https://doi.org/10.19052/eq.vol1.iss46.5327

Bosques al vaivén del conflicto armado: un estudio de caso en el oriente antioqueño, Colombia*

Juan Camilo De los Ríos-Cardona**
Carolina Hincapié-Escobar***
Eileen Jaramillo-Carmona****
Evelyn Obregón-Roldán*****
Jannine Tabares-Barcha******
Melissa Velásquez-Zuleta*******
Andrea Anchila-Arteaga********

Cómo citar este artículo: De los Ríos-Cardona, J. C., Hincapié-Escobar, C., Jaramillo-Carmona, E., Obregón-Roldán, E., Tabares-Barcha, J., Velásquez-Zuleta M., & Anchila-Arteaga A. (2024). Bosques al vaivén del conflicto armado: un estudio de caso en el oriente antioqueño, Colombia. *Equidad y Desarrollo*, (46). https://doi.org/10.19052/eq.vol1.iss46.5327

Fecha de recepción: 20 de febrero de 2024
Fecha de aceptación: 17 de octubre de 2024

* Artículo de investigación científica y tecnológica, derivado del proyecto de investigación "Diseño de estrategias de conservación de ecosistemas naturales que aporten soluciones viables en lo ambiental, social y productivo para organizaciones públicas y privadas y comunidades locales en el corregimiento El Prodigio, municipio de San Luis (Antioquia)", financiado por la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia (IUCMA) y ejecutado conjuntamente con investigadores del Colmayor, la Universidad Nacional de Colombia y la Corporación para el Manejo Sostenible de los Bosques (Masbosques). Agradecemos al semillero de investigación en Ciencias Ambientales (SICA) del Colmayor.

** Ingeniero forestal de la Universidad Nacional de Colombia, M. Sc. y Ph. D. en Desarrollo Rural por la Universidad Federal de Río Grande del Sur (UFRGS-Brasil). Profesor de cátedra en la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, Medellín-Colombia (IUCMA) y profesor asistente (vinculado) en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Coordinador del grupo de estudios Sistemas Socioecológicos y Gobernanza Ambiental (SIGA) y del Centro de Pensamiento en Soluciones Basadas en la Naturaleza y Gobernanza Ambiental. Correo electrónico: judelo@unal.edu.co. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6306-5878

*** Ingeniera ambiental de la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, Medellín-Colombia (IUCMA). Profesional ambiental con experiencia en la elaboración de informes de cumplimiento ambiental (ICAS) en Servicios Ambientales y Geográficos S. A. Correo electrónico: chincapie@est.colmayor.edu.co. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4850-7981

**** Ingeniera ambiental de la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, Medellín-Colombia (IUCMA). Ingeniera de apoyo en Medellín en Biodynamic Group. Correo electrónico: ejaramillo@est.colmayor.edu.co. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8453-7133

Resumen

Este estudio investiga los cambios en la cobertura vegetal en el Distrito Regional de Manejo Integrado Bosques, Mármoles y Pantágoras, en el oriente antioqueño de Colombia, y su relación con el conflicto armado. Mediante imágenes satelitales de 2000, 2013 y 2020 y 37 entrevistas semiestructuradas, se analizan patrones espaciales y temporales en las coberturas del suelo. Los hallazgos revelan una reducción significativa de cobertura vegetal de bosques naturales y un aumento en áreas de actividades productivas como minería y ganadería, especialmente entre 2013 y 2020. Los resultados sugieren que la disminución del conflicto armado influyó en el aumento de actividades productivas, lo cual intensificó la deforestación y degradación de los bosques y afectó la biodiversidad. Se concluye que, aunque la disminución del conflicto ha traído cambios socioeconómicos, también ha llevado a un impacto negativo en la conservación de los bosques.

Palabras clave:

Cartografía; conflicto armado; ecosistema terrestre; gestión forestal

Clasificación JEL:

O13, O18, Q10, Q33

***** Ingeniera ambiental de la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, Medellín-Colombia (IUCMA). Tecnológa de apoyo técnico en proyecto Cuenca 6 RIA S. A. Gobernación de Antioquia. Correo electrónico: eobregon@est.colmayor.edu.co. ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6634-6248

****** Ingeniera ambiental de la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, Medellín-Colombia (IUCMA). Ingeniera ambiental en el centro comercial Parque Fabricato, con experiencia en sistema de gestión ambiental, así como en seguimiento al cumplimiento normativo en temas ambientales y salud pública. Correo electrónico: jtabares@est.colmayor.edu.co. ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5379-4033

******* Ingeniera ambiental de la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, Medellín-Colombia (IUCMA). Asesora técnica en ICLEI Colombia. Con experiencia en la implementación de proyectos de cooperación internacional en las áreas de biodiversidad y cambio climático. Correo electrónico: mvelasquez@est.colmayor.edu.co. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-0767-7236

******** Ingeniera ambiental y profesora de la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, Medellín-Colombia- (IUCMA). Magíster en Desarrollo Sostenible por el Instituto Técnico Metropolitano (ITM) de Medellín. Investigadora en el grupo de investigación Ambiente, Hábitat y Sostenibilidad, así como del grupo de estudios Sistemas Socioecológicos y Gobernanza Ambiental (SIGA). Correo electrónico: andrea.anchila@colmayor.edu.co. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6894-9998

Forests in the swing of the armed conflict: A case study in eastern Antioquia, Colombia

Abstract

The study investigates changes in vegetation cover in the Regional District of Integrated Management Bosques, Mármoles and Pantágoras (DRMI BMP) in eastern Antioquia Colombia and their relationship with the armed conflict. Using satellite imagery from 2000, 2013, and 2020 and 37 semi-structured interviews, it analyzes spatial and temporal patterns in land cover. The findings reveal a significant reduction in natural forest vegetation cover and an increase in areas of productive activities such as mining and cattle ranching, especially between 2013 and 2020. The results suggest that the decrease in armed conflict influenced the increase in productive activities, intensifying deforestation and forest degradation and affecting biodiversity. It is concluded that, although the decrease in conflict has brought socioeconomic changes, it has also led to a negative impact on the conservation of forests.

Key words:

Armed conflict; cartography; forest management; terrestrial ecosystem

JEL classification:

O13, O18, Q10, Q33

Introducción

A nivel mundial hay suficiente consenso en relación con el papel de los bosques naturales y su biodiversidad como factor relevante para garantizar la funcionalidad de los ecosistemas y, consecuentemente, la equidad y el desarrollo humano (ONU, 2005; Naemm et al., 2016). La conservación de estos ecosistemas también permitirá cumplir los compromisos establecidos en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente el objetivo 15 que se propone "Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar los bosques de forma sostenible, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y poner freno a la pérdida de la diversidad biológica" (ONU, 2018).

