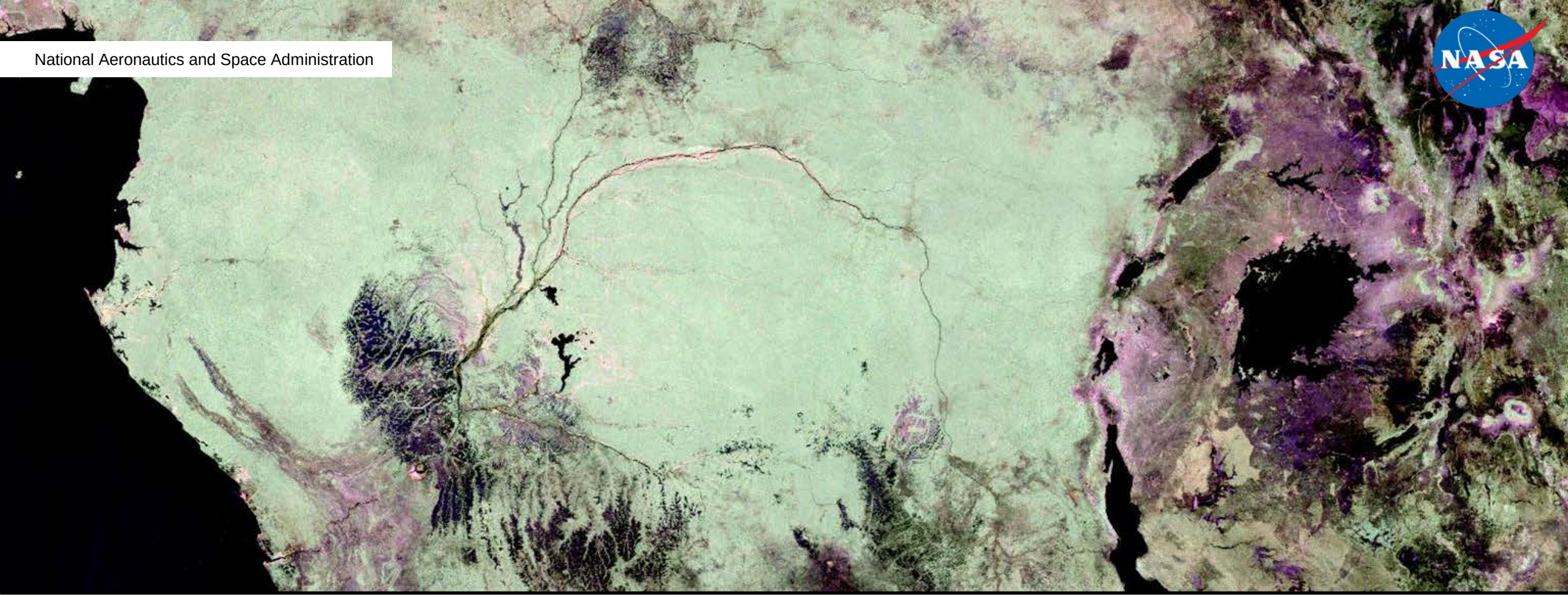


SAR para el Mapeo de Inundaciones

Erika Podest

9 de Agosto del 2018

Objetivos de Aprendizaje

Al finalizar esta presentación, usted entenderá:

- las ventajas de SAR sobre los sistemas ópticos para el mapeo de inundaciones
- el contenido informático en las imágenes SAR relevantes a las inundaciones
- las limitaciones de SAR en cuanto al mapeo de inundaciones
- los parámetros óptimos de los sensores SAR para el mapeo de inundaciones
- cómo generar un mapa de inundación

El Mapeo de Inundaciones

- la ocurrencia temporal o permanente de una superficie acuática bajo un dosel arbóreo.

-agua sin vegetación

El Mapeo de Inundaciones: Radar vs Óptico

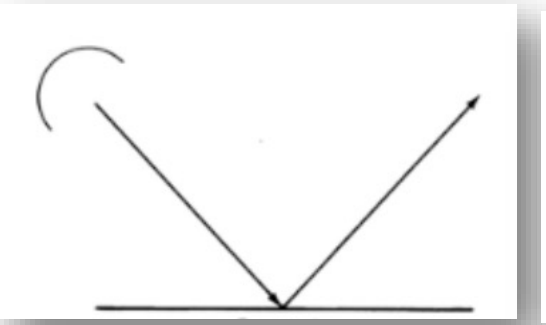
Radar

- Funciona bajo casi cualquier condición meteorológica y en el día o la noche
- La señal puede penetrar a través del dosel (dependiendo de la longitud de onda), proporcionando información sobre la presencia de inundación.

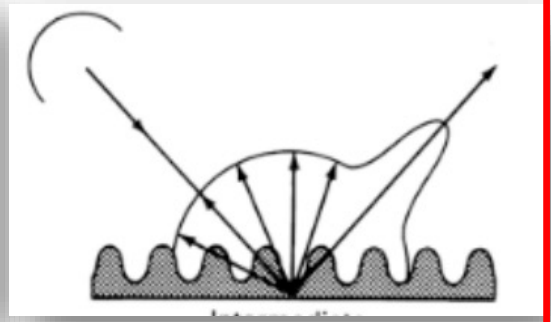
Óptico

- Las nubes y la oscuridad (noche) son un impedimento
- Los sensores ópticos sólo ven la parte superior de las superficies porque el dosel oculta lo que hay por debajo, lo cual limita las inferencias sobre el estado de inundación en algunos casos.

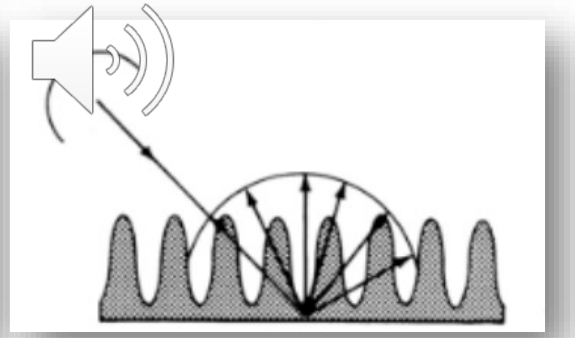
Dispersión de la Señal de SAR sobre Áreas Inundadas



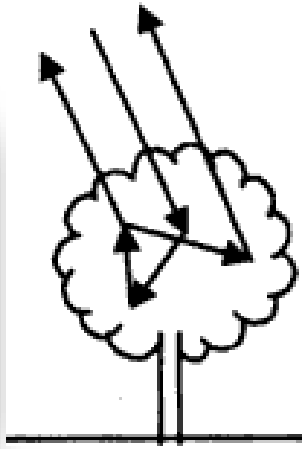
Superficie Lisa



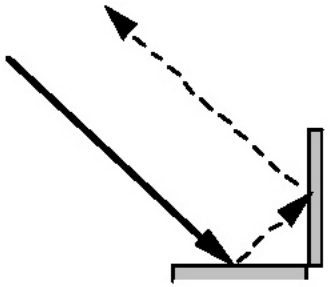
Superficie Áspera



Superficie más Áspera



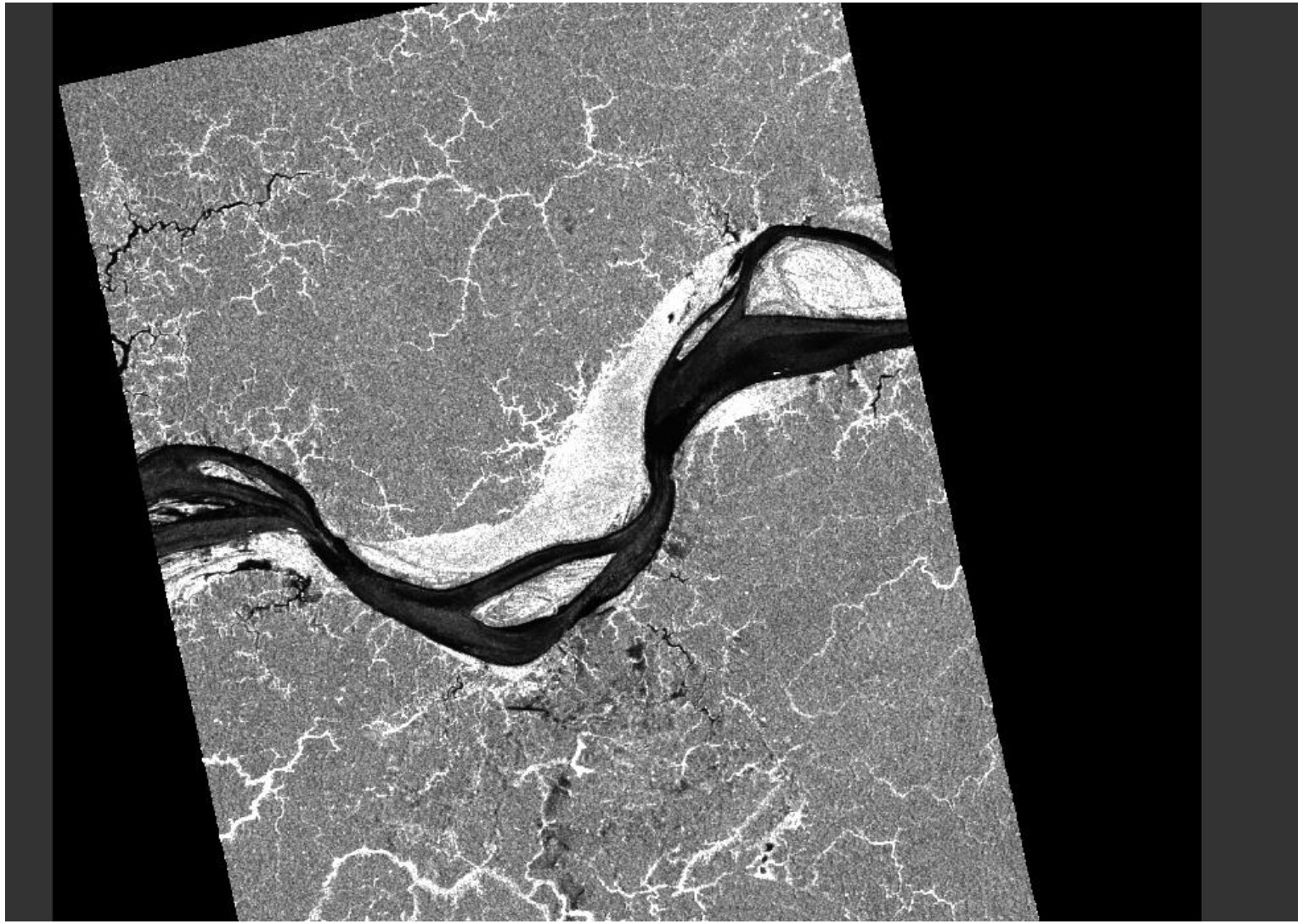
Dispersión por Volumen



Doble Rebote

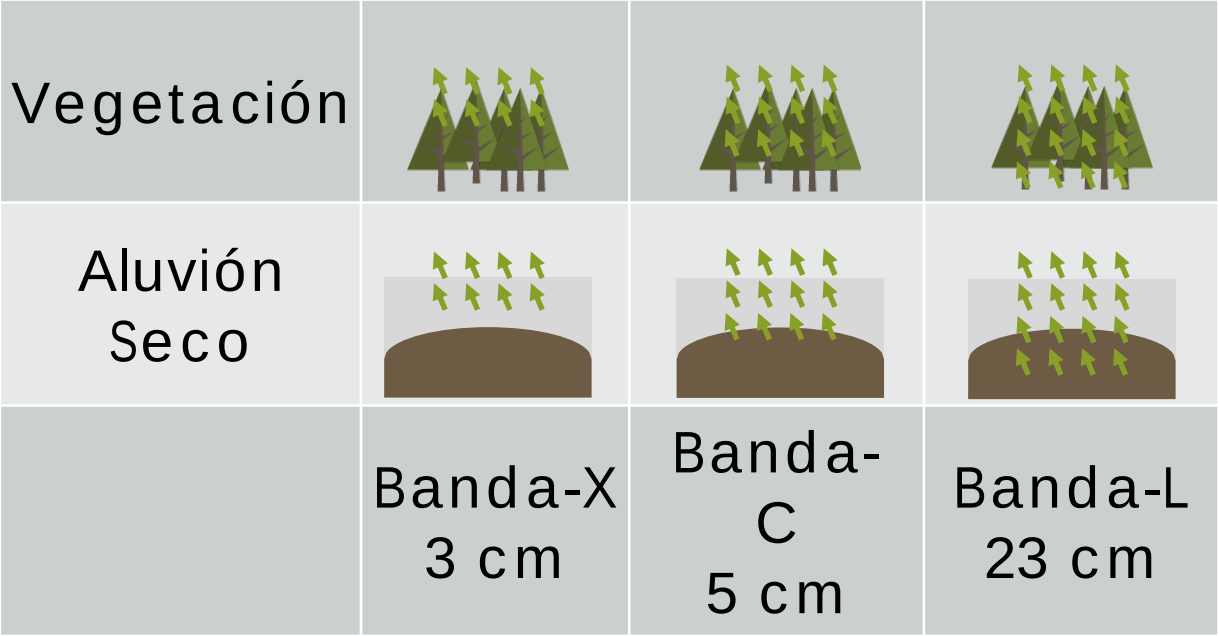
Dispersión de la Señal de SAR sobre Areas Inundadas

