



ACTIVIDAD 3

**Analizando la deforestación en la selva amazónica
usando técnicas de segmentación**

Asignatura: Percepción Computacional

Alumna: Anna Gracia Colmenarejo

Índice

Introducción.....	3
Descripción del problema.....	3
Solución propuesta.....	4
Resultados.....	5
Conclusiones.....	7

Introducción

La selva amazónica, considerada el "pulmón verde del planeta", alberga una biodiversidad inigualable y desempeña un papel crucial en la regulación climática global. Sin embargo, en los últimos años, se ha enfrentado a un preocupante proceso de deforestación que amenaza su equilibrio ecológico. La pérdida de biodiversidad, el aumento de las emisiones de CO₂ y la alteración del ciclo del agua son solo algunos de los efectos negativos de la deforestación perjudiciales para todos los seres vivos. En este trabajo, se busca contribuir al análisis automático de la deforestación en la selva amazónica mediante el uso de técnicas de segmentación de imágenes. El objetivo principal es desarrollar un método automático para calcular el área deforestada en una región específica del Bosque Nacional Jamanxim en Brasil, utilizando diversas imágenes tomadas por satélite.

Descripción del problema

En este trabajo se van a aplicar diversas técnicas de procesamiento y segmentación de imágenes para analizar la deforestación del bosque. Las imágenes seleccionadas para este estudio abarcan un período de 16 años, desde el año 2000 hasta el año 2016, que se pueden observar en la *Figura 1*. La imagen del año 2000 actúa como punto de referencia inicial, en esta se observa un paisaje mayormente cubierto por vegetación exuberante donde los signos de deforestación son muy iniciales. En cambio, la capturada 16 años después revela los cambios sustanciales en el paisaje con signos evidentes de deforestación.



Figura 1. Comparativa de las 5 imágenes a utilizar.

Los resultados de las técnicas de imagen aplicadas permitirán calcular el área deforestada en kilómetros cuadrados, utilizando un factor de conversión basado en la relación de píxeles a kilómetros.

Solución propuesta

La solución propuesta para abordar el problema de analizar la deforestación está compuesta por el uso conjunto de técnicas avanzadas de procesamiento de imágenes que aportarán un ajuste de la intensidad, mejora del contraste y una segmentación por umbral.

Para el ajuste de intensidad y la mejora del contraste se compararán varias operaciones, entre ellas, la ecualización del histograma, la ecualización adaptativa del histograma y la mejora de contraste estrecho.

La ecualización del histograma es una técnica de procesamiento de imágenes que busca mejorar la distribución de intensidades en una imagen, incrementando el contraste y resaltando detalles. Genera una imagen resultante con un espectro más amplio de intensidades, lo que mejora la visibilidad de detalles tanto en áreas claras como oscuras.

La segmentación por umbral será realizada con el método Otsu para aislar automáticamente las zonas deforestadas.

La ecualización adaptativa, a diferencia de la ecualización del histograma convencional, se ajusta localmente en regiones específicas de la imagen. Esto permite adaptarse a las variaciones locales de contraste, preservando detalles en diferentes partes de la imagen.

La mejora de contraste estrecho se refiere a la amplificación del rango de intensidades en una imagen para resaltar detalles en regiones específicas. Esta técnica amplifica selectivamente el contraste en ciertos rangos de intensidad, mejorando la percepción visual de detalles cruciales.

El método de Otsu es una técnica de umbralización utilizada para separar una imagen en dos clases distintas: píxeles de primer plano y píxeles de fondo. Este método busca encontrar el umbral óptimo que minimiza la varianza intraclase y maximiza la varianza interclase en el histograma de intensidades de la imagen. Es decir, determina el umbral que mejor separa las clases, proporcionando una segmentación binaria eficiente.

El cálculo del área deforestada se realiza contando el número de píxeles clasificados como deforestados (blancos) después de aplicar la segmentación por umbral. Utilizando un factor de conversión establecido previamente, que representa la relación entre píxeles y área geográfica, en este trabajo se va a utilizar 20 km por cada 51 píxeles. Este enfoque permite traducir la información obtenida a una escala geográfica significativa y facilita la cuantificación del impacto de la deforestación en la región analizada.

Resultados

Después de realizar las operaciones mencionadas anteriormente, se exponen los resultados obtenidos. La Figura 2 corresponde al resultado obtenido de transformar las imágenes originales a escala de grises. Se hace esta transformación inicial para poder trabajar cómodamente con las técnicas posteriores.

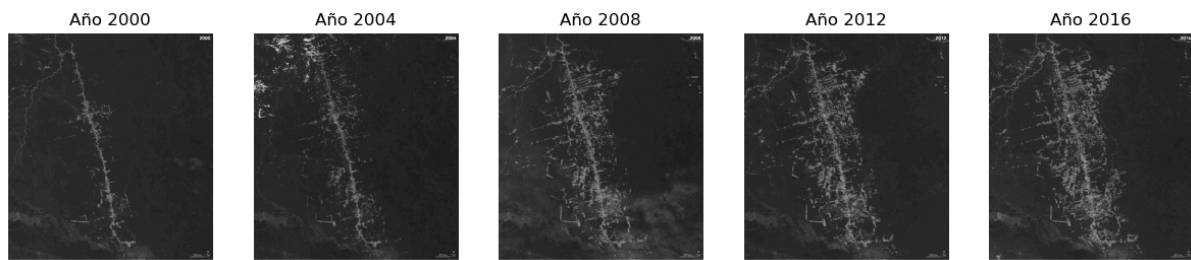


Figura 2. Imágenes originales en escala de grises.

