

Universidad del Valle de Guatemala

Facultad de ingeniería

Data Science

Catedrático: Luís Furlán



## **Laboratorio 3: Análisis GeoEspacial y Sensores Remotos**

Nelson Eduardo García Bravatti 22434

Brandon Reyes 22992

Guatemala, agosto de 2025

## 1. Introducción:

El departamento de Petén, en Guatemala, presenta una de las coberturas forestales más extensas del país, pero también enfrenta altas tasas de deforestación. El uso de sensores remotos, específicamente imágenes Sentinel-2, permite realizar un monitoreo eficiente y sistemático de cambios en la cobertura vegetal. Este laboratorio aplica el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) para comparar dos periodos: enero 2020 y enero 2024, con el objetivo de identificar áreas con pérdida significativa de vegetación.

## 2. Metodología

### a. 2.1 Área de estudio

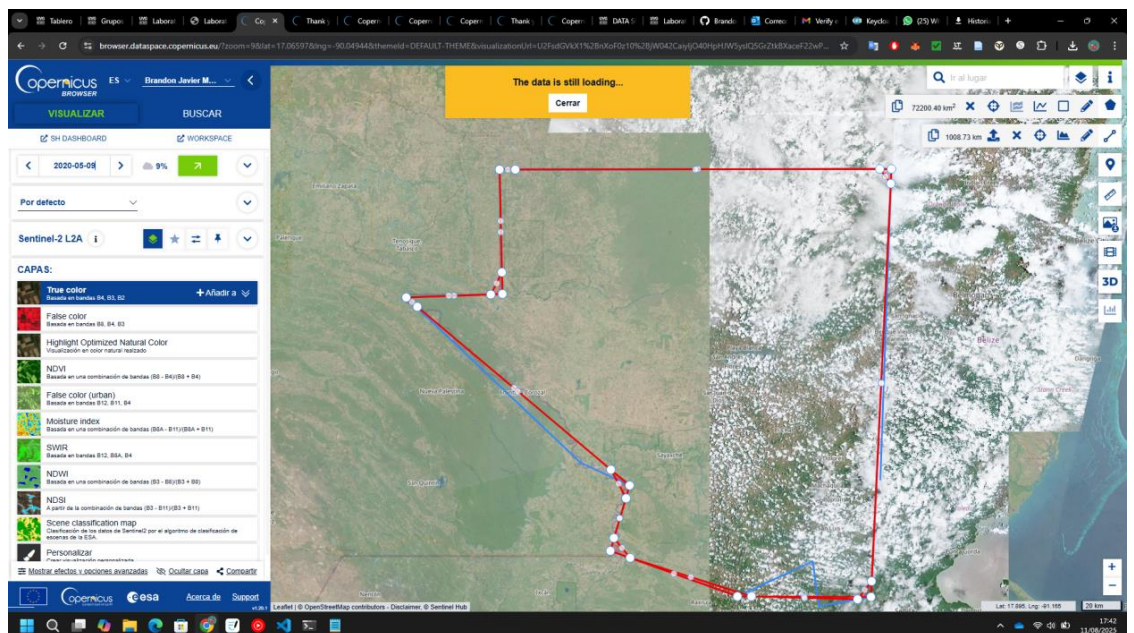
- Región: Departamento del Petén, Guatemala
- Coordenadas: Lat. 17.25°, Long. -89.9°
- Fechas analizadas: enero 2020 y enero 2024

