

Análisis del cambio de la cobertura del bosque pluvial amazónico, en la confluencia de los ríos Conejo, San Juan y Orito, Municipio de Orito – Putumayo, en el periodo de 1976 – 2022.

Natalia Melina Portilla Bolaños.

Informe final de trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Especialista en Sistemas de Información Geográfica

Director (a):

Ph.D José Mejía

Análisis y modelamiento espacial

Grupo de Investigación y Desarrollo en Informática y Telecomunicaciones

Universidad de Manizales

Facultad de Ciencias e Ingeniería

Especialización en Sistemas de Información Geográfica

Manizales, 2022

Resumen

El presente trabajo de grado, propende por identificar los cambios que ha tenido el bosque pluvial amazónico a través de 46 años. Esta identificación se realizó por medio del procesamiento de cinco imágenes Landsat, bajo la clasificación supervisada y con la metodología del Instituto de Hidrología y Estudios Ambientales IDEAM.

Los Objetivos se encaminaron en estudiar los cambios de la cobertura en el área de influencia de los ríos Conejo, San Juan y Orito, Municipio de Orito – Putumayo, en el periodo de 1976 – 2022. De igual manera se explicaron los factores que incidieron en aquel cambio, teniendo en cuenta que para indagar en aquellos cambios, se implementaron entrevistas semiestructuradas con actores claves de las comunidades asentadas en ese territorio.

En síntesis, se observa el cambio de la cobertura de la tierra en cuarenta y seis años (46), evidenciando una disminución de la mitad de las áreas no boscosas, es decir, de las 26434.52 hectáreas totales estudiadas; 19683,40 hectáreas del año de 1976 correspondían a cobertura boscosa, pero en el año de 2022, se redujeron a 8603.50 hectáreas, por tanto, se perdieron 11079.9 hectáreas, casi la mitad del área de estudio.

Palabras clave: Cambio de la cobertura de la tierra, teledetección, paisaje, medios de vida.

Abstract

This degree work aims to identify the changes that the Amazon rainforest has had over 46 years. This identification was made through the processing of five Landsat images, under the supervised classification and with the methodology of the Institute of Hydrology and Environmental Studies IDEAM.

The Objectives were aimed at studying the changes in coverage in the area of influence of the Conejo, San Juan and Orito rivers, Municipality of Orito - Putumayo, in the period 1976 - 2022. In the same way, the factors that affected the that change, taking into account that to investigate those changes, semi-structured interviews were implemented with key actors from the communities settled in that territory.

In short, the change in land cover is observed in forty-six years (46), evidencing a decrease of half of the non-forested areas, that is, of the 26434.52 total hectares studied; 19,683.40 hectares in 1976 corresponded to forest cover, but in 2022, they were reduced to 8,603.50 hectares, therefore, 11,079.9 hectares were lost, almost half of the study area.

Keywords: Land cover change, remote sensing, landscape, livelihoods.

Contenido

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN Y SU JUSTIFICACIÓN.....	9
1.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA PROBLEMÁTICA	9
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	14
1.3 JUSTIFICACIÓN	14
2. OBJETIVOS.....	17
2.1 OBJETIVO GENERAL	17
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
3. ANTECEDENTES	19
4. REFERENTE NORMATIVO Y LEGAL	26
5. REFERENTE TEÓRICO	32
5.1 CAMBIOS DE COBERTURAS.	34
5.2 TELEDETECCIÓN.	38
5.3 PAISAJE.	47
5.4 MEDIOS DE VIDA.....	50
6. METODOLOGÍA.....	52
6.1 ENFOQUE METODOLÓGICO	52
6.2 TIPO DE ESTUDIO.....	53
6.3 PROCEDIMIENTO	53
6.3.1 Fase uno, recopilación de información secundaria.....	53
6.3.1.1 Revisión de bibliografía.	54
6.3.1.2 Exploración e Identificación preliminar de la cartografía, e imágenes satelitales de la zona de estudio.	54
6.3.1.3 Elaboración del marco teórico.	54
6.3.2 Fase dos. Procesamiento de imágenes satelitales.	55
6.3.2.2 Procesamiento de Imágenes Satelitales y aplicación de la metodología del IDEAM.	55
6.3.3 Fase tres, Elaboración de mapas temáticos y análisis y sistematización.	59
6.3.3.1 Elaboración de mapas temáticos.	59
6.3.3.2 Análisis de información ajustada y redacción del documento final.....	60
6.3.3.3 Organización de información a entregar.....	60
7. RESULTADOS	61
7.1 COBERTURA DE LA TIERRA EN LOS AÑOS 1976, 1986, 1996, 2006, 2016, 2022.....	62
7.2 CAMBIOS DE LA COBERTURA DE LA TIERRA Y FACTORES DE INCIDENCIA.....	74
7.2.1 Cambios de la cobertura de la tierra y factores de incidencia para el período 1976 – 1986.	74
7.2.2 Cambios de la cobertura de la tierra y factores de incidencia para el período 1986 – 1996.	77
7.2.3 Cambios de la cobertura de la tierra y factores de incidencia para el período 1996 – 2006.	80
7.2.4 Cambios de la cobertura de la tierra y factores de incidencia para el período 2006 – 2016.	84
7.2.5 Cambios de la cobertura de la tierra y factores de incidencia para el período 2016 – 2022.	86
8. CONCLUSIONES	93
9. RECOMENDACIONES	96

10.	REFERENCIAS.....	97
-----	------------------	----

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1.....	¡Error! Marcador no definido.13
Figura 2.....	¡Error! Marcador no definido.44
Figura 3.....	¡Error! Marcador no definido.45
Figura 4.....	¡Error! Marcador no definido.46
Figura 5.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 6.....	¡Error! Marcador no definido.56
Figura 7.....	57
Figura 8.....	57
Figura 9.....	58
Figura 10.....	59
Figura 11.....	59
Figura 12.....	¡Error! Marcador no definido.63
Figura 13.....	¡Error! Marcador no definido.64
Figura 14.....	¡Error! Marcador no definido.65
Figura 15.....	66
Figura 16.....	67
Figura 17.....	68
Figura 18.....	69
Figura 19.....	70
Figura 20.....	71
Figura 21.....	72
Figura 22.....	73
Figura 23.....	74
Figura 24.....	76
Figura 25.....	79
Figura 26.....	81
Figura 27.....	84
Figura 28.....	87
Figura 29.....	91
Figura 30.....	92

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1	¡Error! Marcador no definido.77
Tabla 2	¡Error! Marcador no definido.82
Tabla 3	¡Error! Marcador no definido.85
Tabla 4	88
Tabla 5	¡Error! Marcador no definido.92

Lista de símbolos y abreviaturas

Abreviaturas

Abreviatura	Término
--------------------	----------------

<i>S.I.G</i>	Sistemas de Información Geográfica
<i>ND</i>	Nivel Digital
<i>USGS</i>	United States Geological Survey
<i>IDEAM</i>	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
<i>ZRC</i>	Zona de Reserva Campesina
<i>USAID</i>	United States Agency for International Development
<i>UNODC</i>	Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito

1. Planteamiento del problema de investigación y su justificación

En este documento se han plasmado los diferentes cambios que han ocurrido en el área de confluencia de los ríos Conejo, Orito y San Juan, en los últimos 46 años, por ende, se trabajó con el respaldo de referentes teóricos que definieron los conceptos de cambio de la cobertura de la tierra, teledetección, paisaje y medios de vida.

Esta investigación utilizó los SIG, específicamente el procesamiento de imágenes LANDSAT, de los años 1976, 1986, 1996, 2006, 2016, 2022, para que se pueda visualizar la disminución de la cobertura boscosa. Sumado a lo anterior se investigó los factores de incidencia para que se desarrolle la dinámica de cambios de la cobertura de la tierra.

1.1 Descripción del área problemática

Si observamos el comportamiento de la cobertura de bosque a nivel global, según la FAO, (2016), en el informe del Estado de los Bosques del Mundo 2016, afirma que, la agricultura sigue siendo el principal factor de la deforestación a nivel mundial, es así, (...) que hasta finales del siglo XIX la prevalencia máxima de la deforestación se registró en la región de clima templado, pero actualmente es más elevada en la región de clima tropical.

En el período 2000-2010, se registró una pérdida neta de bosques de 7 millones de hectáreas anuales en los países tropicales y un aumento neto de los terrenos agrícolas de 6 millones de hectáreas al año. La mayor pérdida neta de bosques y el mayor incremento neto de terrenos agrícolas durante este período se produjeron en el grupo de países de ingresos bajos, donde las poblaciones rurales están aumentando. (FAO, 2016, p 8).

En este orden de ideas, en América Latina y el Caribe, la actividad de deforestación ha conllevado a cambios de la cobertura de la tierra en una gran variedad de ecosistemas, entre los cuales se encuentra el bosque pluvial amazónico, el cual es un ecosistema estratégico por la variedad de flora y fauna que habita en aquel territorio, sumado a los servicios Ecosistémicos que esta área ofrece.

Por tanto, esta zona se ha visto vulnerada y afectadas por muchos factores, que han incidido en el cambio de la cobertura natural. Entre esos factores encontramos la intervención agrícola, pecuaria, la deforestación y el cambio climático, es así que Magrin, (2015), en el documento de adaptación al cambio climático en América Latina y el Caribe afirma que:

En la región de América Latina y el Caribe el uso del suelo y el cambio en el uso del suelo son factores claves de la degradación ambiental que exacerban los impactos negativos del cambio climático. Desde hace algunos años el recurso suelo está sufriendo presiones crecientes para usos competitivos como producción ganadera, cultivos para alimentación humana, y biocombustibles entre otros. (p. 16)

La problemática referida al cambio de la cobertura de la tierra, que existe en el bosque pluvial amazónico, está relacionada con la intervención antrópica que ha tenido este lugar, posiblemente por inadecuadas prácticas agropecuarias, deforestación y siembra de cultivos de uso ilícito, los cuales generan un cambio en la cobertura de la tierra y desequilibrios en el ecosistema. Lo mencionado, lo sustenta Margrin (2015), en el documento de adaptación al cambio climático en América Latina y el Caribe el cual afirma que:

La degradación de ecosistemas y reducción de servicios ecosistémicos: la deforestación, la producción agropecuaria y la minería están causando una severa degradación ambiental y una notable reducción de los servicios ecosistémicos. Alguna de

las zonas más afectadas por la expansión de las fronteras agropecuarias en ecosistemas forestales frágiles incluyen: los bordes de la selva amazónica en Brasil, Colombia, Ecuador y Perú; y los Andes tropicales, incluyendo los Páramos. Durante este siglo, la deforestación y las emisiones globales de Gases de Efecto Invernadero pueden provocar que la selva amazónica traspase un umbral crítico (*tipping point*) a partir del cual cualquier perturbación menor puede alterar cualitativamente el sistema. (p.16)

Es así, que para analizar los cambios de cobertura que han sufrido estos importantes ecosistemas, es importante resaltar el LUCC, como sus siglas en inglés de Land Use Cover Change.

