

# Análisis de la deforestación en el Parque Nacional Natural Sierra de la Macarena mediante un estudio multitemporal, aplicando herramientas de los sistemas de información geográficas SIG.

Márquez Maryuri - [mmarquez0@unadvirtual.edu.co](mailto:mmarquez0@unadvirtual.edu.co) -UNAD. Lopez Ortiz Yoeines -

[ylopezort@unadvirtual.edu.co](mailto:ylopezort@unadvirtual.edu.co) - UNAD. Docente asesor: John Carlos Ruiz - [john.ruiz@unad.edu.co](mailto:john.ruiz@unad.edu.co)

**YLOPEZORT** 26 DE MAYO DE 2023 15:45 UTC

## Resumen

La deforestación es un fuerte fenómeno que va en aumento, cada vez son más las regiones del país que sufren cifras devastadoras, dejando a su paso grandes áreas despobladas, causando un sinnúmero de problemáticas a nivel ambiental, social y económico. El estudio se basó en el cálculo de la tasa de deforestación de Parque Nacional La Macarena mediante un análisis multitemporal, tomando imágenes satelitales correspondientes al 2003 y seguidamente imágenes del 2023, haciendo el análisis con 20 años de diferencia, dicha comparativa se realiza mediante las herramientas de los sistemas de información geográfica (SIG), por medio de este análisis se logró identificar las diferentes coberturas que presenta el parque y el avance de la deforestación en estos últimos 20 años, sirviendo como insumo para la elaboración de productos necesarios para el ordenamiento ambiental como son los mapas de conflictos de uso de suelo como los presentados donde se muestra el aumento de la deforestación en el parque la Macarena.

## Introducción

Con un área de 630.000 hectáreas el parque natural la Macarena o mejor conocido como la serranía de la Macarena es uno de los más extensos del país, sin duda alguna es un territorio lleno de riqueza en cuanto a fauna y flora se refiere. Se encuentra ubicado en el departamento del meta y colinda con los municipios de la Macarena, Mesetas, Vista hermosa, puerto rico y San Juan de Arama. "La serranía esta ubicada en el extremo occidental del macizo Guayanés que confluyen las prominencias biogeográficas de la Amazonia, la Orinoquia y la región Andina" (Pachon, Gonzales, 1988, p. 9).

En el parque también se encuentra el icónico río de cinco colores conocido como Caño Cristales. Dicho río es famoso por sus aguas que cambian de tonalidad de colores que van desde el azul al rojo, pasando por el amarillo, el verde y el negro. Durante la temporada

en donde florecen las algas y plantas acuáticas, el río se convierte en un espectáculo impresionante, creando una pintura natural de colores increíbles que cautiva a los visitantes. (Romero et al, 2013)

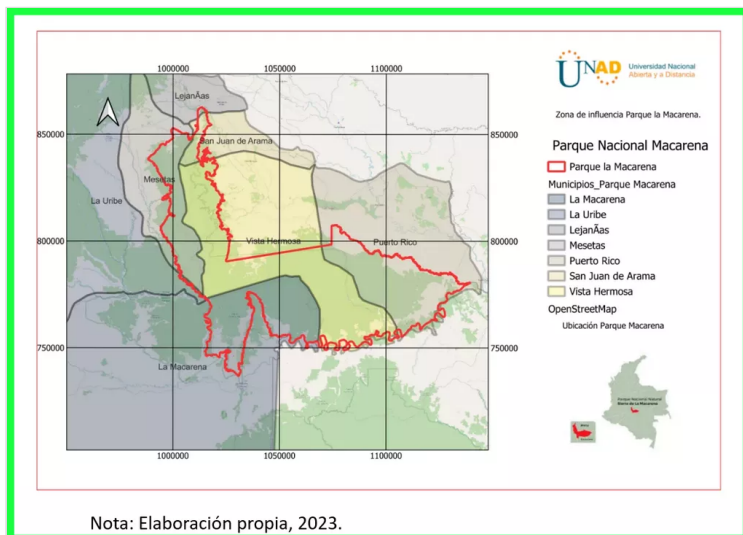
La deforestación es un problema preocupante que ha afectado al Parque Natural La Macarena, por medio de este análisis realizaremos una comparación multitemporal del Parque de hace 20 años con la actualidad. Mediante un enfoque tecnológico basándonos en imágenes lansat y el procesamiento de dichas imágenes sobre el sistema de gestión de información satelital QGIS. Este análisis busca generar conciencia sobre la importancia de abordar este desafío ambiental y promover la adopción de medidas efectivas para proteger la biodiversidad y los recursos naturales del Parque Natural La Macarena. García, H. (2012)

