Transformación del uso de suelo por expansión de la palma de aceite en Colombia

Trabajo de grado para optar por el título de Biólogo

Autor: Camila Olarte-López[1]*

Director: Daniel Osorio[2]

[1]Programa de Biología, Facultad de Ingeniería y Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana de Cali

[2]Departamento de Ciencias Naturales y Matemáticas, Facultad de Ingeniería y Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana de Cali.

*Correo electrónico: **oladearte@javerianacali.edu.co**

Abstract

This study assesses land-cover transformations driven by oil palm expansion in Colombia from 1985 to 2023, using annual MapBiomas maps and GIS analysis in QGIS/PyQGIS to quantify net changes in forest, agricultural mosaic, and oil palm areas; results reveal initial palm growth rates of 60–73 ha yr^{-1} (1985–1997), a peak in forest loss in 2003 (−11 106 ha, 95 % converted to palm), and identify Santander, Cesar, and Casanare as the primary hotspots of expansion and conversion, while peripheral regions (Vichada, Guaviare) experienced direct forest conversions; overall, most plantations were established on degraded lands, supporting "zero-deforestation" policies aimed at responsible expansion on previously altered soils.

Keywords: *Elaeis guineensis*, QGIS, MapBiomas, Land Cover; Land-Use.

Resumen

En este estudio se evalúan las transformaciones en la cobertura del suelo asociadas con la expansión de la palma de aceite en Colombia entre 1985 y 2023, empleando mapas anuales de MapBiomas y análisis SIG en QGIS/PyQGIS para cuantificar los cambios netos en bosque, mosaico agropecuario y palma; los resultados muestran tasas iniciales de crecimiento palmero de 60–73 ha $año^{-1}$ (1985–1997), con un pico de pérdida forestal en 2003 (−11 106 ha, de las cuales el 95 % se convirtieron en palma), y destacan a Santander, Cesar y Casanare como los mayores focos de expansión y conversión, mientras que en regiones periféricas (Vichada, Guaviare) se documentaron conversiones directas de bosque; en conjunto, la mayoría de las plantaciones se estableció sobre tierras degradadas, lo que respalda políticas de "deforestación cero" orientadas a promover la expansión responsable sobre suelos ya intervenidos.

Palabras clave: *Elaeis guineensis*, QGIS, MapBiomas, Coberturas, Uso de Suelo

1. INTRODUCCIÓN

El uso del suelo es clave para la sostenibilidad global, casi el 44 % de la tierra habitable se destina a la agricultura, lo que equivale a unos 48 millones de km² (aprox. 4 781 millones de hectáreas) de tierras agrícolas, de las cuales 1 573 millones de hectáreas son cultivos y 3 208 millones son pastos permanentes (Ritchie y Roser, 2024). Entre los cultivos industriales, la palma de aceite (*Elaeis guineensis*) ocupa alrededor de 23,98 millones de hectáreas a nivel mundial, de las cuales 16,82 ha corresponden a plantaciones industriales y 7,37 millones de ha a pequeños productores (Descals et al., 2024). Su elevada productividad la convierte en la principal fuente de aceite vegetal: en 2023/2024 produjo 75,95 millones de toneladas (USDA, 2024). Este auge ha estado acompañado de una importante deforestación y pérdida de biodiversidad, especialmente en el Sudeste Asiático, donde ha reemplazado bosques primarios y afectado a especies emblemáticas como el orangután y el tigre de Sumatra (Ritchie y Roser, 2024).

En Colombia, la palma de aceite comenzó a cultivarse de manera comercial en la década de 1960 bajo políticas de diversificación agrícola y autosuficiencia (Fedepalma, 2023). Según Fedepalma, la superficie sembrada pasó de 157 000 ha en 2000 a 516 000 ha en 2017, y para 2022 rondaba las 600 000 ha (Fedepalma, 2023). Al cierre de 2023, el área se ubicó en 596 217 ha, distribuidas en 158 municipios y 21 departamentos, con un crecimiento interanual del 3,4 % (Fedepalma, 2024). Colombia produjo 1,84 millones de toneladas de aceite de palma en 2023, consolidándose como el cuarto mayor productor mundial (Fedepalma, 2024; USDA, 2024). El cultivo se concentra mayoritariamente en Meta, Santander, Cesar, Magdalena, Casanare, Bolívar, Norte de Santander, Nariño y Antioquia, que acumulan cerca del 82 % de la producción de fruto procesado, destacando la zona Oriental con 45,6 % del total (BBVA, 2024). La demanda de tierras para plantaciones de palma ha impulsado la conversión de bosques, sabanas y humedales en monocultivos (Furumo y Mitchell, 2017).

En 2021, Colombia perdió 171 685 ha de bosque, cifra que disminuyó a 123 517 ha en 2022 y a 79.256 en 2013, según el IDEAM (2024). Aun así, entre 2000 y 2022 se deforestaron 5,67 millones de ha de bosque húmedo primario (8,5 % de la cobertura de 1999) (BBVA, 2024). Además, el país ha perdido más del 60 % de sus humedales en los últimos 150 años, y se estima que un 35 % de la Orinoquía (sabana inundable) fue alterado en la última década (IUCN, 2024). Las plantaciones de palma a menudo se expanden sobre pastizales degradados, Quezada et al. (2019) documentaron que la conversión de pastos a palma puede resultar "neutra en carbono" tras varias décadas, al emplear suelos previamente degradados. Sin embargo, también se observan frentes de tala en bosques remanentes, conectando la palma con nuevos focos de deforestación (Castiblanco et al., 2013; Furumo y Mitchell, 2017; Fedepalma 2024). Si bien investigaciones en Meta y Santander coinciden en que la mayoría de nuevas áreas se implantan sobre potreros de ganado, con menor impacto directo sobre bosques primarios (Quezada et al., 2019) estudios en la Amazonía norte y la Orinoquía vinculan la expansión desordenada de palma con focos de deforestación y conflictos socioambientales, agravados por dinámicas de tierras ilegales y presencia de grupos armados (Taylor, 2024).