Al respecto, tanto en Colombia como en el mundo se han formulado políticas públicas que son herramientas técnicas y científicas enfocadas en cumplir con estos objetivos de conservación de la biodiversidad y, paralelamente, de control de la deforestación. En Colombia, por ejemplo, se creó el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015b), se

estableció la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE) (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012), así como instrumentos de política y planificación a nivel regional definidos por las respectivas autoridades ambientales regionales.

Sin embargo, el cumplimiento de estos compromisos internacionales, nacionales y regionales presenta una serie de obstáculos y dificultades que son característicos de cada país y cada territorio. En Colombia existen problemáticas de degradación y deforestación de los bosques a causa de diferentes factores, como 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. En el caso de la ganadería extensiva, esta representa casi el 60 % de la deforestación en Colombia, incluidas, tanto las personas que mantienen ganado con fines productivos, como aquellas que buscan asegurar la tenencia de la tierra mediante la introducción de ganado en pie (García-Romero, 2010).

En Antioquia, dicha problemática también es evidente, ya que es uno de los departamentos con la tasa de deforestación más acelerada del país, en especial en subregiones como Urabá y el Magdalena Medio (González-Caro y Vásquez, 2018). Esto está relacionado con los cambios en los usos del suelo para actividades como la ganadería, la cual exige deforestar para transformar el terreno en pastos, y para actividades de agricultura y establecimiento de cultivos ilícitos (González-Caro y Vásquez, 2018; Yepes-Quintero et al., 2011). Incluso áreas de conservación de suma importancia, como los Parques Naturales Nacionales (PNN) El Paramillo, Las Orquídeas y Los Farallones del Citará han presentado deforestación o degradación desde 1990, lo cual los incluye dentro las 40 áreas protegidas (de un total de 63) que presentaron algún grado de deforestación en el periodo 1990-2015.

No obstante, en Colombia existe un factor muy particular y que tensiona la estabilidad de los bosques y de las posibilidades de su conservación y sostenibilidad, que es el caso del conflicto armado interno. Dicho conflicto se recrudeció desde la década de 1970 y ha afectado al país en lo económico y en lo social; además, ha sido más relevante en algunas regiones, como el oriente antioqueño (Ceballos-López, 2013), donde se realizó esta investigación. Por lo tanto, se discute que el conflicto armado colombiano es un factor que dificulta o limita la posibilidad de cumplimiento de los compromisos internacionales del país en términos de conservación de sus ecosistemas y su biodiversidad.

Para dar aplicabilidad a esta discusión, se tomó como caso de estudio un área protegida en la región oriente del departamento de Antioquia, allí se encuentra el Distrito Regional de Manejo Integrado Bosques, Mármoles y Pantágoras (en adelante DRMI-BMP), localizado en jurisdicción de los municipios de Sonsón, San Luis, San Francisco y Puerto Triunfo. Dicha área protegida fue declarada como tal por la autoridad ambiental regional: Cornare[1]. Esta área tiene entre sus objetivos de conservación preservar los bosques naturales y restaurar ecosistemas y áreas degradadas (Cornare, 2019); sin embargo, en los últimos 20 años ha presentado una progresiva pérdida de cobertura vegetal inducida por actividades económicas que incluyen ganadería, minería y deforestación, que, como se demostrará, están relacionadas con las características del conflicto armado.

De tal manera, el objetivo de esta investigación fue analizar los patrones de cambios espaciales y temporales en las coberturas del suelo en el área protegida DRMI-BMP e identificar su relación con el comportamiento del conflicto armado entre los años 2000 y 2020. Para ello, se analizaron los cambios en las coberturas del suelo utilizando imágenes satelitales de los años 2000, 2013 y 2020. Igualmente, se aplicaron 37 entrevistas semiestructuradas a pobladores locales del municipio de San Luis, Antioquia, para analizar la percepción que tienen los habitantes sobre el cambio en las coberturas del suelo, los factores que inducen ese cambio y, principalmente, la relación que pueden tener con el conflicto armado que ha afectado a la región.

Durante el periodo analizado, se evidenció la disminución de 33,60 % en bosques naturales y el aumento de las zonas destinadas a actividades productivas como minería de mármol y calizas. Se encontró que los cambios en las coberturas están relacionados con el comportamiento del conflicto armado, dado que los años más intensos del conflicto, especialmente entre los años 1970 a 2000, los bosques naturales se mantuvieron bien conservados y relativamente estables, pero a partir de la década de 2000 el conflicto fue disminuyendo en intensidad en el territorio por factores que serán explicados en el artículo, lo que generó un incremento de las actividades productivas locales y, consecuentemente, mayores niveles de deforestación y degradación de los bosques naturales. Asimismo, las entrevistas semiestructuradas realizadas permitieron identificar que el 67,6 % de los entrevistados estaban de acuerdo con que la disminución del conflicto aumentó los problemas de deforestación y, por ende, la degradación de los ecosistemas y su biodiversidad.

[1] Corporación Autónoma Regional de los ríos Negro y Nare.

Estado del arte

Este artículo aborda dos categorías analíticas principales; por un lado, está el concepto de coberturas del suelo, específicamente coberturas vegetales; y, por otro, está el concepto de conflicto armado. El estado del arte profundizará el análisis de estas dos categorías.

Estudios de cambios temporales y espaciales de las coberturas del suelo y la utilización de herramientas SIG

El análisis de coberturas del suelo para comprender dinámicas espaciales y temporales es ampliamente utilizado y difundido a nivel mundial, pues hace parte de lo que, de manera genérica, se conoce como las técnicas de teledetección (Chuvieco, 1991). Estas técnicas utilizan como principal herramienta los sistemas de información geográfica (SIG) a través del análisis de imágenes satelitales. En general, los SIG permiten el análisis y representación de datos en el espacio con el fin de resolver problemas de planificación y gestión; esto sucede mediante el uso de *hardware*, *software* y otros procedimientos que funcionan como una base de datos para identificar información en común (Pauta-Ríos, Mayorga-Arias y Castro-Macías, 2019); estos mismos autores mencionan que, al señalar un objeto, se pueden conocer los atributos y, además, se puede saber en dónde se encuentra localizado en la cartografía.

Los SIG ofrecen numerosas ventajas para el estudio de problemáticas ambientales, ya que permiten brindar información de elementos territoriales de ríos, zonas boscosas, distribución de espacios naturales, erosión del suelo, entre otros; además permiten evidenciar los impactos generados por actividades antropogénicas, los cuales se pueden observar e identificar por medio de imágenes satelitales Landsat. Estas imágenes tienen origen una constelación de satélites (*land* = tierra y *sat* = satélite) que se integraron en la primera misión de los Estados Unidos de América para el monitoreo de los recursos terrestres. Las imágenes Landsat están compuestas por 7 u 8 bandas espectrales, especialmente elegidas para el monitoreo de vegetación, aplicaciones geológicas y estudio de los recursos naturales. Estas bandas pueden combinarse generando nuevas imágenes que incrementan notablemente sus aplicaciones (Ramos, 2015).