## Ubicación del Área de estudio

El Parque de la Macarena, se encuentra ubicado en el Departamento del Meta y tiene gran parte de su territorio dentro del Área de Manejo Especial de la Macarena. La sierra de La Macarena es una cordillera aislada a 50 km de la cordillera Oriental, con una longitud de 30 km y 120 km en su punto más ancho. En la vertiente occidental de la sierra de La Macarena se encuentra el valle del río Santo Domingo, el cual es muy profundo y fluye entre cañones dramáticos que son un verdadero espectáculo natural.

Aunque geográficamente pertenezca a la Amazonia, hidrográficamente el Parque Nacional Natural Sierra de La Macarena pertenece a la cuenca del río Orinoco, con la mayoría de sus corrientes desaguando en el río Guayabero o Papamene. (Betancourt et al., 2013).

# Mapa 1. Ubicación del área de estudio parque la Macarena con influencia de Municipios.



## Objetivos

- Analizar de la deforestación en el parque la Macarena mediante la interpretación de imágenes de satélite y así evaluar cambios en la superficie a lo largo de veinte años.

### Objetivos específicos

- Interpretar imágenes lansat 8 para el año 2003 y 2023 determinados los cambios de usos del parque la Macarena, específicamente procesos de deforestación.
- Aplicar geo procesos apoyados con el sistema de información geográfico específicamente Qgis para la interpretación de las imágenes de satélite, vectorización y cálculos de áreas, para dar las respectivas recomendaciones.

## Identificación de la problemática ambiental

En Colombia las principales causas de la **deforestación** son la expansión de la frontera agropecuaria, especialmente para ganadería extensiva, siembra de cultivos ilícitos, tala ilegal, minería e infraestructura, incendios forestales y presión por el crecimiento poblacional. La pérdida de bosques afecta el suministro y disponibilidad de agua. En un escenario de crecimiento de la demanda del recurso hídrico por crecimiento poblacional, 84% de los municipios presenten amenaza entre media a muy alta de desabastecimiento de agua en años de condiciones climáticas medias, municipios en los cuales se aloja el 67% de la población nacional (IDEAM, 2001). De aquí es importan empezar a monitorear nuestras reservas forestales mediante la aplicación de los sensores remotos y los sistemas de información geográfico en busca de poder establecer medidas mitigantes para disminuir la intervención en nuestras reservas de bosques, otro problema importante a evaluar es la operación ilegal en el sector forestal tienen lugar cuando se extrae, transporta, elabora, compra o vende madera, infringiendo leyes nacionales (FAO, 2006). La tala y el tráfico ilegal de maderas constituyen un problema creciente que

amenaza la subsistencia de varias especies, particularmente de aquellas con un alto valor comercial en los mercados nacionales e inter- nacionales. Por tratarse de una actividad extractiva que implica bajas inversiones, la tala y tráfico ilegal se realizan tanto a gran escala como para satisfacer necesidades básicas y para proporcionar combustible a escala doméstica (Ministerio de Ambiente, 2002).