Ante este panorama, surge la necesidad de entender con mayor precisión los patrones y consecuencias espaciales de esta expansión. Por ello, esta investigación plantea la pregunta: ¿qué transformaciones en la cobertura del suelo se han producido por la expansión de la palma de aceite en Colombia durante las últimas décadas? Se plantea la hipótesis de que esa expansión ha sido un factor determinante en la conversión de coberturas boscosas a sistemas agrícolas. Para evaluarla, se realizará un análisis espacial y temporal basado en datos de MapBiomas Colombia (colección 2.0), mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG). Se identificarán las variaciones entre clases de cobertura del suelo —palma, bosque, mosaicos de agricultura y/o pastos— y se determinarán los departamentos con

mayores tasas de conversión, aportando evidencia nacional para orientar políticas de uso sostenible del territorio.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Área de estudio

Este estudio se enfoca en Colombia, el principal productor de aceite de palma en América y el cuarto a nivel mundial (Killeen, 2023). La investigación abarca 17 departamentos (Figura 1) con significativa presencia de cultivos de palma de aceite: Meta, Casanare, Santander, Cesar, Magdalena, Bolívar, Norte de Santander, Antioquia, Atlántico, Córdoba, Sucre, La Guajira, Chocó, Cundinamarca, Guaviare, Nariño y Vichada. Estas regiones se distribuyen en las zonas palmeras Oriental, Central, Norte y Suroccidental, y comprenden diversos ecosistemas como los Llanos Orientales, el Caribe seco, el piedemonte andino y áreas de alta biodiversidad como el Chocó biogeográfico (Chaparro-Triana, 2021; Fedepalma, 2022). Departamentos como Meta, Casanare y Santander destacan por su amplia superficie cultivada, mientras que otros como Cesar, Bolívar y Magdalena han experimentado una expansión significativa en los últimos años. (Fedepalma, 2023; Fedepalma, 2024).

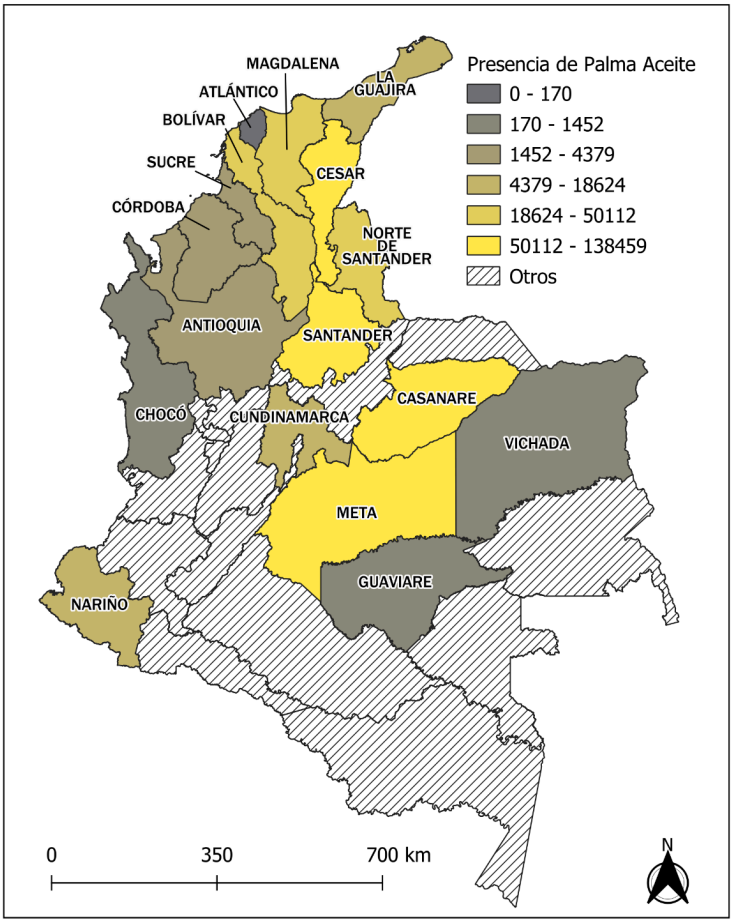

Figura 1. Distribución geográfica de la palma de aceite en Colombia por departamento. Los colores indican la cantidad de hectáreas cultivadas, destacando Meta, Casanare, Santander y Cesar como las regiones con mayor presencia. Elaboración propia.

