



UNIVERSIDAD  
**NACIONAL**  
DE COLOMBIA

# **Dinámicas espaciotemporales del bosque seco tropical vinculadas a los impulsores socioeconómicos en el territorio ancestral de los pueblos indígenas de la Sierra Nevada de Santa Marta (Colombia) durante el periodo 1990-2022.**

**Karen Margarita Maestre Maestre**

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Ciencias Humanas, Departamento de Geografía  
Bogotá, Colombia

2025



# **Dinámicas espaciotemporales del bosque seco tropical vinculadas a los impulsores socioeconómicos en el territorio ancestral de los pueblos indígenas de la Sierra Nevada de Santa Marta (Colombia) durante el periodo 1990-2022.**

**Karen Margarita Maestre Maestre**

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título de:

**Especialista en Análisis Espacial**

Director (a):

Ph.D. Dolors Armenteras Pascual

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Ciencias Humanas, Departamento de Geografía  
Bogotá, Colombia

2025

## *Dedicatoria*

*A mi familia por su apoyo incondicional y a mis  
ancestros del Corazón del mundo por guiarme  
hasta aquí.*

## Resumen

### **Dinámicas espaciotemporales del bosque seco tropical vinculadas a los impulsores socioeconómicos en el territorio ancestral de los pueblos indígenas de la Sierra Nevada de Santa Marta (Colombia) durante el periodo 1990-2022.**

Para la presente propuesta investigativa, se obtendrán los datos consolidados del período comprendido entre 1990 y 2022 para analizar cuantitativamente las dinámicas espaciotemporales de los cambios en el bosque seco tropical, los cuales podrían estar vinculados a eventos del conflicto armado como impulsores socioeconómicos de la deforestación. En la actualidad, estos cambios pueden evidenciarse en la fragmentación del paisaje, lo que genera una desconexión y una tendencia a la reducción de la biodiversidad, la soberanía alimentaria y los cuerpos de agua a nivel local. Sin embargo, a nivel global, las perturbaciones y los disturbios en el bosque seco tropical impactan negativamente las dinámicas socioeconómicas de la sociedad en general, al ampliar las consecuencias del cambio climático. La Sierra Nevada de Santa Marta, como área de estudio, no solo es un complejo montañoso con el mayor gradiente altitudinal cercano al mar, sino que también es el espacio sagrado de cuatro pueblos indígenas que desempeñan un papel fundamental en su protección. En 2023, el IGAC, en cumplimiento del Decreto de Línea Negra (Decreto 1500 de 2018), generó la cartografía que delimita el territorio ancestral de estos cuatro pueblos indígenas en la Sierra Nevada de Santa Marta. Esta área terrestre abarca 1'897.493 hectáreas y tiene jurisdicción en los departamentos de La Guajira, Cesar y Magdalena.

**Palabras clave: Línea Negra, Sierra Nevada de Santa Marta, Bosque seco tropical, Análisis Multivariado**

## Abstract

### **Spatiotemporal dynamics of the tropical dry forest linked to socioeconomic drivers in the ancestral territory of the indigenous peoples of the Sierra Nevada of Santa Marta (Colombia) during the period 1990-2022.**

For this research proposal, consolidated data from the period between 1990 and 2022 will be obtained to quantitatively analyze the spatiotemporal dynamics of changes in the tropical dry forest, which could be linked to armed conflict events as socioeconomic drivers of deforestation. Currently, these changes can be seen in landscape fragmentation, which generates disconnection and a tendency toward the reduction of biodiversity, food sovereignty, and water bodies at the local level. However, at the global level, disturbances and disturbances in the tropical dry forest negatively impact the socioeconomic dynamics of society at large by amplifying the consequences of climate change. The Sierra Nevada of Santa Marta, as a study area, is not only a mountain complex with the greatest altitudinal gradient near the sea, but is also the sacred space of four Indigenous peoples who play a fundamental role in its protection. In 2023, the IGAC, in compliance with the Black Line Decree (Decree 1500 of 2018), generated the map delimiting the ancestral territory of these four indigenous peoples in the Sierra Nevada of Santa Marta. This land area covers 1,897,493 hectares and has jurisdiction over the departments of La Guajira, Cesar, and Magdalena.