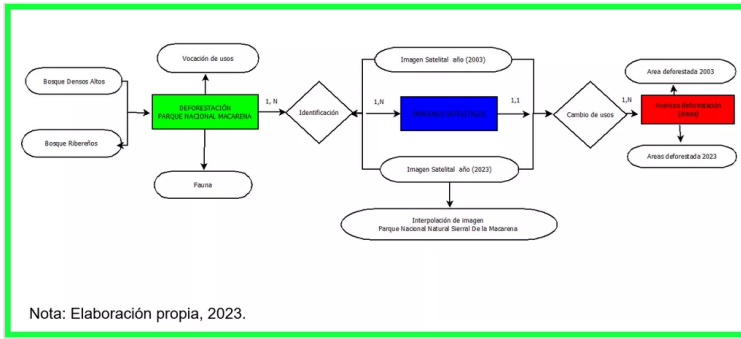
**Grupos armados:** Uno de los factores que ha sido determinante para el aumento de la deforestación en la en el parque nacional natural Sierra de la Macarena a sido los grupos al margen de la ley. Para Magnolia Alvares (2022) Las acciones invasivas de estos grupos en el territorio desencadenan no solo en impactos ambientales, sino también en violencias contra los lugareños y en grandes desigualdades sociales en términos de la distribución y uso de las tierras. En este sentido, cabe recordar que Colombia ha sufrido por años el flagelo del desplazamiento forzado, donde muchos campesinos han tenido que abandonar sus tierras ante la presión y amenazas de los violentos; tierras que después son utilizadas por los grupos armados al margen de la ley para cultivos ilícitos, algo que potencia todavía más la violencia en el territorio. (P.19).

**La Ganadería:** La amplia demanda de los productos ofrecidos por el ganado es también un factor que ha impactado gravemente a este ecosistema. “En Colombia se ha dispuesto de grandes extensiones en terreno plano para la producción de ganado, haciendo que en muchos casos la agricultura se mueva hacia áreas montañosas; esto hace que se potencie más el problema de la deforestación” (Álvarez, 2022, P.27).

**La Agricultura:** La expansión de la frontera agrícola ha sido una de las principales causas de la deforestación en la región. Por lo cual se ha incrementado la tala de árboles con el fin de implementar mayores cultivos. “El uso del suelo para las actividades agrícolas se va moviendo hacia las áreas protegidas, cuando los campesinos lugareños o colonos ven la necesidad de aumentar su productividad de acuerdo con sus intereses particulares” (Álvarez, 2022, P.27).

**Minería ilegal:** Particularmente la extracción de oro, es una amenaza importante para el Parque Natural La Macarena. En dicho proceso utilizan técnicas destructivas, como la deforestación indiscriminada y el uso de químicos (mercurio), que contaminan los ríos y destruyen el ecosistema. “En Colombia este ha sido un tema de análisis, discusión y reflexión permanente, especialmente por las formas de explotación del petróleo, las cuales no son las más amigables a la conservación del medio ambiente” (Álvarez, 2022, P.27).

## Figura 1. Modelo lógico entidad– relación Modelo de procesos SIG para evaluación de deforestación del Parque Nacional Natural sierra de Macarena.



## Identificación de los geoprocursos y modelamientos. Metodología

Se requieren imágenes satelitales de diferentes fechas para comparar y analizar los cambios en la superficie terrestre. Estas imágenes pueden ser de diferentes sensores y plataformas satelitales para nuestro caso nos apoyamos con las imágenes lansat y las que nos proporciona google earth que también tiene una aplicación para mostrar imágenes de diferentes años, es importante conocer los metadatos que es la información sobre las imágenes, como la fecha de adquisición, el ángulo de visión, la resolución espacial, para así ser procesada en el Software y generar mapas temáticos. Se aplicó técnicas de interpretación de imágenes satelitales para poder analizar los cambios en la superficie del parque la Macarena. (Zapata et,al 2015)

Esta investigación es de tipo cuantitativo con un enfoque descriptivo en el que se plantea un análisis multitemporal del área que contiene las diferentes coberturas vegetales correspondientes a la zona de influencia Parque nacional Macarena.

Para la evaluación de los cambios en las coberturas se utilizaron los SIG como principal herramienta.