En el caso colombiano, estas técnicas han sido utilizadas para hacer seguimiento a las coberturas de la tierra a nivel nacional (Ideam, Igac y Cormagdalena, 2007); así como para comparar diferentes periodos 2000-2002 y 2005-2009 (Ideam y Peña, 2013); para monitorear la deforestación en diferentes regiones y biomas (Etter et al., 2006; Etter y Wyngaarden, 2000); y para la zonificación en las diferentes estrategias de planificación del territorio como los planes de ordenamiento territorial (POT) siguiendo las directrices de la Ley 388 de 1997 (Congreso de la República de Colombia, 1997), los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas (Pomcas) y los planes de manejo de las áreas protegidas, ambos planes orientados por lo establecido en el Decreto 1076 de 2015 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015a). También se han utilizado para realizar procesos de planificación participativa en escalas mayores, como es el caso de la planificación a nivel de predios rurales (De los Ríos-Cardona et al., 2023).

Asimismo, los SIG se ha utilizado para estudios que buscan relacionar el comportamiento del cambio en las cobertura del suelo con dinámicas socioeconómicas como el conflicto armado. Tal es el caso de la investigación realizada por Cardona-Aristizábal (2019) en el municipio de Granada (oriente antioqueño) siguiendo las técnicas de teledetección del SIG, donde encontró que, tomando como referencia puntual los años 1986 y 2006, la cobertura de bosques naturales pasó de 33,4 % en 1986 a 63,2 % en 2016; según lo discutido por el autor, ese cambio positivo en términos de áreas boscosas se dio por el conflicto armado y el consecuente desplazamiento de la población local.

Características generales del conflicto armado en Colombia y en el oriente antioqueño

El conflicto armado en Colombia se generó tras la conformación de grupos insurgentes como las Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia – Ejército del Pueblo (FARC-EP), el Ejército de Liberación Nacional (ELN) y posteriores grupos paramilitares que surgieron como contrapeso a estas insurgencias. Estos grupos se establecieron en zonas económicamente estratégicas, principalmente en sus áreas rurales (Tawse-Smith, 2008). El departamento de Antioquia constituía todo aquello que buscaban los grupos armados, especialmente en las subregiones Urabá y el oriente, donde la disponibilidad de recursos ambientales, una economía ascendente y el control de zonas importantes para la comunicación y provisión

(alimentos, materia prima, servicios) de su ciudad capital, Medellín, hacían de algunas áreas rurales y boscosas sitios idóneos para establecer control territorial, como es el caso del oriente antioqueño (Jaramillo, 2007; Tawse-Smith, 2008).

A partir de la década de 1980, y debido al fuerte control territorial que tenían la guerrilla de las FARC-EP con su Frente IX, se desencadenaron fuertes enfrentamientos con el Ejército Nacional en las áreas rurales de municipios como San Rafael y San Carlos, y luego se expandieron hacia los municipios de San Luis, Cocorná, Concepción y Alejandría; en consecuencia, en 2001 más de la mitad de la población de algunos municipios se había desplazado (PNUD, 2010).

La época de mayor violencia en el oriente antioqueño se presentó entre las décadas de 1990 y 2000 (Osorio-Campuzano, 2013). Esto produjo cambios significativos en las dinámicas que se vivían en los municipios involucrados, pues el desplazamiento forzado y la constante amenaza a la población condujo a que disminuyera el número de habitantes, a una mayor limitación para el acceso a la explotación de los recursos naturales y al espacio como tal y, por ende, se redujeron las actividades productivas (Ceballos-López, 2013), lo que de manera paradójica representó un beneficio en términos ambientales, debido a que, durante las épocas de mayor intensificación del conflicto, los ecosistemas naturales estuvieron mejor conservados y con mayor tendencia a su recuperación (Jiménez-Guerra, 2017). Durante los primeros años de la década del 2000 todavía se vivían los rezagos de la intensificación del conflicto, especialmente porque los grupos paramilitares allí presentes intensificaron sus acciones (Cardona-Aristizábal, 2019). De acuerdo con Restrepo-García (2021, p. 54) "el oriente [antioqueño] llegó a ser la segunda región del país en número de víctimas del conflicto armado; el desplazamiento, los asesinatos y el confinamiento condujeron a una crisis humanitaria de gran magnitud". Las dinámicas del conflicto alcanzaron tales niveles de intensidad que entre 1999 y 2004 en municipios como San Luis, Granada y San Francisco más de la mitad de la población se desplazó. Para citar un ejemplo, de acuerdo con los censos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (Dane), citados en el Plan de Desarrollo municipal de San Luis (Alcaldía de San Luis, 2020), en este municipio, en los años 1993, 2005 y 2010 se registraron poblaciones de 13 026, 11 009 y 10 973 habitantes, respectivamente, lo cual confirma que del año 1993 al 2010 el conflicto armado se reflejó en la disminución y desplazamiento de la población.

Sin embargo, el 24 de noviembre de 2016 inició una nueva etapa en este ciclo de conflicto armado en Colombia, conocida como la etapa del posconflicto,

debido a la firma del *Acuerdo final para la terminación del conflicto y la construcción de una paz estable y duradera*, firmada entre las FARC-EP y el Gobierno colombiano (República de Colombia, 2016). Como hipótesis, se considera que el fin del conflicto o el inicio de la etapa del posconflicto abrió una etapa de nueva reconfiguración y apropiación del territorio en el oriente antioqueño, lo que permitió el retorno de población inicialmente desplazada, así como el ingreso de nuevos pobladores y actores sociales (empresas nacionales e internacionales, solicitudes de licenciamientos ambientales, etc.) que dinamizaron la economía regional, pero que también incrementaron la deforestación, lo cual dejó una vez más los bosques al vaivén del conflicto armado.