Imagen Palsar (L-band) cerca de Manaos, Brasil



La Relación entre la Longitud de Onda y la Respuesta de la Señal de SAR sobre Vegetación Inundada

- La penetración es el **factor principal** en la selección de longitud de onda
- Generalmente, mientras mas larga la longitud de onda mayor es la penetración



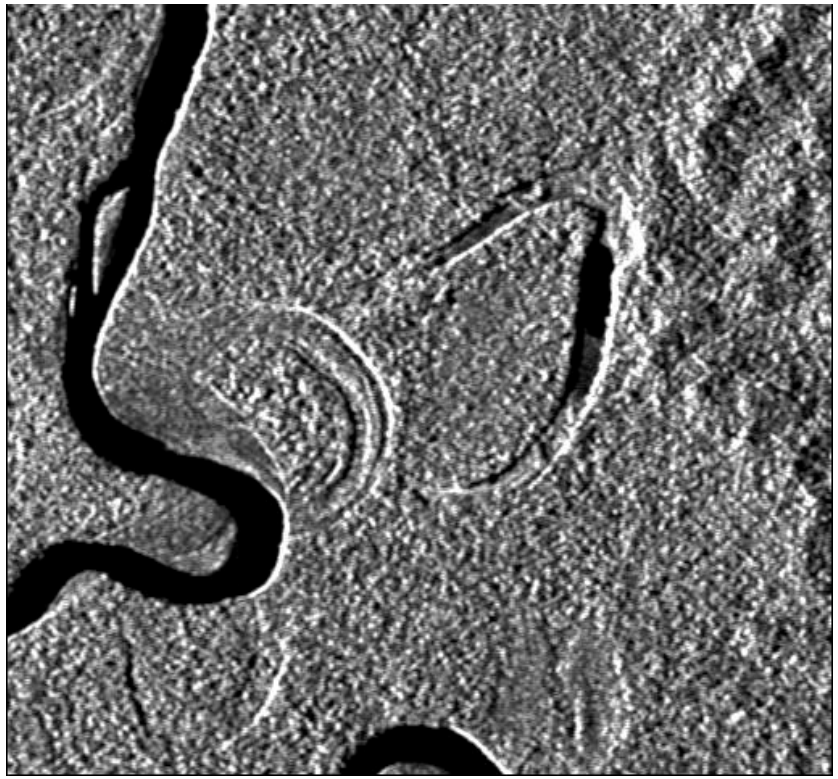
Designacion de banda	Longitud de onda (λ), cm	Frecuencia (v), GH_z (10^9 ciclos·seg^{-1})
Ka (0.86 cm)	0.8 – 1.1	40.0 – 26.5
K	1.1 – 1.7	26.5 – 18.0
Ku	1.7 – 2.4	18.0 – 12.5
X (3.0 cm, 3.2 cm)	2.4 – 3.8	12.5 – 8.0
C (6.0)	3.8 – 7.5	8.0 – 4.0
S	7.5 – 15.0	4.0 – 2.0
L (23.5 cm, 25 cm)	15.0 – 30.0	2.0 – 1.0
P (68 cm)	30.0 – 100.0	1.0 – 0.3

*las longitudes utilizadas en SAR están en paréntesis

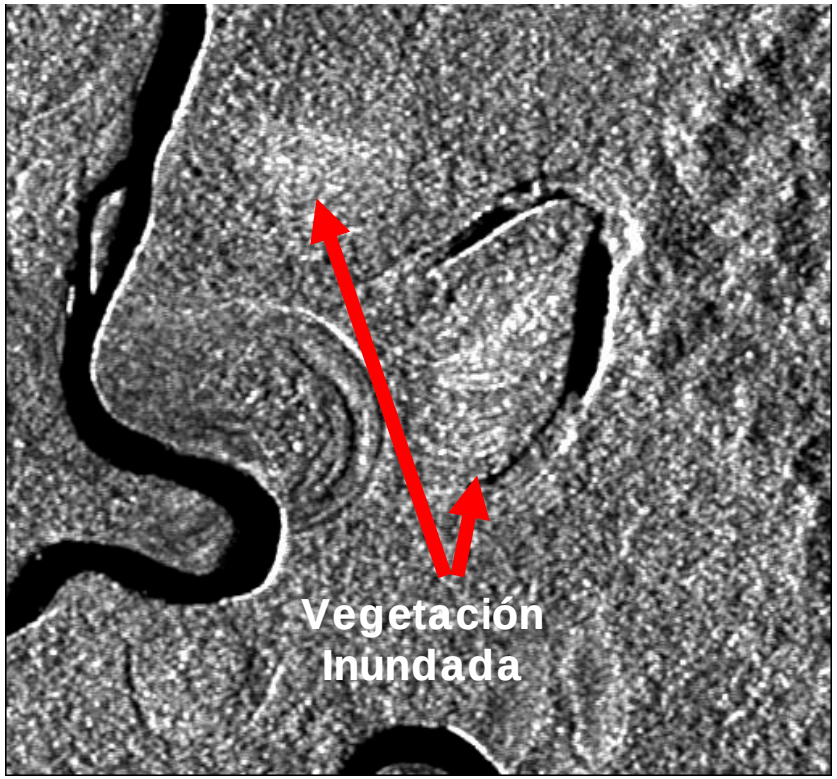
Penetración de la Señal de Radar en Vegetación Inundada

Datos de múltiples frecuencias de AIRSAR sobre el Parque Nacional del Manu, Perú

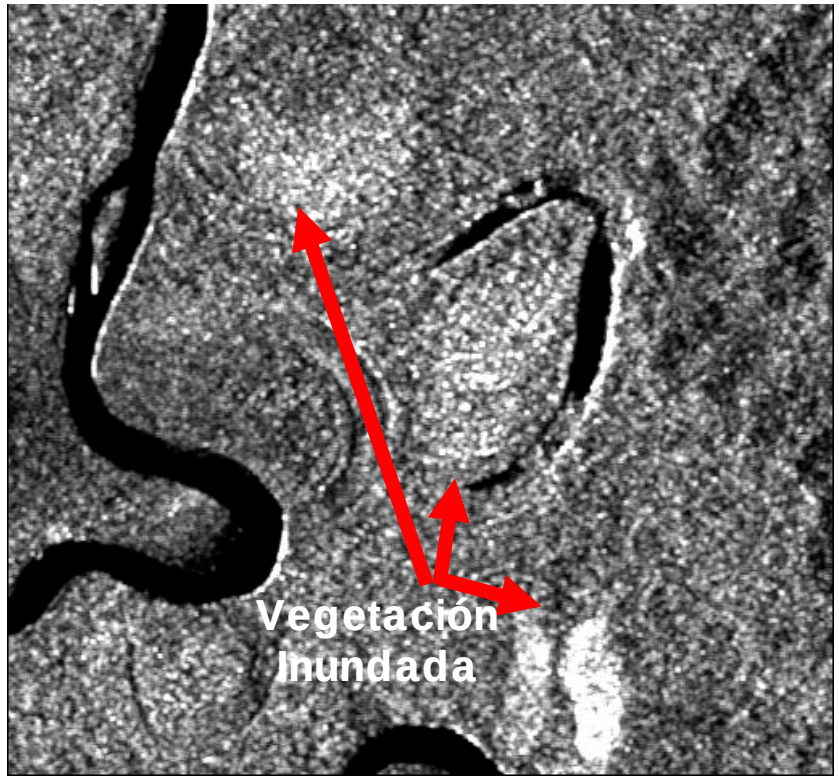
Banda C



Banda L

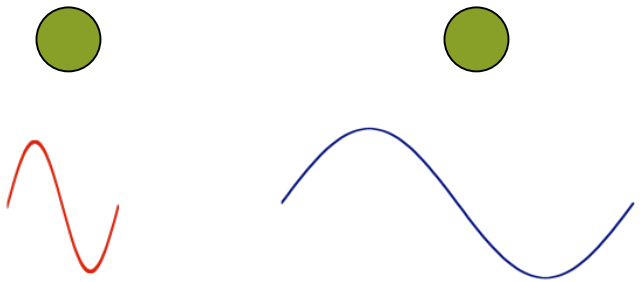


Banda P



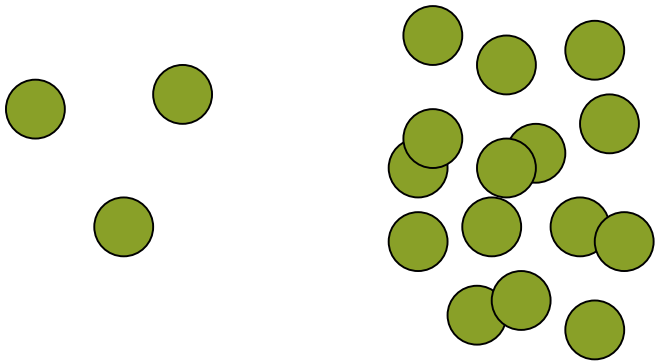
Parámetros de la Superficie Relacionados con la Estructura