**Keywords: Black Line, Sierra Nevada of Santa Marta, Tropical Dry Forest, Multivariate Analysis**

# Contenido

	Pág.
<b>Resumen .....</b>	<b>V</b>
<b>Lista de figuras.....</b>	<b>VIII</b>
<b>Lista de tablas .....</b>	<b>IX</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>1. Planteamiento del problema.....</b>	<b>2</b>
<b>2. Materiales y Métodos .....</b>	<b>3</b>
2.1 Área de estudio .....	3
2.2 Conjunto de datos .....	4
2.3 Localizaciones georreferenciadas de conflictos armados. ....	5
2.4 Análisis de datos .....	6
<b>3. Resultados.....</b>	<b>7</b>
3.1 Análisis Temporal de los Componentes Principales-ACP.....	7
3.2 Cambios de la cobertura de bosque a partir del LPI .....	9
3.3 Análisis Altitudinal de Tasas de Cambio de Deforestación del Bosque Seco Tropical.....	11
3.4 Cambios espacio temporales en las tasas de deforestación en el espacio ancestral de los cuatro Pueblos de la Sierra Nevada.....	12
<b>4. Discusión.....</b>	<b>14</b>
<b>5. Conclusiones y Recomendaciones.....</b>	<b>16</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>19</b>

## Lista de figuras

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 2-1</b> Organización Político-Administrativa dentro del espacio Línea Negra.....	4
<b>Figura 2-2</b> Diagrama de Flujo para el análisis de datos.....	6
<b>Figura 3-1</b> Gráficos de Dispersión de ACP .....	7
<b>Figura 3-2</b> Gráfico de Cargas para cada CP .....	8
<b>Figura 3-3</b> Gráficos de Líneas para CP1 a Lo Largo del tiempo.....	9
<b>Figura 3-4</b> Gráficos de Líneas para CP2 a Lo Largo del tiempo.....	9
<b>Figura 3-5</b> Variabilidad anual de LPI en un periodo de 33 años dentro de Línea Negra...	10
<b>Figura 3-6</b> Análisis Altitudinal de la Cobertura del Bosque Seco Tropical (1990).....	11
<b>Figura 3-7</b> Tasas de deforestación gradiente altitudinal .....	12
<b>Figura 3-8</b> Mosaico de Coberturas a escala departamental, municipal y de Resguardos Indígenas .....	13

## Lista de tablas

**Pág.**

<b>Tabla 1-1:</b> Resumen de conjuntos de datos .....	5
---	---



## Introducción

El bosque seco tropical colombiano presenta diversas características que han permitido el desarrollo de múltiples conceptos por parte de los investigadores. Presenta gradientes altitudinales y climáticos en los que coexisten otros tipos de ecosistemas, desde bosques húmedos y sabanas hasta desiertos. Esto ha dado lugar a una serie de adaptaciones, comportamientos y procesos ecosistémicos. La región Caribe posee la mayor superficie promedio de fragmentos de bosque, con 394.3 hectáreas en diferentes estados sucesionales. De estas, 89.7 hectáreas corresponden a bosque maduro, 156.3 hectáreas a bosques secundarios, 187.2 hectáreas a rastrojo y 8.4 hectáreas a áreas sin bosque (Pizano et al., 2015). Este es uno de los ecosistemas más afectados por las actividades humanas, principalmente debido a la deforestación para la expansión de la frontera agrícola y la ganadería, procesos que pueden estar relacionados con el conflicto armado. Como consecuencia, el bosque seco tropical colombiano se encuentra actualmente altamente fragmentado y deteriorado, siendo reconocido como el ecosistema más perturbado y menos estudiado (Alvarado y Otero, 2014).

# 1. Planteamiento del problema

## A partir de las preguntas investigativas

1. ¿Cuáles fueron los cambios espacio temporales del bosque seco tropical en el territorio ancestral de los pueblos indígenas de la Sierra Nevada de Santa Marta durante el periodo 1990-2022?
2. ¿Cuáles fueron los impulsores sociales y económicos de la deforestación del bosque seco tropical en el territorio ancestral de los pueblos indígenas de la Sierra Nevada de Santa Marta durante el periodo 1990-2022?
3. ¿Cuál es la asociación de la deforestación y los eventos del conflicto armado en el territorio ancestral de los pueblos indígenas de la Sierra Nevada de Santa Marta durante el periodo 1990-2022?