Metodología

Área de estudio y trabajo de campo

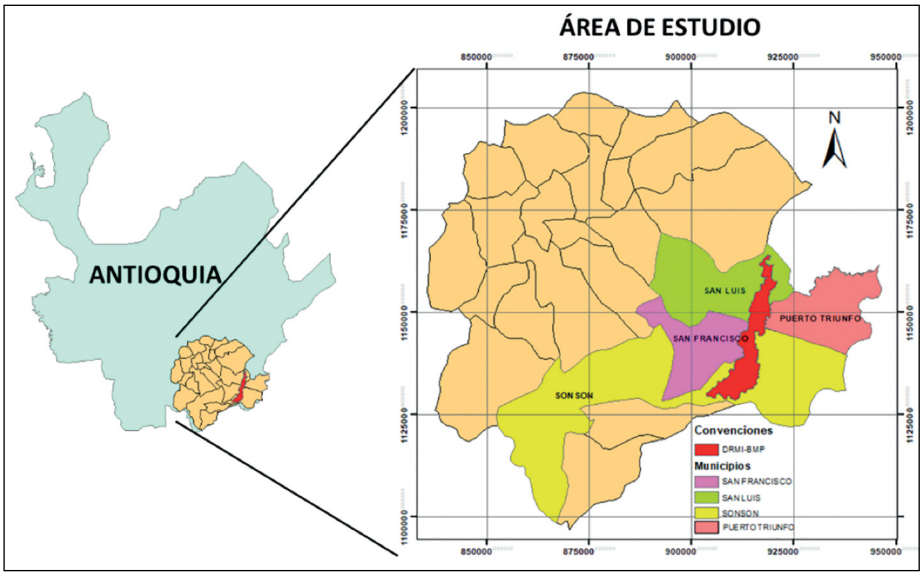
El área de estudio corresponde al DRMI-BMP, declarado mediante el Acuerdo 395 de 2019 de Cornare y el cual tiene entre sus objetivos preservar los bosques naturales, la oferta del recurso hídrico, restaurar ecosistemas y áreas degradadas, conservar especies de flora y fauna amenazadas y promover apropiación social de las comunidades (Cornare, 2019). El DRMI-BMP cuenta con una extensión de 15 905,87 ha, localizadas en los municipios de Sonsón, San Luis, San Francisco y Puerto Triunfo, todos ellos en la región del oriente antioqueño (figura 1).

En el área de estudio hay alta demanda por la explotación de los servicios de los ecosistemas, lo que quiere decir que allí se encuentra una zona expuesta a impactos de actividades como deforestación por ganadería, cultivos y minería; de igual manera, debido a la ubicación, características y al desarrollo constante de la región en que se encuentra, se ve amenazada y presenta un estado de vulnerabilidad por factores que causan su deterioro (Echavarría-Serna, 2020).

El trabajo de campo se desarrolló en el municipio de San Luis, específicamente en los sectores Monteloro y El Prodigio, debido a que en dicha zona se tuvo la posibilidad de establecer contacto directo con las comunidades rurales, así como de aplicar las entrevistas semiestructudas previamente elaboradas. Este municipio posee 1 corregimiento y 48 veredas, que están distribuidas en 12 centros

zonales, más la cabecera urbana. Su temperatura promedio es de 24 °C, y su zona urbana se encuentra a 1050 metros sobre el nivel del mar; limita al oriente con Puerto Nare y Puerto Triunfo, al occidente con Granada y Cocorná, al norte con
10 San Carlos y Puerto Nare y al sur con San Francisco (Alcaldía de San Luis, 2020).

Figura 1. Localización del área protegida DRMI Bosques, Mármoles y Pantágoras (BMP) en los municipios de San Luis, San Francisco, Puerto Triunfo y Sonsón, departamento de Antioquia



Fuente: elaboración propia a partir del Igac.

Según el censo que realizó el Dane en el 2018, San Luis tiene una población aproximada de 12 995 habitantes. Por otra parte, el Sistema de Estadísticas Territoriales-Territata, del Departamento Nacional de Planeación (DNP), arroja datos en los que el 49,6 % son hombres y el 50,4 % mujeres; además el 59,7 % pertenece a la zona urbana y el 40,3 % a la zona rural (Alcaldía de San Luis, 2020). Entre las actividades productivas del municipio se encuentra, en el sector primario, la agricultura de caña y café; en el sector secundario, el desarrollo de la agroindustria de la panela y la pequeña industria artesanal; mientras que, en el sector terciario, se incluye el comercio y los servicios orientados al turismo y complementarios, que permiten aumentar la calidad de vida (Alcaldía de San Luis, 2017).

Según la Alcaldía de San Luis (2020), entre sus principales problemas ambientales están:

- Crecimiento de la frontera agrícola y ganadera: esta problemática está generando una deforestación de grandes extensiones de bosque y transformando la vocación protectora, lo cual genera daños ambientales irreversibles.
- Tensiones por el recurso hídrico: este recurso tiene fuertes demandas de empresas extractivas para proyectos hidroeléctricos y de extracción minera.
- Minería ilegal: durante el cuatrienio 2016-2019, se radicaron en Cornare 22 quejas por actividades de minería ilegal en San Luis, lo que representa el 7,33 % del total recepcionado en la entidad.
- Concesión minera de mármol en la región: esta concesión se contrapone con apuestas turísticas ligadas a hallazgos arqueológicos.

En cuanto al uso del suelo, el municipio de San Luis, en su zona rural, está destinado para usos agrícolas, ganaderos, forestales, turísticos, de explotación de recursos naturales y actividades análogas. La zona rural cuenta con aproximadamente 50 784,24 ha de las cuales el 40,60 % está destinado para protección ambiental, el 20,37 % se destina para usos agropecuarios, el 14,83 % presenta protección por ser zonas de alto riesgo y el porcentaje restante se divide en centro poblado rural, parcelaciones y patrimonio cultural, entre otras (Alcaldía de San Luis, 2020). En lo referente a la minería, en el municipio de San Luis se han identificado prácticas de minería de subsistencia, y se han documentado 4 explotaciones mineras llamadas Mina Calina, El Guadual, La Leticia y El Prodigio, que tienen licencia ambiental para la extracción de roca o piedra caliza en bloques, que son implementos de construcción de las empresas Sociedad Calcáreos Industriales y Agrícolas Ltda., Cementos Argos S. A., Omya Andina S. A. y una mina de persona natural (Cornare, 2019).

Entrevistas semiestructuradas a pobladores locales

El trabajo de campo tuvo como propósito conocer directamente de los pobladores locales la percepción sobre los cambios en las coberturas del suelo y su relación con dinámicas locales como el conflicto armado, entre otras. Esta actividad se realizó mediante la aplicación de entrevistas semiestructuradas a 37 pobladores de la zona, específicamente en la vereda Monteloro y el corregimiento El Prodigio, ambos del municipio de San Luis. Se abordaron preguntas sobre el contexto para

conocer la situación del entrevistado, por ejemplo, el tiempo de permanencia en la propiedad y tipo de tenencia de la tierra. También se consultó sobre las principales actividades económicas, cuáles actividades han generado mayor impacto ambiental y si la dinámica de estas actividades podría estar influenciada o no por el comportamiento del conflicto armado en la zona.

De los 37 entrevistados 18 % tenían entre 18 a 30 años, 30,1 % entre 31 a 50 años y 51,2 % más de 50 años. Este último dato es relevante, pues para la aplicación de la encuesta se consideró el conocimiento que tuviera el entrevistado sobre las dinámicas de la región; con ello se pudo evidenciar que el 81,2 % de los entrevistados tenía más de 31 años, lo cual da mayor certidumbre a la información histórica y socioeconómica que fue levantada con las entrevistas.