Descargar de imágenes Lansat 5, Lanzat 8 para el año 2003 y 2023 y apoyado con las imágenes que proporciona el Qgis.

Se usará información del CONIRE 2018 para comparar los usos con la interpretación que se realizará.

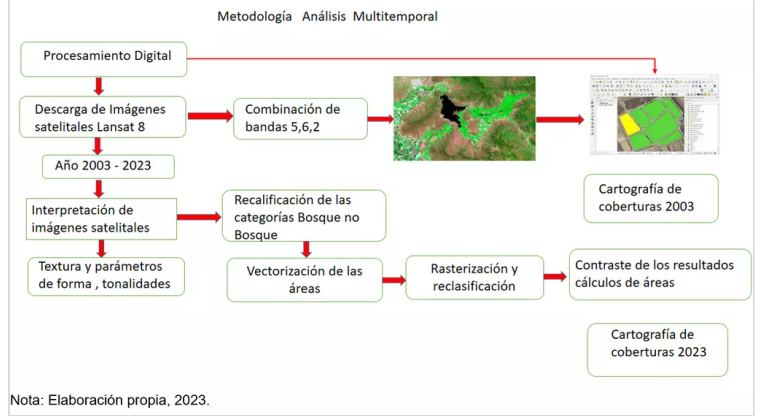
La interpretación a realizarse debe basarse en el contraste de las diferentes texturas y tonalidades para delimitar zonas intervenidas.

En principios se realiza una vectorización de los polígonos y luego se debe rasterizar, reclasificando en dos intervalos para diferenciar zona de bosque denso y zonas deforestadas utilizadas para la implementación de cultivos y pastizales.

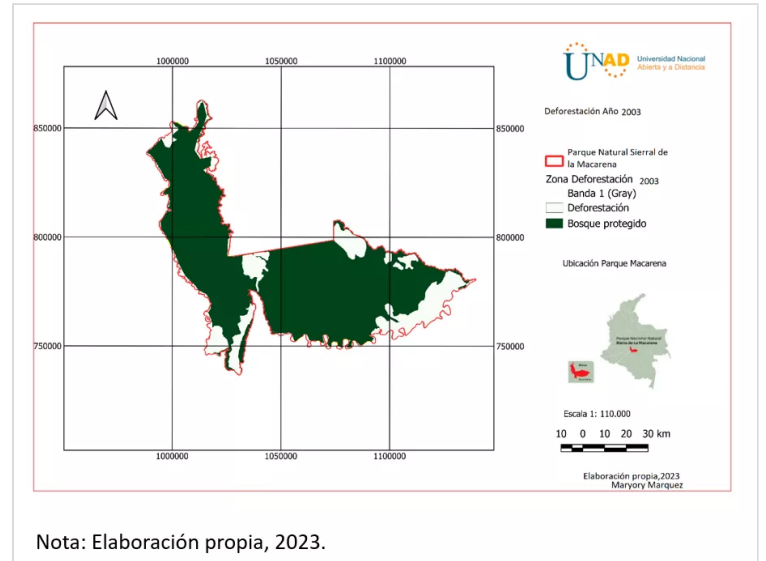
Se cuantificarán las áreas intervenidas con el qgis.

Finalmente, se tratará de establecer una relación de los cambios en las coberturas, con las actividades productivas de la zona, pudiendo determinar que los principales factores de deforestación son hechos, para establecer cultivos y pastos para el uso ganadero.