Tamaño Relativo a Longitud de Onda



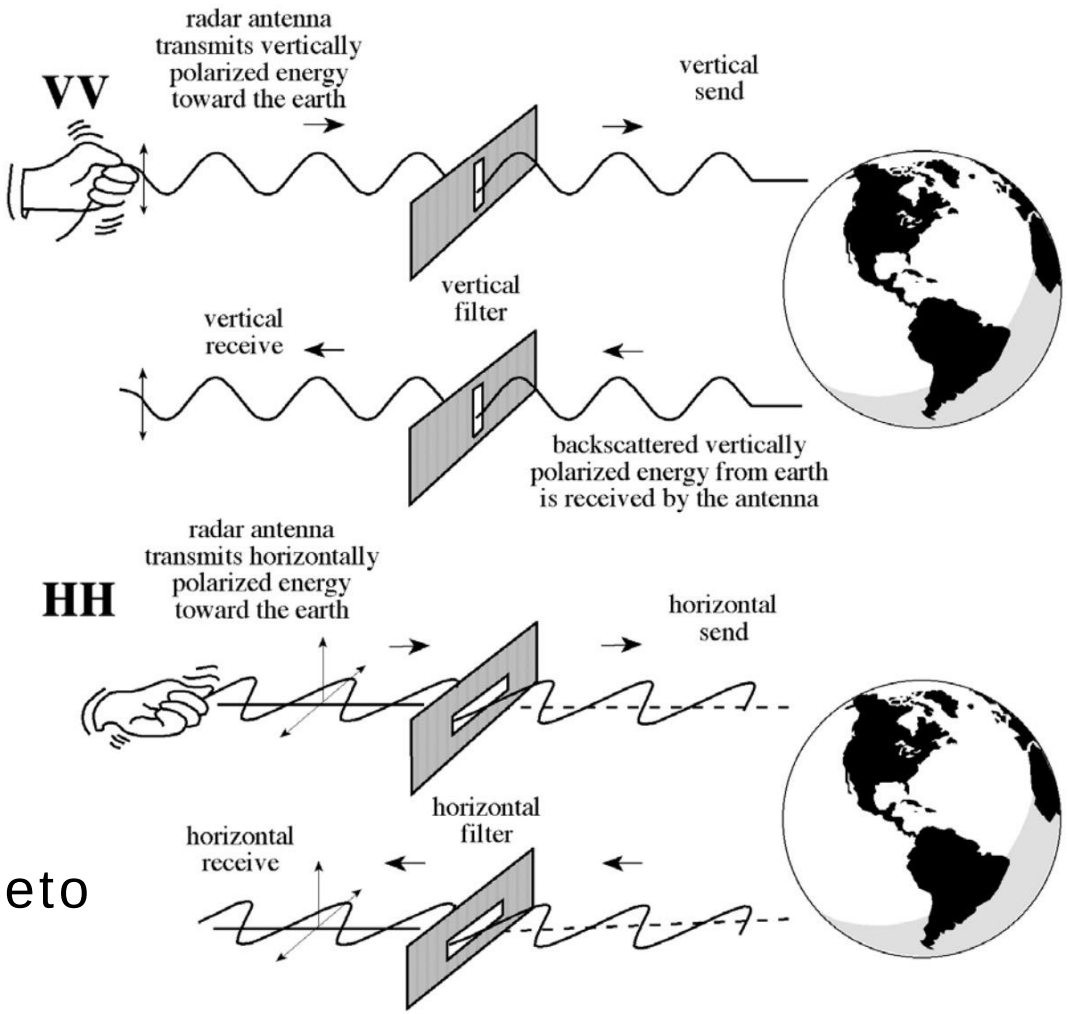
Orientación

Densidad



Polarización

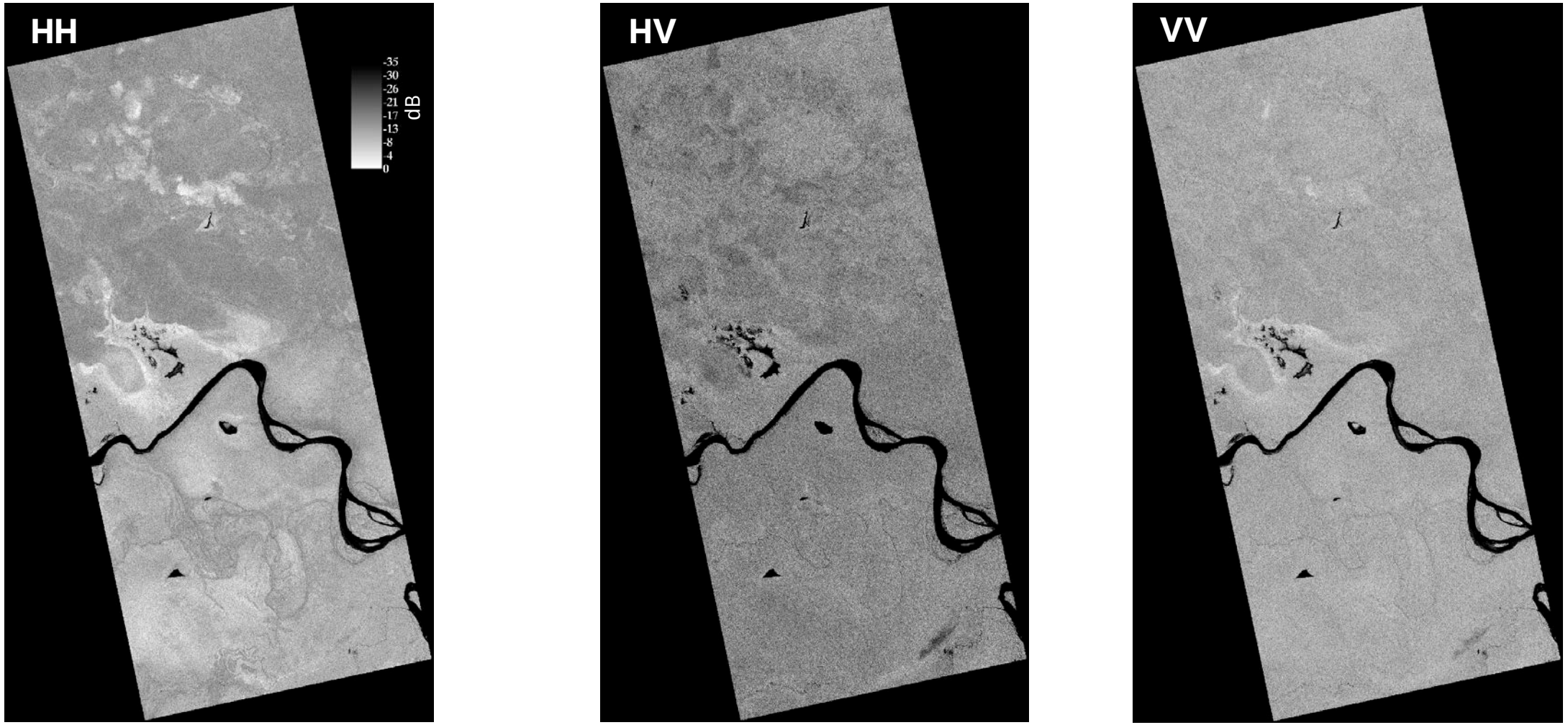
- Las polarizaciones normalmente se controlan entre H y V:
  - HH: Transmitida Horizontalmente, Recibida Horizontalmente
  - HV: Transmitida Horizontalmente, Recibida Verticalmente
  - VH: Transmitida Verticalmente, Recibida Horizontalmente
  - VV: Transmitida Verticalmente, Recibida Verticalmente
- Diferentes polarizaciones pueden ser utilizadas para determinar las propiedades físicas del objeto observado



Fuente de la Imagen: J.R. Jensen, 2000, Remote Sensing of the Environment

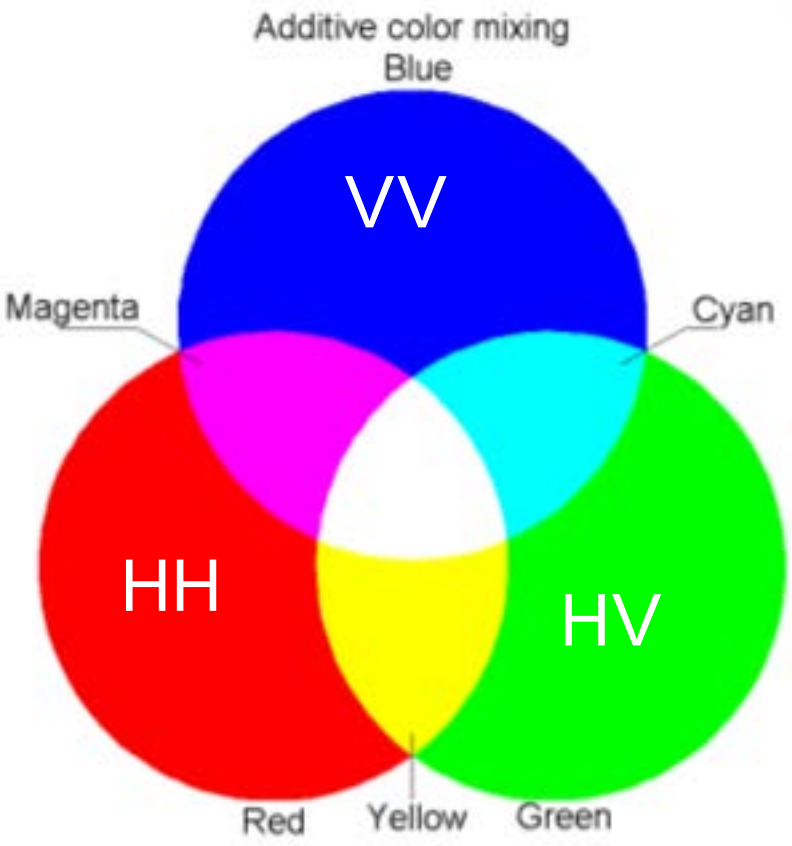
Polarizaciones Múltiples Para Detectar Áreas Inundadas

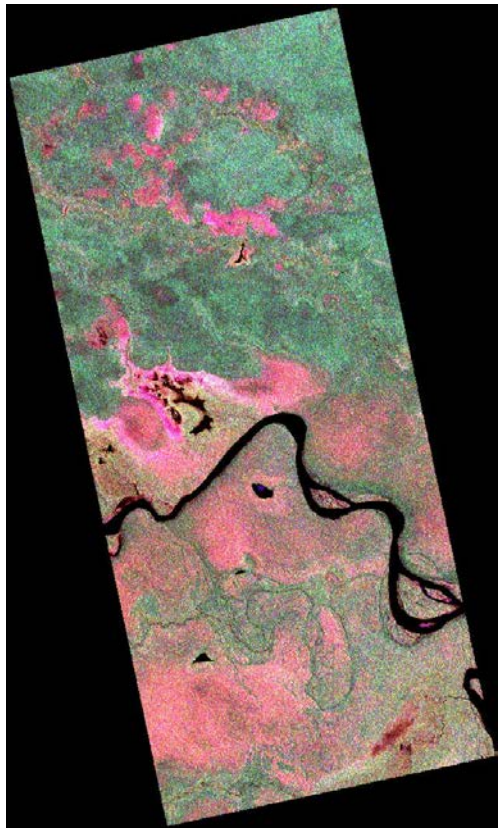
Imágenes de Palsar (Band) L sobre Pacaya-Samiria en Perú



Ejemplo de Polarizaciones Múltiples para la Detección de Vegetación Inundada

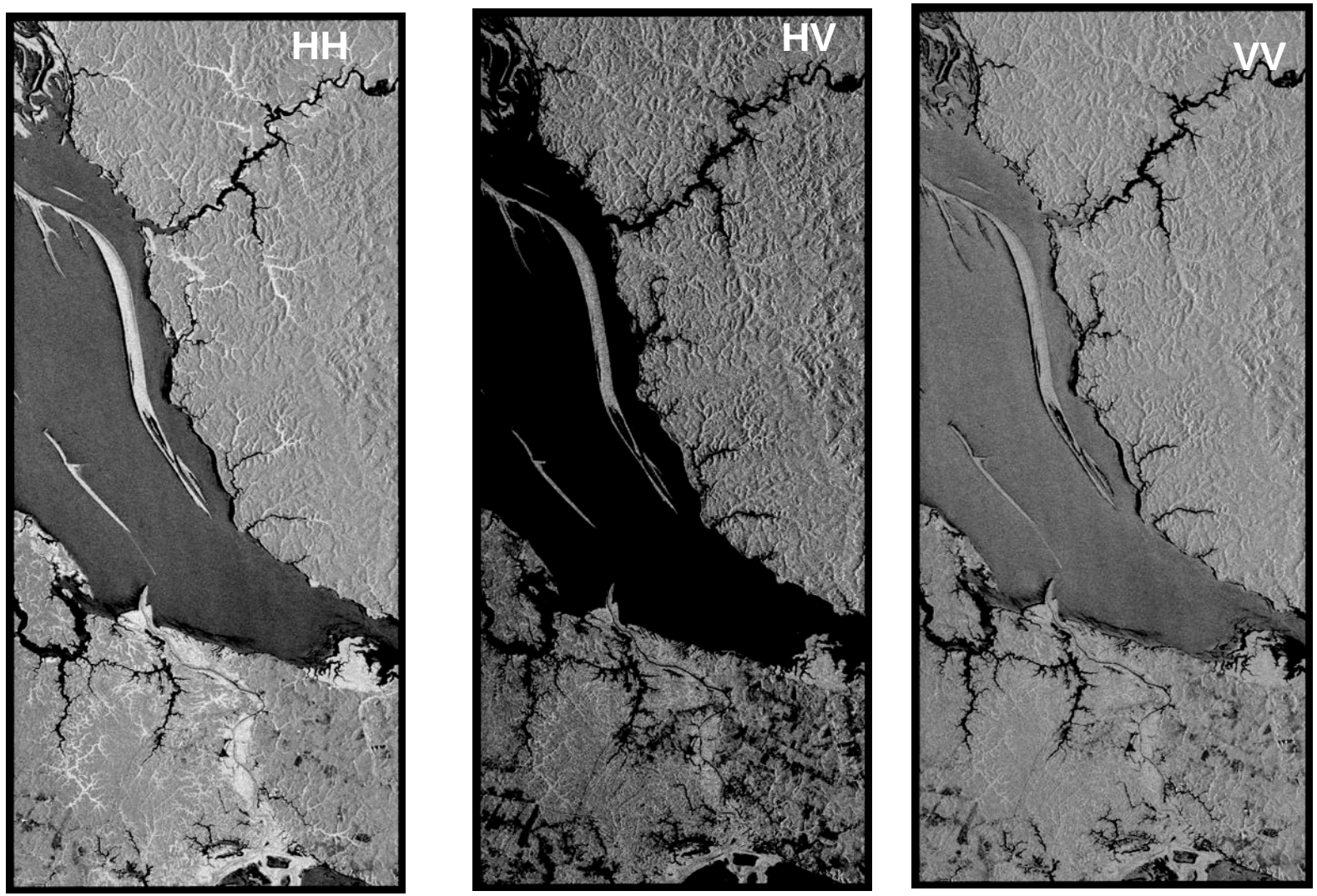
Imágenes de Palsar (L-band) sobre Pacaya-Samiria en el Perú





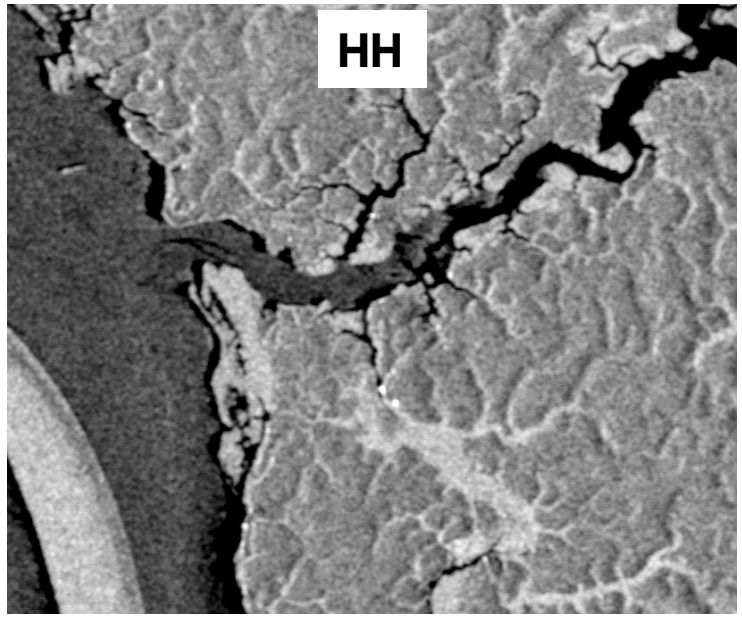
Polarizaciones Múltiples Para Detectar Agua Abierta