Se realizará un análisis espacial de las dinámicas del bosque seco tropical con una temporalidad de 30 años vinculados a los impulsores de la deforestación usando datos rasterizados descargados de la plataforma del Centro común de la investigación de la Comisión Europea se vienen desarrollando acciones de monitoreo a los cambios relacionados a las perturbaciones (deforestación y degradación), postdeforestación (recuperación o rebrote forestal) de la cubierta forestal en las zonas pantropicales en combinación con mapas anuales de cobertura y uso de suelo de la plataforma MapBiomas Colombia dado que ambas metodologías están basadas en el procesamiento de imágenes Landsat implementando Google Earth Engine.

## 2. Materiales y Métodos

### 2.1 Área de estudio

Toda El estudio se realizó en la zona norte de Colombia, Sierra nevada de Santa Marta en adelante SNSM de Colombia con ubicación 10°50'20"N, 73°41'11"W y de una altitud máxima aproximada de 5675 m. El territorio tradicional y ancestral identificado como Línea negra-Sheshiza donde se encuentran los espacios sagrados de especial importancia espiritual, cultural y ambiental de los cuatro pueblos indígenas de la de SNSM Arhuaco, Kogui, Wiwa y Kankuamo, es el espacio delimitado en la cartografía oficial adoptada por el IGAC para 2023 cuya delimitación terrestre de línea negra es aproximadamente de 1.900.002,62421 ha WGS\_1984\_UTM\_Zone\_18N.

*Línea Negra ha formado parte del territorio ancestral de los cuatro pueblos desde su origen. Por eso, el ordenamiento del territorio de los pueblos Arhuaco, Kogui, Wiwa y Kankuamo se expresa a través de Shi, el hilo infinito que nace en el cerro Kabusankwa, envuelve toda la Sierra desde arriba hasta abajo, siendo Sheshiza (Kogui), Shetana Zhiwa (Wwiwa) y Seykutukunumaku (Arhuaco) o lo que se ha denominado la Línea Negra el último círculo al pie de los cerros finales de la Sierra Nevada de Santa Marta, con sus espacios costeros y marinos. En este segundo sentido, la Línea Negra es el último anillo de espacios sagrados que delimita el territorio ancestral de los cuatros pueblos indígenas de la SNSM como principio de protección (“DECRETO 1500 DE 2018” 2018).*

Dentro del espacio de línea negra, se identifican tres escalas espaciales organizativas administrativas, se encuentran los departamentos del Cesar, La Guajira y el Magdalena, a escala municipal están 30 entidades territoriales como Riohacha, Dibulla, Hato nuevo, Barrancas, Distracción, San Juan del Cesar, Valledupar, Pueblo bello, el



de bambú y palmas nativas, bosques riparios, algunos arbustales densos, bosque seco y vegetación secundaria en un estado avanzado de sucesión (*Proyecto MapBiomás Colombia Colección 1.0 - Mapeo Anual de Cobertura y Uso del Suelo, 2023*)

## 2.3 Localizaciones georreferenciadas de conflictos armados.

Este análisis se lleva a cabo como un complemento al ejercicio anterior, con el objetivo de validar los resultados a escala del área de interés mediante un enfoque espacialmente explícito. Para ello, se identificaron un total de 1365 eventos de conflicto georreferenciados, extraídos del conjunto de datos GED de UCDP, abarcando el período de 1990 a 2022 en el espacio ancestral de la Línea Negra. Las variables ambientales biofísicas que caracterizan el bosque seco tropical incluyen temperatura, precipitación y elevación en un rango de 1 a 1000 m (según datos de SRTM, con una resolución de 30 m) (Farr et al., 2007). La precipitación anual total (mm/año) y la temperatura media anual (°C) fueron obtenidas de WORLDCLIM con una resolución de 1 km (Fick & Hijmans, 2017).