Análisis de imágenes Landsat

Se emplearon herramientas del United States Geological Survey (USGS) en la obtención de 3 imágenes Landsat de los años 2000, 2013 y 2020 con el fin de evidenciar cambios representativos en la cobertura vegetal de la zona de estudio. Con dichas imágenes se realizó un análisis de la información espacial identificando, a través del programa ArcGIS, atributos de clasificación como se evidencia a continuación (tabla 1).

Tabla 1. Descripción de los atributos identificados

Atributo	Explicación
Cobertura vegetal alta	Representada por una coloración verde oscura, que da a entender que son suelos con pastos y árboles.
Cobertura vegetal baja	Representada por una coloración verde clara, que da a entender que son suelos sin buena representatividad de árboles.
Minería	Representada por una coloración café claro, que da a entender que son suelos sin presencia de cobertura vegetal.
Nubes	Masas blancas que interfieren en el conteo de la cobertura vegetal.
Sombra de nubes	Coloración oscura que indica la presencia del sol en la imagen.

Fuente: elaboración propia.

Posteriormente se evaluaron los porcentajes de pérdida de cobertura vegetal a través del cálculo del área por medio de los pixeles. Para esto es necesario conocer

las dimensiones del pixel y el número de celdas existentes en toda la imagen analizada. El ancho y el alto de una celda definen la resolución o el tamaño de un pixel. En este caso el ráster estudiado contaba con pixeles de 30 × 30. Con esta información se puede conocer la superficie de cada celda multiplicando el ancho y el alto, así: 30 × 30= 900 m^2. Para calcular la superficie total del ráster analizado, solo se debe multiplicar la superficie del pixel por el número de pixeles que conforman toda la imagen (Gis&Beers, 2019). La superficie del ráster está determinada por la siguiente ecuación (Gis&Beers, 2019).

Superficie ráster = ancho pixel x alto pixel x n.° de pixeles en capa

Esta información se obtuvo accediendo a las tablas de atributos del ráster o accediendo a las propiedades de la capa. Ello permitió obtener el área de cada atributo y el área total, con lo cual se estableció el cambio espacial y temporal en la cobertura vegetal de la zona de estudio para los 3 años analizados.

Resultados y discusión

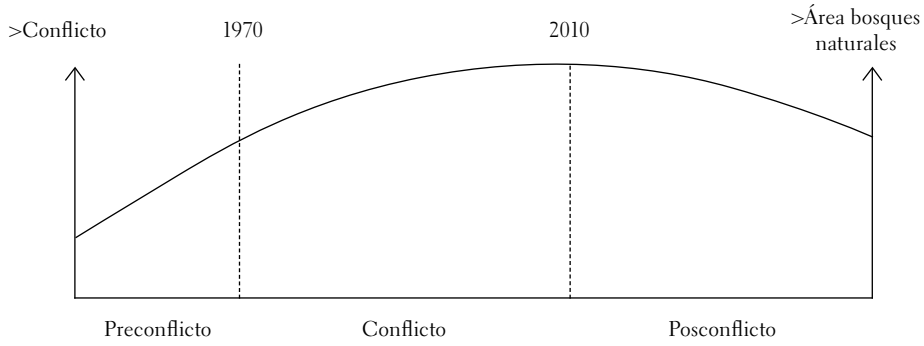
Línea de tiempo del conflicto armado en el área de estudio

A partir de la revisión de literatura y las entrevistas semiestructuradas, se construyó una línea de tiempo que permite comprender el comportamiento del conflicto armado en el área de estudio (figura 2) a través de 3 momentos históricos relevantes: a) preconflicto (antes de 1970), b) conflicto (1970-2010) y c) posconflicto (después de 2010). Puede observarse que, en la medida en que se incrementa el conflicto, también se incrementa el área de bosques naturales: eso es precisamente lo que se pretende evidenciar con los resultados de esta investigación.

Cabe señalar que ese comportamiento aparentemente lógico, en el que mayor conflicto implica mayor área de bosque natural, no es necesariamente una "regla universal". La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2005) menciona que la guerra puede traer efectos tanto negativos como positivos para los bosques; en algunos países africanos, como la República Democrática de El Congo y Liberia, se ha identificado que los ejércitos queman o talan con defoliantes las zonas forestales para localizar más fácilmente al enemigo

y los soldados cazan para alimentarse (Hart y Mwinyihali, 2001; Samfu, 2002, citados por FAO, 2005); las minas terrestres no solo matan y mutilan a las personas, sino también a los gorilas y otros grandes mamíferos; además, cuando el acceso a los bosques más remotos se ve restringido por el conflicto, aumenta la presión sobre los bosques ubicados en zonas más accesibles, ya que estos se convierten en la principal fuente de recursos.

Figura 2. Relación entre el comportamiento del conflicto armado y el aumento o disminución de las áreas de bosques naturales en el oriente antioqueño

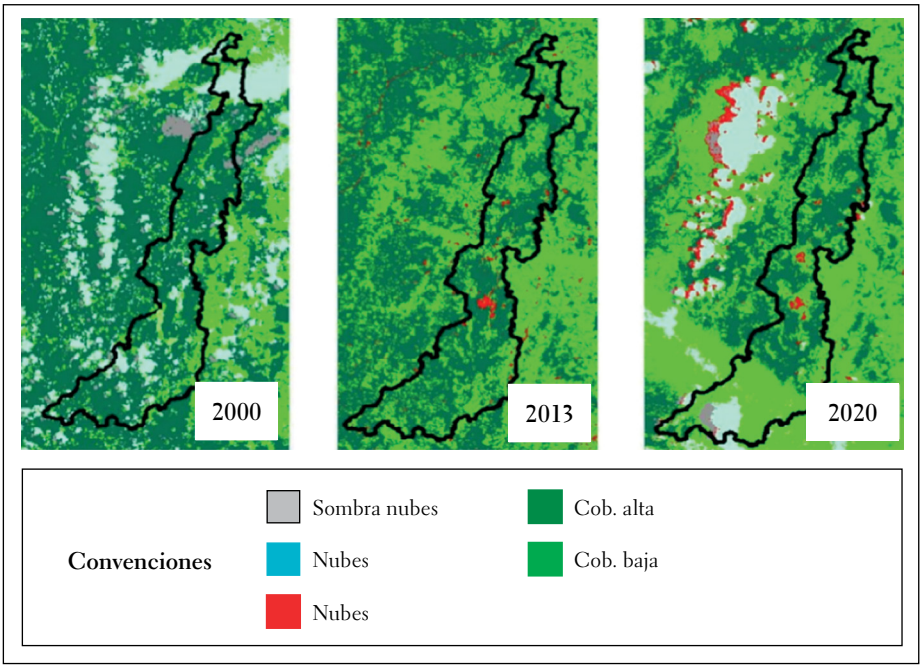


Fuente: elaboración propia.