2.3 Datos espaciales

Para cuantificar los cambios en la cobertura del suelo asociados con la expansión de la palma de aceite, se emplearon datos de uso de suelo históricos proporcionados por el proyecto MapBiomas Colombia Colección 2.0 (colombia.mapbiomas.org) (MapBiomas, 2024), que ofrece mapas anuales de cobertura y uso de suelo para todo el país desde 1985 hasta 2023. Estos mapas se generan a través de una clasificación de cada píxel basada en imágenes Landsat satellites con una resolución espacial promedio de 30m (MapBiomas, 2024). La clasificación distingue cinco clases principales (*Figura 2)*: formación boscosa, formación natural no boscosa, área agropecuaria, área sin vegetación y cuerpos de agua, recolectadas a partir de un árbol de decisiones entrenado con métricas espectrales y métodos de mezcla espectral para cada bioma colombiano y asignadas con un código único numérico para cada tipo de cobertura del suelo identificado como ID (MapBiomas, 2024).

Para asegurar una comparación homogénea entre años y categorías, se utilizó el mapa de distribución de palma de aceite de 2023 como máscara de recorte; este mapa incluye una capa de polígonos disueltos por departamento, obtenida a partir de la categoría "palma de aceite" (ID 35) de la colección MapBiomas, de esta forma permitió delimitar espacialmente las áreas de interés en las que la palma está presente actualmente. Sobre esta máscara se recortaron las coberturas históricas de bosque (ID 3), mosaicos de agricultura y/o pastos (ID 21) y los años anteriores de palma de aceite, garantizando así que el análisis espacial sucesivo se realice únicamente sobre las mismas unidades geográficas departamentales de la máscara base.

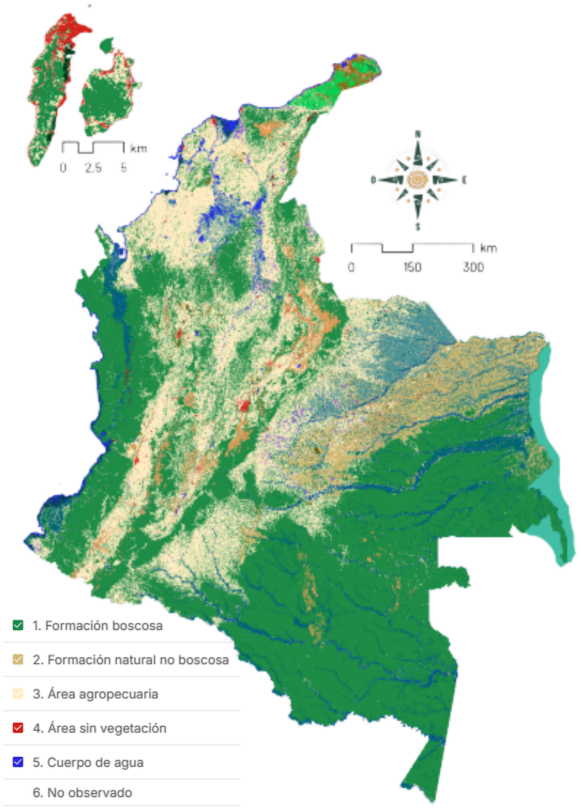

Figura 2. Mapa de cobertura terrestre de Colombia en 2023. Se muestran diferentes tipos de vegetación y usos del suelo. Tomado de Mapbiomas (2024).

Todas las capas resultantes fueron proyectadas al sistema de coordenadas MAGNA-SIRGAS (ESRI:103599), que corresponde al Marco Geocéntrico Nacional de Referencia adoptado oficialmente en Colombia. Este sistema garantiza que las coordenadas espaciales utilizadas estén alineadas con el sistema de referencia de los satélites GNSS, lo que permite mantener la alta precisión de las posiciones obtenidas en campo, incluso al representar digital o cartográficamente la superficie terrestre (IGAC, 2004), de esta manera, se asegura la consistencia métrica y espacial necesaria para el cálculo confiable de áreas y el análisis comparativo entre coberturas en diferentes años. El procesamiento de los datos se llevó a cabo en QGIS versión 3.42.2, empleando tanto la interfaz gráfica como scripts en Python (PyQGIS) para automatizar la extracción por departamento y la generación de vectores anuales para cada categoría de cobertura. Finalmente, para evaluar si la expansión de la palma de aceite ha sido un factor determinante en la conversión de coberturas boscosas, se identificaron transiciones espaciales directas (bosque → palma) e indirectas (bosque → mosaico → palma) a lo largo del periodo 1985-2023.

2.4 Análisis de datos

Para el análisis del estudio, una vez procesado los polígonos en el software QGIS (v3.28) se ajustaron los datos para la visualización espacial y la clasificación por departamento. Posteriormente, se empleó RStudio (v2025.05.0+496) con las librerías *tidyverse*, *ggplot2*, *readxl* y *writexl* para el análisis estadístico y la organización tabular de los datos. Se calculó la variación anual y acumulada de áreas de cobertura (palma, bosque, y mosaicos de agricultura y/o pastos) por departamento y por año entre 1985 y 2023. Para ello, se utilizaron funciones de diferenciación temporal (deltas) y se estimaron proporciones relativas de pérdida en relación con el área de expansión de palma. Además, se generaron tablas y visualizaciones tipo table plot y gráficas de tendencia para facilitar la interpretación de los patrones de conversión de uso de suelo. Los resultados se expresaron en hectáreas y porcentajes para identificar los departamentos y periodos con mayores impactos en términos de pérdida de cobertura natural.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el análisis anual se presentan los cambios netos (deltas) en hectáreas de bosque, mosaico y palma, además de las relaciones entre la ganancia de palma y la pérdida de bosque y mosaico. En la Tabla 1 se cuantificó la máxima pérdida anual de cada cobertura: el bosque registró su mayor declive en 2003, con –11 106 ha, seguido por 2011 (–3 296 ha) y 2009 (–3 111 ha). Por su parte, el mosaico alcanzó su mayor pérdida en 2019, con –25 578 ha, siendo 2023 (–22 752 ha) y 2015 (–22 651 ha) los siguientes años más críticos. En contraste, la expansión de palma tuvo su pico en 2003 (+10 568 ha), con valores destacados también en 2007 (+7 580 ha) y 2023 (+25 159 ha), éste último influido por el crecimiento acumulado dentro de la huella final de palma de 2023. De acuerdo con Tabla 1, la razón máxima Palma⁄Bosque se dio en 2013 (≈ 1699), año en que la pérdida de bosque fue muy reducida frente a un incremento moderado de palma. Valores elevados de esta relación también se observaron en 2009–2011 (≈ 300–307) y 1987 (≈ 273). En cuanto a Palma⁄Mosaico, el año de mayor ratio fue 1989 (≈ 23,8), seguido por 1997 (≈ 10,8) y 2009 (≈ 1,97). Cabe destacar que estas razones pueden inflarse cuando los ΔBosque o ΔMosaico son muy bajos o negativos.