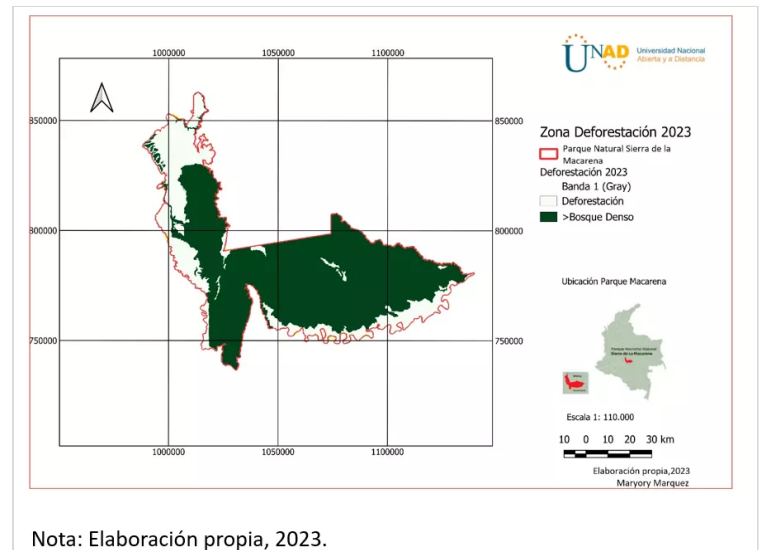
Figura 2. Esquema Metodología.



## Mapa 2. Deforestación del Parque la Macarena para el año 2003



## Mapa 3. Deforestación del Parque la Macarena para el año 2023



## Metodología seguida por CORINE Land Cover.

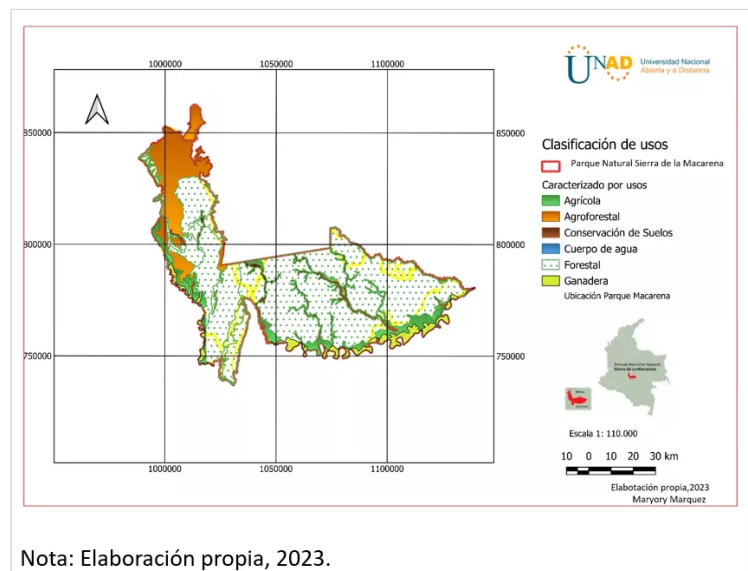
Con la información de CORINE se pudo comparar el análisis del estudio multitemporal de la Macarena ya que este por medio de su metodología para desarrollar usos de la tierra, ya que esta metodología aplica el uso de los avances tecnológicos, principalmente el trabajo en ambiente SIG, para facilitar la integración de los datos georeferenciados de diferentes fuentes y que, de hecho, requieren de una definición de estándares y consistencia entre los conjuntos de datos. Una característica importante de la metodología es el uso de una leyenda jerárquica con categorías que permiten agregar datos a nivel nacional o, desagregarlo, para trabajar a nivel departamental, municipal o para áreas específicas. También es vital en la metodología el uso de imágenes de sensores remotos para producir mapas a diferentes escalas (1:100.000, 1:25.000, 1:10.000) definidas por los objetivos y alcances del estudio.

**Tabla 1. Cálculos de áreas con los diferentes usos. (CORINE 2018).**

Vocación	Usos según (CORINE 2018)	Área m <sup>2</sup>
Agroforestal	Agrosilvopastoril con cultivos permanentes	4021029,65
Cuerpo de agua	Cuerpo de agua	1915385,69
Agrícola	Cultivos permanentes intensivos de clima cálido	1478372,40
Agrícola	Cultivos permanentes semi intensivos de clima cálido	3428297,37
Conservación de Suelos	Conservación de Recursos Hídricos	3073653,31
Agrícola	Cultivos transitorios semi intensivos de clima cálido	6538172,87
Forestal	Protección – producción	44428762,09
Forestal	Forestal de protección	15858756,66
Ganadera	Pastoreo extensivo de clima cálido	6147145,31

Elaboración propia, 2023

**Mapa 4. Clasificación de los usos para qué la Macarena. (CORINE 2018).**



Nota: Elaboración propia, 2023.