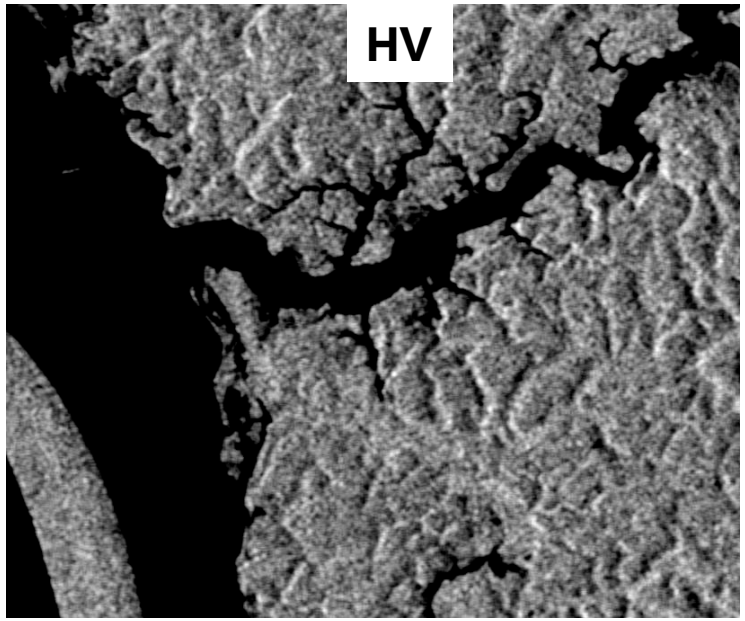
Imágenes de Palsar (Band L) cerca de Manaus, Brasil

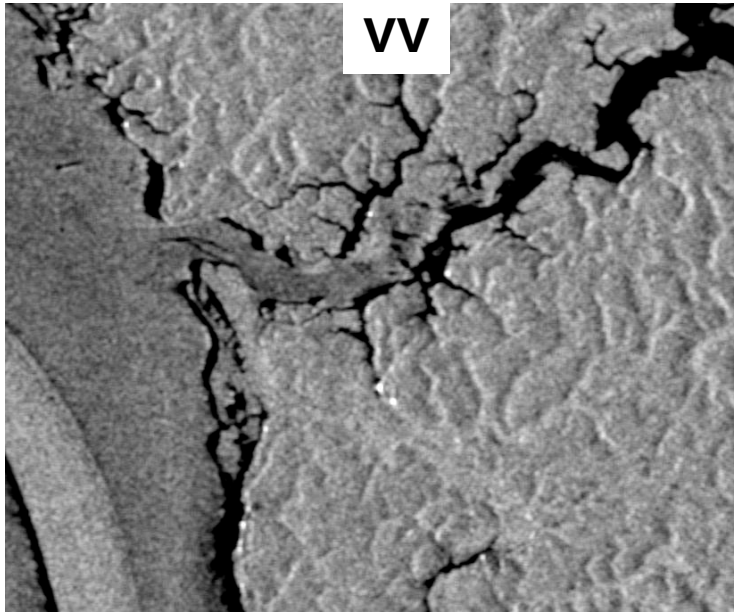


Ejemplo de Polarizaciones Múltiples Para Estudios de Inundación

Imágenes de Palsar (Banda L) cerca de Manaus, Brasil



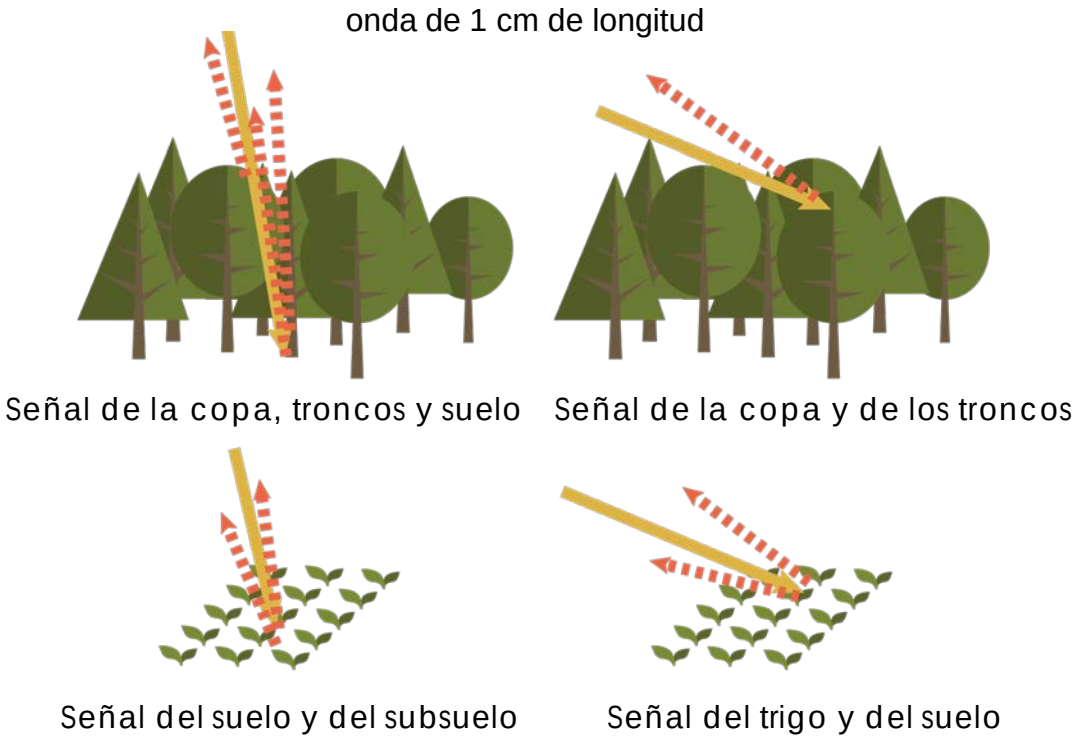


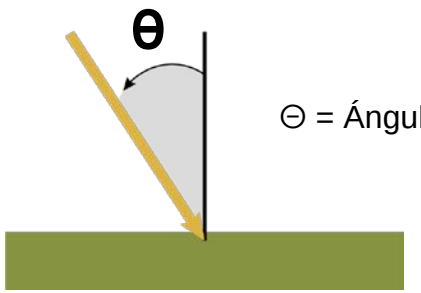


Características del Radar: Ángulo de Incidencia

Ángulo de Incidencia Local:

- El ángulo entre la dirección de iluminación del radar y la vertical de la superficie del terreno
- toma en cuenta la inclinación local de la superficie
- influye la intensidad de la imagen
- El ángulo de incidencia cambia dependiendo de la altura del sensor
- Por ello la geometría de la imagen varía de punto a punto en la dirección de rango