El LUCC incide en los cambios del clima regional y mundial y contribuye entre el 15 – 20% de las emisiones de dióxido de carbono a nivel mundial. La ampliación o disminución de la frontera agropecuaria, la cual está relacionada con las variaciones en la cobertura del suelo, constituyen uno de los forzamientos naturales y antropogénicos que inciden en cambio climático a escala mundial, regional y local, debido a que afecta en los procesos biogeoquímicos tales como emisiones de gases de efecto invernadero (CO₂ y CH₄) y biofísicos como la modificación del albedo de la superficie del suelo (Rodríguez 2011, p. 2).

Estos cambios en la cobertura de la tierra, tienen consecuencias devastadoras para los territorios, desequilibrando el ecosistema, por tanto:

El cambio climático junto con la ampliación o disminución de la frontera agropecuaria, disminuyen la biodiversidad por la modificación de los patrones de distribución de los ecosistemas, tamaño y estructura de la población, cambios en la distribución, composición de las especies, extinción global de las especies endémicas, modificaciones en la frecuencia e intensidad del régimen de perturbaciones, entre otros (Rodríguez Eraso, 2011. p.3)

Al referirse al problema del cambio de la cobertura, desde una perspectiva local, se resalta que en los Municipio de Villa Garzón y Orito, en el departamento del Putumayo se presentan muchas áreas de cobertura de boscosa. Estas áreas han sido intervenidas para diferentes usos como: agrícola, pecuario, e instauración de asentamientos humanos, por tanto, se requiere un conocimiento de este territorio, y ese conocimiento se podría desarrollar mediante la generación de cartografía de la zona.

El reconocimiento del área es importante porque en este territorio confluyen muchas problemáticas y actores que dinamizan el espacio. Esos actores se relacionan con grupos armados al margen de la ley, comunidades campesinas, comunidades indígenas e instituciones gubernamentales y no gubernamentales. Y algunos de esos actores presionan algunos de los ecosistemas existentes.

Es así, que se ha evidenciado una alta deforestación en los últimos años, principalmente para la instauración de cultivos de uso ilícito, de igual manera, la tala de bosques dio paso a las actividades de ganadería y agricultura, que por consiguiente han llevado a una ampliación de la frontera agropecuaria. Sin embargo, factores como la creación de la reserva forestal de ley segunda de 1966 han tratado de evitar la deforestación en la zona, junto con otras políticas que han tratado de evitar la deforestación.

En la figura 1, se puede visualizar la zona de estudio, la cual fue delimitada de la siguiente manera:

Norte: La delimitación se realiza por todo el borde de el río Conejo

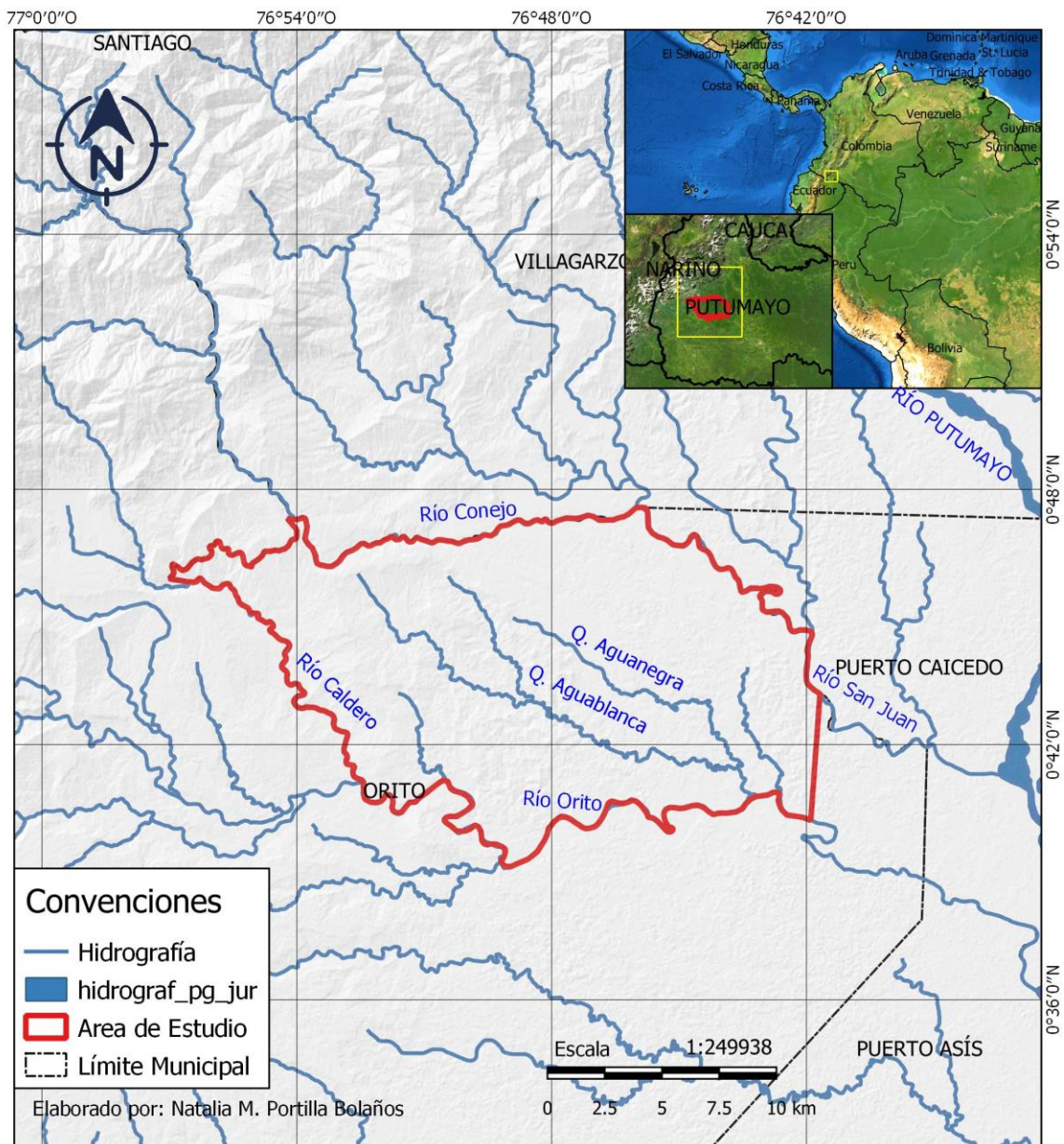
Sur: Al sur se encuentra el río Orito, el cuál delimita el área de estudio.

Oriente: El lado oriental lo delimita el río San Juan

Occidente: Se encuentra delimitando el río Caldero.

Figura 1

Mapa de ubicación del área de estudio



Fuente: DEM de la nasa, Imágenes satelitales LANDSAT (google earth)

1.2 Formulación del problema

¿Cómo ha cambiado la cobertura de la tierra en el bosque pluvial amazónico en la confluencia de los Ríos Conejo, San Juan y Orito, Municipio de Orito – Putumayo, en los últimos 46 años?

1.3 Justificación

La inexistencia de información específica relacionada con el cambio de la cobertura de la tierra en el área de estudio, convierte a este tipo de investigaciones en un insumo técnico, científico y útil para la toma de decisiones, de este modo con la investigación se pretende satisfacer la necesidad de la información específica abordada en el título de la investigación.

Uno de los ítems relacionados con la novedad es la utilización de herramientas de geomática, que permiten producir información contemplando periodos de tiempo considerables para el análisis de los cambios de cobertura.

Respecto a la utilidad se puede mencionar que el estudio, será beneficioso para diferentes disciplinas, por ejemplo, esta investigación puede servir como diagnóstico ambiental para realizar un plan de manejo de la Cuenca del Río Conejo, San Juan y Orito, sumado a que el estudio proveerá información rigurosa del área a las comunidades asentadas, de igual manera es un estudio que se puede replicar en otros territorios.

Debido a que el ecosistema de bosque pluvial amazónico es un ecosistema de gran importancia a nivel regional y global, porque en estos lugares habita una gran biodiversidad, con un gran porcentaje de endemismo, además, este ecosistema es regulador y protector hídrico, sumado a que captura carbono de la atmósfera, influyendo en la disminución de gases de efecto invernadero.

La cantidad de especies de flora y fauna, representado en la diversidad biológica, sumado a la belleza paisajística y diversidad cultural hace de este lugar un ambiente de gran potencial turístico. Por tanto, debido a estas mismas razones, estos ecosistemas también presentan altos niveles de intervención.

Es por eso, que esta investigación se enmarca en un momento en donde el ser humano influye de manera desmesurada en los sistemas naturales, de hecho, “Se proyecta que para el año 2050 el Cambio de uso y cobertura del suelo (LUCC) será el factor de mayor incidencia en la pérdida de la biodiversidad, seguido del cambio climático” (Sala, y otros, 2000. P.1770)

Es así que estudiar el LUCC y el Cambio Climático es una prioridad en investigadores de diferentes campos, además de los responsables de la toma de decisiones respecto a políticas ambientales frente a la conservación de la biodiversidad, el ordenamiento territorial y la gestión de áreas protegidas.

Teniendo en cuenta estas características, se resalta que existe una escasez de información, relacionada con las dinámicas de la cobertura de la tierra en la cuenca del Río Conejo. Por tanto, es absolutamente necesario conocer el funcionamiento de estas dinámicas. Además se interactuará con la comunidad con el propósito de indagar los factores que incidieron en los cambios en el territorio, respecto al aumento o disminución la frontera agropecuaria y las consecuencias que ocurren por esta dinámica.