Tabla 1. Análisis de la dinámica anual de coberturas en Colombia entre 1985 y 2023. Se muestran los cambios netos (**Δ**) en hectáreas de palma aceitera, bosque y mosaico agricultura y/o pastos. Valores positivos indican ganancia, valores negativos indican pérdida.

Año	Δ Bosque	Δ Mosaico	Δ Palma	Relación Palma-Bosque	Relación Palma-Mosaico
1985	0	0	0	NA	NA
1987	-2345,92	1643,77	1156,5	272,6190358	3,021501283
1989	3684,14	-8537,92	3567,48	58,93916097	23,77173621
1991	-1909,75	0	4740,55	1232,011877	NA
1993	-1867,51	-4019,64	3637,24	117,0005818	0,951249935
1995	3208,36	1459,84	-1875,29	35,76110617	0,2352314734
1997	-863,6	2064,46	-667,5	34,53287382	10,75471698
1999	-1330,14	-925,94	2080,69	145,7231794	5,825275362
2001	58,51	-4224,02	5100,05	5,920925287	1,003154749
2003	-11106,12	1435,04	10567,82	136,6738477	5,110361313
2005	-809,88	422,17	3173,92	153,1531771	0,794870216
2007	1293,99	-8342,03	7580,08	219,40829	3,350980011
2009	-3111,12	-7272,98	14338,22	300,0326075	2,173034125
2011	-3295,57	-11238,36	22236,84	306,8187802	3,983110061
2013	-690,66	-13142,92	40109,77	1699,110566	0,5867554273
2015	-2393,09	-22650,83	304015,86	355,1244396	2,527750053
2017	-76,23	-21391,74	28441,38	180,2666568	1,304
2019	-2430,64	-25577,71	29595,29	258,5690004	NA
2021	910,27	-13431,88	18329,15	53,85674324	NA
2023	-1744,87	-22751,81	25158,84	NA	NA

A partir del año 1998, se registra una reducción significativa en el área de palma, con valores negativos; esto puede ser debido a desaceleración o correcciones en la base de datos. Desde 2010 en adelante, se observa un cambio dramático con valores fuertemente negativos en los últimos 6 años. Los valores más negativos de ΔPalma se registran en 2017 (-714.54 ha), 2019 (-1599.87 ha), 2020 (-2304.91 ha), 2021 (-2672.89 ha), 2022 (-2827.85 ha) y 2023 (-2693.75 ha), indicando una disminución en el área de cobertura. Un cambio significativo en la cobertura del suelo se observa a partir de 1998, con una disminución en la expansión de la palma y una reducción en la tasa de pérdida de bosque y mosaico. Las relaciones Palma-Bosque y Palma-Mosaico son generalmente bajas y positivas hasta 1997, indicando una conversión baja. Después de 1997, estas relaciones se vuelven negativas, lo que indica que la pérdida de bosque y mosaico no está directamente relacionada con la expansión de la palma en esos años. Aunque la mayoría de las pérdidas de bosque y mosaico en los años de mayor expansión palmera coinciden espacialmente con nueva palma, también existen años (p. ej. 1989, 1995, 2013, 2021) en que ΔMosaico es positivo simultáneamente con ganancias o pérdidas variables de palma, lo que sugiere reclasificaciones o dinámicas intermedias entre coberturas.

Tabla 2. Deltas de coberturas (variación neta en hectáreas) para palma aceitera, bosque y mosaicos de agricultura y/o pastos, clasificadas por departamentos en Colombia. Valores positivos indican ganancia, valores negativos indican pérdida.