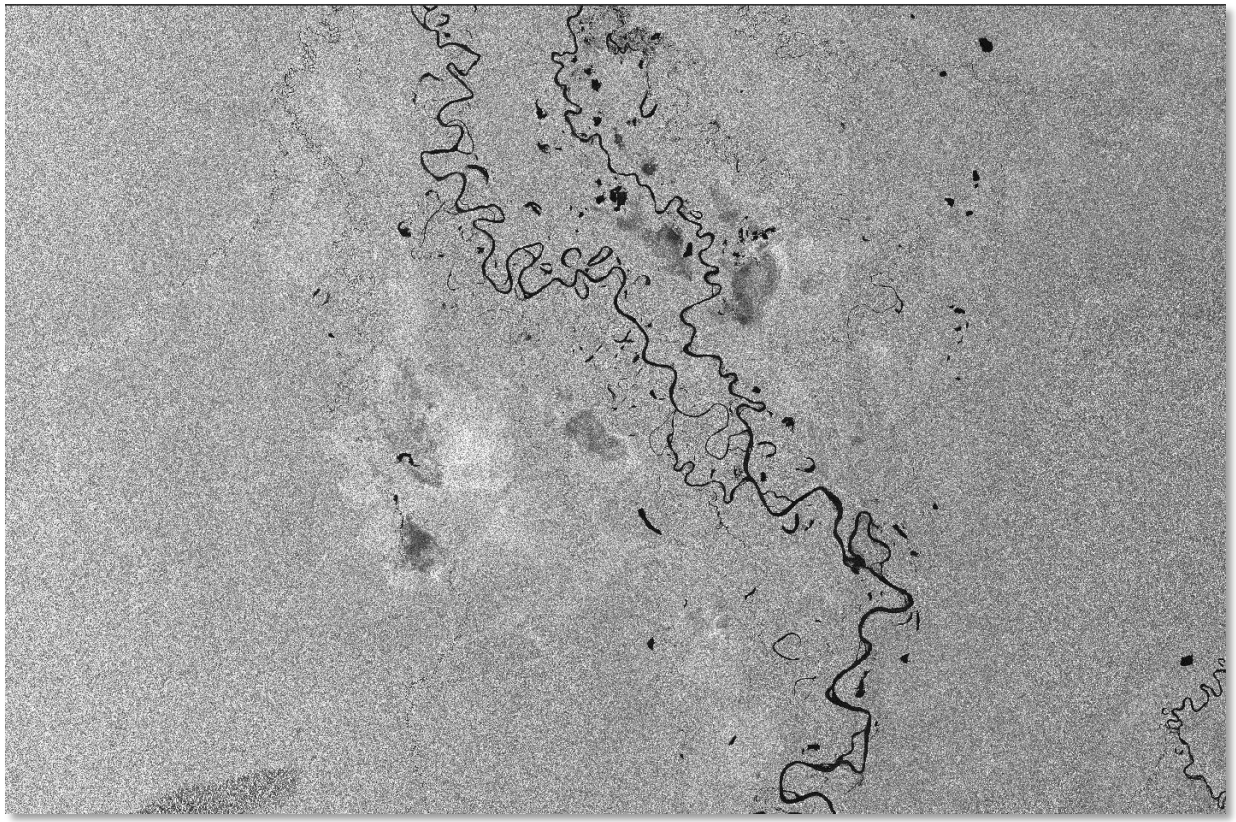




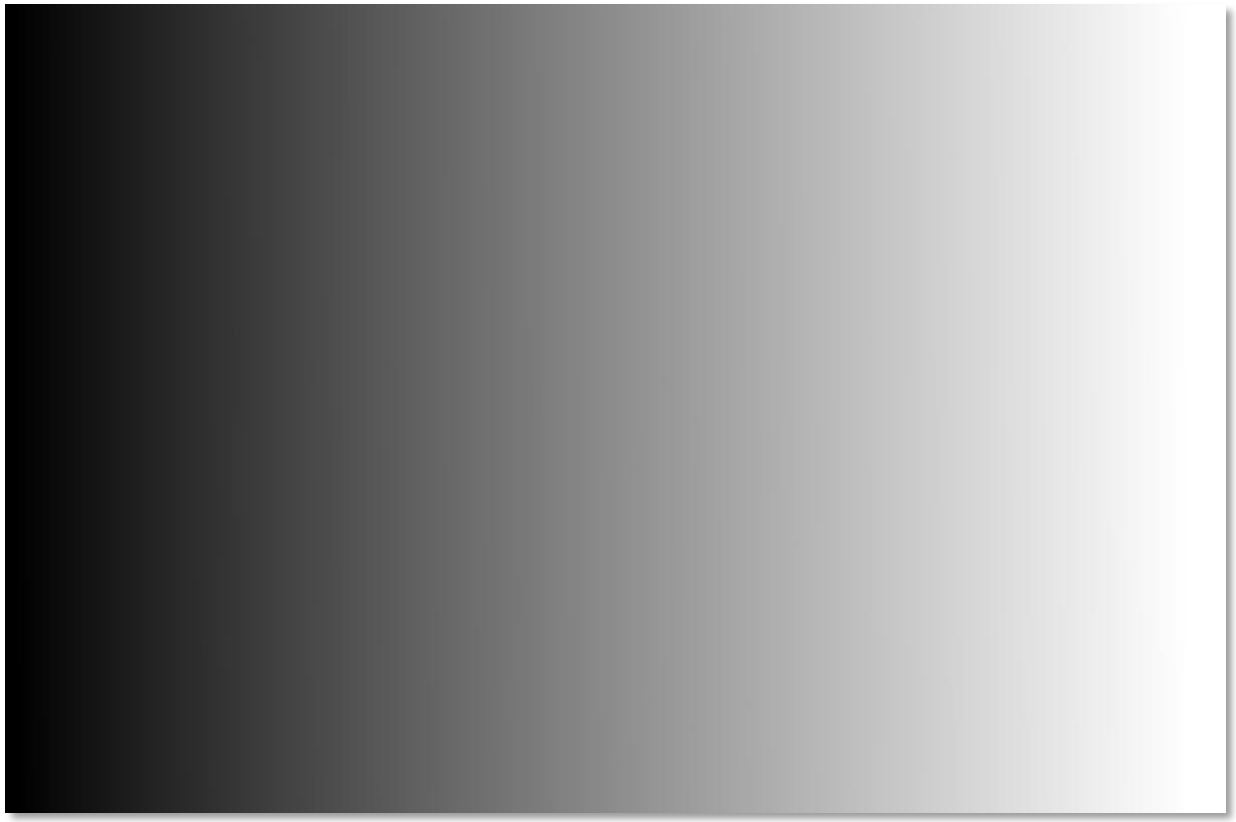
Θ = Ángulo de Incidencia

Imágenes basadas en: superior: Ulaby et al. (1981a), inferior: ESA

El Efecto de la Variación del Ángulo de Incidencia



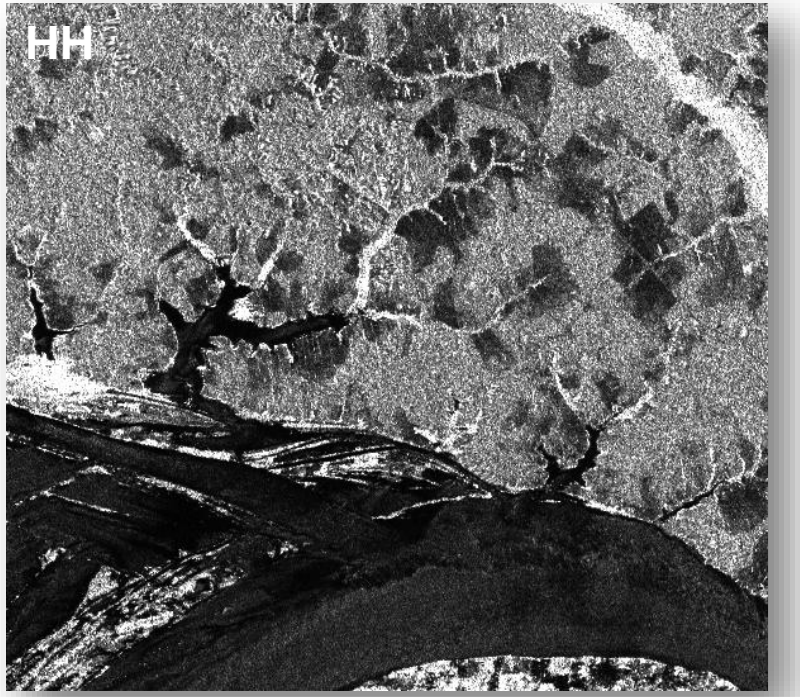
Sentinel-1

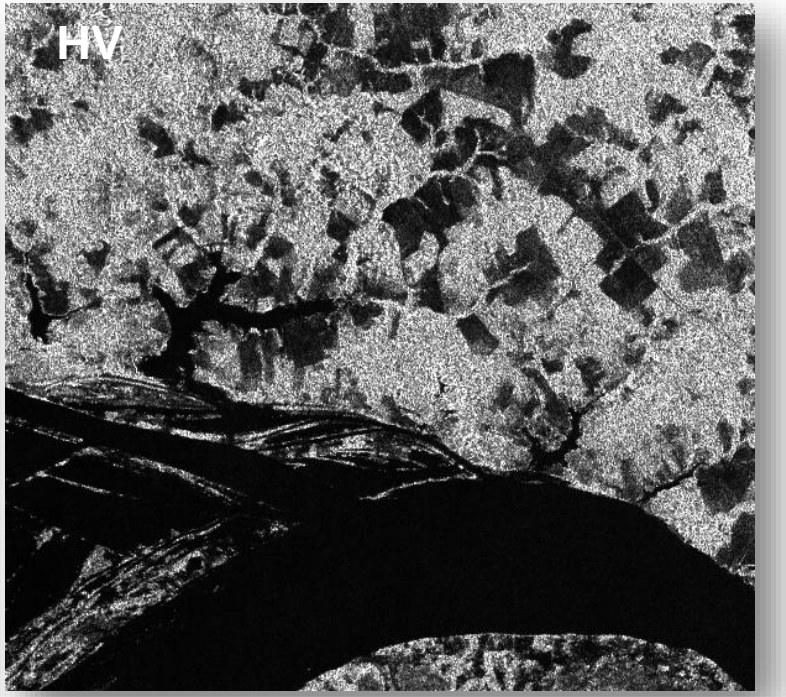


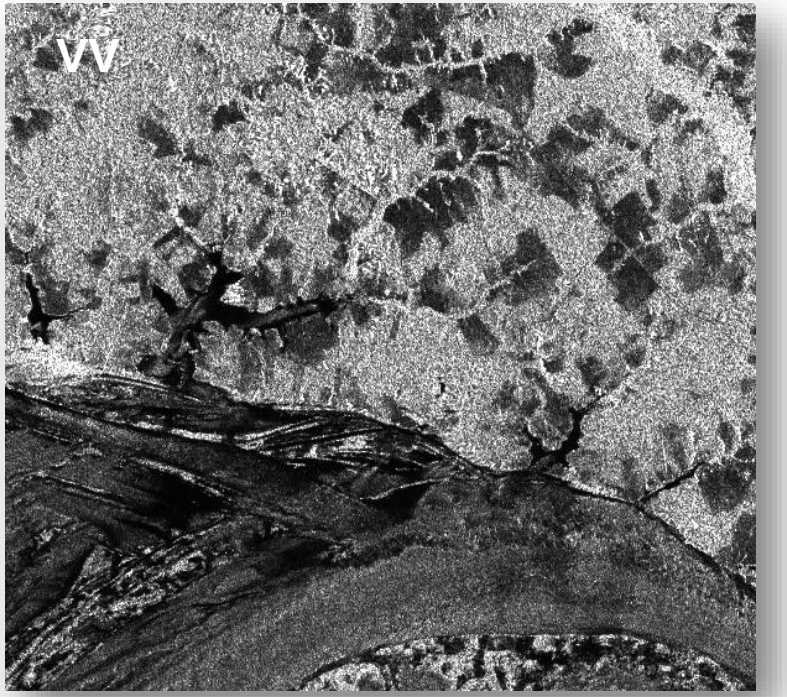
30 Ángulo de Incidencia (grados) 45

El Viento Como Fuente de Confusión

Imágenes de Palsar (L-band) cerca de Manaos, Brasil

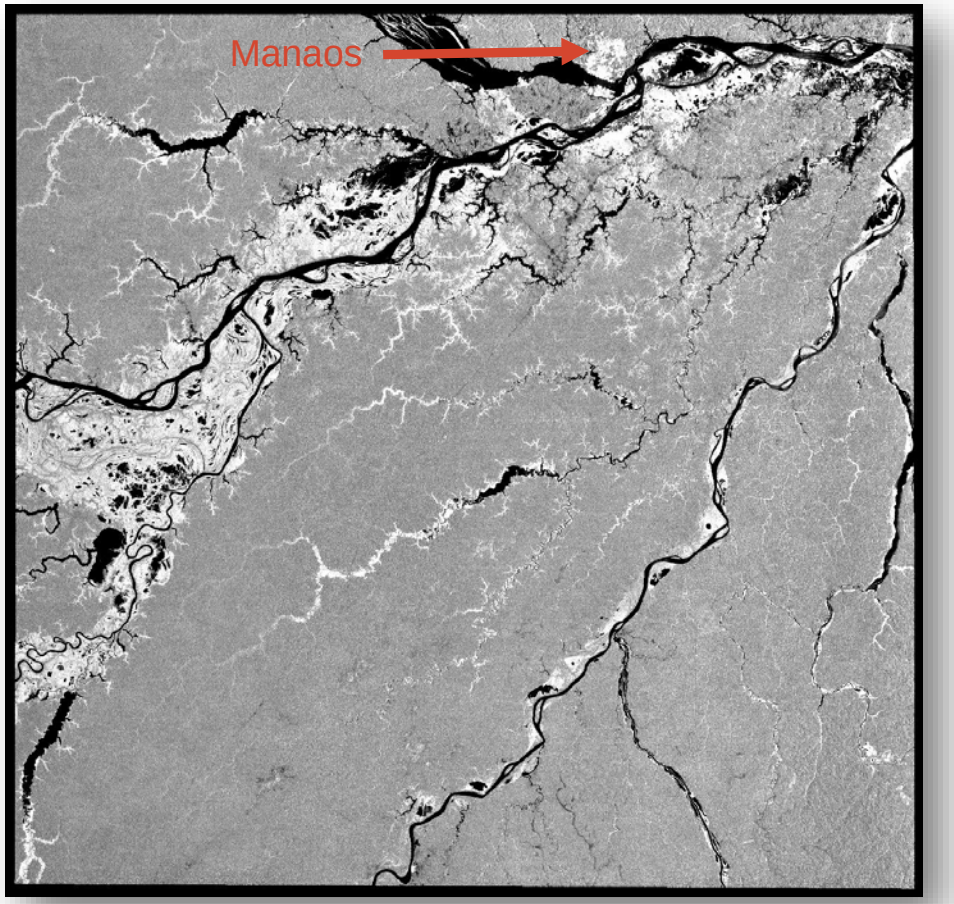




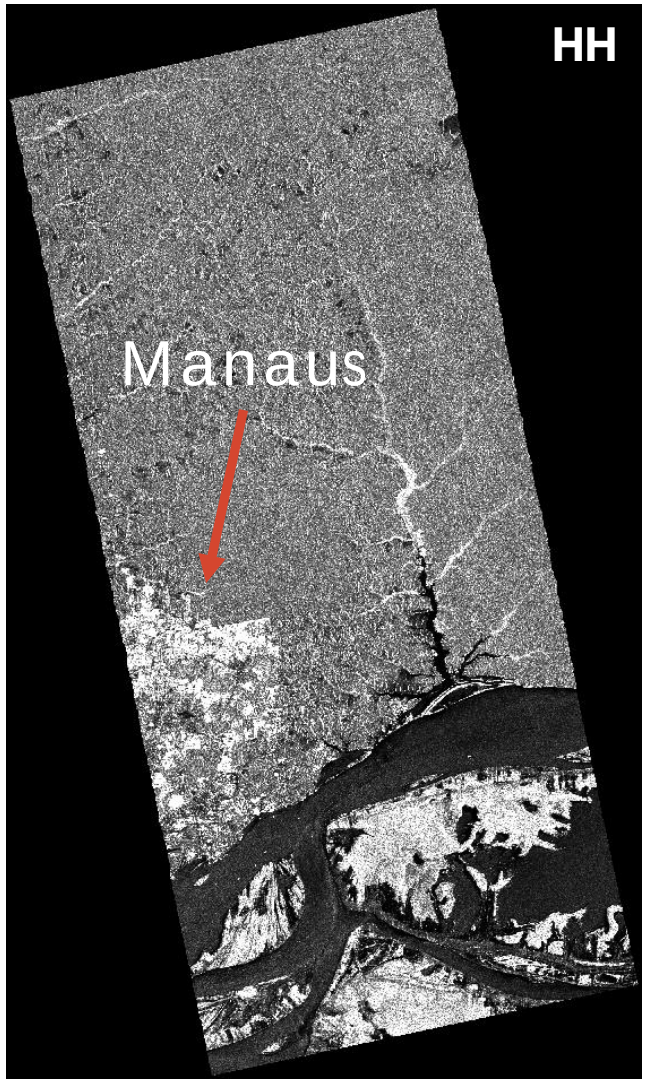


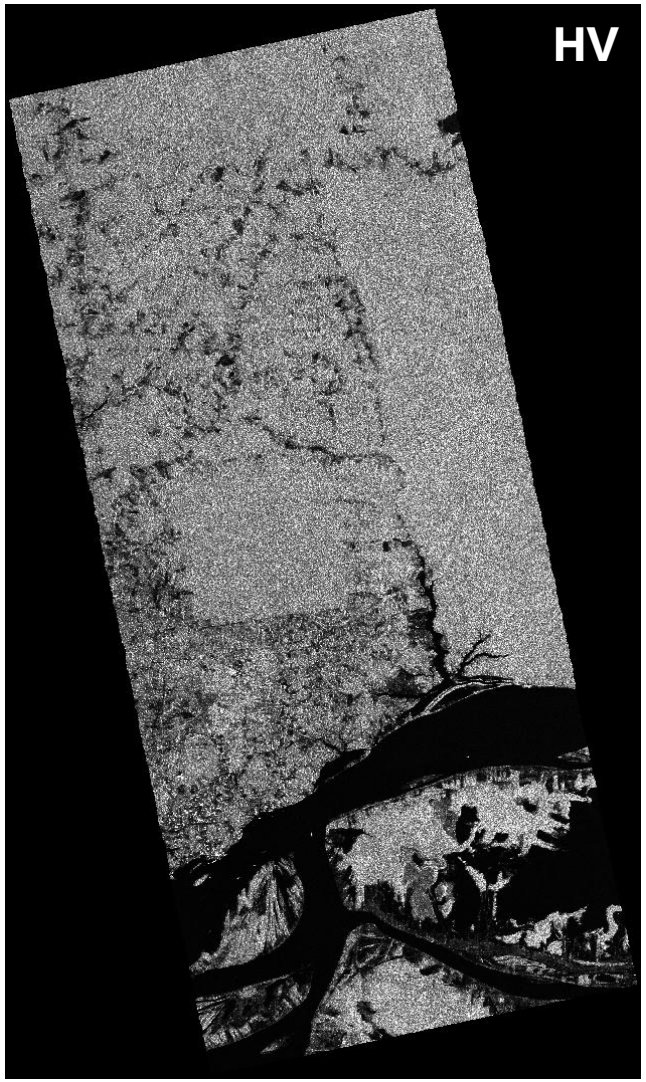
Las Áreas Urbanas como Fuente de Confusión