### b. Procedimiento:

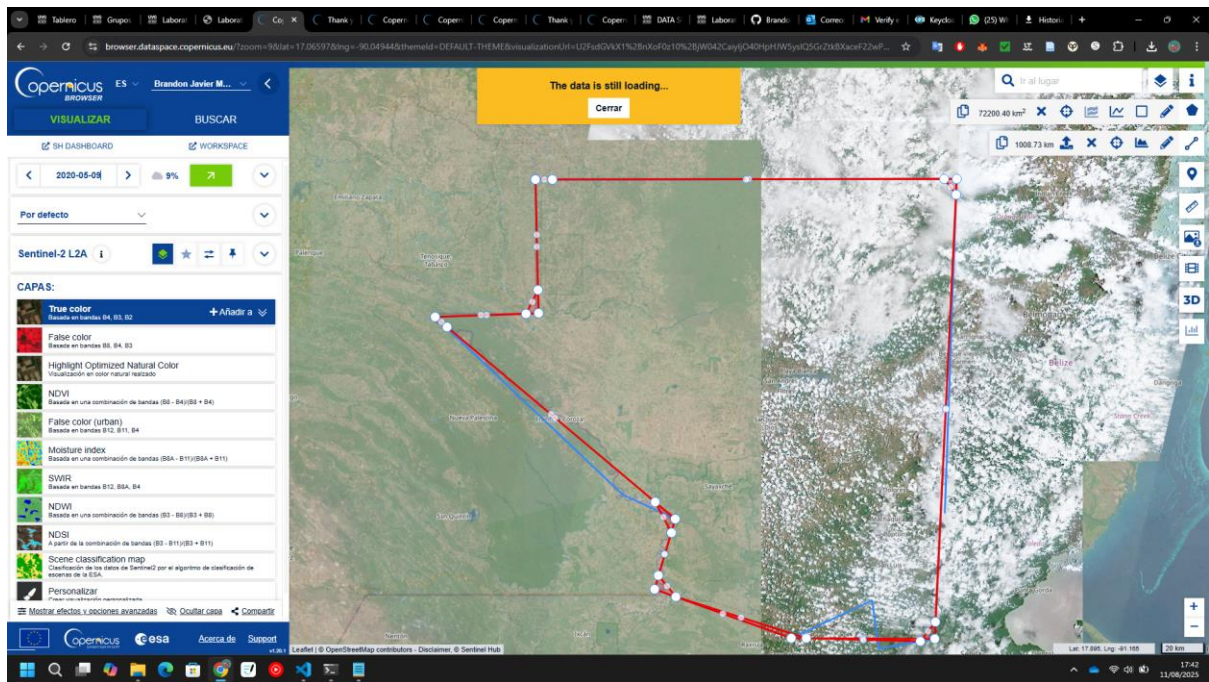
#### i. Acceso y Descarga de datos:

- Plataforma: Copernicus Data Space Ecosystem

#### 2. Criterios: Sentinel-2 L2A, cobertura de nubes $\leq 10\%$

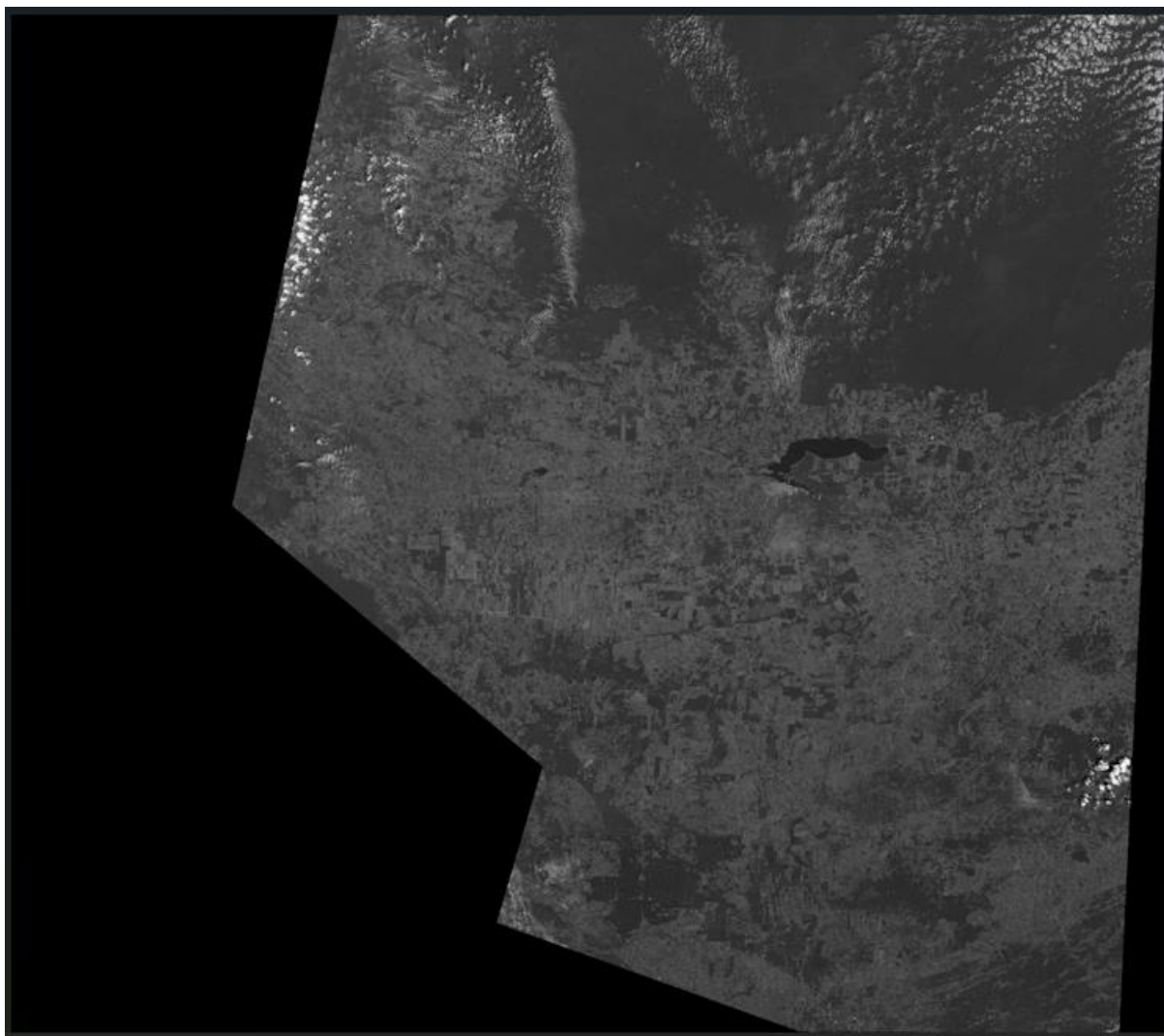