Por tanto, se analizarán los factores que promovieron esa dinámica y las consecuencias para el ecosistema, además de otra de las razones que motivaron la investigación, la cual es contribuir con elementos conceptuales y técnicos para la toma de decisiones frente al manejo de los ecosistemas. Teniendo en cuenta la afirmación de la FAO (2016) en su informe del Estado de los Bosques del Mundo en donde:

Los bosques y los árboles favorecen la agricultura sostenible. Estabilizan los suelos y el clima, regulan los flujos de agua, ofrecen sombra y refugio y proporcionan un hábitat a los polinizadores y a los depredadores naturales de plagas agrícolas. Asimismo, contribuyen a la seguridad alimentaria de cientos de millones de personas, para quienes los bosques constituyen una fuente importante de alimentos, energía e ingresos. Sin embargo, la agricultura sigue siendo el principal factor de la deforestación a nivel mundial y, a menudo, las políticas agrícolas, forestales y de tierras no están armonizadas. (p.80)

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Analizar los cambios de la cobertura en el área de confluencia de los ríos Conejo, Orito, San Juan. En el Municipio de Orito – Putumayo. Periodo 1976 – 2022. Por medio de imágenes Landsat, para aportar un diagnóstico de la cobertura actual de este ecosistema, con el propósito de sensibilizar a las instituciones y la comunidad evidenciando la fragilidad de este territorio.

2.2 Objetivos específicos

- Recopilar y elaborar cartografía de las diferentes unidades de la cobertura de la tierra, usando la metodología del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) y Sistema Nacional de Información forestal SNIF
- Construir mapas temáticos y un informe de los cambios de la cobertura de la tierra. Los mapas son de los años: 1976, 1986, 1996, 2006, 2016, 2022.
- Describir los factores que inciden en el cambio de la cobertura de la tierra de la confluencia de los ríos Conejo, Orito, San Juan.

3. Antecedentes

Con el propósito de abordar los antecedentes en la presente investigación, es importante resaltar que el documento se enmarca en los cambios que han ocurrido con la cobertura de la tierra en la confluencia de los ríos Conejo, San Juan y Orito. Sin embargo, los antecedentes se mencionarán teniendo en cuenta varias escalas espaciales, en un inicio se tendrá una perspectiva a nivel mundial, luego se detallarán los cambios de la cobertura de la tierra ocurridos en Latinoamérica, en seguida se mencionan los antecedentes evidenciados en Colombia, para finalmente resaltar los estudios centrados en el nivel local.

Respecto, a los antecedentes a nivel mundial, se evidencia una plataforma llamada Global Forest Watch, que tiene por objetivo generar información actual de las áreas de bosques a nivel mundial, con el propósito de evidenciar las zonas que presentan mayor deforestación, teniendo en cuenta que según la página Global Forest Watch, (2021), se centra en visualizar:

The tree cover loss data from Hansen et al. 2013, featured on Global Forest Watch, represents the best available spatial data on how forests are changing around the world. It is unparalleled in its global coverage, multidecadal time span, annual update frequency and 30-meter pixel resolution. As such, it is a powerful tool for mapping recent tree cover loss and has been widely used by governments, academia, private sector and civil society alike to identify and address deforestation. The data remains so widely used in part because it continues to improve as relevant methods and technologies evolve. Here we describe the changes to the data over time, explore the implications for how this data should be interpreted and used, and offer a glimpse of our plans to improve the consistency of this

data in the future¹.

Sumado al anterior antecedente, se encuentra que Eric F. Lambin, Helmut J. Geist and Erika Lepers, detallan el cambio de la cobertura de la tierra en las regiones tropicales, teniendo como base el documento Dynamics of Land - Use and Land - Cover Change in Tropical Regions, en donde se resalta los cambios históricos que ha tenido el planeta respecto a que la superficie natural ha sido transformada por las actividades humanas. Es así que Eric F. Lambin, Helmut J. Geist and Erika Lepers, (2003), mencionan que:

Two recent studies estimated historical changes in permanent cropland at a global scale during the last 300 years by spatializing historical cropland inventory data based on a global land-cover classification derived by remote sensing, which used a hindcasting approach, or based on historical population density data. The area of cropland has increased globally from an estimated 300–400 million ha in 1700 to 1500–1800 million ha in 1990, a 4.5- to fivefold increase in three centuries and a 50% net increase just in the twentieth century. The area under pasture—for which more uncertainties remain—increased from around 500 million ha in 1700 to around 3100 million ha in 1990 (27). These increases led to the clearing of forests and the transformation of natural grasslands, steppes, and savannas².

¹ Los datos sobre la pérdida de cobertura arbórea de Hansen et al. (2013) presentados en Global Forest Watch (GFW) constituyen la mejor información geoespacial disponible para analizar cómo están cambiando los bosques en todo el mundo. Estos datos son de una calidad inigualable, pues presentan una amplia cobertura mundial, abarcan varias décadas, se actualizan anualmente y cuentan con una resolución de píxeles de 30 metros. Así pues, constituyen una herramienta de gran valor para mapear la pérdida reciente de cobertura arbórea a escala mundial y su uso se ha extendido entre gobiernos, el mundo académico, el sector privado y la sociedad civil a fin de identificar y abordar la deforestación. Uno de los motivos por los que estos datos siguen siendo muy populares consiste en que su calidad mejora a medida que evolucionan los métodos y las tecnologías pertinentes. En este documento, describimos los cambios a lo largo del tiempo, exploramos las posibles repercusiones sobre cómo debería interpretarse y utilizarse esta información, y presentamos una perspectiva de nuestro plan para mejorar la consistencia de los datos en el futuro.

² Dos estudios recientes estimaron los cambios históricos en las tierras de cultivo permanentes a escala mundial durante los últimos 300 años mediante la espacialización de los datos históricos del inventario de tierras de cultivo basados en una clasificación de cobertura terrestre global

Por tanto, se evidencia una disminución de las áreas de cobertura natural del planeta, es así que Eric F. Lambin, Helmut J. Geist and Erika Lepers, (2003), afirman que “Forest area decreased from 5000–6200 million ha in 1700 to 4300–5300 million ha in 1990. Steppes, savannas, and grasslands also experienced a rapid decline, from around 3200 million ha in 1700 to 1800–2700 million ha in 1990”³.

Además de los antecedentes a nivel mundial de la cobertura de la tierra, es importante hablar de los sistemas de Información Geográfica, los cuales son imprescindibles para este tipo de estudios, por tanto aparece Wen, (2010.), con su libro *Remote Sensing and GIS Integration, Theories, Methods and Applications*. En donde, se resalta la necesidad de combinar datos de teledetección, datos cartográficos, pero también socioeconómicos y ambientales, sumado a las funcionalidades de los SIG, es así, que Quihao Weng menciona:

Scope of Geographic Information System and Geographic Information Science The appearance of geographic information systems (GIS) in the mid- 1960s reflects the progress in computer technology and the influence of quantitative revolution in geography. GIS has evolved dramatically from a tool of automated mapping and data management in the early days into a capable spatial data-handling and analysis technology and, more recently, into geographic information science (GISc). The commercial success since the early 1980s has gained GIS an increasingly wider application. Therefore, to give GIS a

derivada por teledetección, que utilizó un enfoque de predicción retrospectiva, o en base a datos históricos de densidad de población. La superficie de tierras de cultivo ha aumentado a nivel mundial de un estimado de 300 a 400 millones de ha en 1700 a 1500-1800 millones de ha en 1990, un aumento de 4.5 a cinco veces en tres siglos y un aumento neto del 50% sólo en el siglo XX. La superficie de pastos, sobre la que persisten más incertidumbres, aumentó de alrededor de 500 millones de ha en 1700 a alrededor de 3100 millones de ha en 1990 (27). Estos aumentos llevaron a la tala de bosques y la transformación de pastizales, estepas y sabanas naturales.

³ La superficie forestal disminuyó de 5000 a 6200 millones de ha en 1700 a 4300 a 5300 millones de ha en 1990. Las estepas, sabanas y pastizales también experimentaron una rápida disminución, de alrededor de 3200 millones de ha en 1700 a 1800-2700 millones de ha en 1990

generally accepted definition is difficult nowadays⁴ (pág 21).

Por otra parte, al hablar de la escala Latinoamericana, se resalta el documento de Zanotta, Sartorio, Lemos, Machado, & S, (2019), en donde se menciona la Automatic Methodology for Mass Detection of Past Deforestation in Brazilian Amazon, en donde se evalúa el sistema oficial de monitoreo de la selva del Amazonas, el cual fue implantado en 1988, sin embargo, este sistema no brindaba datos precisos de donde se localizaba la deforestación, por tanto, en el año 2000 se implementó un sistema más adecuado que ofrecía información detallada de la deforestación, por medio de la teledetección es así que:

The present work was aimed to test a semi-automatic methodology to detect deforestation occurred in years prior to the establishment of the official monitoring. The results were able to provide detailed maps showing the occurrence of deforestation for years where only the global rate was known, but not exactly when, where, and how deforestation had occurred. The dataset provided has the potential to foster data for secondary studies that address the origins and evolution of the entire Amazon deforestation⁵.

Sumado a este estudio se identifica el Análisis multitemporal y de la estructura horizontal de la cobertura de la tierra: Parque Nacional Yacambú, estado Lara, Venezuela, con el propósito de establecer el estado de la conservación del Parque Nacional Natural Yacambú, por medio del análisis de imágenes Landsat para el año 2000 e imágenes SPOT para el año de 2008, para la

⁴ El Alcance de los sistemas de información geográfica y la ciencia de la información geográfica, aparecieron a mediados de la década de 1960, y esto refleja el progreso de la tecnología informática y la influencia de la revolución cuantitativa en la geografía. GIS ha evolucionado dramáticamente desde una herramienta de mapeo automatizado y gestión de datos en los primeros días a una tecnología capaz de análisis y manejo de datos espaciales y, más recientemente, en ciencia de la información geográfica (GISc). El éxito comercial desde principios de la década de 1980 ha hecho que los SIG tengan una aplicación cada vez más amplia. Por lo tanto, dar a los SIG una definición generalmente aceptada es difícil hoy en día.

⁵ El presente trabajo tuvo como objetivo probar una metodología semiautomática para detectar la deforestación ocurrida en años anteriores al establecimiento de un monitoreo oficial. Los resultados pudieron proporcionar mapas detallados mostrando la ocurrencia de deforestación durante años donde solo se conocía la tasa global, pero no exactamente cuándo, dónde y cómo se había producido la deforestación. El conjunto de datos proporcionado tiene el potencial de fomentar datos para estudios secundarios que abordan los orígenes y la evolución de toda la deforestación amazónica.

generación de dos mapas de cobertura a escala 1: 100.000, además de un mapa 1:25000 con la imagen SPOT.

Del presente estudio, Molina & Albarran, (2012.), los cuales son los autores de la investigación, han inferido lo siguiente:

La dinámica temporal evaluada permite señalar que el Parque Nacional Yacambú, en el periodo 2000 y 2008, muestra un alto grado de conservación para las coberturas ubicadas fuera del área de influencia de las vías de acceso. Sin embargo, destaca un cambio importante de reseñar: la pérdida de 508,51 has de la superficie ocupada por coberturas naturales y la ganancia de 475,29 has dedicadas a la actividad agrícola —áreas que, de acuerdo al mapa de cambio y estabilidad, se distribuyen espacialmente en los alrededores de las vías de acceso, ubicadas en los límites del parque.