Cambio en las coberturas del suelo en el periodo 2000 a 2020

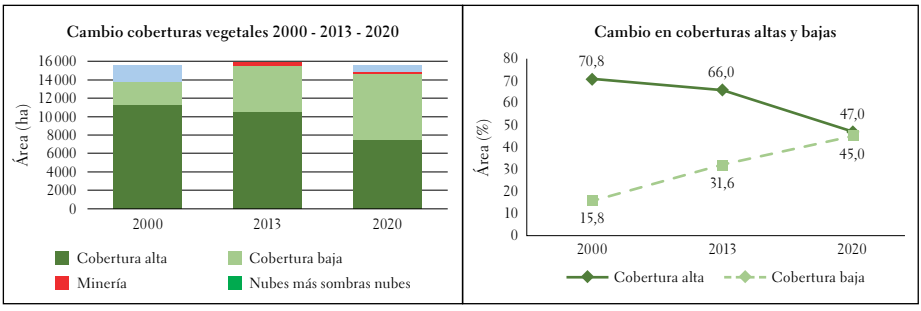
El análisis de las imágenes satelitales permitió identificar que las coberturas del suelo cambiaron en los 3 periodos de análisis (2000, 2013 y 2020). Se evidencia que para el año 2000 la cobertura alta, es decir, las zonas con bosques naturales mejor conservados, representaba el 70,8 % (11 253 ha) del DRMI-BMP, pero dicha cobertura fue disminuyendo tanto para 2013 (66 % del área total) como para 2020 (47 % del área total); entre 2013 y 2020 se presentó la reducción más significativa, especialmente en la zona sur del área protegida, en jurisdicción del municipio de Sonsón (figura 3, figura 4 y tabla 2).

Figura 3. Área protegida delimitada con los atributos seleccionados mediante la clasificación supervisada. Años 2000, 2013 y 2020 de izquierda a derecha



Fuente: elaboración propia a partir de imagen satelital Landsat.

Figura 4. Comparación de los cambios en la cobertura vegetal para los años 2000, 2013 y 2020



Fuente: elaboración propia.

Tabla 2. Extensión (ha) de las categorías de coberturas del suelo analizadas para los años 2000, 2013 y 2020 en el área de estudio

Año / Categoría (ha)	2000	2013	2020
Cobertura alta	11 253	10 486	7471
Cobertura baja	2518	5024	7157
Minería	0	380	245
Nubes más sombras de nubes	2119	0	1017
Área total (ha)	**15 890**	**15 890**	**15 890**

Fuente: elaboración propia a partir del análisis de imágenes Landsat.

Paralelo a la disminución de la cobertura alta, se evidenció un incremento de la cobertura baja, que pasó del 15,8 % en 2000 al 31,6 % en 2013 y 45 % en 2020 (figuras 3 y 4). Esta cobertura corresponde a zonas con menor representatividad de árboles de porte alto y, consecuentemente, pueden estar destinadas a otro tipo de actividades productivas, como ganadería, agricultura o zonas en recuperación forestal.

Otra categoría que debe ser considerada es la minería, representada en las imágenes satelitales por zonas desprovistas de vegetación (sin coberturas altas y bajas). Esta categoría tiene poca representatividad en términos de área total, dado que es una actividad económica que se concentra en áreas muy específicas; sin embargo, en el año 2000 no se evidenció, mientras que en 2013 y 2020 tuvo mayor presencia en el área de estudio.

Relación del cambio en las coberturas del suelo con el conflicto armado

Para entender la relación entre el conflicto armado y el cambio en las coberturas del suelo en el área de estudio es pertinente retomar los 3 periodos del conflicto colombiano presentados en la figura 2: preconflicto, conflicto, posconflicto. Al respecto, el primer periodo (preconflicto), se propuso en términos temporales y también de forma explicativa hasta el año 1970; por esa razón, es un periodo que

está por fuera de la temporalidad del análisis de esta investigación. No obstante, se considera que, a pesar de que en ese periodo el número de pobladores podía ser relativamente bajo, también había mayores garantías para que la población local desarrollara sus actividades productivas, como ganadería, agricultura, minería y venta de madera sin ninguna restricción proveniente del conflicto armado, situación que condujo, probablemente, a que se presentaran mayores niveles de deforestación y degradación de los bosques naturales que en el periodo posterior, es decir, el del conflicto.

El segundo periodo de análisis corresponde al conflicto. En la figura 2 este periodo se representó con una temporalidad entre 1970 y 2010, esto por razones explicativas, pero es evidente que el paso de un periodo a otro no se da de forma inmediata, sino que implica una transición temporal que debe ser contextualizada. Así, y como se discutió anteriormente, los últimos años de la década de 1990 y los primeros de la década de 2000 son considerados los de mayor intensidad del conflicto (Cardona-Aristizábal, 2019).

Este mismo autor menciona que una vez iniciada la década de 2000, los grupos paramilitares allí presentes intensificaron sus acciones, lo que modificó la dinámica del conflicto; asimismo, a partir de 2002, con el inicio del primer periodo de gobierno del presidente Álvaro Uribe Vélez y su política de seguridad democrática se intensificó la confrontación militar en las zonas de presencia de grupos armados. Sin embargo, en los años siguientes, esta política generó un proceso de disminución paulatina de la confrontación en la región y, por ende, incrementaron las posibilidades de retorno y/o ingreso de población.

Esto puede explicar por qué en la imagen satelital de 2013 ya se evidenciaban cambios importantes en las coberturas del suelo: disminución de coberturas altas y aumento de coberturas bajas que permiten inferir una mayor dinámica económica en el área de estudio. Posteriormente, con la entrada en vigor del Acuerdo de Paz con las FARC-EP en el año 2016, se dan mayores garantías para el retorno de la población desplazada al territorio y para el establecimiento de proyectos económicos de mayor escala, como explotaciones mineras y agropecuarias, situación que permite entender por qué hay cambios tan significativos en las coberturas del suelo entre las imágenes de 2013 a 2020.

Percepción de las comunidades en cuanto a la relación entre la dinámica de los bosques y el conflicto armado

Los resultados de las entrevistas semiestructuradas permiten una mejor comprensión de la relación entre la dinámica de los bosques naturales y el conflicto armado en esta región. Ante la pregunta de si consideraban que la disminución de la intensidad del conflicto armado incrementó las actividades productivas en la región, el 67,6 % consideró que sí, debido a que muchas personas pudieron regresar y/o retomar sus actividades productivas, también por la disminución de las amenazas o extorsiones de los grupos armados y porque se abrieron otras fuentes de empleo, ya sea en actividades agropecuarias, de minería o de turismo.