**Tabla 1-1:** Resumen de conjuntos de datos

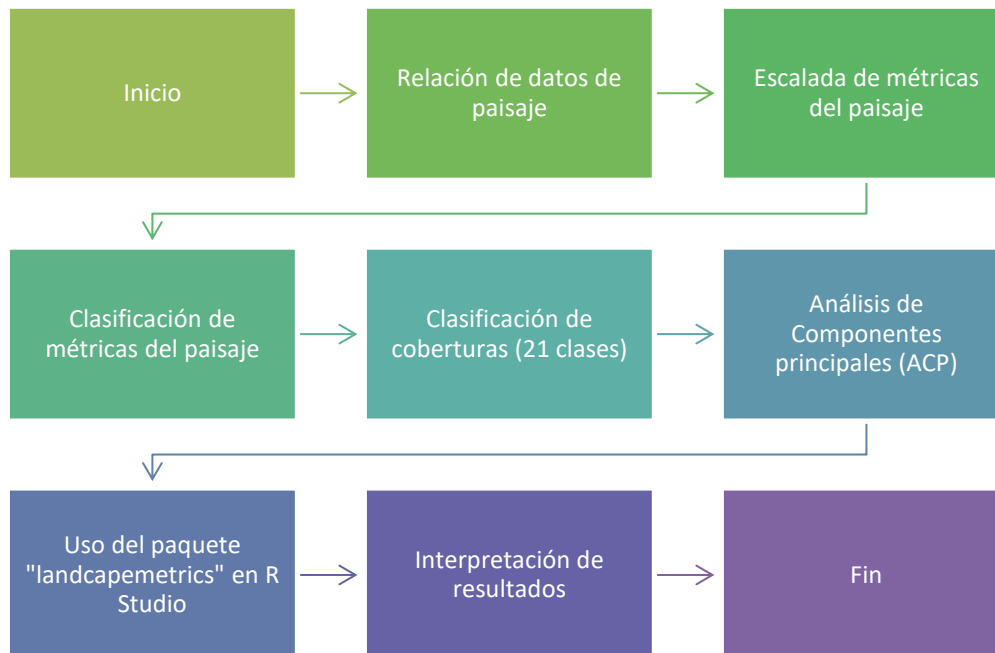
VARIABLE	FUENTE	DESCRIPCIÓN	PERIODO
<b>Ambiental Biofísica</b>	SRTM WordClim	Elevación;	2000
	WordClim	Precipitación;	1970-2000
		Temperatura	1970-2000
<b>Uso de la Tierra</b>	MapBiomás	LUCL	1990-2022
<b>Demográfico</b>	Sundberg (2016)	Victima conflicto armado georreferenciado	1990-2022
<b>Cultural</b>	IGAC	Línea negra	2023

**Fuente:** Autora con insumos de SRTM WordClim WordClim, MapBiomás, Sundberg (2016), IGAC.

## 2.4 Análisis de datos

Se determinaron las métricas del paisaje previamente escaladas para el Porcentaje del Paisaje (PLAND), el Índice de Parche más Grande (LPI), el Tamaño Medio de Parche (AREA\_MN) y el Índice de Forma (SHAPE\_MN), con el objetivo de identificar la composición y estructura, explorando 21 clases o coberturas a lo largo del tiempo. Para el análisis, se aplicó el método de Componentes Principales (ACP), lo que permitió examinar la variabilidad de las características del paisaje derivadas de la clasificación de MapBiomias para variables categóricas como las coberturas del suelo. Se aplicó un Análisis de Componentes Principales (ACP) para evaluar la variabilidad de las características del paisaje derivadas de la clasificación de MapBiomias. Este análisis permitió reducir la dimensionalidad de los datos y resaltar las principales fuentes de variación en la estructura del paisaje. Para ello, se utilizó el paquete `landscapemetrics` de R Studio, versión 4.3.3 (2024) "Angel Food Cake".

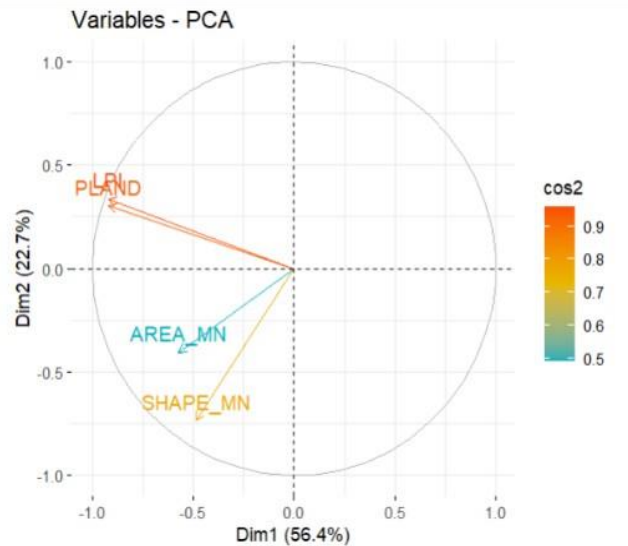
**Figura 2-2** Diagrama de Flujo para el análisis de datos