Es evidente, que existe un sinnúmero de investigaciones de este tipo, sin embargo, la idea central es obtener los estudios que pueden contribuir directamente con la investigación. Es así, que como se mencionó al inicio de este capítulo de antecedentes, es imprescindible detallar estudios e investigaciones desarrolladas para Colombia con la temática del cambio de la cobertura de la tierra.

Uno de esos estudios, es la Cobertura del Suelo bajo Metodología Corine Land Cover para el Bosque de Galilea y su Área de Influencia en la cordillera Oriental del Departamento del Tolima (Colombia), de las autoras Paula Andrea Bernal y Daniela Vargas, en donde se realizó una clasificación de las coberturas para el bosque de Galilea, por medio de imágenes Planet Scope para el año 2017, es así, que el propósito de las autoras se centra en:

Implementar la metodología *Corine Land Cover* Colombia (Nivel III) para la obtención de coberturas del suelo en Imágenes *Planet Scope 2017* de la región del Bosque de Galilea y su

área de influencia, cordillera oriental del departamento del Tolima (Colombia). Se realizó la clasificación e identificación de las coberturas del suelo, así como la proyección de la delimitación cartográfica del Bosque de Galilea y su área de influencia para la generación e integración de un SIG y demás información geográfica, institucional e información obtenida por medio de la comunidad mediante reconocimiento de la zona que permitió la planificación territorial con miras a la toma de decisiones en la zona de estudio para su conservación. Dado a lo anterior, se realizó un mosaico con imágenes *Planet Scope* para realizar la respectiva clasificación de coberturas, en donde se obtuvo: una base de información satelital para la elaboración del mapa de coberturas del suelo del Bosque Galilea y su área de influencia a escala 1:25,000 donde se logró determinar catorce tipos de coberturas para el área de estudio. (Bernal & Vargas 2018.p.18)

Además de la anterior investigación, se plasma los resultados de Validación de la metodología Corine Land Cover (CLC) para determinación espacio-temporal de coberturas: caso Microcuenca de la quebrada Mecha (Cómbita, Boyacá), Colombia, por los autores Karen V. Suárez-Parra, Germán E. Cély-Reyes y Fabio E. Forero-Ulloa, en este estudio se validó la Metodología Corine Land Cover, usando imágenes Landsat, es así que los autores mencionan que:

En esta investigación, se realizó la evaluación espacio temporal de coberturas de la microcuenca quebrada Mecha, cuenca del río La Vega, mediante el uso de imágenes Landsat 8, de los años 2014 y 2015, las cuales fueron ortorrectificadas, combinadas por el Software Erdas, cortadas según las firmas espectrales de las bandas seleccionadas en el programa ArcGis 10.0, y ajustadas con imágenes de Google Earth Pro, configurándose bajo el uso de la leyenda nacional de coberturas a escala 1: 100.000 propuesta por el Ideam. Se observó, que la vegetación de páramo está altamente fragmentada, con tendencia a la total desaparición, por

el aumento de las áreas de cultivos y explotaciones mineras, deteriorando significativamente la capacidad hídrica de la quebrada que surte el acueducto del municipio de Oicatá. (Suárez-Parra, Cély-Reyes, & Forero-Ulloa, 2016. p.2)

Sumado a los antecedentes de nivel mundial, latinoamericano y colombiano, también se resalta la escala local de los antecedentes y es aquí donde aparece la región Amazónica de Colombia, la cual es una porción del territorio nacional que, a través del tiempo, ha experimentado cambios en la integridad de sus coberturas vegetales. Esta situación ha generado cierto nivel de preocupación considerando la importancia de los servicios ecosistémicos que este bioma ofrece, no sólo a la región sino también al equilibrio ecosistémico y climático del planeta. Razón por la cual, el estado colombiano ha destinado esfuerzos técnicos en materia ambiental, para elaborar y ejecutar herramientas que incidan en la observación, monitoreo, ordenamiento y planificación de este territorio.

Es el caso del Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, SINCHI (Monitoreo de los bosques y otras coberturas de la Amazonia Colombiana, a escala 1:100.000), quienes contribuyen con publicaciones de mapas de coberturas de la tierra cada dos años, aplicando la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia, a escala 1:100000. Además de presentar resultados de análisis de cambios multitemporales de coberturas. (Murcia U, Rodríguez J, E, & H., 2014)

Así mismo, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM (2019) de acuerdo con el documento metodológico “Operación Estadística Monitoreo de la Superficie de Bosque Natural en Colombia”, incursiona en implementar estrategias de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación en los países en desarrollo (REDD), planteando mecanismos para promover el fortalecimiento de capacidades, asistencia técnica y transferencia

de tecnologías que permitieran avanzar en la implementación de dicha estrategia en cada país. (Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales, 2019)

Consecuentemente, desde el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), en coordinación entre IDEAM y el Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC), se brindan reportes de deforestación trimestrales desde el Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono (SMBByC). (Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales, 2019)

Se evidencia la dinámica de deforestación en la zona donde se ubica la confluencia de los ríos Conejo, San Juan y Orito. Como se puede interpretar, sobre el límite sur de la cuenca, se encuentra la cuenca del río Orito que, de acuerdo a su Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico Corpoamazonia, (2019), “el 53,36% de la cuenca del río Orito se encuentra en cobertura vegetal, principalmente en bosque denso y gran parte está ubicado en la zona de recarga de la misma, puntualmente en territorio de los resguardos de Simorna y Alto Orito, así mismo en esta zona se encuentra el Santuario de Flora Plantas Medicinales Orito Ingi Ande que cubre un área de 10.204,26 hectáreas. Esta condición de protección, garantiza de alguna manera la regulación del agua y la permanencia del caudal que alimenta al río.”

4. Referente normativo y legal

Para el área de estudio se identificaron diferentes instrumentos legales que pretenden regular las acciones sociales frente a los recursos forestales existentes en el país y, principalmente,

lo relacionado a la problemática asociada a la deforestación. Tales instrumentos jurídicos y normativos corresponden a varios niveles jerárquicos, sobre todo a niveles de alcance territorial.

Teniendo en cuenta que el área de estudio se ubica en el contexto territorial de la región amazónica, entre los biomas de piedemonte amazónico y llanura amazónica, las políticas nacionales y locales a través del tiempo, han adquirido un carácter de alta responsabilidad a escala global. En ese sentido se tiene la siguiente normatividad vigente:

- Constitución Política de Colombia de 1991.

En el artículo 8 establece que: “Es obligación del Estado y de las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación”. (Constitución Política de Colombia, 1991)

- Artículo 79.

En este artículo la Constitución Nacional determina que: “Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La Ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines”. (Constitución Política de Colombia, 1991)

- Artículo 95

Por su parte, en este artículo se mencionan las (Responsabilidades de los colombianos), numeral 8 dice: “Proteger los recursos culturales y naturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano;” (Constitución Política de Colombia, 1991)

- Ley 99 de 1993

En esta ley profundiza en la práctica, la política ambiental del estado, precisando los principios ambientales y la institucionalidad como herramienta del estado y la sociedad

colombiana en general, para el cumplimiento de lo establecido de forma constitucional. (Constitución Política de Colombia, 1991)

- Decreto 2372 de 2010

Este decreto en su carácter reglamentario, formula los procedimientos del Sistema Nacional de Áreas Protegidas para el país. Además, brinda importantes aportes en su desarrollo conceptual; ya que apoya en la definición de determinados escenarios ambientales, que adquieren un carácter relevante para la ejecución de actividades prioritarias relacionadas a su cuidado. (Departamento Administrativo de la Función Pública, Decreto 2372 de 2010, 2010)

- Decreto 1257 de 2017

Por el cual se crea la Comisión Intersectorial para el Control de la Deforestación y la Gestión Integral para la Protección de Bosques Naturales y se toman otras determinaciones. Además, de acuerdo a su artículo uno, el objetivo de esta comisión es orientar y coordinar las políticas públicas, planes, programas, actividades y los proyectos estratégicos que dentro del ámbito de sus competencias, deben llevar a cabo las entidades para el control a la deforestación y la gestión de bosques naturales en el país. (Departamento Administrativo de la Función Pública, 2019)

- Ley 1955 de 2019

Plan Nacional de Desarrollo 2018 – 2022 “Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad”

El PND formuló el “Pacto por la Sostenibilidad: Producir Conservando y Conservar Produciendo” y además incluyó un “pacto para la región amazónica de Colombia” el cual está conformado por tres objetivos generales. El número uno es: Proteger y conservar los ecosistemas de la Amazonia como garantía para la equidad intergeneracional

- Sentencia 4360 de 2018

La Corte Suprema de Justicia, a través de la Sentencia de Tutela STC4360-2018, emitida el 05 de abril de 2018, emitió órdenes a distintas entidades territoriales y otros actores, encabezados por la Presidencia de la República, a formular un plan de acción de corto, mediano y largo plazo, con el fin de detener la tasa de deforestación de la Amazonía. En este orden de ideas, se pretende por tener una clara intención de hacerle frente a los efectos del cambio climático. Por tanto, se menciona a la sentencia que ordenó la construcción de un “Pacto intergeneracional por la vida del amazonas colombiano – PIVAC”, para que se adopten medidas para reducir a cero la deforestación y las emisiones de gases efecto invernadero. (La Corte Suprema de Justicia, 2018)

Por otra parte, “la Procuraduría General de la Nación, emitió la Directiva No.004 del 05 de abril de 2019, dando lineamientos con relación a la problemática de deforestación y sus consecuencias en la Región Amazónica colombiana, instando para ello a la Presidencia de la República, como a distintos actores del orden nacional y local, y exhortó, entre otras entidades, al Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI, a “1. Fortalecer e intensificar las actividades de seguimiento al estado de los recursos naturales de la Amazonía, especialmente en lo referente a los ecosistemas forestales y su degradación; y 2. Suministrar de manera permanente las bases técnicas para el ordenamiento ambiental del territorio amazónico y fortalecer la investigación regional, con el fin de ampliar la diversidad de ofertas para los productores de la región.” (Instituto SINCHI, 2021)

Además de lo anterior, también son importantes los planes que se ejecutan en las instituciones, por tanto se deben tener en cuenta los siguientes planes:

- Plan de desarrollo departamental: Putumayo: “Trece municipios un sólo corazón”

Este plan, propone un “Eje Estratégico Medio Ambiente Y Desarrollo Sostenible”.