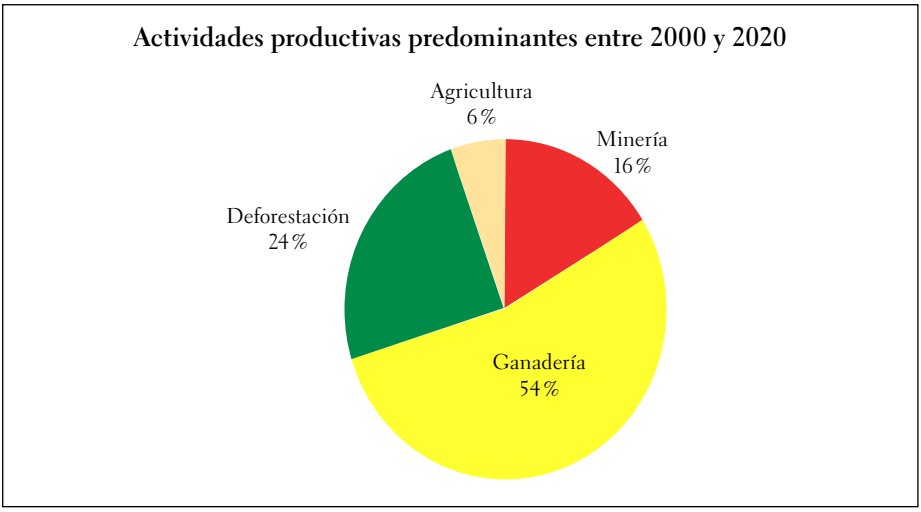
Asociado a la pregunta anterior, el 70,2 % de los entrevistados estuvo de acuerdo en que el incremento de las actividades productivas también incrementó la deforestación en la región, esto debido, según los pobladores, al incremento en el número de personas, el incremento de la venta de madera de bosques naturales sin autorización y a que el Gobierno no ofreció o apoyó la región con proyectos productivos. Este incremento de actividades económicas no solo se vio representado por la llegada de nuevos proyectos productivos e industriales, sino también por las actividades tradicionales que son fuente de sustento de los habitantes, como se evidenció en la realización de las encuestas, en las cuales las personas afirmaron que la actividad más practicada es la agricultura, referente a cultivos de yuca, plátano, cebolla, tomate, limón, cilantro y maíz, seguida por la minería artesanal de oro y la ganadería.

Las encuestas también permitieron comprobar que la pérdida gradual de cobertura vegetal desde el año 2000 ha sido producto principalmente de la ganadería, ya que esta fue la actividad predominante hace 20 años, según el 54,1 % de los encuestados. Por otro lado, para el 24,3 % la principal problemática es la deforestación para la comercialización de madera, el 16,2 % considera que es la minería y el 5,4 % ubica a la agricultura como el principal inductor de degradación de los bosques naturales (figura 5).

Las problemáticas asociadas a la deforestación y los propósitos relacionados (ganadería, minería) percibidas por los pobladores locales, también fueron evidenciadas en los planes de desarrollo de los municipios. En el caso de San Luis, se afirma que en los últimos años se presentó crecimiento de la frontera agrícola y ganadera y que los suelos de vocación protectora están siendo afectados por la expansión económica (Alcaldía de San Luis, 2020). En el municipio de Sonsón

se encontró que un número considerable de familias intervienen el bosque nativo para su sobrevivencia; ello amplía en gran medida la frontera agrícola y causa la pérdida de la cobertura vegetal, lo cual repercute en la diversidad biológica y las características de los suelos, aumenta la erosión y reduce su productividad (Alcaldía de Sonsón, 2020). Por su parte, en los planes de desarrollo de San Francisco y Puerto Triunfo no se encontró información asociada a la deforestación.

Figura 5. Actividades productivas predominantes entre 2000 y 2020



Fuente: elaboración propia.

La deforestación también es una problemática identificada en el Plan de Manejo Ambiental del DRMI BMP (Cornare y Fundación Natura, 2020). Allí se expresa que las causas y algunos de los agentes de la deforestación en el DRMI son: a) praderización asociada a cultivos ilícitos; b) expansión agrícola y ganadería extensiva; c) minería ilegal; y d) infraestructuras como vías y embalses. Igualmente se indica que la deforestación se dio por los pulsos históricos de desplazamiento a los que estuvo sometida la población. En esa misma publicación se menciona que el Ideam reportó para el año 2018 una tasa de deforestación de 19,1 %, lo que representó un aumento de 9,8 % respecto al año 2017. Dicho estudio sostuvo que esta tasa aumentaría en los años subsiguientes debido a la reactivación de la extracción y comercialización de madera.

Conclusiones

Este estudio establece una correlación entre la disminución del conflicto armado en el oriente antioqueño de Colombia y un incremento en la deforestación y degradación de los bosques naturales en el Distrito Regional de Manejo Integrado Bosques, Mármoles y Pantágoras. Esto se debe al incremento de actividades productivas como la minería y la ganadería, que se han desarrollado más libremente en un contexto de menor conflicto.

El análisis de imágenes satelitales ha sido crucial para identificar la transformación significativa en la cobertura vegetal de la zona protegida de Bosques, Mármoles y Pantágoras, lo cual evidencia los impactos de las actividades humanas y el avance de la frontera agrícola en el territorio. Entre 2000 y 2020, la región experimentó una pérdida del 33,60 % en bosques naturales, con un incremento en la actividad minera y otros factores antropogénicos que contribuyeron significativamente a esta reducción de bosques, especialmente en el periodo 2013-2020. Las entrevistas revelaron que los cambios en la cobertura vegetal están fuertemente ligados a factores socioeconómicos, especialmente después del fin del conflicto armado, lo que ha llevado a una pérdida notable de bosques naturales y a un aumento en actividades como la agricultura y la ganadería.

La combinación de herramientas metodológicas como análisis de imágenes satelitales, entrevistas semiestructuradas, revisión de información secundaria y trabajo de campo permitió una comprensión holística del impacto de las actividades humanas en el área protegida, lo que, a su vez, corroboró la hipótesis inicial y proporcionó una visión integral del cambio ambiental en la región.

La elección de imágenes satelitales correspondientes a los años 2000, 2013 y 2020 resultó ser muy adecuada para el análisis temporal en esta investigación. Dicha temporalidad ha permitido observar claramente los cambios en las coberturas del suelo, en las que destacaron especialmente las categorías de cobertura alta y baja. Estos cambios han sido fundamentales para validar la hipótesis propuesta, la cual sugiere que el aumento o la disminución de los bosques naturales del área de estudio están influenciados significativamente por las dinámicas socioeconómicas asociadas al conflicto armado.

Estos resultados evidencian la necesidad urgente que tiene Colombia de fortalecer sus políticas públicas en los territorios rurales que han sufrido el flagelo del conflicto armado, de manera que pueda garantizarse tanto la conservación de los bosques naturales como el desarrollo social y económico de las comunidades

rurales asentadas en estos territorios. Es un reto que requiere de nuevas formas de gobernanza territorial, en las que no solamente el Gobierno debe estar involucrado en su implementación, sino que también requiere de la vinculación de otras organizaciones públicas, privadas, la academia e, incluso, la comunidad internacional.