Departamento	Δ Bosque	Δ Mosaico	Δ Palma	Relación Palma-Bosque	Relación Palma-Mosaico
Antioquia	-195,8	-3791,14	4001,5	6,341139524	1,346713617
Atlántico	-108,78	-60,54	169,68	288	1,047631048
Bolívar	-2682,96	-21037,01	25292,75	27,0369488	9,803683531
Casanare	-11,23	-17421,42	46648,93	982,1681872	1,617914047
Cesar	-5166,11	-42526,86	49057,85	220,0042727	23,29974841
Chocó	-5,8	-323,83	329,96	47,54902427	31,02900218
Cundinamarca	-1,96	-4193,71	4209,88	1020,137905	7,467906564
Córdoba	-774,63	-3470,16	4280,03	2,513295687	2,239265378
Guaviare	-5,35	-124,02	271,2	177,0625	NA
La guajira	-687,88	-5711,59	6432,66	28,64247964	5,544513633
Magdalena	-5234,5	-32970,81	39368,72	93,8300809	6,159730375
Meta	-2462,11	-81867,46	123871,92	164,5787466	1,632805069
Nariño	-5314,57	-5966,86	11701,93	2,105737202	2,548386948
Norte de Santander	-5566,09	-15988,06	21631,22	6,654697647	1,20405806
Santander	-11393,7	-52269,17	64288,96	96,86085763	16,73229224
Sucre	-361,55	-1207,96	1572,28	3,833690844	0,9426689825
Vichada	-1,16	-0,53	1365,09	146,242473	12,28819794

En la Tabla 2 se observa una variabilidad considerable en el comportamiento de la transformación de la cobertura del suelo y los departamentos. En general, Santander encabeza tanto la ganancia de palma (+64 228,96 ha) como las pérdidas de bosque (–11 393,70 ha) y mosaico (–52 269,17 ha). Le siguen Cesar y Magdalena en pérdidas de mosaico (–42 526,86 ha y –32 970,81 ha, respectivamente) y Cesar y Casanare en ganancias de palma (+49 057,85 ha y +46 648,93 ha). Departamentos con coberturas mínimas, como Guaviare (ΔBosque = –7,85 ha; ΔMosaico = –12,75 ha) o Vichada (ΔBosque = –1,16 ha; ΔMosaico = –0,53 ha), muestran pérdidas casi nulas acompañadas de modestos incrementos en palma.

Las relaciones Palma–Bosque (ΔPalma/|ΔBosque|) revelan dónde la expansión palmera se produjo sobre bosque o sobre otras coberturas. Cundinamarca alcanza la relación más alta (≈ 2 147,35), debido a que ganó 4 209,88 ha de palma con apenas –1,96 ha de bosque perdido. Le siguen Atlántico (≈ 1 244,39) y Guaviare (≈ 36,60), mientras que en departamentos de alta conversión absoluta, Meta alcanza ≈ 50,29 y Santander ≈ 5,64. En cuanto a Palma–Mosaico (ΔPalma/|ΔMosaico|), Vichada registra la tasa más elevada (≈ 2 575,11), seguida por Guaviare (≈ 22,55) y Meta (≈ 1,51); en cambio, departamentos con mosaico extenso como Cesar (≈ 1,15) o Bolívar (≈ 1,31) presentan relaciones más moderadas. Al comparar la ganancia de palma con la pérdida de bosque, se observa que en Santander

se “reemplazaron” el 564 % de las hectáreas de bosque (64 228,96 ha palma / 11 393,70 ha bosque × 100), y el 123 % de las de mosaico (64 228,96 ha / 52 269,17 ha × 100). En Cesar esos indicadores llegan al 949 % para bosque y 115 % para mosaico, mientras que en 2003 (datos anuales) se observó que el 95 % de la pérdida de bosque quedó como palma nueva. Por el contrario, en departamentos como Chocó, la palma creció 329,96 ha frente a –323,24 ha de mosaico, dando lugar a una relación Palma–Mosaico de 1,02 (329,96 ha / 323,24 ha). No se registran casos de reclasificación neta de palma a mosaico: todos los ΔMosaico son negativos, y no hay ΔPalma negativos simultáneos con ΔMosaico positivos. En suma, la expansión de palma se focaliza en la región oriental —especialmente Santander, Cesar y Casanare— mientras que en áreas de baja cobertura natural (Cundinamarca, Chocó, Guaviare) la palma tiende a ocupar principalmente mosaicos preexistentes.