En el cual se plantea el “propósito sostenibilidad de la biodiversidad y de los recursos naturales”, a través de acciones como: “Impulsar estrategias para la Conservación, preservación y uso sostenible de la biodiversidad y los recursos naturales”, “estrategias, planes y programas conducentes a preservar los recursos ambientales, primordialmente el agua”, entre otros. (Gobernación del Putumayo, 2020)

- Plan de acción Corpoamazonia “Amazonias Vivas”

De acuerdo con las acciones operativas planteadas en el plan institucional, se describe un programa denominado “Gestión Integral de la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos”. A su vez, este programa propone entre sus proyectos, la “Gobernanza forestal y control a la deforestación en el marco de la STC 4360 DE 2018”. (Corpoamazonía, 2019)

“Este proyecto está orientado a afianzar la Gobernanza Forestal como instrumento de conocimiento, administración y manejo de los bosques bajo la jurisdicción y competencia de CORPOAMAZONIA, y como herramienta para promover la valoración de los ecosistemas boscosos de la región, y con ello contrarrestar el uso ilegal de los recursos forestales y la deforestación, en cumplimiento del mandato de la CSJ a través de la STC 4360 de 2018.”

Otro de los ítems importantes es la Conferencia de Naciones Unidas sobre Cambio Climático COP26 de Glasgow de noviembre de 2021. “Uniendo al mundo para hacer frente al cambio climático”, en donde, 200 gobiernos (entre ellos Colombia) coincidieron en el objetivo de acelerar la acción climática para el cumplimiento del Acuerdo de París.

“La COP26, hizo hincapié en la urgencia y las oportunidades de avanzar hacia una economía neutra en carbono y apeló a la transparencia y rigor de los planes de acción climática, tanto de los gobiernos como de las empresas. Así, dio origen al Pacto Climático de Glasgow

(Glasgow Climate Pact), un documento que contiene las guías de acción política acordadas entre todos los países.” (COP 26, 2021)

Para finalizar, es necesario citar normas locales que se encuentran en el área de estudio, como: Resolución número 1188 de 2019, por medio de la cual se adopta el Plan de Ordenamiento el Recurso Hídrico del río Orito.

5. Referente teórico

El referente teórico se encuentra soportado en la corriente geográfica, la cual ha tenido diversos cambios a través de la historia. Estos cambios, también han sido abordados desde la filosofía, debido a que esta metateoría incide en las diferentes perspectivas de comprender la realidad, así como Santarelli de Serer y Campos (2002) afirman lo siguiente:

“Detrás de cada postura existe una corriente filosófica, ideológica o un determinado modo de entender la realidad y las ciencias. Ello incide tanto en el alcance de los contenidos y la metodología como en las aplicaciones que las disciplinas realizan aunque, hoy en día, parece haber perdido fuerza la lucha entre concepciones adoptándose una visión más flexible y ecléctica.” (p. 35)

Teniendo en cuenta la visión de Santarelli de Serer y Campos, se pretende tener un acercamiento a algunos de los enfoques que sustentan conceptos que intervienen en las dinámicas socio espaciales del cambio de la cobertura de la tierra. Es así que dentro de la investigación “Análisis del cambio de la cobertura del bosque pluvial amazónico, en la confluencia de los ríos Conejo, San Juan y Orito, Municipio de Orito – Putumayo, en el periodo 1976 – 2022, ” se encuentra inmerso el objeto de estudio de la geografía, el cual refiere esa relación entre el espacio y la sociedad, por ende, el cambio de la cobertura de la tierra es una dinámica socio espacial, la cual se respalda en el enfoque positivista que se encuentra dentro de la corriente analítica.

Además, se resalta que la investigación también toma un respaldo en la geografía ambiental, principalmente cuando:

los antecedentes más remotos de la geografía ambiental deben buscarse en la tradición geográfica que ha privilegiado el estudio de las relaciones entre la sociedad y la naturaleza referida también como “medio natural” o “entorno natural”. En esta tradición se ha sostenido

que la geografía ha sido, la única ciencia que desde su formación se propuso el estudio de la relación entre los hombres y el medio natural del planeta. Así, la geografía ambiental es una disciplina que se nutre de una “tradición ambientalista” que, ciertamente, es muy antigua en geografía. (Aguilar Robledo & Contreras Servín, 2009, p. 265)

Es así que, la geografía ambiental se encarga de estudiar el ambiente como una construcción social, el cual es el resultado del quehacer del ser humano, según Cabrales Barajas, (2011) la geografía ambiental “Es una manera de estudiar el territorio y no una rama de las ciencias geográficas” (p 47). Además, si se menciona las disciplinas científicas, la temática ambiental “ha creado una nueva forma de mirar lo que nos rodea” (Reboratti, 2011, p. 35).

En este orden de ideas, en la presente investigación se estudiaron los cambios de la cobertura de la tierra, por medio de Sistemas de Información Geográfica, por ende, también se debe recalcar que los SIG, se encuentran dentro del enfoque de la geografía automatizada, así como lo sostiene (Cuadra, 2014):

La llamada geografía automatizada es una resultante, en el campo de la geografía, del contexto o paradigma tecnológico informático, digital, satelital y redificado (edificado en red) que caracteriza a nuestro mundo “global”. Más allá de las discusiones acerca de si la geotecnología es o no un paradigma o los debates sobre si la geografía automatizada constituye un enfoque geográfico o se trata meramente de un conjunto de herramientas y técnicas amalgamadas por una teoría en formación` utilizadas por otras perspectivas geográficas (y por diversas disciplinas), en este trabajo se aborda a la geografía automatizada como un enfoque geográfico (en conformación). (p.7)

Además, de los enfoques de la geografía ambiental y la geografía automatizada, como respaldo teórico, también se usaron los siguientes conceptos: Cambio de la Cobertura de la Tierra, Teledetección, Paisaje, y Medios de vida.

5.1 Cambios de coberturas.

Previo a centrarse en el concepto de cambio de la cobertura, es necesario referirse al significado de cobertura de la tierra, y es ahí donde se evidencia el aporte (Di Gregorio & Jansen, 2005), los cuales sostienen que:

La "Cobertura" de la tierra, es la cobertura (bio) física que se observa sobre la superficie de la tierra, en un término amplio no solamente describe la vegetación y los elementos antrópicos existentes sobre la tierra, sino que también describen otras superficies terrestres como afloramientos rocosos y cuerpos de agua.

En este orden de ideas la Universidad Estatal de Michigan, específicamente (Coffey, 2013) puntualiza el concepto de cobertura de la tierra, enfocándose en que: “La cobertura de la tierra se define comúnmente como la vegetación (natural o plantada) o construcciones artificiales (edificios, etc.) que se producen en la superficie de la tierra”, de igual manera encontramos autores como Posada, F. Barbosa, y Hernando Gutiérrez (1996), que “describen la cobertura como la unidad delimitable que surge a partir de un análisis de respuestas espectrales determinadas por sus características fisionómicas y ambientales, diferenciables con respecto a la unidad próxima”

De la misma forma, según La Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad CONABIO, citado en (Portilla Bolaños, 2018, p. 21) afirma que:

La cobertura de la tierra describe el material físico de esta, es así que, la definición relaciona estrechamente las clases de cobertura con sus características físicas. Aquellas

clases son discernibles con relativa facilidad mediante mediciones de sensores remotos, los cuales registran la respuesta espectral de los diferentes tipos de superficies.

En concordancia, el concepto de la cobertura es de interés mundial, es así que la organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO (2015), sostiene que:

El conocimiento de la cobertura de la tierra, la detección de sus cambios y el monitoreo de sus dinámicas, son un requisito fundamental para la planificación y ordenamiento ambiental del territorio y de sus recursos naturales. Los datos sobre la cobertura del suelo y sus principales cambios son de primordial importancia al momento de satisfacer la creciente demanda de información confiable para la formulación de políticas sólidas para el desarrollo sostenible y el manejo de los recursos naturales, así como para la realización de estudios y aplicaciones para la evaluación y conservación de los recursos naturales y el desarrollo de la agricultura a distintas escalas. (p, 7).

Para iniciar a detallar los cambios de la cobertura de la tierra, se imprescindible precisar que los autores mencionados, concuerdan que en la cobertura de la tierra se encuentran inmersos todos los elementos de la superficie terrestre, pero también los que se encuentra en el subsuelo, por tanto, se debe tomar en cuenta la siguiente aproximación, en donde se menciona que:

The land cover is defined by the attributes of the earth's land surface and immediate subsurface, including biota, soil, topography, surface and groundwater, and human structures. Data sets used in land-use/cover change research represent the land surface by a set of spatial units, each associated with attributes. These attributes are either a single land-cover category (i.e., leading to a discrete representation of land cover) or a set of

values for continuous biophysical variables (i.e., leading to a continuous representation of land cover).⁶ (Lambin, Helmut, & Lepers, 2003, p. 214)

Luego de definir el concepto de cobertura de la tierra, es conveniente mencionar el significado de los cambios de la cobertura de la tierra. Principalmente, cuando se evidencia diversidad de autores que definen lo que hace referencia a un cambio, y estos cambios han sido dinamizadores del territorio, es así que la organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO (2015), sostiene que:

Los estudios de los cambios de la cobertura intentan explicar donde ocurren conversiones /modificaciones de los elementos de la cobertura en un área dada durante un determinado período, los tipos y dimensión de los cambios y las fuerzas motrices y causas directas del propio cambio. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 7).

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la agricultura, existen unas causas directas y causas indirectas, por ende, es conveniente revisar estas definiciones, para lo cual se puede mencionar a Gonzáles Borrero & Romero Rodriguez, (2013)

Las causas próximas o directas, implican una acción física sobre la cobertura de la tierra.

