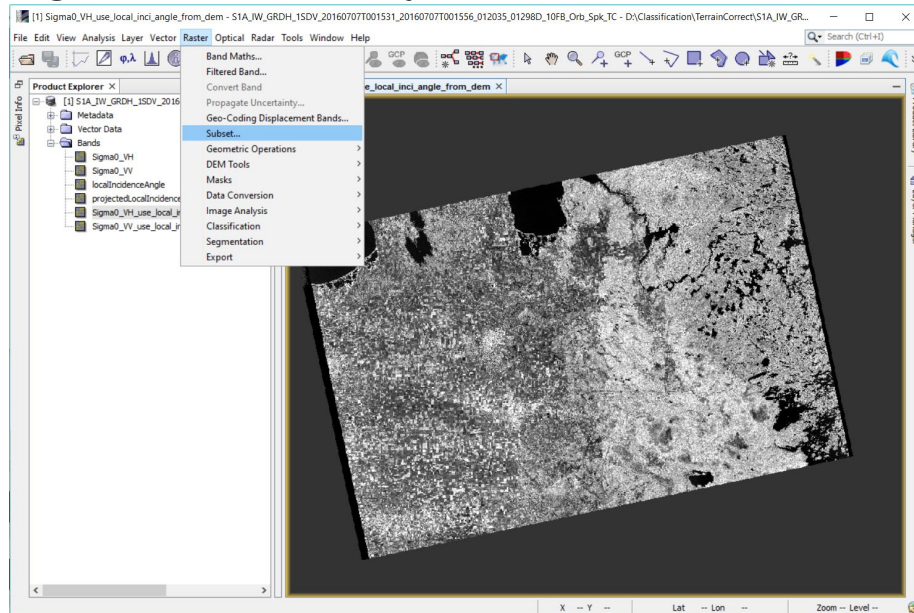
# Convertir Bandas Virtuales





# Crear Subconjunto de Ráster para AOI (Por Imagen)

- 1) Vaya al menú de Raster >> Subset:
  - a) Pestaña Spatial Subset → ingrese las coordenadas superior izquierda e inferior derecha bajo Geo Coordinates
  - b) Band Subset → seleccione las bandas de las que desee crear un subconjunto “Sigma0\_VH/VV\_use\_local\_inci\_angle\_from\_dem”
  - c) Metadata Subset: dejar configuración preprogramada
  - d) Haga clic en OK y cierre la ventanilla cuando termine
  - e) Deberá hacer clic en “Save” para guardar la nueva imagen del subconjunto



# Crear Subconjunto de Ráster para AOI (Por Imagen)

The image shows a screenshot of the Sigma0 software interface. The main window displays a grayscale satellite image of a terrain. The 'Raster' menu is open, with 'Subset...' selected. Two dialog boxes are overlaid on the image:

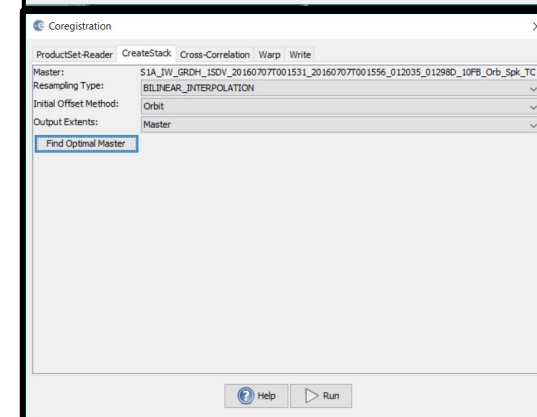
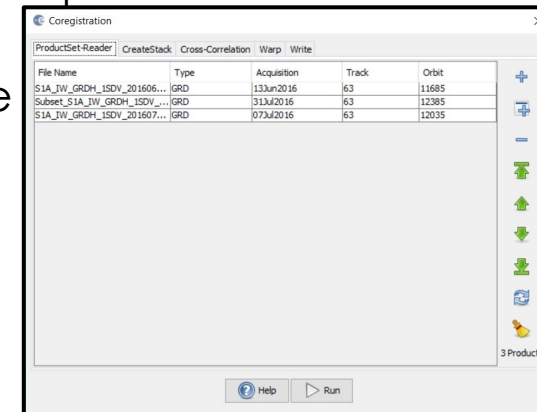
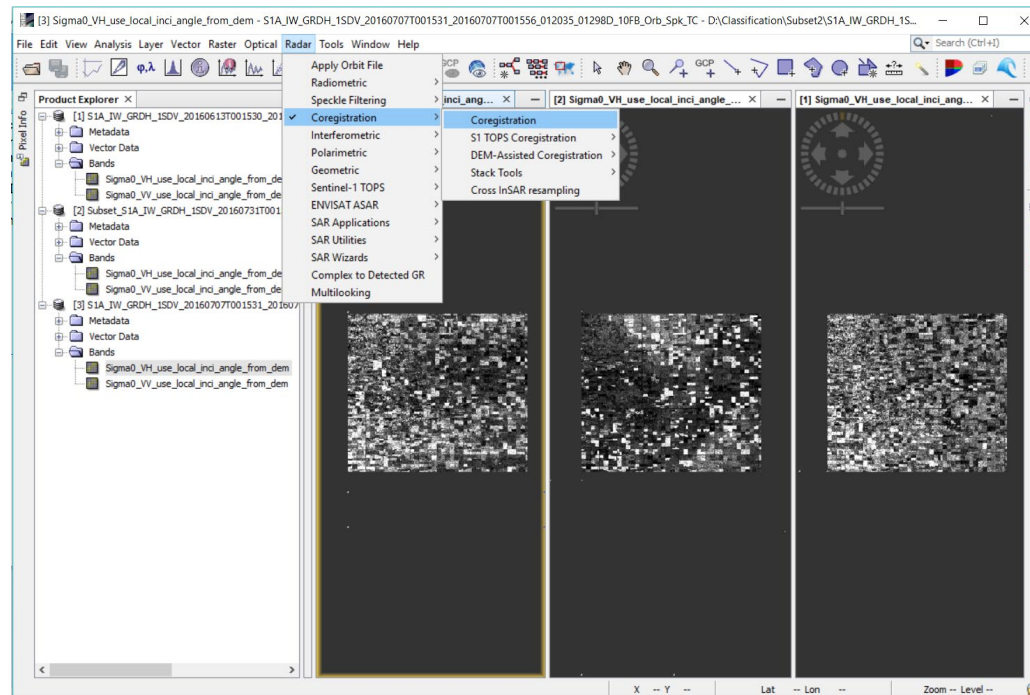
- Specify Product Subset (Left):** This dialog has three tabs: 'Spatial Subset', 'Band Subset', and 'Metadata Subset'. The 'Band Subset' tab is active. It lists several bands with checkboxes. The selected bands are:
  - Sigma0\_VH
  - Sigma0\_VV
  - localIncidenceAngle
  - projectedLocalIncidenceAngle
  - Sigma0\_VH\_use\_local\_inci\_angle\_from\_dem *Sigma0 image created using local incidence angle*
  - Sigma0\_VV\_use\_local\_inci\_angle\_from\_dem *Sigma0 image created using local incidence angle*At the bottom, there are 'Select all' and 'Select none' options, and a red text label: 'Estimated, raw storage size: 1182.6M'. Buttons for 'OK', 'Cancel', and 'Help' are at the bottom.
- Specify Product Subset (Right):** This dialog has the same three tabs. The 'Spatial Subset' tab is active. It shows a small thumbnail of the image with a yellow rectangle indicating the subset area. To the right, there are input fields for:
  - Pixel Coordinates:
  - North latitude bound:
  - West longitude bound:
  - South latitude bound:
  - East longitude bound:
  - Scene step X:
  - Scene step Y:
  - Subset scene width: 3371.0
  - Subset scene height: 4437.0
  - Source scene width: 29288
  - Source scene height: 22035There are 'Use Preview', 'Fix full width', and 'Fix full height' options. At the bottom, there is a red text label: 'Estimated, raw storage size: 28.5M' and buttons for 'OK', 'Cancel', and 'Help'.