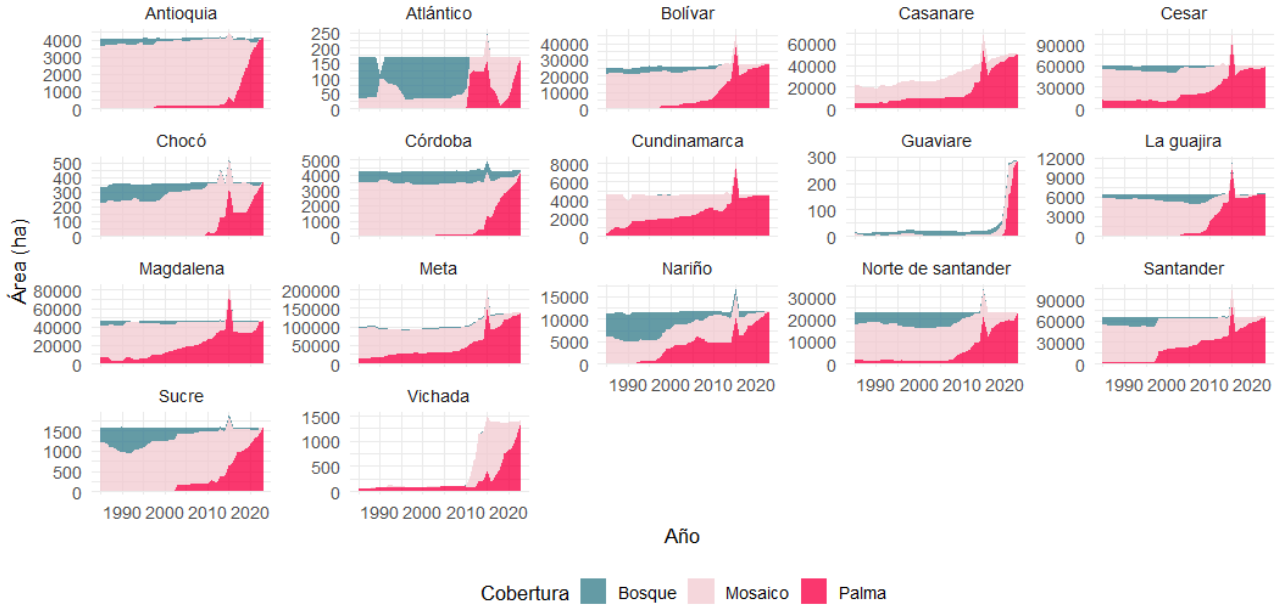

Figura 3. Cambios proporcionales de cobertura en el tiempo por departamento en Colombia (1985-2023). Se muestran las hectáreas de bosque, mosaico y palma de aceite para 17 departamentos.

En la Figura 3, cada gráfico por departamento muestra tres fases claras entre 1985 y 2023. Durante el periodo inicial (1985–2000), el bosque (verde azulado) y los mosaicos de agricultura y/o pastos (rosa claro) ocupan más del 95 % del área en todos los departamentos, y la palma (rojo) representa menos del 5 % de la huella total. En la etapa intermedia (2000–2010) la palma comienza a ganar terreno: su área pasa de casi nula a representar entre un 10 % y un 25 % de la huella en departamentos como Meta, Cesar y Bolívar, mientras que el mosaico disminuye paulatinamente y el bosque se mantiene casi constante o baja ligeramente. Finalmente, en el momento final (2010–2023) la pendiente roja se vuelve muy pronunciada en los grandes productores —Meta, Cesar, Santander, Bolívar y Casanare—, donde la palma supera el 50 % de la superficie y el mosaico cae por debajo del 20 % en muchos casos, y el bosque retrocede a menos del 30 %.

Entre los departamentos de alta transformación absoluta, Meta culmina en 2023 con más de 120 000 ha de palma (Figura 4), seguido por Santander (~64 000 ha) y Cesar (~49 000 ha), desplazando primero mosaico (que cae de >60 000 ha a <10 000 ha) y luego bosque (que pasa de ~25 000 ha a ~10 000 ha). En regiones de baja escala pero alta intensidad relativa, como Cundinamarca y Chocó, la palma crece desde prácticamente 0 ha hasta ~5 000–8 000 ha, superando rápidamente las pérdidas mínimas de bosque (<500 ha) y mosaico (<4 000 ha). Vichada y Guaviare

exhiben un “boom tardío” a partir de 2010, pasando de ≤100 ha de palma a varios cientos al final del periodo, mientras que su bosque y mosaico sólo bajan unas decenas de hectáreas. Durante 1985–2000, bosque y mosaico suman casi el 100 % de la cobertura y la palma está por debajo del 2 %. Entre 2000 y 2010 la palma asciende al 10–20 % en Meta y Santander, mientras que en Atlántico o Sucre apenas supera el 5 %. En 2010–2023, la palma alcanza el 60–70 % del área en Meta y Cesar, el 50 % en Santander y el 30 % en Bolívar, contrastando con Cundinamarca y Chocó donde no supera el 15 %. Departamentos costeros como Atlántico y Sucre mantienen bosque y mosaico por encima del 40 % hasta 2023, mostrando transiciones más lentas y mezcladas.

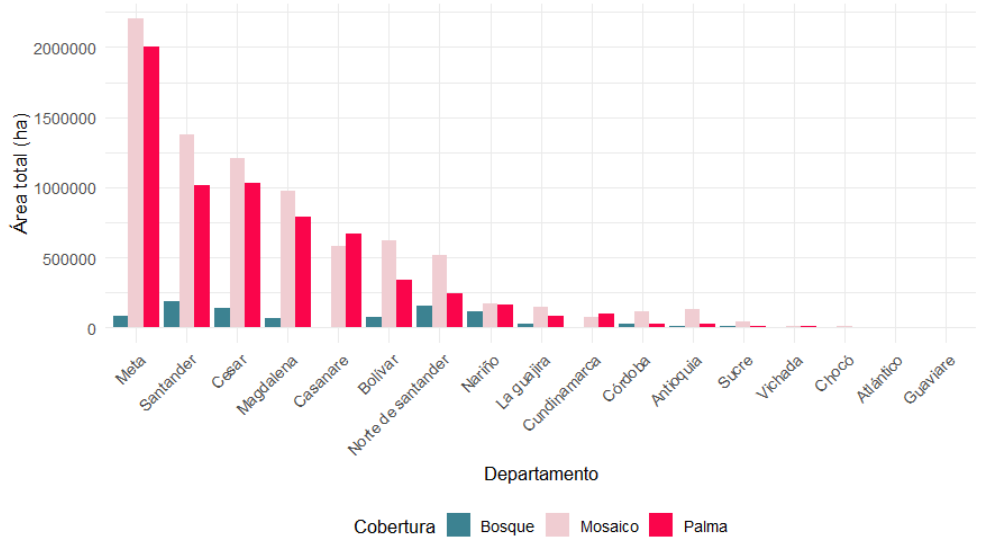

Figura 4. Área acumulada de bosque, mosaico y palma por departamento en Colombia (1985-2023).