#### 3. Bandas seleccionadas: B04 (Rojo) y B08 (NIR) en formato .tiff

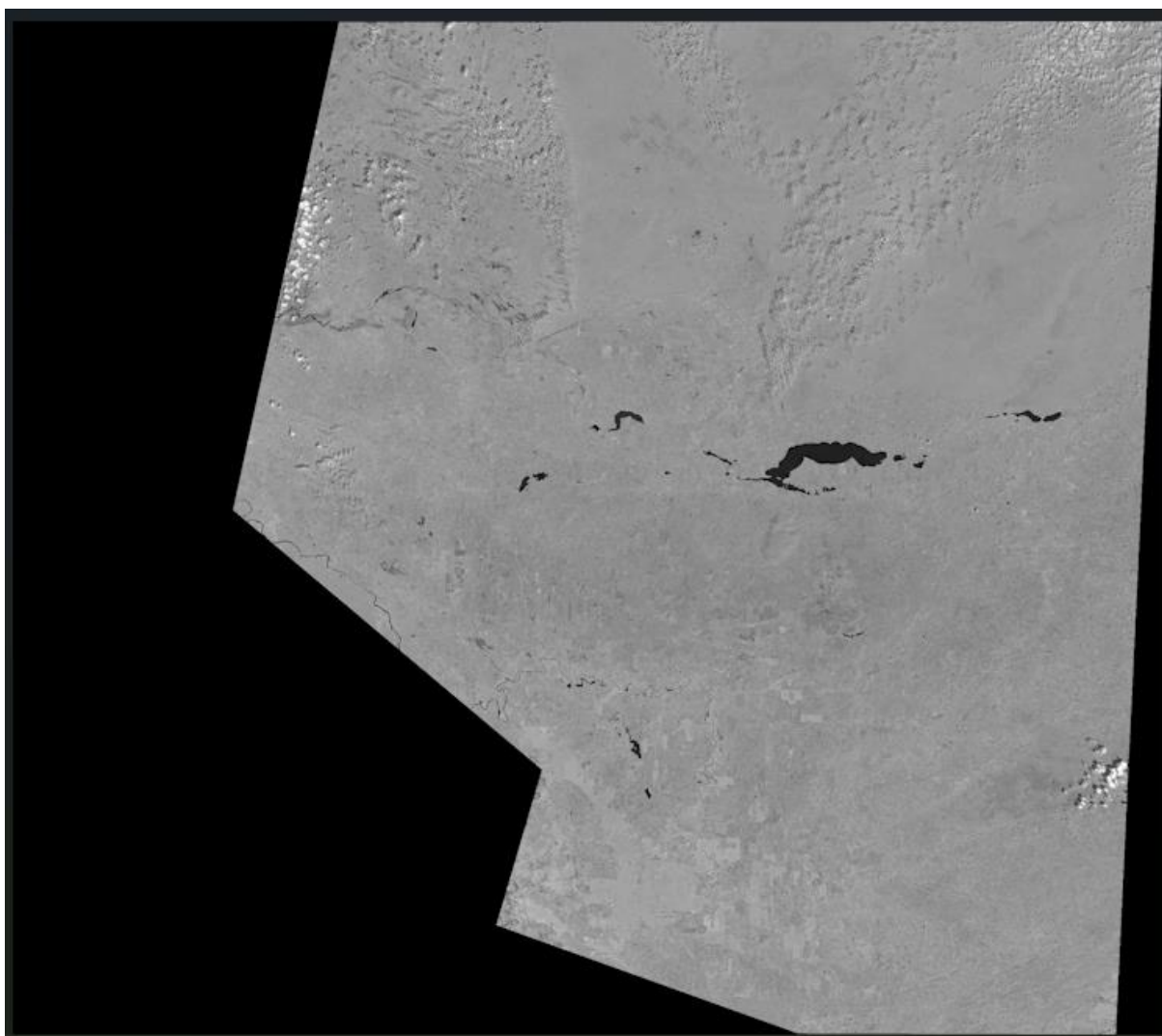


## ii. Archivos descargados

1. 2020-03-05\_...B04(Raw).tiff

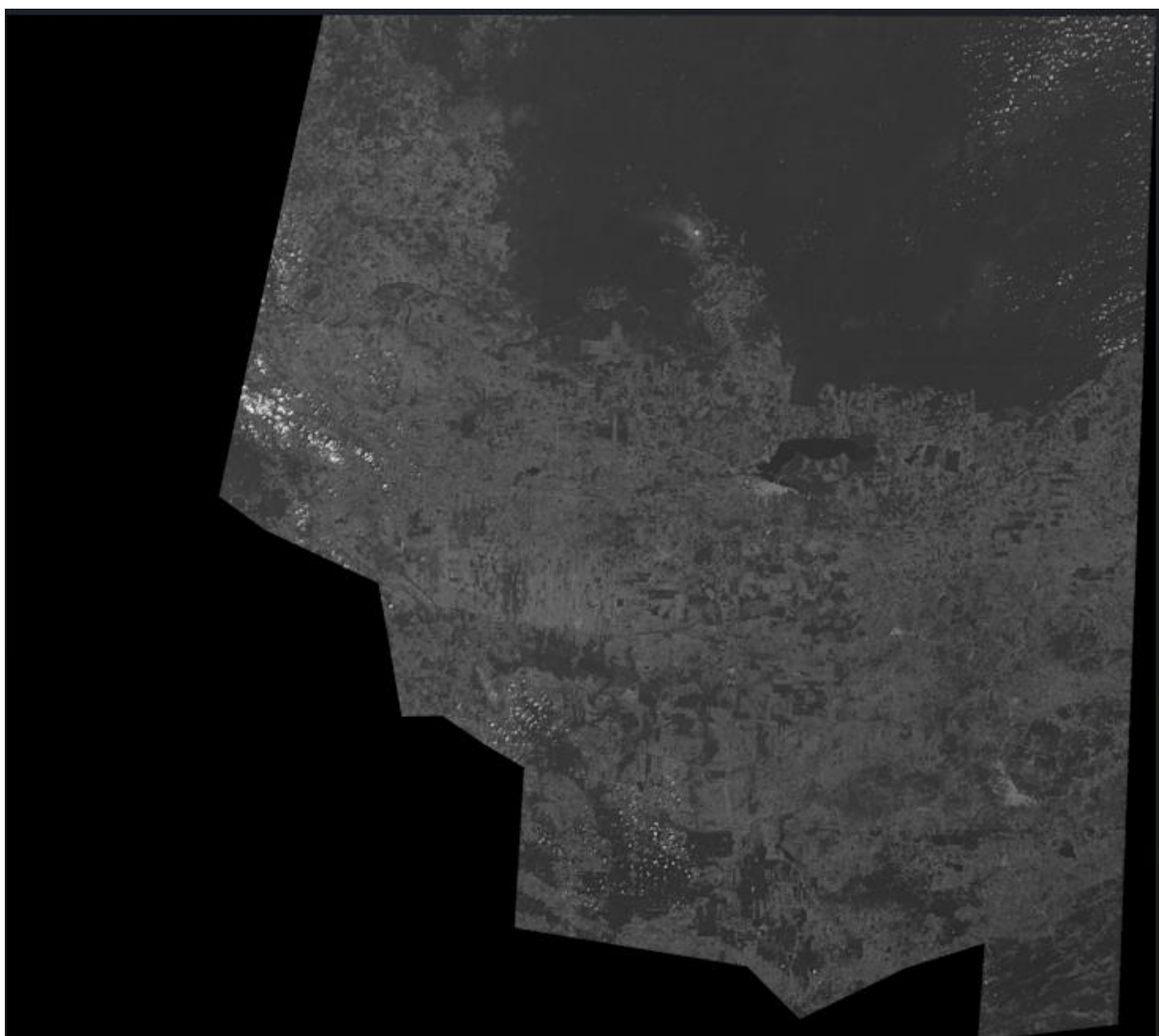