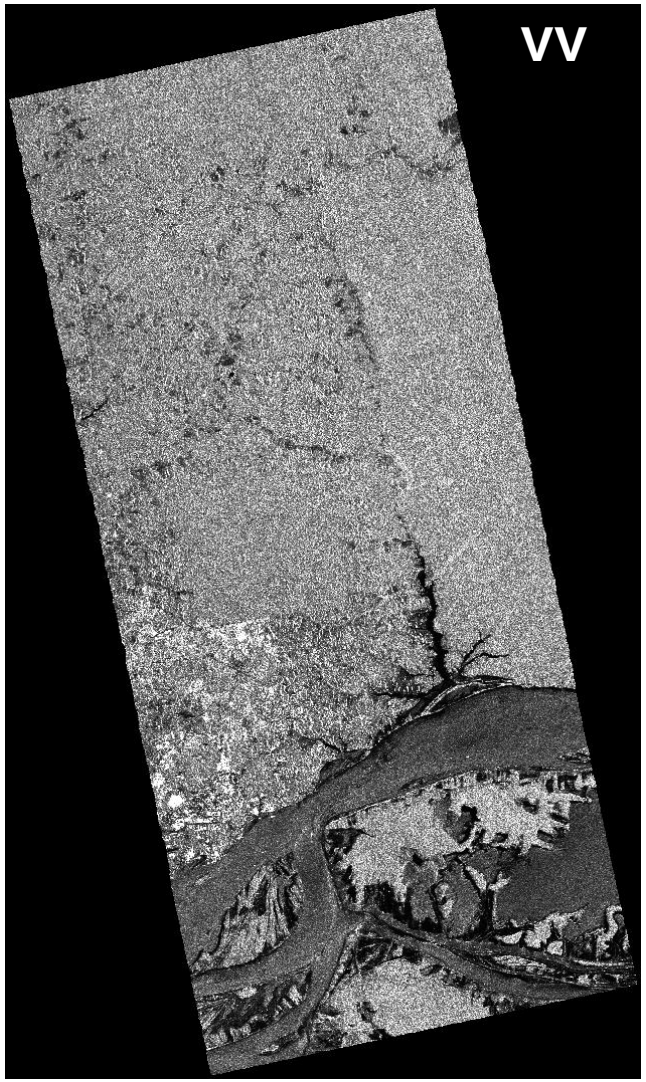
Imagen HH de Palsar (L-band) de Manaos, Brasil y sus alrededores



Fuentes de Confusión: Áreas Urbanas con Diferentes Polarizaciones





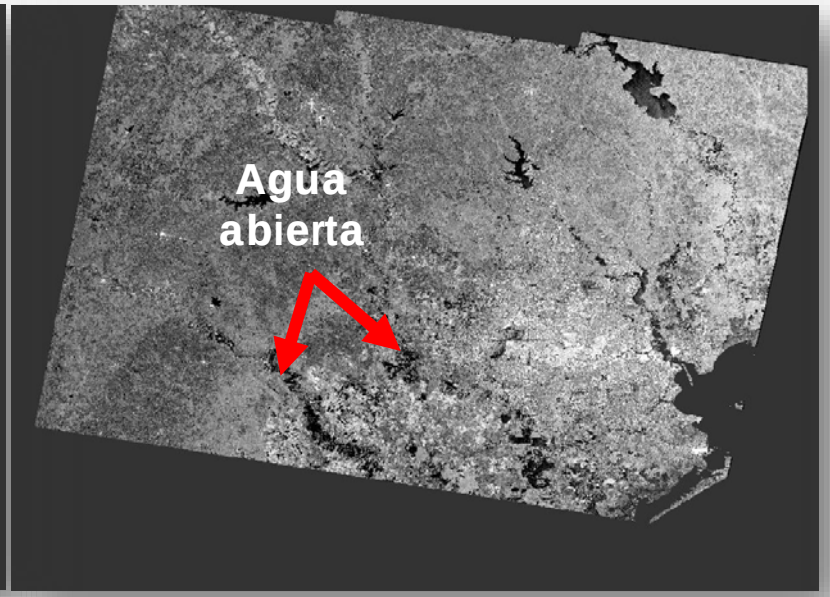


Huracán Harvey en Houston Texas – Agosto del 2017

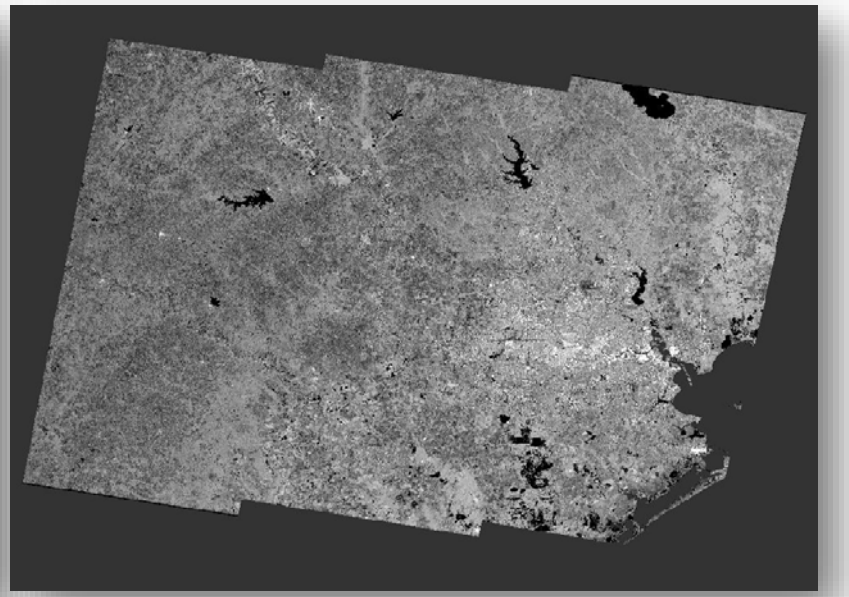
Imágenes Sentinel-1 (VV)

Aug 18, 2017
(antes del evento)

Aug 30, 2017
(durante el evento)

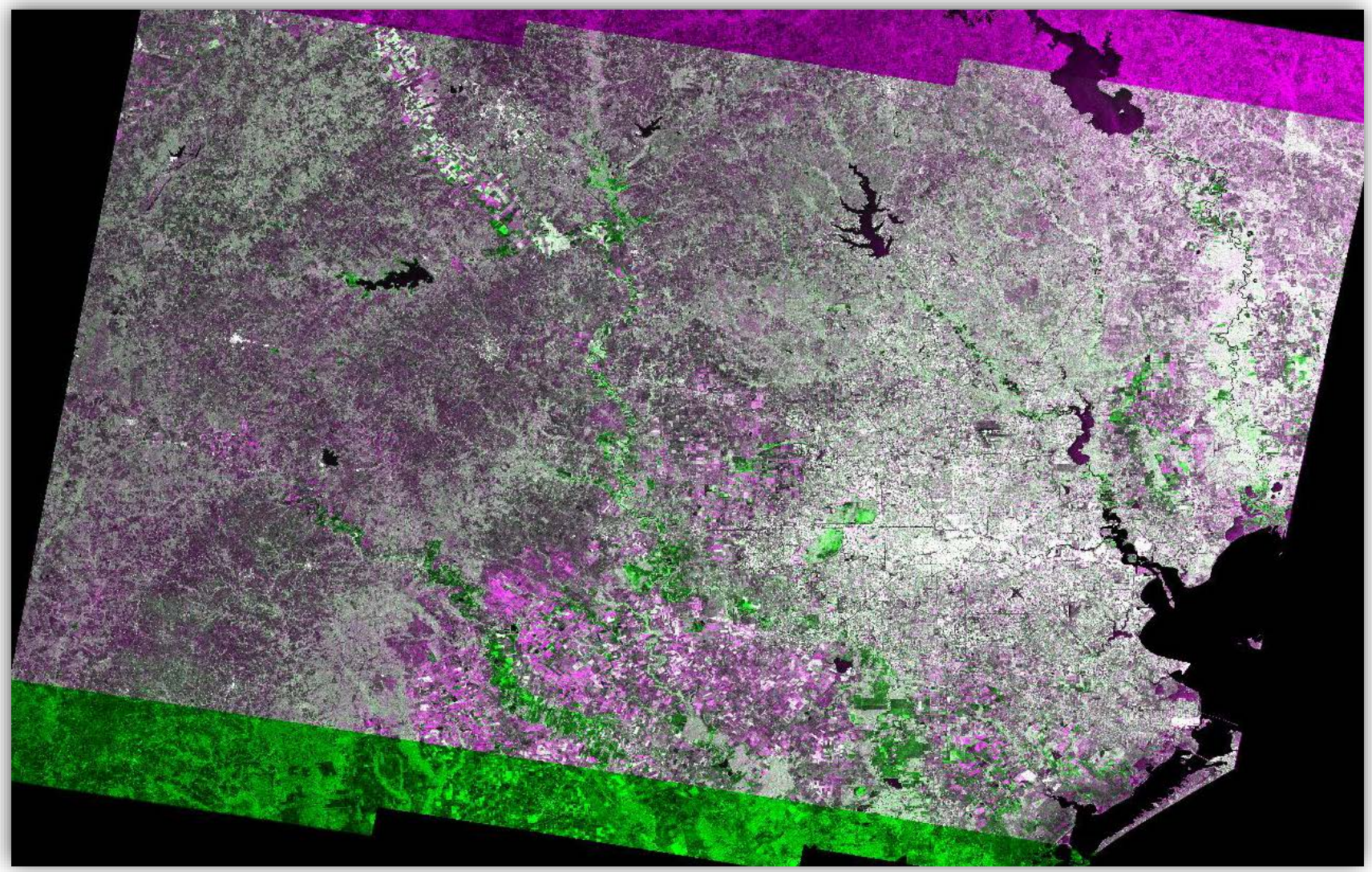


Sep 5, 2017
(después del evento)



Huracán Harvey en Houston Texas - Antes y Después del Evento

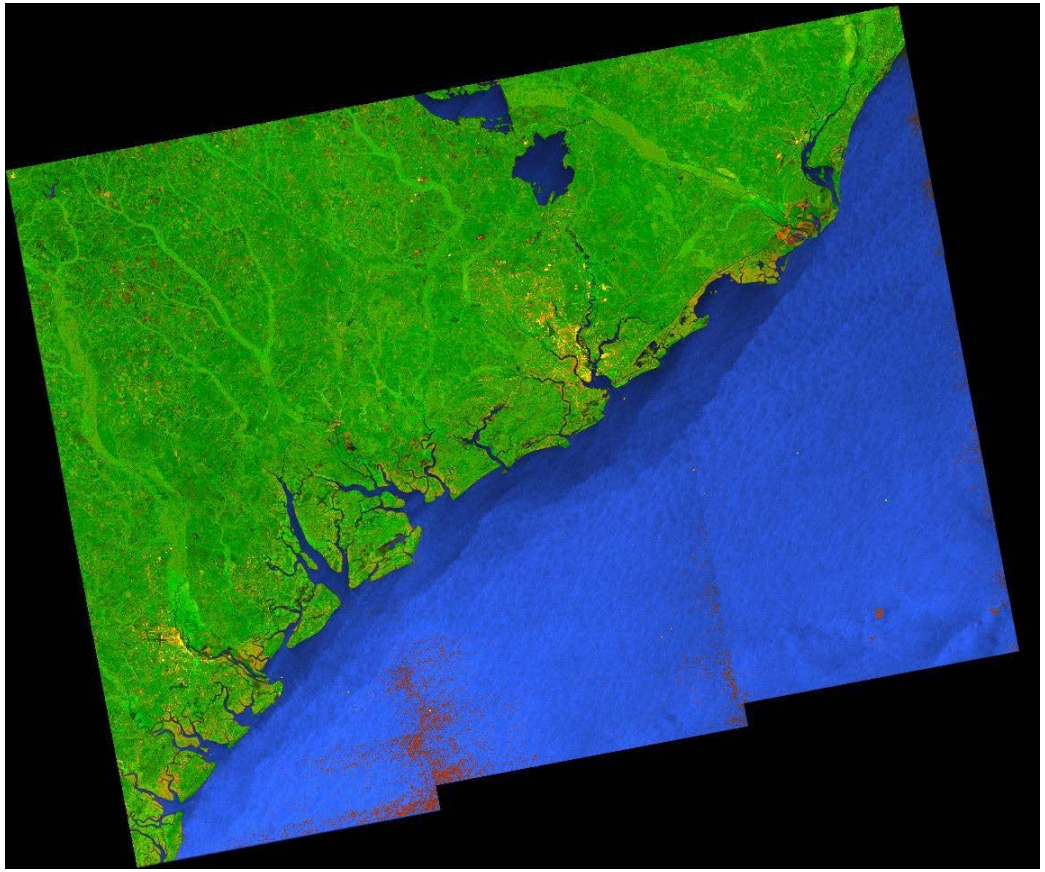
Sentinel-1, RGB: Aug 30 (R), Aug 18 (G), Aug 30 (B)