Estas relacionan que la transición del uso de la tierra puede estar asociada con feedbacks negativos del incremento del agotamiento de los recursos y la disminución de los bienes y

⁶La cobertura de la tierra se define por los atributos de la superficie terrestre de la tierra y la subsuperficie inmediata, incluyendo la biota, el suelo, la topografía, las aguas superficiales y subterráneas y las estructuras humanas. Los conjuntos de datos utilizados en la investigación sobre el uso de la tierra y el cambio de cubierta representan la superficie de la tierra mediante un conjunto de unidades espaciales, cada una asociada con atributos. Estos atributos son una sola categoría de cubierta de tierra (es decir, que conduce a una representación discreta de la cubierta de tierra) o un conjunto de valores para variables biofísicas continuas (es decir, que conduce a una representación continua de la cubierta terrestre) (traducción propia).

servicios ambientales que proveen los ecosistemas, es decir, cómo la dinámica entre el sistema socio ecológico lleva a tomar decisiones sobre el uso y cambio de la tierra, generando como resultado la severa degradación de los ecosistemas y los servicios ecosistémicos; esto se considera endógeno a esta relación. Y las causas indirectas son las fuerzas fundamentales que sustentan las causas directas del cambio de la cobertura vegetal. Están formadas por un conjunto de variables sociales, políticas, económicas, demográficas, tecnológicas, culturales y biofísicas, las cuales constituyen las condiciones iniciales en la relación hombre-ambiente. (p.19)

En este orden de ideas, Lambin E, Geist, & Lepers, (2003) también mencionan las causas proximas o directas e indirectas o subyacentes en el siguiente parrafo:

Proximate (or direct) causes of land-use change constitute human activities or immediate actions that originate from intended land use and directly affect land cover. They involve a physical action on land cover. Underlying (or indirect or root) causes are fundamental forces that underpin the more proximate causes of land-cover change. They operate more diffusely (i.e., from a distance), often by altering one or more proximate causes (76). Underlying causes are formed by a complex of social, political, economic, demographic, technological, cultural, and biophysical variables that constitute initial conditions in the human-environment relations and are structural (or systemic) in nature ⁷ (p.216).

⁷Las causas proximales (o directas) del cambio en el uso de la tierra constituyen actividades humanas o acciones inmediatas que se originan del uso de la tierra y afectan directamente la cobertura del suelo. Implican una acción física sobre la cubierta de la tierra. Las causas subyacentes (o indirectas o de raíz) son fuerzas fundamentales que sustentan las causas más cercanas del cambio de cobertura de la tierra. Operan más difusamente (es decir, desde una distancia), a menudo alterando una o más causas próximas. Las causas subyacentes están formadas por un conjunto de variables sociales, políticas, económicas, demográficas, tecnológicas, culturales y biofísicas que constituyen condiciones iniciales en las relaciones hombre-ambiente y son de naturaleza estructural (o sistémica). (traducción propia).

Es así, que en el área de estudio se presentan causas directas como: la expansión agrícola, la expansión pecuaria, la extracción de petróleo y la deforestación, de igual forma, también se evidencian causas indirectas como: algunas políticas gubernamentales, la migración y la apertura de vías de comunicación. Por ende, es necesario la postura de Ramos et al, citado en Saldaña Saldaña, (2019), el cual menciona que:

Los cambios de la cobertura vegetal son generados a partir de la influencia de factores naturales como climáticos (meteorológicos), hídricos y factores antrópicos como el cambio de uso del suelo, cultivos, incendios, construcciones, así mismo estos factores pueden influir en la ascendencia y/o descendencia de las superficies de coberturas. (p.2)

En este orden de ideas, el concepto de cobertura de la tierra y los cambios ocurridos en ella, se establecen como uno de los conceptos más relevantes de la presente investigación, principalmente cuando en el área de estudio han ocurrido procesos históricos que han influenciado las dinámicas del ecosistema de selva pluvial. Otro de los conceptos que se evidenciarán es la teledetección.

5.2 Teledetección.

Dentro de teledetección se encuentran inmersos gran variedad de conceptos, los cuales son de vital importancia, debido a que permiten comprender como los sensores remotos, han sido de utilidad entre otras cosas para investigaciones y observación de la tierra. Estos conceptos son: radiación electromagnética, sensor, espectro electromagnético, firmas espectrales y bandas.

Para iniciar a definir el concepto de teledetección, es necesario conocer de donde viene la palabra teledetección, el cual según Chuvieco (1995), afirma que: “teledetección es un vocablo traducido del inglés *remote sensing*, ideado a principios de los 60 para designar cualquier medio

de observación remota, si bien se aplicó fundamentalmente a la fotografía aérea, principal sensor de aquel momento. ” (p.25)

De igual manera, Chuvieco se centra en definir el significado de teledetección, profundizando en las actividades y técnicas que encierra este concepto:

En sentido amplio la teledetección no engloba sólo los procesos que permiten obtener una imagen desde el aire o espacio, sino también su posterior tratamiento, en el contexto de una determinada aplicación. Por tanto, la teledetección es aquella técnica que permite adquirir imágenes de la superficie terrestre desde sensores instalados en plataformas espaciales, estamos suponiendo que entre la tierra y el sensor existe una interacción energética, ya sea por reflexión de la energía solar o de un haz energético artificial, ya por emisión propia. A su vez, es preciso que ese haz energético recibido por el sensor se transmita a la superficie terrestre, donde la señal detectada pueda almacenarse y, en última instancia, ser interpretada. (Chuvieco, 1995, p. 25).

De acuerdo con los planteamientos de Campbell & Wynne, (2011) “la teledetección es la observación de la superficie terrestre y acuática de la tierra por medio de energía electromagnética reflejada o emitida.” (p. 25).

Teniendo en cuenta que la teledetección es un sinónimo de percepción remota, es preciso observar la apreciación de Villegas Vega (2008), el cual sostiene que:

En principio, podemos definir percepción remota como la tecnología que permite la adquisición de informaciones sobre objetos, sin estar en contacto físico con ellos. Este concepto es muy amplio, porque de acuerdo con él, podríamos considerar el telescopio como un instrumento sensor, y remontar el origen de la teledetección a la edad media. (p.1)

De igual forma, la percepción remota obtiene información de los objetos, sin tener contacto físico con estos, y por tanto, es indispensable el uso de un sensor para este propósito. Entonces, “Los sensores son los equipos capaces de coleccionar energía proveniente de los objetos, convertirla en una señal posible de ser registrada, para presentarla en una forma adecuada, que permita extraerle informaciones.” (Villegas Vega, 2008, p. 2)

Sin embargo, también se debe resaltar, lo sostenido por Delgado Inga (2009) el cual menciona que:

Para la adquisición de imágenes de satélite por teledetección y empleo de las mismas, intervienen seis elementos: *Fuente de energía*: En base a la fuente de energía los sensores se dividen en pasivos y activos. Los sensores pasivos son aquellos que aprovechan la energía solar, que ilumina la superficie de la tierra, para registrar la información. Los sensores activos, como el radar poseen su propia fuente de energía que va en el sensor y emite un haz energético para registrar la cobertura terrestre. *Cubierta terrestre*: Está conformada por vegetación, suelo descubierto, agua y asentamientos humanos, que es la información que será registrada por el sensor. *Sistema sensor*: Son los instrumentos para registrar la información de la cubierta terrestre, los mismos que están montados sobre una plataforma espacial. *Sistema de recepción*: Constituyen las estaciones donde se recibe la información del sistema sensor, para su posterior comercialización. *Intérprete*: Es quien estudia y analiza los datos registrados en el sensor para generar información temática. *Usuario final*: Es quien emplea la información, tanto la registrada por el satélite (imagen de satélite) así como de los productos de información temática, para un uso en particular. (p. 56)

Cuando se mencionan estos seis elementos, es relevante tener en cuenta que las fuentes de energía se relacionan con la Radiación electromagnética, la cual se incumbe a las ondas largas y cortas que se encuentran interactuando entre el sol y el planeta, por ende, es necesario precisar que la electrodinámica es la encargada del estudio teórico de la radiación electromagnética, así como lo afirma, Rojas Monsalvo, (2009) "la electrodinámica es el estudio teórico de la radiación electromagnética. Es la rama del electromagnetismo que trata de la evolución temporal en sistemas donde interactúan campos eléctricos y magnéticos con cargas en movimiento." (p. 13)

Esta radiación electromagnética se convierte en la información imprescindible para la teledetección, como lo menciona del Val Riaño & Gonzalo Calderon (2006):

La radiación electromagnética es la fuente de información básica en la teledetección, por ello se abordara su estudio desde un triple aspecto: *la emisión*, esto es el estudio de las fuentes de ondas electromagnéticas en las diferentes escalas del espectro. *La propagación*. (...) direccionalidad de la radiación que va ligada a la resolución espacial del sensor, y el efecto de absorción y esparcimiento atmosféricos, que crean problemas en la imagen como pérdidas de brillo y contraste, que posteriormente se han de corregir con el procesamiento digital de la misma. *La detección*. Fundamento físico de los diferentes detectores para las distintas bandas espectrales. (p.19)

Por consiguiente existe un intercambio energético entre el sensor y la superficie de la tierra, así como lo afirma Villegas Vega (2008):

Para la teledetección, el flujo energético que se establece entre el objeto (en este caso los materiales que constituyen la superficie terrestre) y el sensor, se constituye en la forma de radiación electromagnética que más interesa a esta disciplina. La imposibilidad física de separar esta radiación de la materia y otras formas de energía, inevitablemente significa

que cuando la radiación electromagnética y la materia interactúan, ambas son modificadas de alguna manera. Históricamente las propiedades de la radiación electromagnética se han explicado por dos teorías aparentemente contrapuestas: aquella que la concibe como un haz ondulatorio (Huygens, Maxwell), y aquella otra que la considera como una sucesión de unidades discretas de energía, fotones o cuantos, con masa igual a cero (Planck, Einstein). Actualmente, parece que ambas teorías se pueden compaginar, pues se ha demostrado que la luz puede comportarse de acuerdo con ambos planteamientos. (p.5)

El postulado de Villega Villas, se puede detallar de dos maneras: la primera cuando habla del sensor, y la segunda, al mencionar el conjunto de ondas, que se plasman en el espectro electromagnético. Respecto al sensor, se menciona las diferentes resoluciones como: la resolución espacial, radiométrica, espectral, temporal y angular, así como las detallan Pérez Gutiérrez & Muñoz Nieto (2006):

Resolución espacial. (...) capacidad del sistema para distinguir objetos en función de su tamaño. Dicho de otro modo, la resolución espacial suele interpretarse como el tamaño del objeto más pequeño que puede ser distinguido en una imagen: tamaño del píxel sobre el terreno. *Resolución radiométrica.* Capacidad del sensor para discriminar niveles o intensidades de radiancia. La energía electromagnética recibida por el sensor, cuando se convierte a nivel digital, necesita un formato binario (número de bits) para codificarse. (...) de este modo el sensor TM de LANDSAT tiene una resolución radiométrica de 8 bits con lo que pueden registrarse valores decimales equivalentes en un rango de 0 a 255, es decir 256 (2^8). Algunos sensores llegan a ofrecer hasta 10 o 12 bits. *Resolución espectral.* Indica el número y anchura de las bandas espectrales que pueden discriminar el sensor. En este sentido, un sensor tendrá una resolución espectral mas grande cuando mayor sea el

número de bandas que proporcione. *Resolución temporal*. Mide el tiempo de paso del satélite sobre la vertical de un punto. (...) de este modo podemos cuantificar la capacidad que tiene un sistema sensor para registrar los cambios temporales en un área determinada. La resolución temporal está condicionada por el tipo de órbita, el ángulo de barrido y la velocidad del satélite. *Resolución angular*. Es la capacidad que tiene un sensor para tomar imágenes oblicuas. Esta propiedad propiedad permite acortar los ciclos temporales de recubrimiento y la generación de imágenes estereoscópicas y por tanto la reconstrucción del relieve. (p.7)

Por consiguiente, “Un sensor es el aparato que reúne la tecnología necesaria para captar imágenes a distancia y que es transportado en una plataforma. Puede captar información para diferentes regiones del espectro y cada una de estas regiones se denomina **canal** o **banda**.” (Universidad de Murcia, 2022)

Y a cada una de las bandas le corresponde una longitud de onda (figura 2), la cual tiene una variabilidad dependiendo del sensor, por ejemplo la Universidad de Murcia hace referencia a un ejemplo de las imágenes que se usaron en esta investigación, como son las imágenes de la plataforma LANDSAT.