2. 2020-03-05\_...B08(Raw).tiff

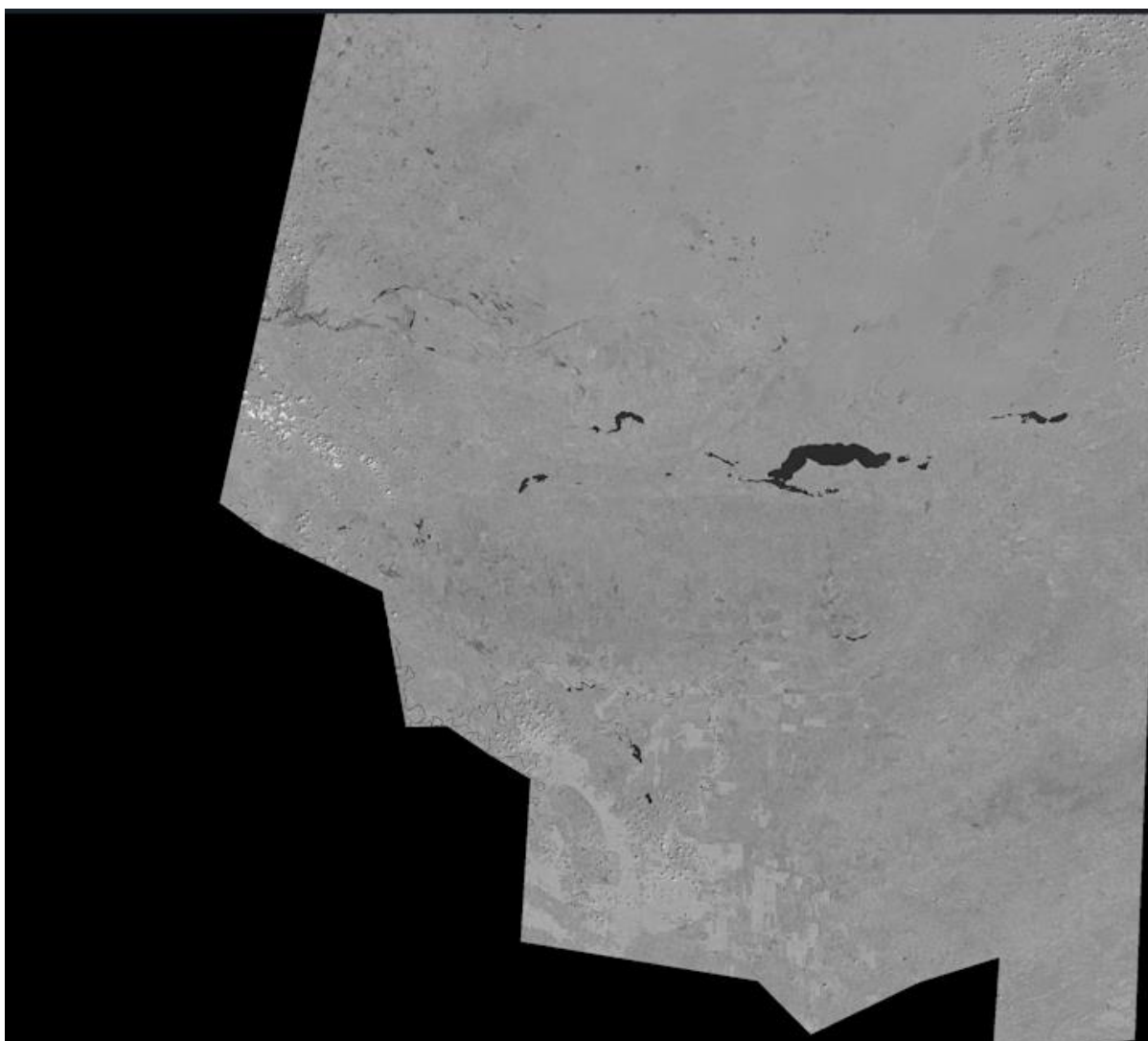


3. 2024-03-09\_...B04(Raw).tiff





4. 2024-03-09\_...B08(Raw).tiff

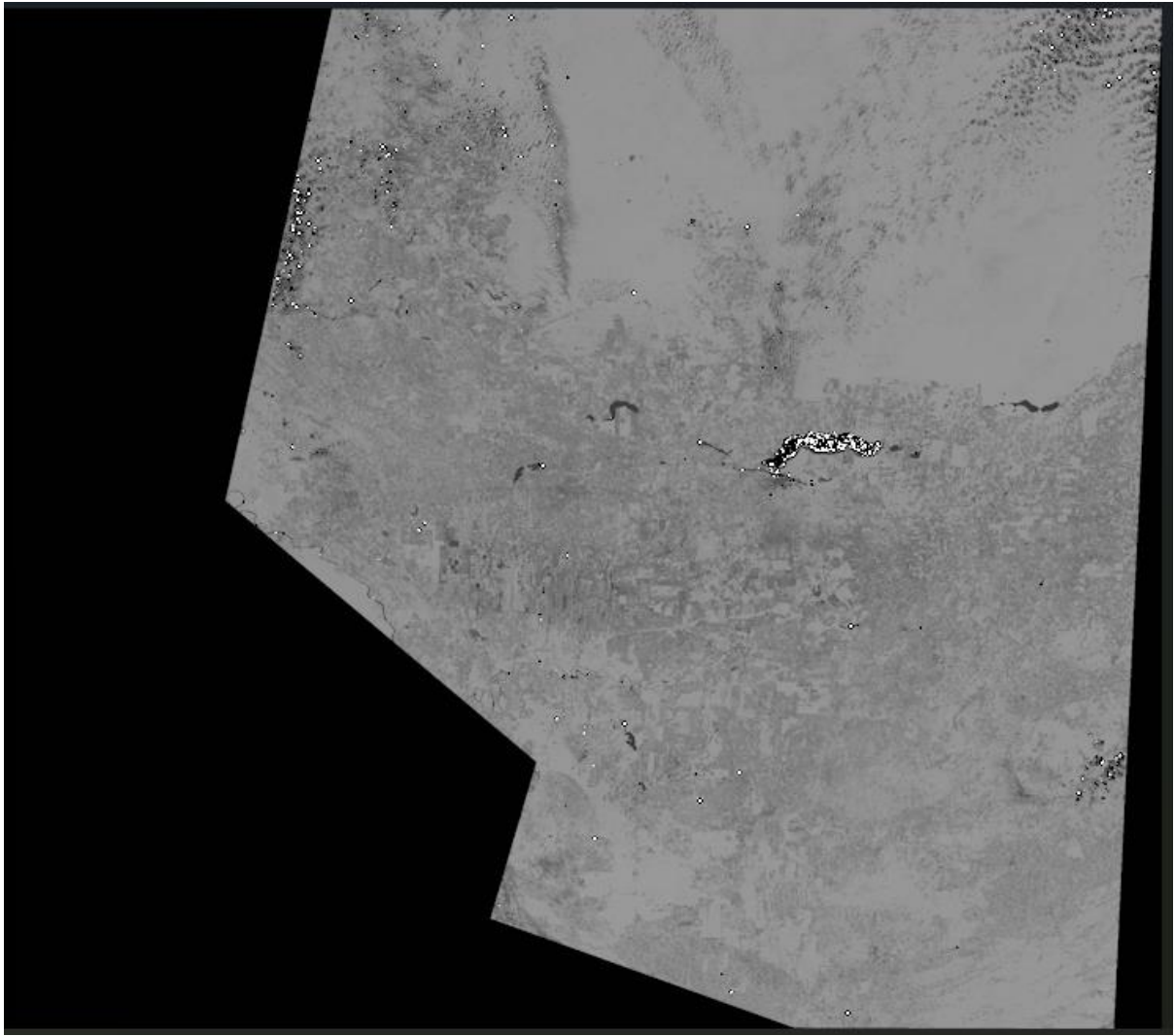


iii. Preprocesamiento

1. Recorte de área de interés
2. Enmascarado de nubes (QA60 o SCL, cuando disponible)
3. Conversión a formato compatible para análisis (rasterio)