# Corregistración

Alineado espacial de imágenes adquiridas el 13 de junio, 7 de julio y 31 de julio de 2016

1. Vaya al menú de Radar >> Coregistration >> Coregistration:

- ProductSet-Reader: Haga clic en el signo de más (+) con la línea encima para agregar todas las imágenes abiertas → Haga clic en las flechas circulares par refrescar los metadatos
- Crear Pila (Create Stack): Resampling Type → Bilinear\_Interpolation → Haga clic en Find Optimal Master
- Otras pestañas: dejar como están; asegurarse que la carpeta Write no esté sobrescribiendo archivos anteriores
- Haga clic en Run y cierre la ventanilla cuando termine



# Corregistración

The screenshot shows the SAR software interface with the 'Radar' menu open. The 'Coregistration' option is selected, and a sub-menu is visible. Two dialog boxes are open, showing the configuration for the Coregistration process.

**Coregistration Menu Options:**

- Apply Orbit File
- Radiometric
- Speckle Filtering
- Coregistration
- Interferometric
- Polarimetric
- Geometric
- Sentinel-1 TOPS
- ENVISAT ASAR
- SAR Applications
- SAR Utilities
- SAR Wizards
- Complex to Detected GR
- Multilooking

**Coregistration Dialog (Left):**

| File Name  | Type | Acquisition | Track | Orbit |
|--|------|-------------|-------|-------|
| S1A_IW_GRDH_1SDV_20160613T001530_20160613T001530_01298D_10FB_Orb_Spk_TC        | GRD  | 13Jun2016   | 63    | 11685 |
| Subset_S1A_IW_GRDH_1SDV_20160707T001531_20160707T001556_01298D_10FB_Orb_Spk_TC | GRD  | 31Jul2016   | 63    | 12385 |
| S1A_IW_GRDH_1SDV_20160707T001531_20160707T001556_01298D_10FB_Orb_Spk_TC        | GRD  | 07Jul2016   | 63    | 12035 |