Referencias

Alcaldía de San Luis. (1 de junio de 2017). *Revisión y ajuste esquema de ordenamiento territorial*. https://sanluisantioquia.micolombiadigital.gov.co/sites/sanluisantioquia/content/files/000021/1035_acuerdo-n-04.pdf

Alcaldía de San Luis. (2020). *Plan de desarrollo municipal juntos por San Luis 2020-2023*. San Luis: Alcaldía de San Luis.

Alcaldía de Sonsón. (2020). *Plan de desarrollo municipal 2020-2023: el futuro es ahora*. Sonsón: Alcaldía de Sonsón.

Cardona-Aristizábal, L. M. (2019). *Análisis espacio-temporal de la incidencia del conflicto armado y postconflicto al ecosistema del río Carlderas, municipio de Granada, Antioquia*. Manizales: Universidad de Manizales.

Ceballos-López, Y. V. (2013). *Análisis de retorno de población desplazada en San Luis, Antioquia, y el papel de los actores político-sociales en el proceso*. Medellín: Universidad de Antioquia.

Chuvieco, E. (1991). Fundamentos de teledetección espacial. *Estudios Geográficos*, 52(203), 1-15.

Congreso de la República de Colombia. (1997). *Ley 388 orgánica de ordenamiento territorial*. Bogotá: Congreso de la República de Colombia.

Cornare. (2019). *Acuerdo 395 de 2019. Por medio del cual se declara, delimita y alindera el Distrito Regional de Manejo Integrado Bosques, Mármoles y Patnágoras y se dican otras disposiciones*. El Santuario: Cornare.

Cornare y Fundación Natura. (2020). *Plan de manejo Distrito Regional de Manejo Integrado DMRI Bosques, Mármoles y Pantágoras*. El Santuario: Cornare.

De los Ríos-Cardona, J., Mancera-Carmona, J., Vélez-Vargas, L., Agualimpia-Uribe, J. y Restrepo-Agudelo, D. (2023). Mapeamiento participativo para la gestión de servicios ecosistémicos en propiedades rurales: corregimiento El Prodigio, Colombia. *Grifos*, 52(39), 1-19.

Echavarría-Serna, L. J. (2020). *Determinación de la capacidad de carga turística en la caverna La Gruta, La Danta, Sonsón - Antioquia*. Medellín: Escuela de Ingeniería de Antioquia.

Etter, A. y Wyngaarden, W. (2000). Patterns of landscape transformation in Colombia, with emphasis in the Andean region. *Ambio: A Journal of the Human Environment*, 29(7), 432-439.

Etter, A., McAlpine, C., Wilson, K., Phinn, S. y Possingham, H. (2006). Regional patterns of agricultural land use and deforestation in Colombia. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, *114*(2-4), 369-386.

FAO. (2005). *Situación de los bosques del mundo*. Roma: FAO.

García-Romero, H. (2010). *Deforestación en Colombia: retos y perspectivas*. https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/337/KAS%20SOPLA_Deforestacion%20en%20Colombia%20retos%20y%20perspectivas.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Gis&Beers. (2019). *Cómo calcular el área de un ráster jugando con píxels*. https://www.gisandbeers.com/como-calcular-el-area-de-un-raster-pixel/

González-Caro, S. y Vásquez, Á. (2018). Estado de los bosques de Antioquia entre 1990-2015. En E. Quitero-Vallejo, A. Benavides, N. Moreno y S. González-Caro, *Bosques andinos: estado actual y retos para su conservación en Antioquia* (p. 542). Medellín: Fundación Jardín Botánico de Medellín Joaquín Antonio Uribe - Programa Bosques Andinos (Cosude).

Ideam y Peña, V. (2013). *Análisis de dinámicas de cambio de las coberturas de la tierra en Colombia, escala 1: 100.000, periodos 2000-2002 y 2005-2009*. Bogotá: Ideam.

Ideam, Igac y Cormagdalena. (2007). *Mapa de cobertura de la tierra cuenca Magdalena-Cauca. Metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia, escala 1:100.000*. Bogotá: Ideam; Igac; Cormagdalena.

Jaramillo, A. M. (2007). La experiencia del desplazamiento forzado en Urabá y el oriente antioqueño (1998-2006). *Controversia*, 147-171.

Jiménez-Guerra, A. M. (2017). *Dinámica de la estructura del paisaje y su relación con cambios en el uso de la tierra en los municipios de San Luis y San Francisco - Antioquia*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012). *Política nacional para la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos (PNGIBSE)*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015a). *Decreto 1076 de 2015 que compila y racionaliza las normas de carácter reglamentario que rigen en el sector ambiental*. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015b). *Decreto 1076 por medio del cual se expide el Decreto único reglamentario del sector ambiente y desarrollo sostenible*. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Naemm, S., Chazdon, R., Duffy, J., Prager, C. y Worm, B. (2016). Biodiversity and human well-being: An essential link for sustainable development. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 283(283:20162091), 1-10.

ONU. (2005). *Evaluación de los ecosistemas del milenio. Estamos gastando más de lo que poseemos. Capital natural y bienestar humano*. https://www.millenniumassessment.org/documents/document.440.aspx.pdf

ONU. (2018). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Nueva York: ONU.

Osorio-Campuzano, R. (2013). Paramilitarismo y vida cotidiana en San Carlos (Antioquia): etnografía desde una antropología de la violencia. *Boletín de Antropología*, 28(45), 130-153.

Pauta-Ríos, R. C., Mayorga-Arias, D. y Castro-Macías, E. R. (2019). Uso de sistemas de información geográfica SIG para la elaboración de planos de fincas agrícolas. *Opuntia Brava*, *11*, 1-7.

PNUD. (2010). *Oriente antioqueño: análisis de la conflictividad*. Bogotá: PNUD - Área de Paz, Desarrollo y Reconciliación.

Ramos, D. A. (2024). 5 opciones para descargar imágenes Landsat. MappingGIS. https://mappinggis.com/2024/06/como-descargar-imagenes-landsat/

República de Colombia. (2016). *Acuerdo final para la terminación del conflicto y la construcción de una paz estable y duradera*. La Habana: República de Colombia.

Restrepo-García, F. E. (2021). *Informe sobre el conflicto armado en el oriente antioqueño. Entre la movilización social y la guerra*. Medellín: Conciudadanía.

Tawse-Smith, D. (2008). Conflicto armado colombiano. *Desafíos, 19*, 270-299.

Yepes-Quintero, A., Duque-Montoya, A., Navarrete-Encinales, D., Phillips-Bernal, J., Cabrera-Montenegro, E., Corrales-Osorio, A. et al. (2011). Estimación de las reservas y pérdidas de carbono por deforestación en los bosques del departamento de Antioquia, Colombia. *Actualidades Biológicas*, 193-208.