Las cuales tienen dos sensores landsat-TM y landsat-MSS, el primero de los cuales tiene 7 bandas (azul, verde, rojo, 3 en el infrarrojo cercano y 1 en el infrarrojo térmico y el segundo 4 bandas (verde, rojo y 2 en el infrarrojo cercano). (Universidad de Murcia, 2022)

Figura 2

Paralelo y detalle de las bandas espectrales de los sensores Landsat 7 ETM+ y Landsat 8 OLi – TIRS.

LANDSAT 7 ETM+			LANDSAT 8 OLI -TIRS		
Banda	Ancho (μm)	Resolución	Banda	Ancho (μm)	Resolución
			Banda 1 Coastal	0.435 - 0.451	30 m
Banda 1 Blue	0.441 - 0.514	30 m	Banda 2 Blue	0.452 - 0.512	30 m
Banda 2 Green	0.519 - 0.601	30 m	Banda 3 Green	0.533 - 0.590	30 m
Banda 3 Red	0.631 - 0.692	30 m	Banda 4 Red	0.636 - 0.673	30 m
Banda 4 NIR	0.772 - 0.898	30 m	Banda 5 NIR	0.851 - 0.879	30 m
Banda 5 SWIR 1	1.547 - 1.749	30 m	Banda 6 SWIR 1	1.566 - 1.651	30 m
Banda 5 SWIR 1	1.547 - 1.749	30 m	Banda 7 SWIR 2	2.107 - 2.294	30 m
Banda 8 Pan	0.515 - 0.896	15 m	Banda 8 Pan	0.503 - 0.676	15 m
			Banda 9 Cirrus	1.363 - 1.384	30 m
Banda 6 TIR	10.31 - 12.36	60 m	Banda 10 TIRS 1	10.60 - 11.19	100 m
			Banda 11 TIRS 2	11.50 - 12.51	100 m

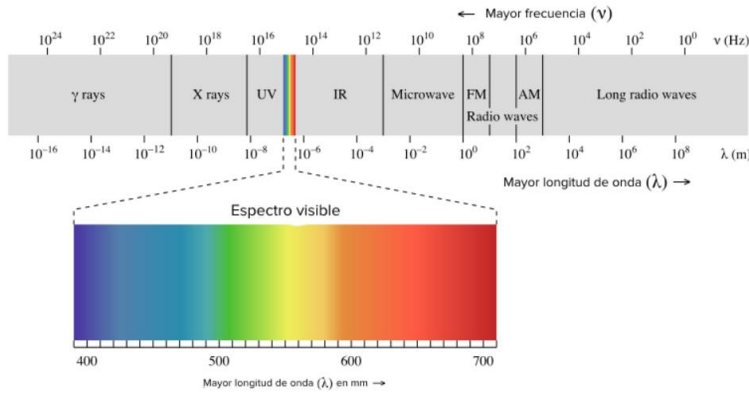
Fuente: Rodolfo Franco, 2017

En segundo lugar, El anterior planteamiento introduce a evidenciar que las longitudes de onda se encuentran en el espectro electromagnético, el cual como lo sostiene Villegas Vega (2008) es:

La organización de estas bandas o rangos entre valores específicos de longitudes de onda o frecuencias, (Figura 3). Comprende en un continuo, desde las longitudes de onda más cortas (rayos gamma, rayos X), hasta las kilométricas (telecomunicaciones). Las unidades de medida más comunes se relacionan con la longitud de onda. Para las más cortas se utilizan micras ($\mu\text{m} = 10^{-6}$ metros), mientras las más largas se miden en centímetros o metros. Normalmente a estas últimas (denominadas micro-ondas) se les designa también por valores de frecuencia (en gigahercios, $\text{GHz} = 10^9 \text{ Hz}$) (p.5)

Figura 3

Espectro electromagnético



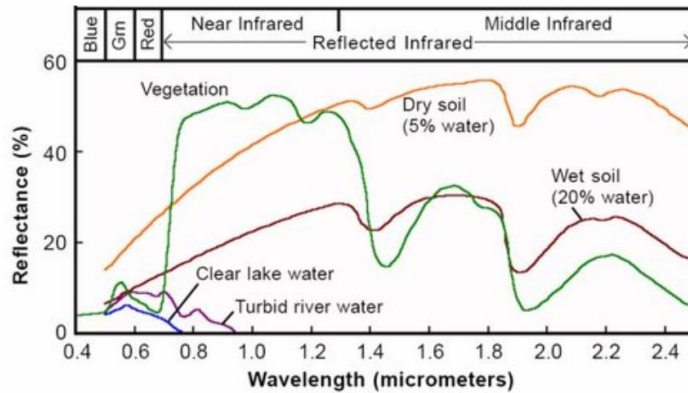
Fuente: ChemWiki de UC Davis (Universidad de California en Davis)

Una vez revisado los conceptos que aborda la teledetección, y teniendo en cuenta que la presente investigación ha estudiado los cambios de la cobertura de la tierra, es necesario plasmar la interacción de la radiación electromagnética con la vegetación, fundamentalmente con la importancia que tienen las firmas espectrales, que según Pérez Gutiérrez & Muñoz Nieto, (2006) afirma que:

Son improntas singulares a modo de rúbricas, las cuales personalizan su comportamiento espectral frente al de otras cubiertas, a dichas curvas (figura 4) se les denomina espectros, signatures o firmas espectrales. Su diferente trazado permite distinguir entre varias cubiertas o entre estados diferentes de una misma cubierta.

Figura 4

Firmas espectrales



Fuente: gidahatari.com, 2020

Por ende, las firmas espectrales permiten diferenciar los materiales de los objetos que se encuentran en la tierra, así como lo afirma Avila Guzmán, (2019):

Una vez que la radiación solar ha traspasado la atmósfera interactúa con la superficie terrestre, encontrándose con todo tipo de materiales diferentes, aguas dulces y saladas, tierras desnudas, nieve, zonas de vegetación densa, zonas de vegetación arbustiva, ciudades, etcétera. Cada tipo de superficie interactúa con la radiación de manera diferente, absorbiendo unas longitudes de onda muy concretas y reflejando otras diferentes en unas proporciones determinadas. Esta característica hace posible que se puedan identificar los distintos objetos tanto de la tierra como del cielo. (p.24)

Por otra parte, y en concordancia con la presente investigación, es ineludible realizar una discusión teórica de como las dinámicas socio espaciales, relacionadas con el cambio de la cobertura de la tierra, también han modificado el paisaje, entonces a continuación se mencionaran los diferentes postulados que se han generado en torno a este concepto.

5.3 Paisaje.

El término “paisaje” tiene diversidad de significados, y se relaciona con la pintura y estética pero también con el engranaje cultural y social. Por estas razones, este término también la incumbe a la presente investigación, principalmente cuando, ese paisaje ha sido intervenido y modificado, es así que, encontraremos a algunos autores que nos introdujeron al significado del paisaje, y a la vez hicieron visible las modificaciones que ha tenido este concepto.

En consecuencia, es necesario remitirse al postulado De Bolós Capdevilla, (1992), la cual afirma que “El paisaje sugiere muchas palabras del lenguaje común como: montaña, jardín, ciudad, vegetación etc. Múltiples imágenes: unas actuales, otras vividas, otras simplemente recordadas, tales como el panorama que se ve desde una ventana de nuestra casa, un cuadro, una postal. ” (p.3). En concordancia con De Bolos, también es conveniente citar la postura de Burel & Jacques, (2002), los cuales sostiene que:

El paisaje fue considerado en numerosas disciplinas (pintura, arquitectura, literatura, geografía). Durante los primeros siglos de nuestra era, apareció en China, por primera vez en el mundo, una estética paisajística en sentido completo, es decir una representación explícita por medio de las palabras, la literatura, la pintura o los jardines. En Europa la noción del paisaje surgió en el siglo XVI, en forma de una representación pictórica que precedió a su descripción mediante palabras. Durante el siglo XIX, esta noción se desarrolló considerablemente. Los pintores paisajistas (Turner, Cézanne, Pissarro, Van Gogh) describieron la armonía de los paisajes, la actividad rural, los cambios de utilización del espacio y sus sensaciones. Estos pintores paisajistas incluían en sus obras

principalmente vegetación y animales, pero también construcción, carreteras y caminos, como testimonio de las actividades humanas. (p.42).

Anteriormente, se han mostrado algunas de las percepciones que se tiene frente al término de paisaje, y como en un inicio se tenía una percepción artística del paisaje, pero como a través del tiempo este concepto se ha transformado, incluyendo las dinámicas sociales y culturales a este término de paisaje, así como lo indica, La Convención Europea del Paisaje, firmada en Florencia en 2000 y ratificada por España en 2008, y citada por Serrano Gine, (2012), el cual infiere que:

Se entiende por paisaje cualquier parte del territorio, tal como es percibida por las poblaciones, cuyo carácter resulta de la acción de factores naturales y/o humanos y de sus interrelaciones. “Resulta evidente, pues, la diversidad de planteamientos que pueden desarrollarse bajo este concepto, que tanto admite factores e interrelaciones naturales y/o humanos, concretizados y delimitados en cualquier parte del territorio” (p.215).

De esta manera, Durán y la página <http://www.landscape-ecology.org/>, citados en Arroyo Rodriguez, Moreno, & Galán Acedo, (2017) sintetizan el término paisaje y lo relacionan con la ecología, infiriendo que:

Aunque existen diferentes definiciones del término «paisaje», desde un punto de vista ecológico puede ser definido como una porción de territorio heterogénea compuesta por un mosaico de distintos tipos de coberturas. Según la Ecología del Paisaje, se estudia la variación en la heterogeneidad espacial del paisaje a través de varias escalas, y se preocupa por entender las causas y consecuencias biofísicas y sociales de dicha heterogeneidad.