Estos resultados indican que, a escala nacional, la expansión de la palma de aceite ha tenido un impacto relativamente bajo sobre las áreas boscosas primarias, puesto que la mayoría de la ganancia palmera se dio sobre mosaicos agropecuarios ya existentes (Quezada et al., 2019, BBVA, 2024). No obstante, en departamentos periféricos como Vichada y Guaviare sí se registraron conversiones directas de bosque, aunque de magnitud mucho menor que en los núcleos palmeros, lo que sugiere un riesgo creciente para ecosistemas locales de alto valor y alta diversidad endémica (IDEAM, 2024). Este patrón contrasta de manera marcada con el Sudeste Asiático, donde la palma ha reemplazado masivamente bosques primarios, provocando severas pérdidas de biodiversidad: en Indonesia y Malasia se estima que, entre 1990 y 2015, más del 40 % de las plantaciones se establecieron sobre selvas tropicales vírgenes, ocasionando declives dramáticos en poblaciones de orangutanes (*Pongo pygmaeus*), tigres de Sumatra (*Panthera tigris sumatrae*) y elefantes asiáticos (*Elephas maximus*) (Descals et al., 2024). Estas pérdidas incluyen la fragmentación de hábitats críticos, la reducción de corredores ecológicos y la degradación de suelos y turberas, con consecuencias negativas para anfibios, aves y mamíferos de dosel alto (Bilu et al., 2025).

4. CONCLUSIONES

En el presente estudio se analizó la transformación de la cobertura del suelo en Colombia asociada con la expansión de la palma de aceite entre 1985 y 2023, utilizando datos de MapBiomas para cuantificar los deltas anuales de bosque, mosaico y palma, así como sus relaciones de conversión. Se encontró que la dinámica no es uniforme, sino que concentra los mayores impactos en años puntuales:

2003 con una pérdida récord de 11 106 ha de bosque —de las cuales el 95 % se convirtió en palma— y 2019 con la mayor declinación de mosaico (–25 578 ha), acompañada de un notable, aunque menor, incremento de palma. A escala departamental, Santander, Cesar y Casanare emergen como los principales focos de expansión palmera y pérdida concomitante de bosque y mosaico, mientras que en regiones periféricas (Vichada, Guaviare) se registran conversiones directas de bosque de menor magnitud, lo que alerta sobre posibles riesgos localizados en ecosistemas de alto valor.

Estos resultados confirman que, como documenta Fedepalma (2024) y Pardo y Ocampo-Peñas (2019), la mayor parte de la palma en Colombia se estableció sobre tierras agrícolas y ganaderas previamente intervenidas, minimizando la deforestación de bosque primario. No obstante, la identificación de episodios críticos (2003, 2009–2011) y de conversiones en zonas aisladas subraya la necesidad de fortalecer mecanismos de ordenamiento territorial y certificación sostenible para garantizar que toda nueva plantación se ubique en áreas degradadas y no amenace remanentes forestales.

5. AGRADECIMIENTOS

Quiero iniciar agradeciendo a mi familia: Mamá, quien siempre me dio las plumas de sus propias alas para poder volar. Papá, quien me inspiró desde pequeña a amar los animales y ser curiosa. Naty, la cascarrabias más dulce y protectora. Mi Tita Edith y Stella por sus almuerzos y abrazos. Tío Javier y Tío Jhonier quienes siempre alegran mis días. Mi abuelo Danilo y Esperanza, por siempre preocuparse y estar ahí. Tía Erika y David por el apoyo y el cariño. A mis amigos de la U: Vale, Fercho, Mari, Santi, Guti, Migue y a todos los Juans. A mis profesores por su tiempo. A mi Director de tesis Daniel por su paciencia. Y a los que estuvieron un día y hoy ya no siguen… Gracias, aquí estoy gracias a ustedes!

6. REFERENCIAS

BBVA. (2024). Sembrando el futuro: sector agropecuario Informe Palma de Aceite. Bbvaresearch.com. https://www.bbvaresearch.com/wp-content/uploads/2024/11/Sembrando-el-futuro-Informe-palma-de-aceite.pdf

Bilu, R., Yusoff, H. & Mohamed, I.S. Green criminology in Malaysia's palm oil industry: deforestation, ecological footprints, and corporate environmental responsibility. Environ Sci Pollut Res 32, 4934–4948 (2025). https://doi.org/10.1007/s11356-024-35795-1

Chaparro-Triana, D. C., Ramírez-Contreras, N. E., Munar, D. A., & García-Núñez, J. A. . (2021). Mejores prácticas bajas en carbono asociadas a la producción de aceite de palma sostenible. Boletín El Palmicultor, 586(Diciembre), 15–17. Recuperado a partir de https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmicultor/article/view/13312

Cherlinka, V. (2024, September 9). Aceite de palma en Indonesia y otros países de la zona. EOS Data Analytics. https://eos.com/es/blog/aceite-de-palma-malasia-indonesia-tailandia/

Descals, A., Gaveau, D. L. A., Wich, S., Szantoi, Z., & Meijaard, E. (2024). Global mapping of oil palm planting year from 1990 to 2021. Earth System Science Data, 16(11), 5111–5129. https://doi.org/10.5194/essd-16-5111-2024

Dishington, R. (1990). Situación actual y perspectivas del cultivo de la palma aceitera en Colombia. Historia del cultivo de palma en Colombia. Fedepalma.