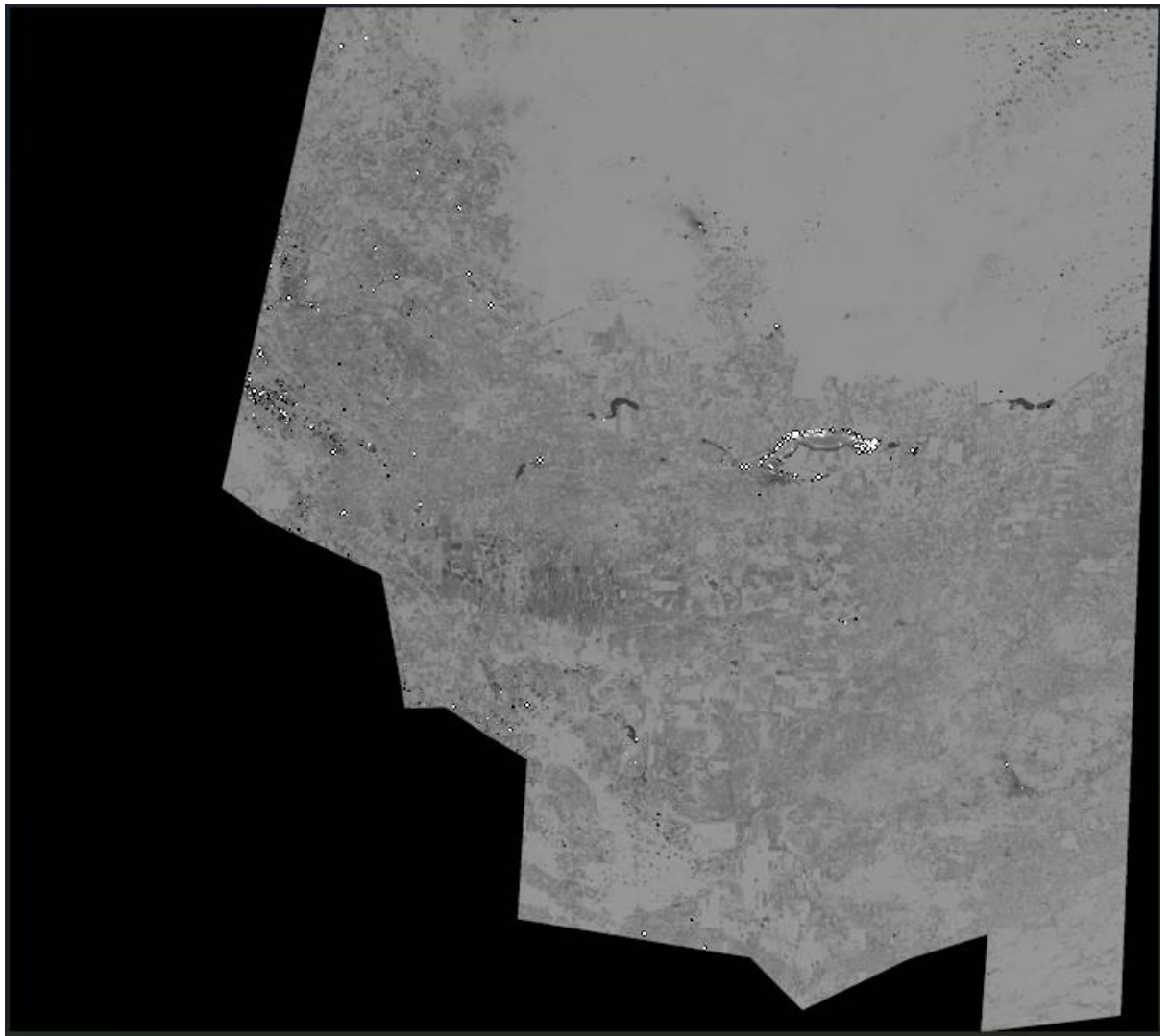
iv. Cálculos de NDVI

1. Resultados guardados como:
  - a. NDVI\_2020-03-05.tif



b. NDVI\_2024-03-09.tif



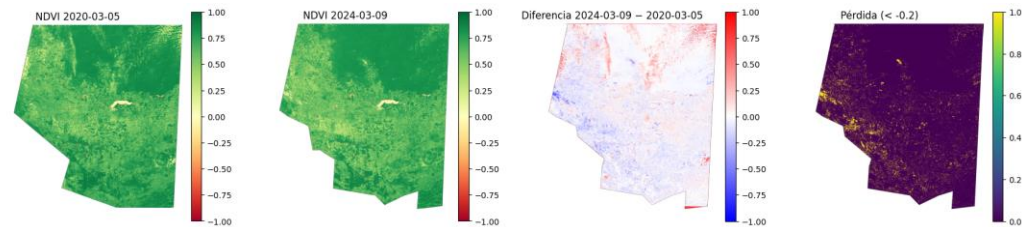


2. Detección de cambios
  - a. Imagen de diferencia:  $\text{NDVI}_{2024} - \text{NDVI}_{2020}$
  - b. Umbral aplicado:  $< -0.2$  para marcar pérdida significativa de vegetación
  - c. Máscara binaria resultante:
  - d.  $\text{NDVI\_loss\_mask\_...\_th-0.2.tif}$
3. Visualización
  - a. Mapas NDVI por fecha
  - b. Mascara de desforestación
  - c. Cálculo del área afectada (%)
- c. Herramientas empleadas:
  - i. Entorno: JupyterLab
  - ii. Librerías:
    1. Jupyterlab
    2. Sentinelsat
    3. Rasterio

