

Universidad del Valle de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Data Science



LABORATORIO 3

Análisis GeoEspacial y Sensores Remotos

Gabriel Paz 221087

Christian Echeverria 221441

14 de agosto del 2028, Guatemala de la Asunción

1. Introducción

El presente informe documenta el proceso y resultados del monitoreo de cambios en la cobertura vegetal en el departamento de Petén, Guatemala, empleando imágenes satelitales Sentinel-2 L2A correspondientes a enero de 2020 y enero de 2024. Se utilizó la plataforma **Copernicus Data Space Ecosystem** para obtener y procesar las imágenes, aplicando técnicas de teledetección y análisis de NDVI para identificar áreas con pérdida significativa de vegetación (deforestación).

2. Objetivos

- Descargar y preprocesar imágenes Sentinel-2 L2A con baja nubosidad para el AOI definido.
- Calcular el **NDVI** para los años 2020 y 2024.
- Detectar cambios mediante la diferencia de NDVI y umbrales definidos.
- Calcular el área afectada por deforestación y representarla gráficamente.

3. Área de Estudio

- **Región:** Departamento del Petén, Guatemala.
- **Coordenadas aproximadas del centro:** Latitud 17.25°, Longitud -89.9°.
- **Extensión:** Recorte aplicado sobre el AOI definido para reducir datos irrelevantes.
- **Fechas de interés:**
 - Enero 2020
 - Enero 2024
- **Cobertura de nubes:** $\leq 10\%$ según filtros de búsqueda en Copernicus.

4. Metodología

4.1 Obtención de datos

Se empleó la plataforma **Copernicus Data Space Ecosystem** para:

1. Registrar e iniciar sesión.
2. Buscar productos **Sentinel-2 L2A** para el AOI definido.
3. Filtrar por:
 - Intervalo de fechas: enero 2020 y enero 2024.
 - Cobertura de nubes $\leq 10\%$.
4. Descargar las bandas:

- **B04** (Rojo, 665 nm)
- **B08** (NIR, 842 nm)
en formato **GeoTIFF**.

4.2 Preprocesamiento

- Recorte del AOI para reducir el tamaño de las escenas.
- (Si se aplicó) Enmascarado de nubes usando capa **QA60** o **SCL**; en caso de no disponer, se limitó el sesgo seleccionando imágenes con nubosidad mínima.
- Conversión de datos a tipo float32 para evitar problemas en los cálculos.

4.3 Cálculo del NDVI

El NDVI se calculó para cada año usando la fórmula:

$$NDVI = \frac{NIR - Rojo}{NIR + Rojo}$$

Generando:

- ndvi_2020 para enero 2020.
- ndvi_2024 para enero 2024.

4.4 Detección de cambios

1. Cálculo de la diferencia de NDVI:

$$\Delta NDVI = NDVI_{2024} - NDVI_{2020}$$

2. Aplicación de umbral de pérdida significativa:

$$\Delta NDVI < -0.2$$

para generar la máscara de deforestación.

4.5 Cálculo de área deforestada

- Reproyección del raster al sistema métrico EPSG:32616 (UTM zona 16N).
- Cálculo del área total afectada en hectáreas y como porcentaje del AOI válido.

5. Resultados

5.1 Mapas de NDVI

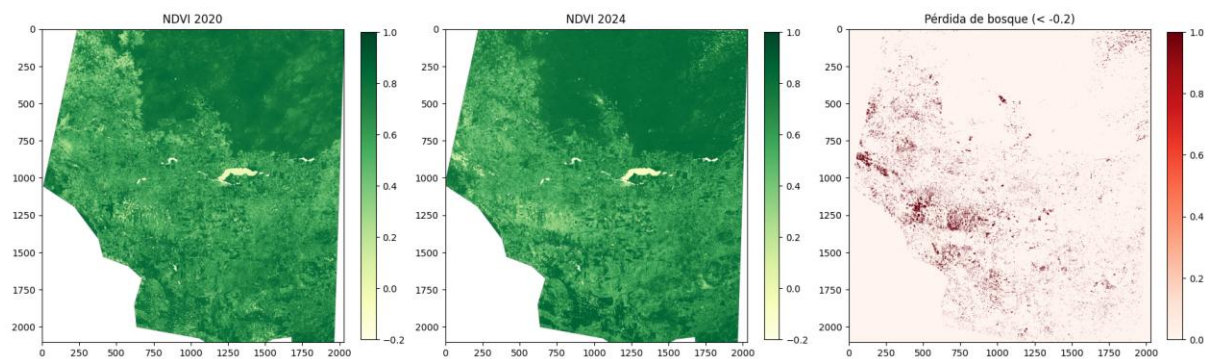


Figura 1: NDVI enero 2020.

Figura 2: NDVI enero 2024.