## Conclusiones y recomendaciones.

El análisis de las coberturas terrestres apoya la gestión y la toma de decisiones de los encargados de administrar el territorio ya que permite evaluar el estado ambiental de dichas coberturas y las dinámicas territoriales que se presentan y sirve como insumo para la elaboración de productos necesarios para el ordenamiento ambiental como son los mapas de conflictos de uso de suelo como los presentados donde se muestra el aumento de la deforestación en el parque la Macarena.

Este tipo de estudio sirve diseño de políticas e instrumentos que busquen atacar o contrarrestar la deforestación en el país. De acuerdo a los modelos económicos de deforestación, el costo de oportunidad de la tierra determina el uso que se le dará. Por ejemplo, a medida que aumenta el tamaño de los centros poblacionales y su demanda por alimentos, aumenta el costo de oportunidad de los bosques cercanos. Es más rentable transformarlos para llevar a cabo actividades agrícolas o ganaderas que mantenerlos en pie.

El Gobierno Nacional de Colombia debe implementado varios planes y medidas para la recuperación y conservación del Parque Natural La Macarena

Generar un Plan Nacional de Desarrollo estrategias y metas con la finalidad de proteger y conservar los recursos naturales, esto incluye áreas protegidas como el Parque Natural La Macarena.

Control de actividades ilegales tales como la tala de árboles. Esto implica la implementación de operativos de control, la aplicación de la ley y la promoción de alternativas económicas sostenibles para las comunidades locales.

Restauración y reforestación en áreas con mayor afectación al interior del Parque.

Implementar los programas para fomentar el turismo sostenible en el Parque Natural La Macarena. Estableciendo normas y regulaciones para garantizar un turismo responsable que ayude a minimizar el impacto ambiental y promueva la conservación de los recursos naturales.

## Bibliografía

Aide, T. M., Clark, M. L., Grau, H. R., López-Carr, D., Levy, M. A., Redo, D., ... & Muñiz, M. (2013). Deforestation and Reforestation of Latin America and the Caribbean (2001–2010). *Biotropica*, 45(2), 262-271.

García, H. (2012). Deforestación en Colombia: Retos y perspectivas.

Romero, H. G., & García Romero, H. (2013). Deforestación en Colombia: Retos y perspectivas. *El Desafío del Desarrollo Sustentable en América Latina*, 123-142.

LA FAO, U. C. E. (1990). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

Álvarez Chacón, M. (2023). El fenómeno de la deforestación en el Parque Nacional Natural Sierra de la Macarena en Colombia.

Parody-Zuleta, A. M., & Zapata-Sanjuan, E. (2015). Estudio multitemporal de la deforestación en Colombia utilizando procesamiento de imágenes. *Revista Ingenio*, 8(1), 159-175.

Betancourt, M., Hurtado, L. M., & Porto-Gonçalves, C. W. (2013). Tensiones territoriales y Políticas públicas de desarrollo en la Amazonia. Los casos del Territorio indígena y Parque Nacional Isiboro-Secure en Bolivia y el Área de Manejo Especial de la Macarena en Colombia.

Álvarez Chacón, M. (2023). El fenómeno de la deforestación en el Parque Nacional Natural Sierra de la Macarena en Colombia.

Forero Riaño, J. A., & Polanco Puerta, M. F. (2021). Análisis de la deforestación en La Macarena, antes y después de los acuerdos de paz. *Colombia forestal*, 24(2), 9-23.

## Enlace YouTube (público) con el video de la sustentación conforme a las especificaciones solicitadas.

<https://youtu.be/8bdTIZKCSs4>



\*\*\*\*\*