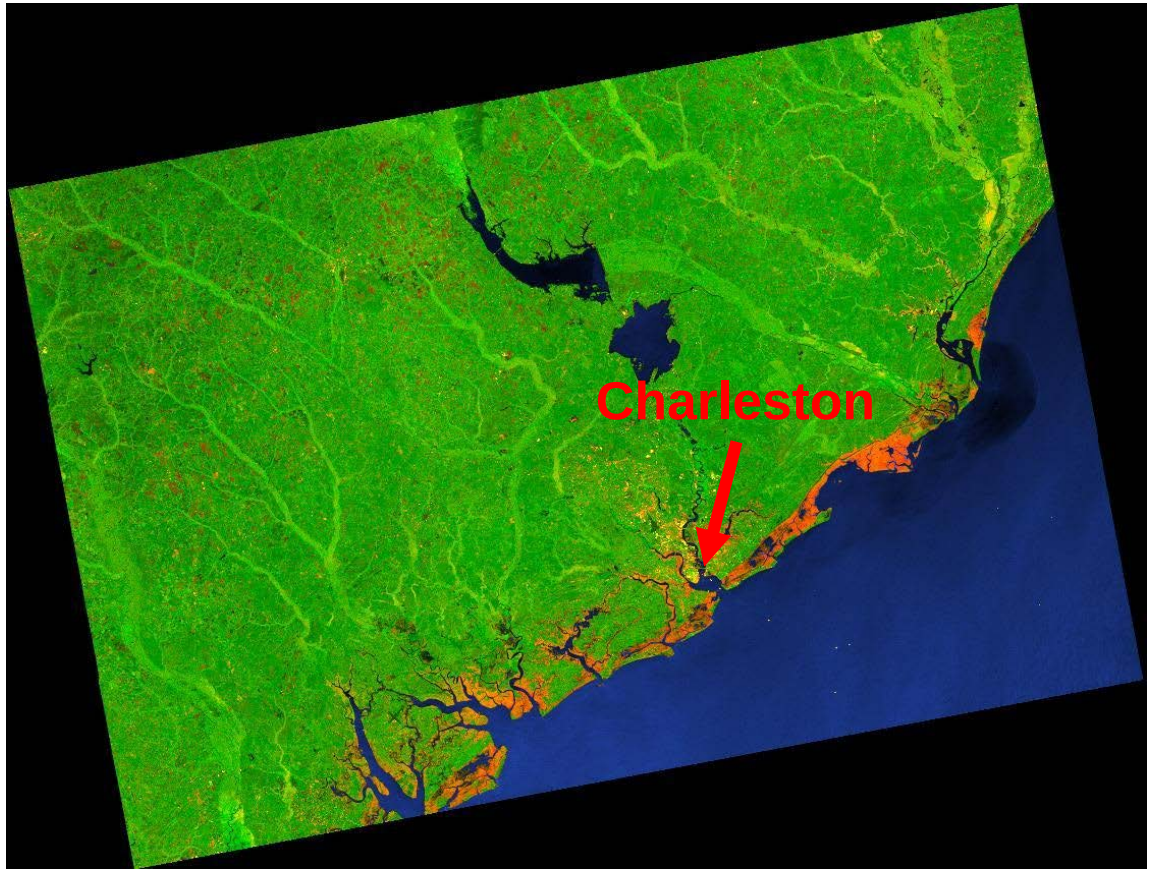
Inundación en Áreas Costeras: Huracán Matthew

Sentinel-1 (R-VV; G-VH; B-VV/VH)

Oct 4, 2016
(Antes del Evento)



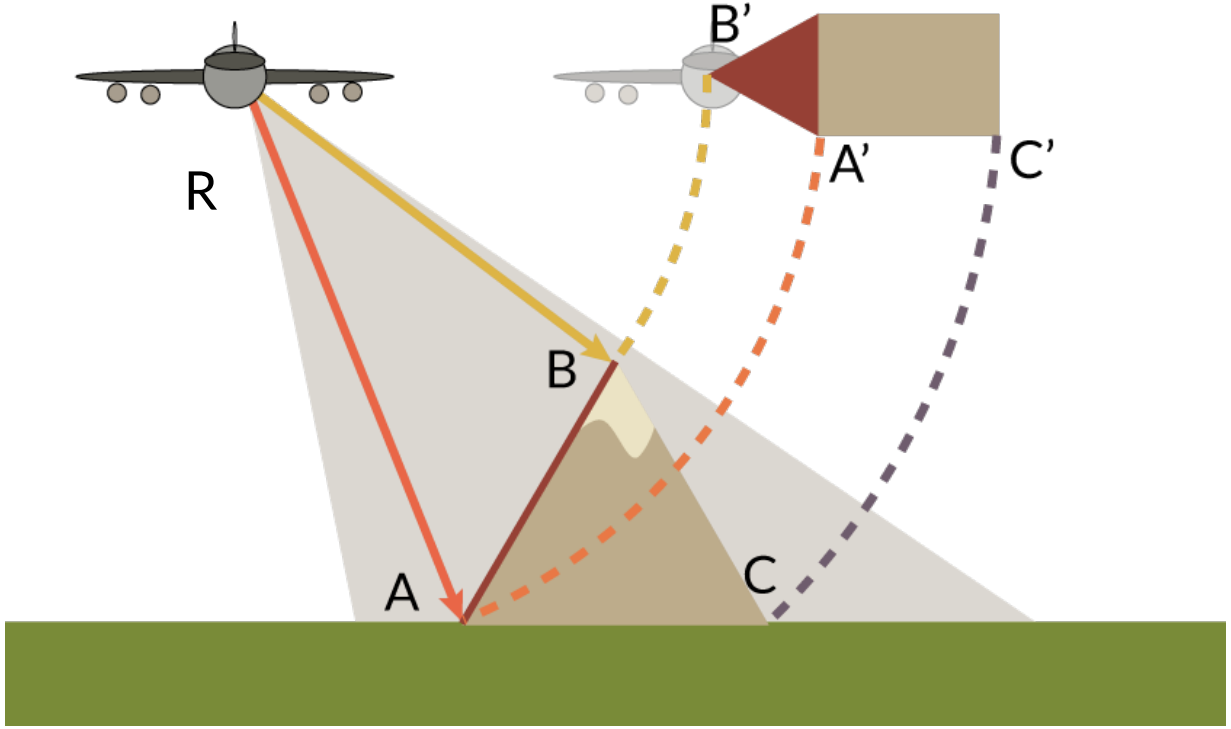
Oct 16, 2016
(Después del Evento)



Distorsiones Geométricas

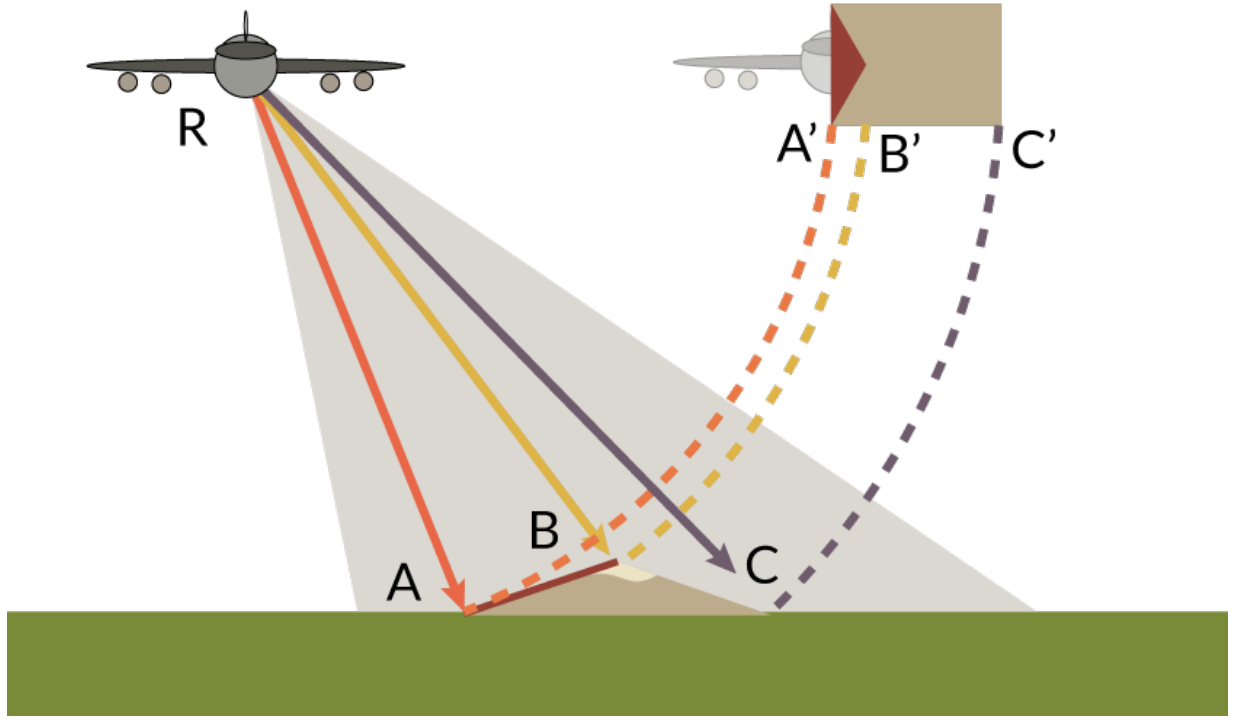
Inversión por Relieve (Layover)

AB = BC
A’B’ < B’C’
RA > RB
RA’ > RB’



Desplazamiento de Estructuras (Foreshortening)

RA < RB < RC
AB = BC
A’B’ < B’C’



Images based on NRC images

Sombra

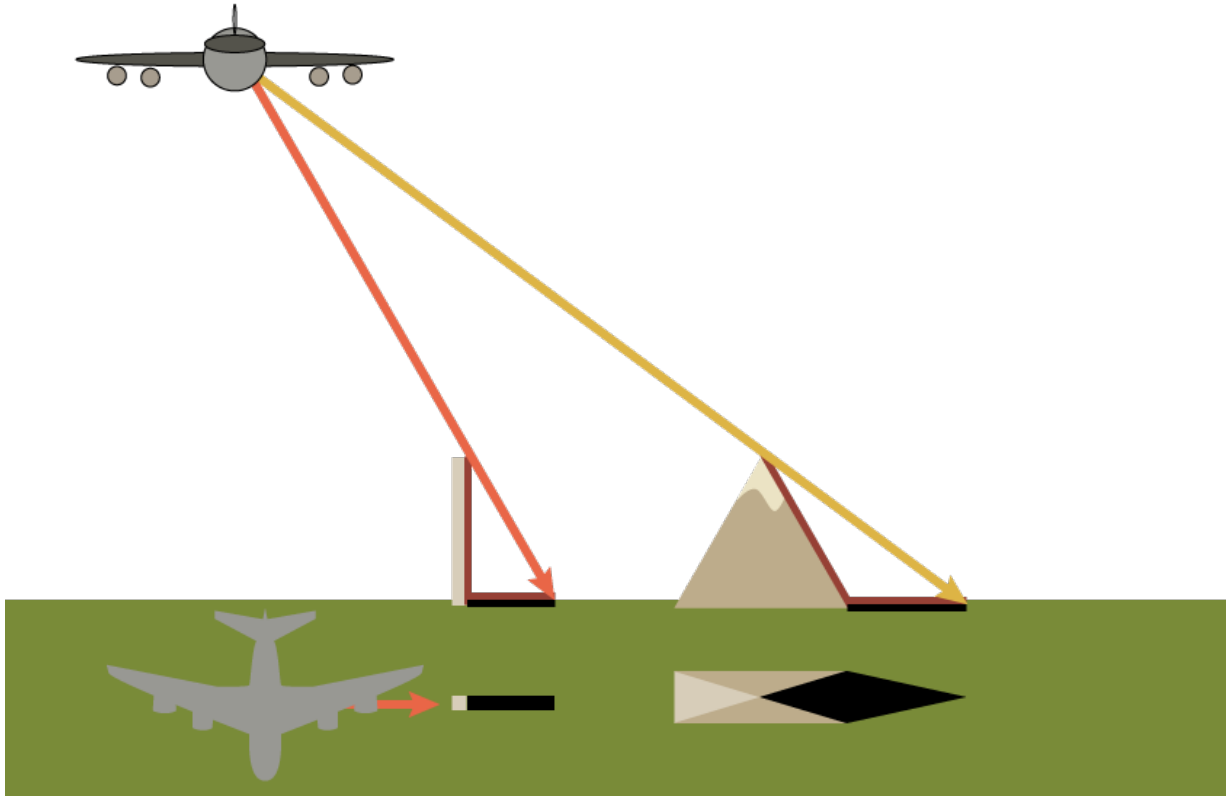
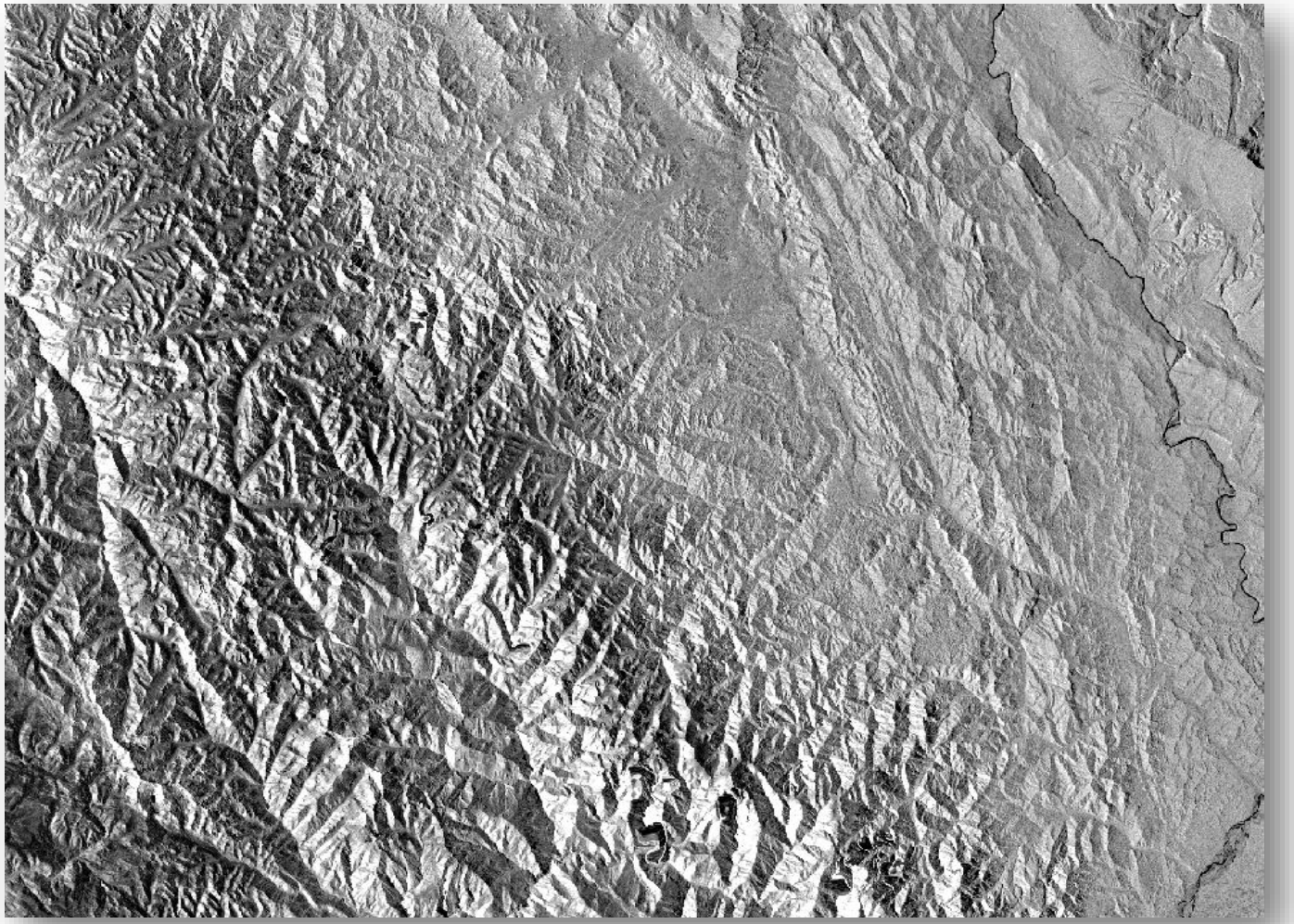