**Fuente:** Elaboración propia

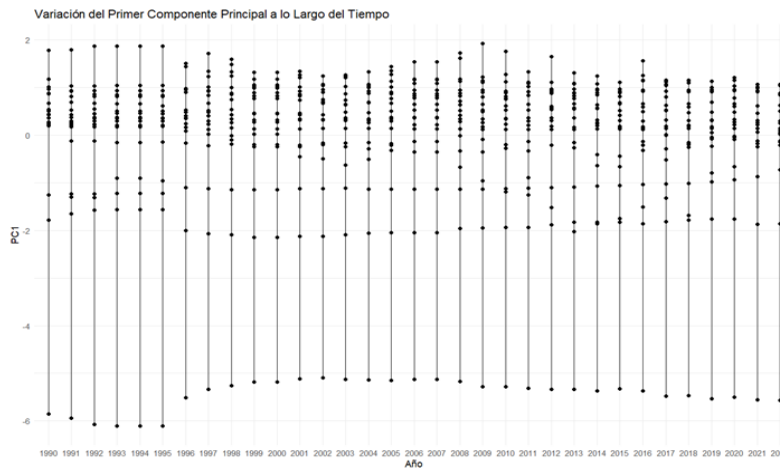


**Figura 3-2** Gráfico de Cargas para cada CP



**Fuente:** Elaboración propia

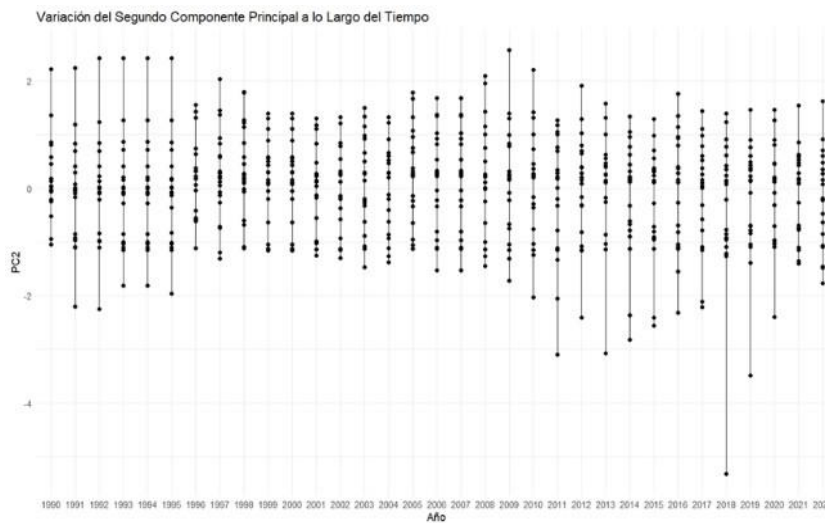
Complementario al análisis anterior, los gráficos de línea permiten analizar tendencias, variabilidad y patrones en los datos a lo largo del tiempo, para el caso del CP1 (AREA\_MN Y SHAPE MN) muestran tendencias descendentes de 1990 a 1995, alta variabilidad para el 2009 y el 2018, siendo el Índice de forma de las coberturas las que presentan mayor carga para el componente. En relación con el PC2 (LPI-PLAND) a lo largo del tiempo se identifican tendencias, patrones y variabilidad en los datos relacionados, para el 2018 se presenta una tendencia descendente notoria en términos de la estructura del paisaje.

**Figura 3-3** Gráficos de Líneas para CP1 a Lo Largo del tiempo

Fuente:

Elaboración

propia

**Figura 3-4** Gráficos de Líneas para CP2 a Lo Largo del tiempo

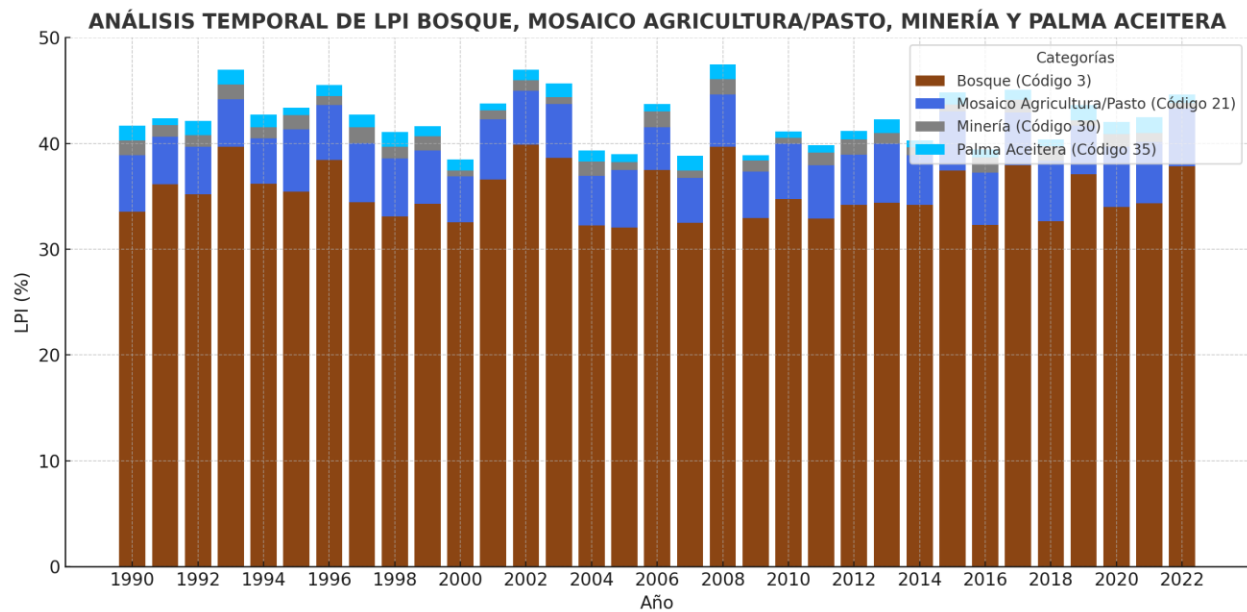
Fuente: Elaboración propia

### 3.2 Cambios de la cobertura de bosque a partir del LPI

Al consolidar las métricas, en este caso el LPI de las coberturas de MapBiomias, se identificaron las siguientes categorías: Bosque (código 3), Mosaicos de agricultura y pasto (código 21), Minería (código 30) y Palma aceitera (código 35). El análisis muestra que el bosque presentó los mayores porcentajes, comenzando en 1990 con un LPI del 38 % sobre el total del paisaje, con una tendencia a la disminución entre 1996 y 2016. En 2006, se

registró el valor más bajo con un 33.37 %, seguido de un leve aumento hasta alcanzar el 37.32 % en 2022. La disminución del bosque fue ocupada principalmente por los mosaicos de agricultura y pasto. En cuanto a la palma aceitera, su cobertura aumentó desde un 0.73 % en 2003 hasta un 1.22 % en 2017; sin embargo, en la actualidad parece estar en descenso. Por otro lado, el LPI de la minería se ha mantenido estable a lo largo del tiempo.

**Figura 3-5** Variabilidad anual de LPI en un periodo de 33 años dentro de Línea Negra



Fuente: Elaboración propia

### 3.3 Análisis Altitudinal de Tasas de Cambio de Deforestación del Bosque Seco Tropical

A partir de la extracción de la cobertura de bosque en un rango altitudinal de 0 a 1000 m, se identificó el Bosque Seco Tropical en mosaico. Se observa un anillo en las estribaciones a la máxima altitud, con un color café intenso hacia el norte de la SNSM, cerca de la línea litoral. Hacia el sureste, se presentan parches de esta cobertura boscosa inmersa entre otras coberturas, como la vegetación leñosa sobre arena, en dirección al desierto de La Guajira.