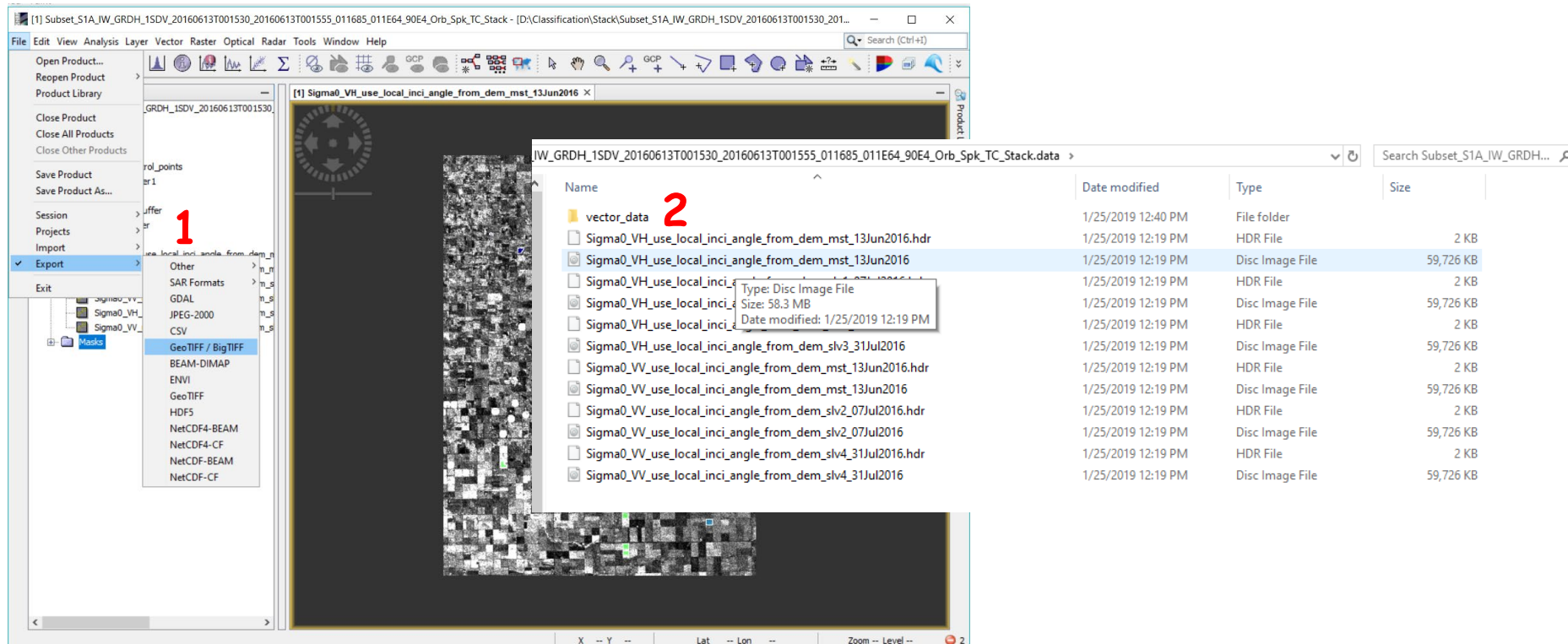
**Coregistration Dialog (Right):**

Master: S1A\_IW\_GRDH\_1SDV\_20160707T001531\_20160707T001556\_01298D\_10FB\_Orb\_Spk\_TC  
Resampling Type: BILINEAR\_INTERPOLATION  
Initial Offset Method: Orbit  
Output Extents: Master  
Find Optimal Master

# Exportar Pilas de Datos desde SNAP

- Funcionalidad limitada en SNAP; oportunidad de personalizar los clasificadores
- Dos maneras de 'exportar'
  - SNAP → File → Export (1)
  - Windows File Explorer → use los archivos .img en la carpeta asociada BEAM DIMAP (2)
- Puede usar .tifs en R, Python etc. (RandomForest, R

<https://cran.r-project.org/web/packages/randomForest/randomForest.pdf>)



# Exportar Pilas de Datos desde SNAP

The screenshot shows the SNAP (Sentinel Application Platform) interface. The 'File' menu is open, and the 'Export' option is selected. A red '1' is placed next to the 'Export' menu item. The 'Export' submenu is also open, showing various file formats. A red '2' is placed next to the 'GeoTIFF / BigTIFF' option in the submenu. The main window displays a SAR image with a control panel on the left. Below the main window, a file explorer window shows the export results. The file explorer window has a search bar and a table of files.

| Name   | Date modified      | Type            | Size      |
|--|--------------------|-----------------|-----------|
| vector_data  | 1/25/2019 12:40 PM | File folder     |           |
| Sigma0_VH_use_local_inci_angle_from_dem_mst_13Jun2016.hdr  | 1/25/2019 12:19 PM | HDR File        | 2 KB      |
| Sigma0_VH_use_local_inci_angle_from_dem_mst_13Jun2016      | 1/25/2019 12:19 PM | Disc Image File | 59,726 KB |
| Sigma0_VH_use_local_inci_angle_from_dem_mst_13Jun2016.hdr  | 1/25/2019 12:19 PM | HDR File        | 2 KB      |
| Sigma0_VH_use_local_inci_angle_from_dem_mst_13Jun2016      | 1/25/2019 12:19 PM | Disc Image File | 59,726 KB |
| Sigma0_VH_use_local_inci_angle_from_dem_slv3_31Jul2016     | 1/25/2019 12:19 PM | Disc Image File | 59,726 KB |
| Sigma0_VV_use_local_inci_angle_from_dem_mst_13Jun2016.hdr  | 1/25/2019 12:19 PM | HDR File        | 2 KB      |
| Sigma0_VV_use_local_inci_angle_from_dem_mst_13Jun2016      | 1/25/2019 12:19 PM | Disc Image File | 59,726 KB |
| Sigma0_VV_use_local_inci_angle_from_dem_slv2_07Jul2016.hdr | 1/25/2019 12:19 PM | HDR File        | 2 KB      |
| Sigma0_VV_use_local_inci_angle_from_dem_slv2_07Jul2016     | 1/25/2019 12:19 PM | Disc Image File | 59,726 KB |
| Sigma0_VV_use_local_inci_angle_from_dem_slv4_31Jul2016.hdr | 1/25/2019 12:19 PM | HDR File        | 2 KB      |
| Sigma0_VV_use_local_inci_angle_from_dem_slv4_31Jul2016     | 1/25/2019 12:19 PM | Disc Image File | 59,726 KB |