- 4. numpy
- 5. Matplotlib
- 6. Geopandas
- 7. scikit-image
- 8. Earthpy
- 9. shapely
- 10. Requirements

3. Resultados Prueba 1:

- a. En la figura siguiente se presentan los resultados visuales del análisis:
  - i. Mapa NDVI 2020-03-05: Muestra alta cobertura vegetal (verde intenso) en la mayor parte del área.
  - ii. Mapa NDVI 2024-03-09: Se observa disminución de NDVI en algunas zonas, especialmente en sectores del sur y este.
  - iii. Mapa de diferencia (2024 - 2020): Los valores negativos (azul) indican pérdida de vegetación; los positivos (rojo) indican ganancia.
  - iv. Máscara binaria de pérdida (< -0.2): Resalta las zonas con disminución significativa de NDVI.



**Figura 1.** Comparativa de NDVI, diferencia y máscara de pérdida.

- b. Cálculo de área deforestada – Prueba 1
  - i. Para estimar la superficie afectada, los datos fueron reproyectados a coordenadas UTM, permitiendo calcular áreas reales en m², hectáreas y km².

Concepto	Valor aproximado
Área total analizada	~33,260 km²
Área inicial con vegetación	~32,595 km²
Área deforestada	~1,798 km²
% deforestación vs área válida	5.41%
% deforestación vs vegetación inicial	5.52%

4. Resultados Prueba 2:

- a. Se observa una disminución localizada del NDVI, con focos significativos de pérdida en zonas específicas. Las áreas deforestadas aparecen concentradas y bien delimitadas tras aplicar el umbral de < -0.2.

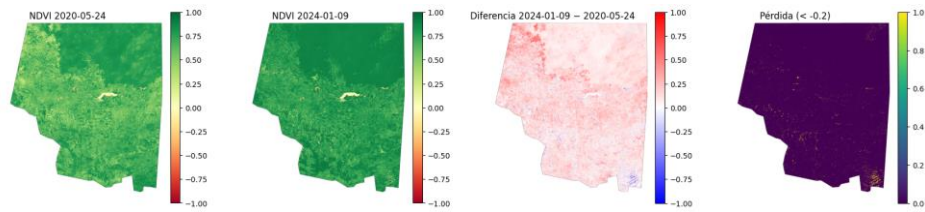


Figura 1. Comparativa de NDVI, diferencia y máscara de pérdida.

- b. Entre mayo de 2020 y enero de 2024, se detecta una reducción general de NDVI, con degradación más visible en zonas norte y noreste. La diferencia de NDVI muestra predominio de pérdida moderada (tonos rojizos), mientras que el umbral  $< -0.2$  identifica focos dispersos de pérdida severa.

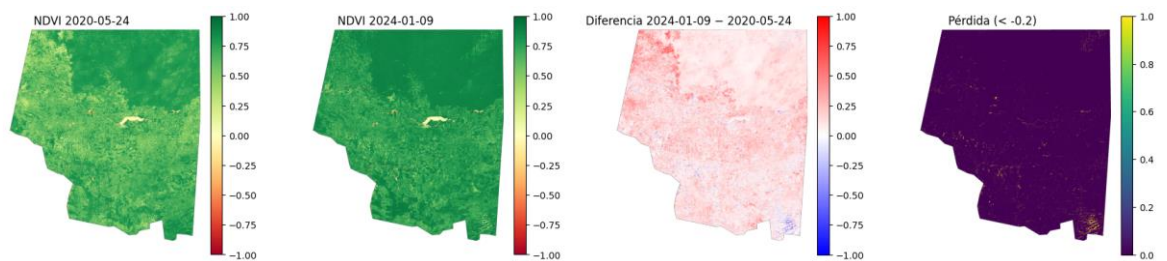


Figura 2. Comparativa NDVI 2020-05-24, NDVI 2024-01-09, diferencia y máscara de pérdida.

Concepto	Valor aproximado
Área total analizada	
Área inicial con vegetación	
Área deforestada	
% deforestación vs área válida	
% deforestación vs vegetación inicial	

### Conclusiones:

- El NDVI es una herramienta eficaz para detectar y cuantificar cambios en la cobertura vegetal, permitiendo identificar tanto degradación como pérdida severa de vegetación.
- La deforestación en el Petén presenta patrones distintos: en la Prueba 1 fue más concentrada y en la Prueba 2 más dispersa, lo que sugiere diferentes causas o intensidades de impacto.
- El análisis multitemporal con imágenes satelitales ofrece información valiosa para la toma de decisiones en conservación y manejo sostenible del territorio.