**Figura 3-6** Análisis Altitudinal de la Cobertura del Bosque Seco Tropical (1990)



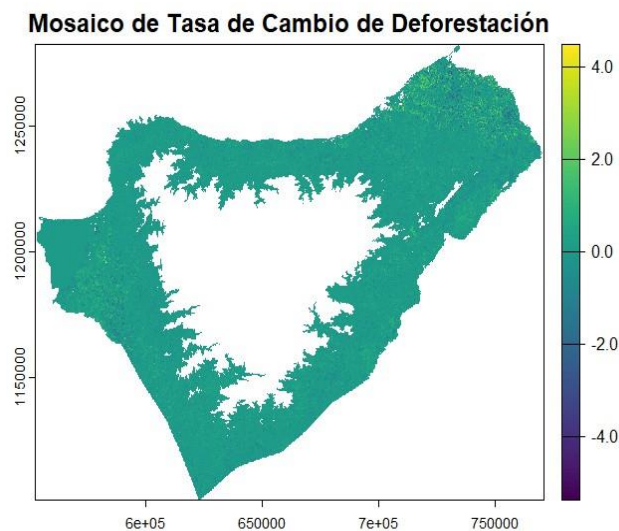
**Fuente:** Elaboración propia

Se observa la distribución espacial de la cobertura forestal en una región específica, con un énfasis en los rangos altitudinales de 0 a 1000 metros. Los colores en la imagen indican diferentes valores de cobertura, donde los tonos marrones representan áreas con menor densidad o presencia de bosque, mientras que los tonos azulados indican zonas con mayor cobertura. La mayor concentración de bosque seco tropical se encuentra en las estribaciones y zonas más elevadas de la región, especialmente hacia el norte de la SNSM (Sierra Nevada de Santa Marta). La leyenda en la parte inferior derecha muestra el rango de valores: de 3 (baja cobertura) a 50 (alta cobertura).

### 3.4 Cambios espacio temporales en las tasas de deforestación en el espacio ancestral de los cuatro Pueblos de la Sierra Nevada

Para analizar las dinámicas de deforestación y reforestación, se procesaron 26 tasas de cambio en 5 lotes utilizando el software R. Se emplearon técnicas de análisis espacial y teledetección, con datos de series temporales de cobertura terrestre. Además, se aplicaron métricas de cambio de uso del suelo y cálculos de tasas de deforestación para identificar las tendencias a lo largo del tiempo. El análisis permitió identificar las dinámicas espaciales de la deforestación y la reforestación en la región de estudio. Se detectaron dos áreas clave con variaciones significativas en la cobertura boscosa. La primera se encuentra al norte de La Guajira, en Riohacha y sus límites con Manaure, donde se observa una reducción de la cobertura de vegetación leñosa sobre arena, la cual se superpone con áreas del Resguardo Indígena Tamaquito II, del pueblo Wayuu. La segunda área se localiza en el Magdalena, específicamente entre la Zona Bananera, El Retén y las tierras bajas de Aracataca, donde también se evidencian cambios en la cobertura forestal. Para el primer lote de análisis (1990-1991), la tasa de deforestación registrada fue del 2.79%.

**Figura 3-7** Tasas de deforestación gradiente altitudinal



**Fuente:** Elaboración propia



## 4. Discusión

El presente estudio analiza las dinámicas de la cobertura del bosque seco tropical a partir de los datos de uso del suelo de MapBiomias, considerando su relación con el conflicto armado como variable observada de la deforestación en el período 1990-2022. Dado el amplio espectro de relaciones posibles, este trabajo se enfoca en identificar la variabilidad espaciotemporal de las variables demográficas, biofísicas y de uso de la tierra, que, a escalas más detalladas, permitirán reconocer particularidades del bosque seco tropical. Gracias al uso de las coberturas de la Colección de MapBiomias, se identificó que la tasa más alta de deforestación ocurrió en 2018 en el espacio sagrado de los Cuatro Pueblos de la Sierra Nevada de Santa Marta. Aunque aún falta aplicar estadísticas zonales a diferentes escalas, se observan dinámicas de deforestación y reforestación en las tierras bajas de Aracataca, Zona Bananera y El Retén (Magdalena). En el rango altitudinal de 0-1000 m, las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta presentan una mayor intensidad de deforestación al norte, entre Santa Marta y Dibulla (La Guajira). Esto sugiere la necesidad de un análisis más detallado para evaluar el efecto de factores de contención, como la proximidad entre la línea de costa y la Sierra, así como el impacto de las áreas protegidas, como el Parque Nacional Natural Tayrona (PNN Tayrona) y el PNN Sierra Nevada de Santa Marta.

En este sentido, estudios previos como el de Móstiga et al. (2024b) han señalado que las tasas de deforestación tienden a ser menores dentro de estas áreas protegidas. Además, en este mismo rango altitudinal se identificaron parches de vegetación, lo que sugiere la necesidad de aplicar métricas como el número de parches para cuantificar su distribución e interacción con otras coberturas. La cobertura de mosaico de agricultura y pasto ejerce una fuerte presión sobre la reducción del bosque, seguida por la expansión de la palma aceitera entre 2003 y 2017. En este contexto, los ecotonos entre estas coberturas y los pastizales podrían ser analizados por su valor ecológico y económico, como lo plantea Guo et al. (2024), cuyo estudio busca optimizar proyectos ecológicos y estrategias de conservación, integrando corredores biológicos y áreas de protección. A

nivel global, el estudio de Landholm, Pradhan y Kropp (2019) confirmó que el impacto negativo del conflicto armado sobre los bosques en Colombia es mayor que en otras regiones tropicales.