FCDS. (2024). Cultivo de palma de aceite en la Orinoquía y Amazonía colombiana: impacto ambiental. Fundacion Para La Conservación y El Desarrollo Sostenible. https://observatorioamazonia.fcds.org.co/acercamiento-conflictos/amazonia-colombiana/agroindustria/microficha-agroindustria-en-el-bioma-amazonico-colombiano.html?

Fedepalma. (2019). La agroindustria de la palma de aceite en Colombia. Fedepalma.

Fedepalma. (2022, diciembre 1). Zonas. Fedepalma. https://fedepalma.org/la-palma-de-aceite/

Fedepalma. (2023). Informe de Gestión 2023. Fedepalma.org. https://fedepalma.org/wp-content/uploads/2024/06/AEDIT_DGT_Informe_de_Gestion.pdf

Fedepalma. (2024). Desempeño del sector palmero en 2023 y perspectivas 2024. Fedepalma.org. https://fedepalma.org/wp-content/uploads/2024/06/Informe_de_Desempeno_Sectorial_2023.pdf?

Fedepalma. (2024). Desempeño del sector palmero en 2023 y perspectivas 2024. Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite.

Forbes. (2025). La producción de aceite de palma cayó 6,6% en 2024 hasta 1,72 millones de toneladas. Forbes.co. https://forbes.co/2025/01/28/economia-y-finanzas/la-produccion-de-aceite-de-palma-cayo-66-en-2024-hasta-172-millones-de-toneladas

Furumo, P. R., & Mitchell, T. (2017). Caracterización de la expansión de la palma de aceite para uso comercial en América Latina: cambio en el uso del suelo y comercialización (Carlos Arenas, trad.). Palmas, 38(2), 27-48.

Guerra de La Espriella, A. (s.f). La Palma Africana en el mundo. Palmas, 4(3), 5-9.

Hannah Ritchie and Max Roser (2019) - “Half of the world’s habitable land is used for agriculture” Published online at OurWorldinData.org. Retrieved from: 'https://ourworldindata.org/global-land-for-agriculture' [Online Resource]

IGAC. (2004). La nueva plataforma de georreferenciación en Colombia. Gov.co. https://antiguo.igac.gov.co/sites/igac.gov.co/files/magna-sirgas_en_su_entidad.pdf

Jiang, Z.; Yang, M.; Yang, L.; Su, W.; Liu, Z. Spatial–Temporal Evolution Characteristics and Driving Mechanism Analysis of the “Three-Zone Space” in China’s Ili River Basin. Land 2024, 13, 1530. https://doi.org/10.3390/land13091530

Killeen, T. J. (2023). El cultivo de palma en Colombia, Ecuador, Perú y Brasil | LIBRO. Mongabay.com. https://es.mongabay.com/2023/11/el-cultivo-de-palma-en-colombia-ecuador-peru-y-brasil/

Kushairi, A . (2019). Reseña histórica, estado actual y perspectivas futuras de la agroindustria global de la palma de aceite. Palmas, 40(Especial T), 32–33. Recuperado a partir de https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/13007

Marango. (2002). La palma de aceite: un producto con historia. El Palmicultor.

Mesa Arguello, F. (2021). Panorama ambiental, social y económico del cultivo de palma de aceite (Elaeis guineensis) en la cuenca media y baja del río Cravo Sur. En El reto de conservar y

producir: biodiversidad y sistemas productivos en la cuenca media y baja del río Cravo Sur (pp. 386–416). Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD.

Mesa, J. (2019). La consolidación de la agroindustria de la palma de aceite y su institucionalidad, un proceso de construcción permanente. Revista Palmas, 40(2), 65-75.

Mingorance, F., Minelli, F., y Le Du, H. (2004). El cultivo de la palma africana en el Chocó: Legalidad Ambiental, Territorial y Derechos Humanos.

Pardo, L. & Ocampo-Peña, N. (2019). Contexto del impacto ambiental de la palma de aceite en Colombia. Palmas, 40(3), 79-88.

Potter, L. (2020). Colombia's oil palm development in times of war and 'peace': Myths, enablers and the disparate realities of land control. Journal of Rural Studies, 78, 491–502. https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2019.10.035

Pérez-Hernández H., Pérez-Sato, M. (2023). ¿La palma aceitera (Elaeis guineensis) genera un impacto negativo sobre el suelo? Una revisión. Agronomía Mesoamericana

Qaim, M., Sibhatu, T. S., Hermanto, S. & Grass, I. (2020). Consecuencias ambientales, económicas y sociales del auge de la palma de aceite (Traductor Arenas, C.). Palmas, 41(2), 48-78.

Quintero, M. L. (2022, julio 27). Palma africana (Elaeis guineensis Jacq.). Del Amazonas. https://delamazonas.com/plantas/palmas/palma-africana-elaeis-guineensis-jacq/

Roda, J.-M. (2019). Geopolítica del aceite de palma y la deforestación. Palmas, 40(2), 26-33.

Santos, A., & Simionatto, H. (2024). Spatial analysis of the impacts caused by changes in land use on the estimation of surface temperature in the the city of Paracatu (MG). Anuário Do Instituto De Geociências, 47. https://doi.org/10.11137/1982-3908_2024_47_55194

USDA. (2024). Production - Palm Oil. Usda.gov. https://www.fas.usda.gov/data/production/commodity/4243000

Yang, Y.; Ma, E.; Liao, L.; Wu, M. Land Use Change in a Typical Transect in Northern China and Its Impact on the Ecological Environment. Sustainability 2024, 16, 9291. https://doi.org/10.3390/su1621929