Se utiliza la ecualización adaptativa del histograma ya que es de las técnicas de mejora de intensidad y contraste que presenta las zonas resaltadas más visibles, lo que favorecerá su posterior detección.



Figura 3. Resultados de aplicar ecualización adaptativa del histograma.

Uno de los problemas principales que se observa es que algunas imágenes contienen la presencia de nubes lo cual puede dificultar la tarea clasificando estas como parte de terreno deforestado al ser blancas también. Después de aplicar la ecualización del histograma no solo se ven más resaltadas las áreas deforestadas sino que también las nubes.

Para mitigar el problema de las nubes y tratar de eliminar la leyenda de las imágenes, se ha aplicado la operación morfológica de apertura. La apertura es una operación morfológica formada por una erosión seguida de una dilatación que se utiliza para suavizar contornos, eliminar pequeños detalles y fragmentos, y abrir espacios en áreas de la imagen. Es decir, mejorar la segmentación y eliminar detalles no deseados como las nubes y las leyendas. En la *Figura 4* se observan los resultados de aplicar esta operación. Se observa que las leyendas

desaparecen completamente pero que las nubes todavía se mantienen un poco más difuminadas pero, presentes en la imagen.

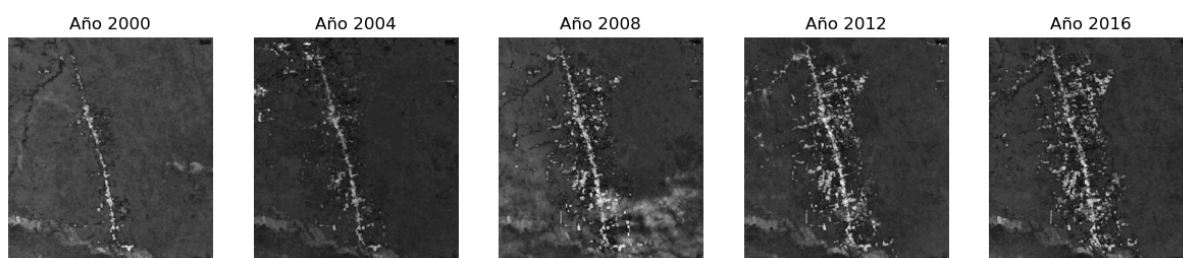


Figura 4. Resultados de aplicar operación de apertura.

Después de aplicar las operaciones para mejorar las imágenes se segmenta la imagen utilizando Otsu. Lo que se observa después de esta función es que las áreas deforestadas se han podido detectar correctamente pero que en algunas imágenes también se mantienen las nubes y algún ruido propio de las imágenes como se puede observar en la Figura 5.

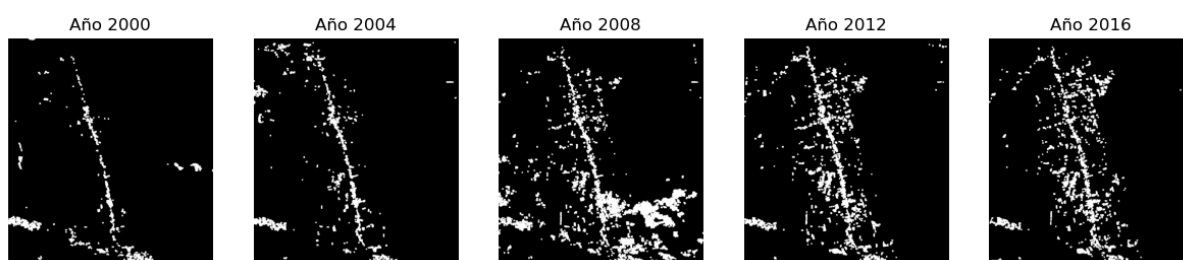


Figura 5. Resultados de segmentación por umbral con operador Otsu.

Finalmente, después de segmentar las imágenes se va a proceder a calcular el área deforestada de cada una aplicando la siguiente fórmula:

$$area = pixeles * ((20/51)^2)$$

donde píxeles corresponde al número de píxeles blancos en la imagen segmentada, la división de 51 entre 20 corresponde al factor de conversión la cual se eleva al cuadrado para obtener los kilómetros cuadrados correspondientes. Para cada imagen se han obtenido los siguientes valores:

Año	Área (km²)
2000	2267.58
2004	3626.29
2008	9493.27

2012	6307.11
2016	6198.53

Los resultados muestran como cada año va aumentando la deforestación, como se esperaba. Sin embargo, en los años 2008 y 2012 vemos que su área es más grande que 2016 esto es debido a que en esas imágenes la presencia de las nubes ha aumentado el valor del área debido a que no se han podido eliminar completamente.

Conclusiones

La conclusión de este trabajo es que el aumento del área deforestada es significativo y que se deberían realizar más estudios similares para poder concienciar más sobre este suceso. Cabe destacar que es un trabajo inicial y que se debería mejorar el tratado de las nubes y ruido en la imagen para obtener valores más realistas y fiables.