## 5. Conclusiones y Recomendaciones

El presente estudio evidencia que, en los últimos 33 años, la cartografía ancestral de la Línea Negra ha experimentado transformaciones significativas en sus dinámicas espaciotemporales, especialmente en lo referente a las coberturas del suelo. La cobertura de bosque natural, la más extensa dentro de la Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM), ha sido particularmente afectada, con una reducción notable debido a procesos de deforestación y fragmentación. El análisis de métricas como PLAND y LPI confirmó que la cobertura boscosa ha disminuido de manera considerable en altitudes de hasta 1000 m, coincidiendo con un aumento en la complejidad del paisaje. La correlación entre el índice de forma y el área media evidencia un patrón de fragmentación progresiva del bosque, especialmente en las zonas bajas de la SNSM, donde la presión sobre los ecosistemas naturales es más intensa.

Asimismo, la evaluación de la relación entre estos cambios y el conflicto armado sugiere que este ha influido en la transformación del paisaje, incrementando la vulnerabilidad del bosque seco tropical, un ecosistema estratégico actualmente amenazado. Si bien se utilizaron datos georreferenciados sobre el conflicto armado (como víctimas y eventos violentos), no se realizó un análisis explícito que correlacionara estas variables con los cambios en la cobertura forestal. Esto podría deberse a la falta de integración de estos datos en las métricas de paisaje o a la ausencia de una relación significativa en los resultados preliminares. No obstante, estudios previos han señalado que el conflicto armado puede exacerbar la deforestación, especialmente en zonas con presencia de cultivos ilícitos o desplazamientos forzados.

En conclusión, el bosque seco tropical en la SNSM ha sufrido una transformación significativa en las últimas tres décadas, caracterizada por la fragmentación y la pérdida de cobertura boscosa. Aunque las variables biofísicas y de uso del suelo han demostrado

una influencia clara en estos cambios, es fundamental profundizar en el análisis de las variables demográficas para comprender mejor su impacto en la dinámica de deforestación. Futuras investigaciones deberían integrar estos factores y realizar análisis espaciales más detallados, considerando la relación entre el conflicto armado, los desplazamientos humanos y la transformación del paisaje. Esto permitiría diseñar estrategias de conservación más efectivas, incorporando tanto los aspectos ecológicos como los socioeconómicos y culturales que afectan este ecosistema estratégico



## Bibliografía

Alvarado, D., & Otero, J. (2014). Dinámica espaciotemporal de la cobertura de bosque seco tropical del departamento del Valle del Cauca, Colombia.

Congreso de Colombia. (2018). Decreto 1500 de 2018. Suin Juriscol. <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=30035809>

Guo, J., Li, Y., Ma, W., Guo, Q., Cheng, K., Ma, J., & Wang, Z. (2024). Changes of Chinese forest-grassland ecotone in geographical scope and landscape structure from 1990 to 2020. *Ecography*, 2024(9), e07296. <https://doi.org/10.1111/ecog.07296>

Landholm, D. M., Pradhan, P., & Kropp, J. P. (2019). Diverging forest land use dynamics induced by armed conflict across the tropics. *Global Environmental Change*, 56, 86–94. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2019.03.006>

Móstiga, M., Armenteras, D., Vayreda, J., & Retana, J. (2024a). Decoding the drivers and effects of deforestation in Peru: A national and regional analysis. *Environment, Development and Sustainability*. <https://doi.org/10.1007/s10668-024-04638-x>

Móstiga, M., Armenteras, D., Vayreda, J., & Retana, J. (2024b). Two decades of accelerated deforestation in Peruvian forests: A national and regional analysis (2000–2020). *Regional Environmental Change*, 24(2), 42. <https://doi.org/10.1007/s10113-024-02189-5>

Pizano, C., González-M. R., López, R., Jurado, R. D., Cuadros, H., Castaño-Naranjo, A., Rojas, A., et al. (2015). Biodiversidad 2015: Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia. Instituto Humboldt. <http://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/2015/cap2/202/>

Proyecto Mappiomas Colombia. (n.d.). Colección 1.0 - Mapeo anual de cobertura y uso del suelo. Consultado el 17 de septiembre de 2024.

<https://colombia.mapbiomas.org/wp-content/uploads/sites/3/2023/11/1.->

FactSheet\_Mapbiomas-COLOMBIA-col-1.0.pdf