Image (left) based on NRC

Distorsión Radiométrica

Sentinel-1 Sobre los Andes



Images based on NRC images

Datos por Radar de Diferentes Satélites

Antiguos:

SeaSAT
1978

JERS-1
1992-1998

ERS 1/2
1991-2011

ENVISAT
2002-2012

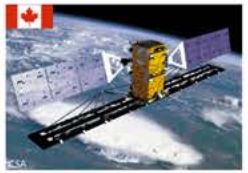
ALOS-1
2002-2012

Radarsat-1
1995-2013

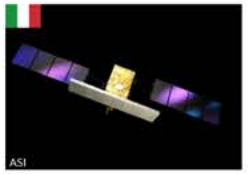
Actuales:

TanDEM-X
2007

Radarsat-2
2007



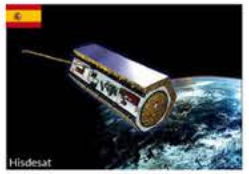
COSMO-SkyMed
2007



ALOS-2
2014

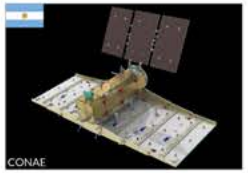
Sentinel-1
2014

PAZ SAR
2018

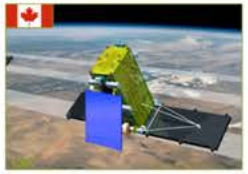


Futuros:

SAOCOM
2018

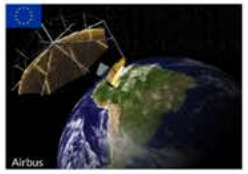


RCM
2018



NISAR
2021

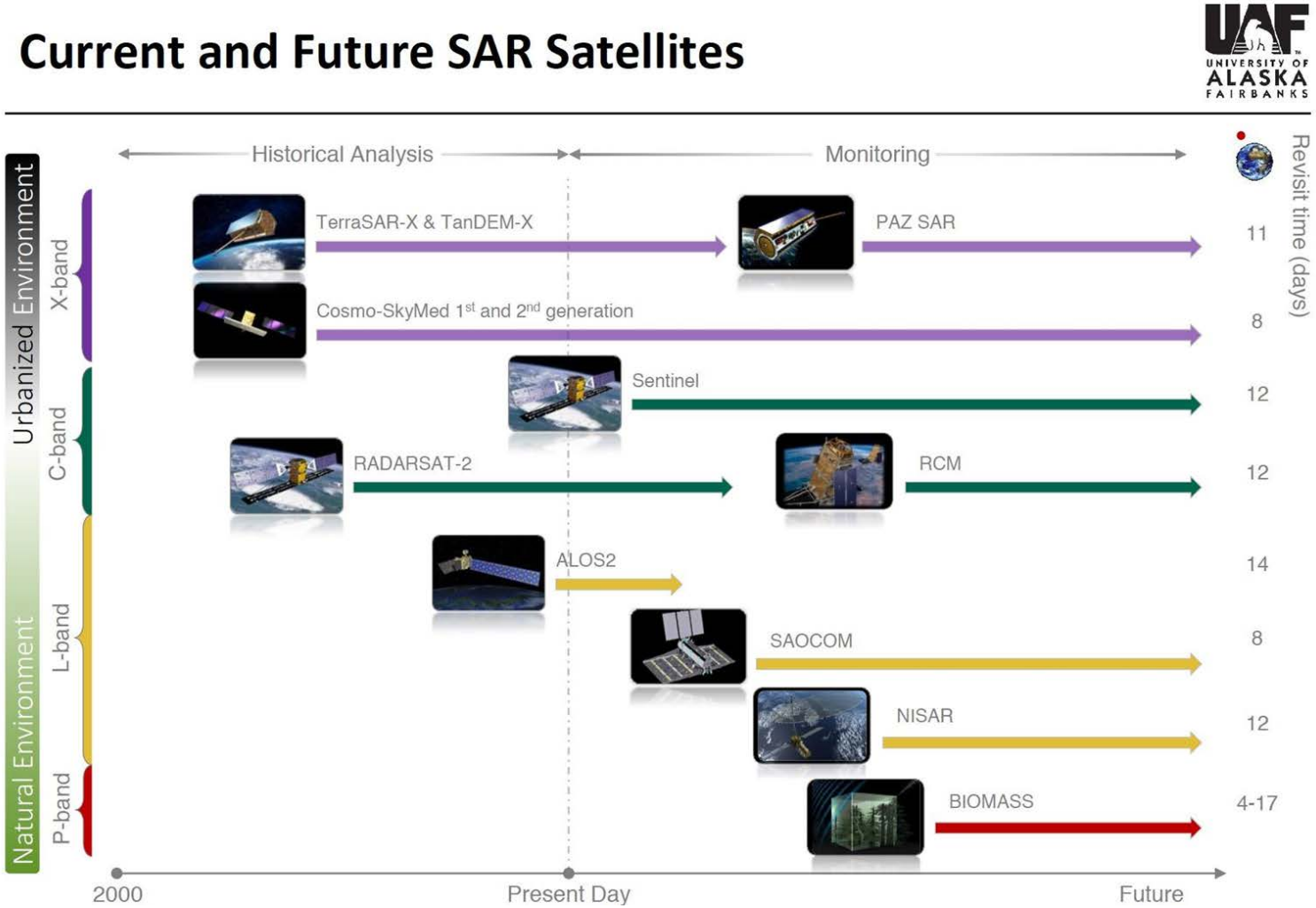
Biomass
2021



de acceso libre

Fuente: Franz Meyer, University of Alaska, Fairbanks

Satélites de SAR en Funcionamiento y Futuros



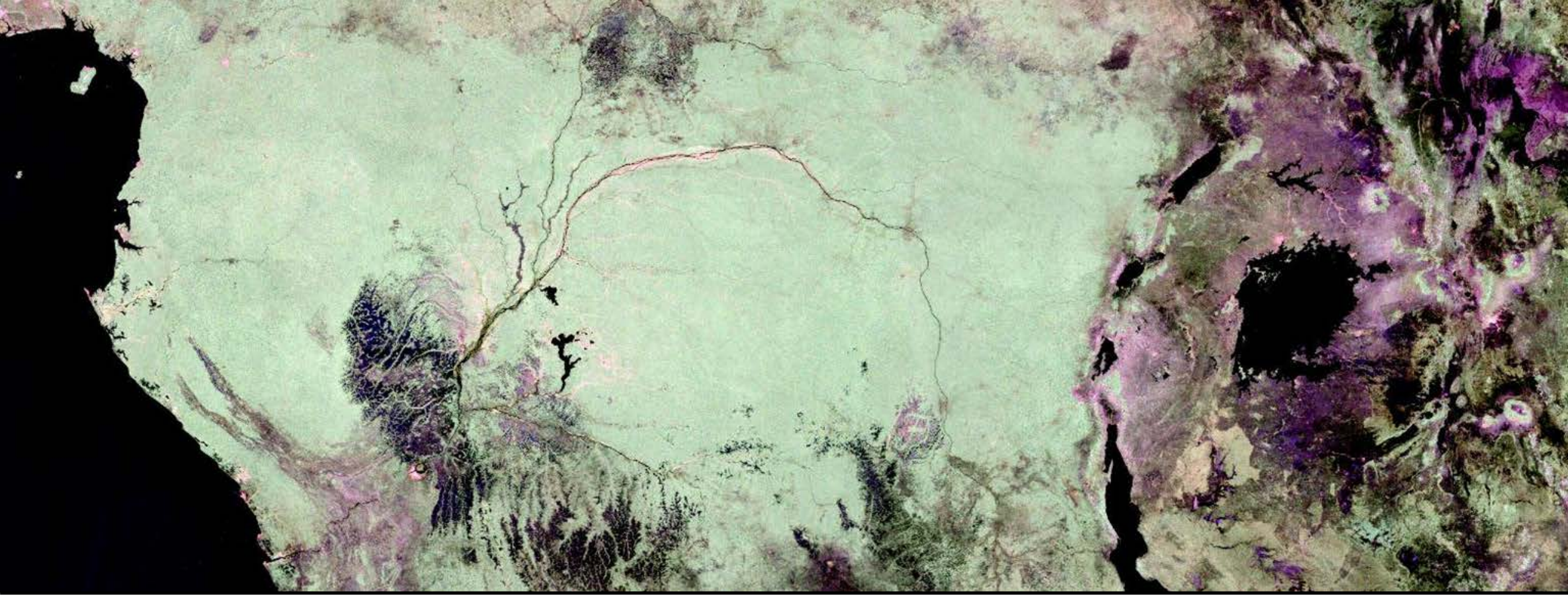
Fuente: Franz Meyer, University of Alaska, Fairbanks

Misión NISAR (NASA-ISRO SAR)

- Resolución espacial alta con tiempo de revisita frecuente
- Fecha de lanzamiento más pronta: 2021
- Radar de Apertura Sintética (SAR) de frecuencia dual L- y S-band
  - SAR de L-band de la NASA y SAR de S-band de ISRO
- 3 años de operaciones científicas (+ de 5 años de consumibles)
- Todos los datos científicos se harán de disponibilidad libre y gratuita

NISAR Characteristic:	Would Enable:
L-band (24 cm wavelength)	Low temporal decorrelation and foliage penetration
S-band (12 cm wavelength)	Sensitivity to light vegetation
SweepSAR technique with Imaging Swath >240 km	Global data collection
Polarimetry (Single/Dual/Quad)	Surface characterization and biomass estimation
12-day exact repeat	Rapid Sampling
3-10 meters mode-dependent SAR resolution	Small-scale observations
3 years since operations (5 years consumables)	Time-series analysis
Pointing control < 273 arcseconds	Deformation interferometry
Orbit control < 500 meters	Deformation interferometry
>30% observation duty cycle	Complete land/ice coverage
Left/Right pointing capability	Polar coverage, North and South
Noise Equivalent Sigma Zero ≤ -23 db	Surface characterization of smooth surfaces

Cortesía: Paul Rosen (JPL)



Ejercicio Práctico