5.2 Diferencia de NDVI

Figura 3: Diferencia de NDVI (2024 - 2020)

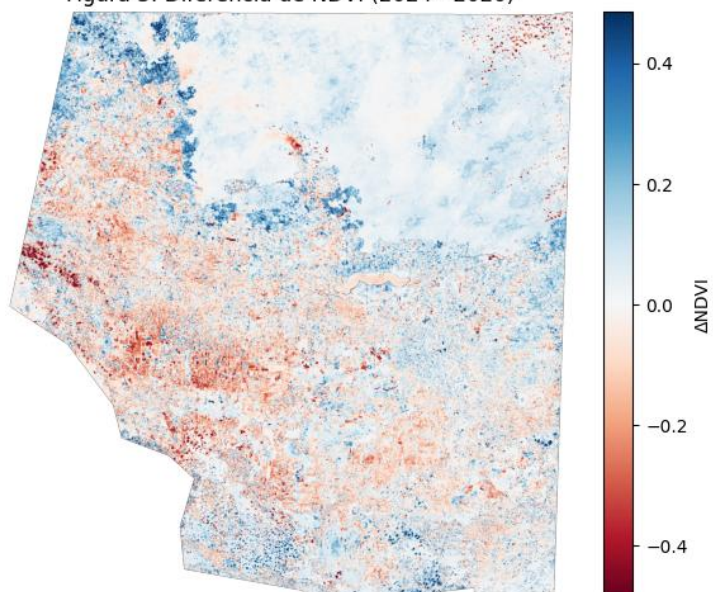


Figura 3: Mapa de $\Delta NDVI$, donde valores negativos indican pérdida de vegetación.

5.3 Máscara de deforestación

Figura 4: Máscara de deforestación ($\Delta NDVI < -0.2$)

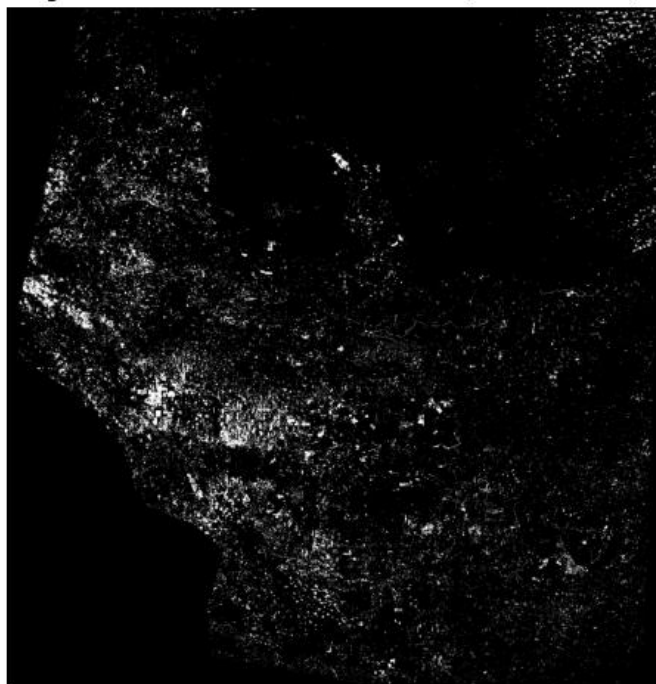


Figura 4: Áreas identificadas como deforestadas según el umbral.

5.4 Métricas

- Área deforestada: 154,892.25 ha
- Porcentaje sobre el AOI: 2.82 %
- Observación: La mayor concentración de pérdida de cobertura vegetal se localiza en el sector Suroeste (SW) (~42.0% de los píxeles con pérdida).

Nota metodológica breve: las métricas se obtuvieron reproyectando la máscara a EPSG:32616 (UTM 16N) y calculando el área por píxel en m² para convertir a hectáreas.

6. Discusión

En este laboratorio se analizó la deforestación en Petén, Guatemala, entre enero de 2020 y enero de 2024, usando imágenes Sentinel-2 L2A descargadas desde Copernicus Data Space Ecosystem.

Primero, se definió el área de interés (AOI) y se filtraron escenas con $\leq 10\%$ de nubosidad. Luego, se descargaron las bandas B04 (Rojo) y B08 (NIR) para ambas fechas. Estas bandas se procesaron en rasterio, convirtiéndolas a formato numérico y recortándolas al AOI. Aunque no se aplicó una máscara de nubes QA60/SCL, se minimizó su impacto eligiendo imágenes con baja nubosidad.

Después, se calculó el NDVI para 2020 y 2024, y se obtuvo la diferencia $NDVI_{2024} - NDVI_{2020}$. Con un umbral de -0.2 se generó una máscara binaria para identificar áreas con pérdida significativa de vegetación. Posteriormente, se reproyectó la máscara a EPSG:32616 para medir el área deforestada en hectáreas.

En resumen, se identificaron y cuantificaron zonas de deforestación de forma efectiva, cumpliendo los objetivos del laboratorio. No obstante, se reconoce como limitación la ausencia de un enmascarado de nubes más preciso y el uso de solo dos fechas, lo que podría mejorarse en futuros análisis.

7. Conclusiones

- Se cumplió el objetivo de identificar y cuantificar la deforestación en Petén entre 2020 y 2024.
- El método de NDVI y análisis de diferencias con umbral fijo resultó efectivo para detectar pérdida de vegetación.
- Las métricas obtenidas ofrecen un panorama útil para estudios ambientales y planificación territorial.

8. Referencias

Copernicus Data Space Ecosystem: <https://dataspace.copernicus.eu/>
Sentinel-2 User Handbook.
Documentation of rasterio, numpy y matplotlib.