Esa heterogeneidad, también ha sido abordada por la Geografía, esencialmente cuando los cambios de la cobertura de la tierra han sido evidentes en la transformación del paisaje de varios ecosistemas, entre los que se encuentra el pie de monte amazónico, por ende, a partir del siglo

XIX, ocurre un interés marcado por el estudio del paisaje en la geografía, destacándose el hecho de que:

El término paisaje es profundamente utilizado en Geografía y en general, se concibe como el conjunto de formas que caracterizan un sector determinado de la superficie terrestre. Desde esta concepción, que considera puramente las formas, lo que se distingue es la heterogeneidad de la homogeneidad de modo que se pueden analizar los elementos en función de su forma y magnitud y así obtener una clasificación de paisajes: morfológicos, de vegetación, agrarios etc. (de Bolós Capdevilla, 1992, pág. 6)

En este orden de ideas y siguiendo la postura de Bolós, se evidencia un aporte de Burel & Jacques, (2002), en donde el paisaje “es un territorio resultante de las relaciones entre naturaleza y lo define como la expresión visible de la superficie terrestre resultado de la combinación de la naturaleza, las técnicas y la cultura de los hombres”. (Burel, Françoise y Baudry 2002, 43).

Tanto así que el paisaje, tiene un interés para varias disciplinas, con el propósito de ordenarlo y planificarlo, por ende:

El paisaje ha llegado a ser la representación más familiar y más concreta del medio ambiente. En este sentido, constituye un incomparable instrumento de diálogo y de proyecto para la ordenación (mapas de paisaje), así como un formidable medio para la formación pedagógica. A condición de conservar sus raíces territoriales (Bertrand & Georges, 2006, p. 234)

Por tanto, se puede concluir que no existe alguna disciplina que no haya usado o utilice el concepto de paisaje, principalmente cuando lo que se estudia es la interacción de los elementos que se encuentran en determinada área como es el caso del pie de monte amazónico.

Dentro de los elementos que se encuentran interactuando, se evidencia la dinámica socio espacial que ha cambiado los ecosistemas, y esta dinámica se encuentra materializada en el paisaje, ya sea por causas directas o indirectas, se ha modificado el entorno, por ende, es conveniente revisar el concepto de medios de vida, debido a que todo cambio en la cobertura de la tierra y en el paisaje es por la necesidad de la comunidad.

5.4 Medios de vida

La mayoría de cambios de cobertura de la tierra que se han presentado en el área de estudio, han sido influenciados por la necesidad de encontrar recursos económicos que puedan suplir las necesidades básicas de las comunidades asentadas en la zona, es así que aquellos recursos se los conoce como medios de vida o livelihoods.

Por tanto, a continuación se evidenciarán las perspectivas de algunos autores, que explican y relacionan el concepto de livelihoods. Inicialmente Pu & Chan - Richards, (2022), los cuales introducen al lector afirmando que:

The most fundamental part of livelihood thinking is the people. Different terminologies of people emerge in the classic livelihood literature such as actors, human agency, people's participation, capacity, and many others.⁸ (p.4)

Seguido de Chambers, (1991), el cual profundiza la idea de livelihoods, introduciendo estructuras y relaciones más complejas, por ende, Chambers afirma que:

⁸ La parte más fundamental del pensamiento sobre medios de vida es la gente. Diferentes terminologías de personas surgen en la literatura clásica sobre medios de vida, como actores, agencia humana, participación de la gente, capacidad y muchos otros.

A livelihood comprises the capabilities, assets (including both material and social resources) and activities required for a means of living. A livelihood is sustainable when it can cope with and recover from stress and shocks and maintain or enhance its capabilities and assets both now and in the future, while not undermining the natural resource base.⁹

Como lo menciona Chambers, la idea central es que un medio de vida se obtenido sin colocar en riesgo los recursos de las futuras generaciones, por ende, es necesario detallar como las comunidades asentadas en el área de estudio transforman esos recursos, por esa razón es oportuna la apreciación del geógrafo Bebbington, (1999), el cual afirma que:

Our analyses of rural livelihoods need to understand them in terms of: peoples' access the ways in which they combine and transform those assets in the building of livelihoods that as far as possible meet their material and their experiential needs; the ways in which they are able to expand their asset bases through engaging with other actors through relationships governed by the logics of the state, market and civil society; and the ways in which they are able to deploy and enhance their capabilities both to make living more meaningful¹⁰ (p.43-44).

La idea de Bebbington se condensa, en la postura de Vargas Lozano, (2010) la cual confirma que los medios de vida “se conforman dentro de contextos sociales, económicos y

⁹. Un medio de vida comprende las capacidades, los bienes (incluidos los recursos materiales y sociales) y las actividades necesarias para vivir. Un medio de subsistencia es sostenible cuando puede hacer frente y recuperarse del estrés y los choques y mantener o mejorar sus capacidades y activos tanto ahora como en el futuro, sin menoscabar la base de recursos naturales (traducción propia).

¹⁰ Nuestro análisis de los medios de vida rural necesita entenderlos en términos de: acceso de las personas a los recursos de capital; las maneras en las cuales ellos combinan y transforman esos recursos en la construcción de los medios de vida que tan lejos encuentran sus necesidades materiales y experiencias; las maneras en las cuales ellos son capaces de expandir sus bases de recursos a través del involucramiento con otros actores a través de relaciones gobernadas por las lógicas del Estado, el mercado y la sociedad civil; y las maneras en las cuales ellos son capaces de implementar y aumentar sus capacidades para ganarse la vida más significativamente.

políticos, Instituciones, procesos y políticas, como mercados, normas sociales y políticas de propiedad de tierra afectan nuestra habilidad para tener acceso y utilizar los recursos para un resultado favorable.” (p.2)

Sin embargo, el autor también menciona que aparte de que la conformación de los livelihoods en contextos sociales, también dependen de los factores externos de una zona determinada, por tanto: “La calidad del suelo, el aire y el agua, las condiciones climáticas y geográficas, la disponibilidad de fauna y flora, y la frecuencia y la intensidad de las amenazas influyen en las decisiones de los medios de subsistencia”. (Vargas 2010, p. 2).

Con el concepto de medios de vida se pretende realizar una mirada diferente a los procesos del cambio de la cobertura de la tierra, que si bien se encuentran afectando directamente a los ecosistemas, también esos procesos de cambio se deben entender como una consecuencia de la necesidad de las comunidades asentadas para satisfacer sus necesidades.

6. Metodología

6.1 Enfoque metodológico

La presente fue una investigación Aplicada tecnológica, debido a que se intentó explorar la realidad para generar conocimiento del territorio, que en este caso es la confluencia de los ríos

Conejo, San Juan y Orito, con el propósito de brindar a la comunidad y a las instituciones que tienen influencia en el área de estudio, un instrumento que sea de utilidad para planificar el territorio.

Sumado a lo anterior se resalta, que esta investigación tuvo un enfoque cuantitativo, porque se calcularon las hectáreas de pérdida boscosa en los últimos 46 años, por medio del uso de herramientas SIG, además este estudio puede replicarse en otros lugares del país o del mundo. De igual manera esta investigación se estructuró por medio de un protocolo de investigación.

6.2 Tipo de estudio

Esta investigación fue de tipo cuantitativa, en la cual se encuentran inmersos diferentes prototipos como: descriptivo y correlacional. Descriptivo, debido a que se describieron los factores que han incidido en el cambio de la cobertura del bosque, además del tipo correlacional, porque existió una variación de unos factores con otros, por ejemplo la apertura de vías fue directamente relacionadas con la deforestación.

6.3 Procedimiento

Para estructurar los resultados de la presente investigación, se ordenaron por fases, y cada una de las fases contiene sus respectivas actividades.

6.3.1. Fase uno, recopilación de información secundaria.

La información se investigó y se revisó de una manera rigurosa y con un sentido crítico, por ende, se visitaron las páginas web de diversidad de entidades públicas y privadas, tanto a nivel nacional como internacional. Las actividades correspondientes a esta fase son:

6.3.1.1 Revisión de bibliografía.

Esta revisión se realizó de manera continua, por ende, se investigaron bases de datos y documentos de las diferentes instituciones que tienen influencia en la zona. Pero también se buscó información en páginas internacionales, en las cuales se encontraban plasmados diferentes estudios de este tipo. Esta información abarcó temas jurídicos, técnicos, económicos, ambientales, sociales y culturales. . Esta revisión documental permitió el conocimiento de algunos conceptos y postulados propuestos por diversidad de autores que soportarán los resultados del proceso investigativo.

6.3.1.2 Exploración e Identificación preliminar de la cartografía, e imágenes satelitales de la zona de estudio.

En un primer momento se buscó cartografía topográfica de la zona de estudio, la cual se obtuvo de la página de descarga gratuita del Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC. Además de la búsqueda de Imágenes del satélite LANDSAT para los años: 1976, 1986, 1996, 2006, 2016 y 2022, estas imágenes se obtuvieron de la plataforma gratuita del Servicio Geológico de los Estados Unidos USGS. Finalmente, con estos elementos se obtuvieron mapas temáticos, los cuales fueron realizados mediante un software especializado.

6.3.1.3 Elaboración del marco teórico.

Luego de haber realizado la revisión bibliográfica, se prosigió a redactar el marco teórico, el cual contribuyó a dar respaldo y credibilidad y a la investigación, por ende, se consideraron teorías y aspectos históricos, relacionados con conceptos como: cambio de la cobertura de la tierra, teledetección, paisaje y medios de vida.

6.3.2 Fase dos. Procesamiento de imágenes satelitales.

En esta fase, el uso de la teledetección y los Sistemas de Información Geográfica (SIG), en especial los programas QGIS, ARCGIS® y ERDAS®, permitieron identificar los cambios que se dieron en el área de estudio. Por tanto, solo se desarrollo una actividad, que es la siguiente:

6.3.2.2 Procesamiento de Imágenes Satelitales y aplicación de la metodología del IDEAM.

Para realizar esta actividad, se tuvo como base teórica los fundamentos de teledetección, y se trabajo con las siguientes imágenes:

1976: LM02_L1TP_009059_19760201_20200908_02_T2

1986: LM05_L1TP_009060_19860823_20200831_02_T2

1996: LT05_L1TP_009060_19961021_20200911_02_T1

2006: LE07_L2SP_009059_20060331_20200914_02_T1

2016: LC08_L2SP_009060_20160130_20200907_02_T1

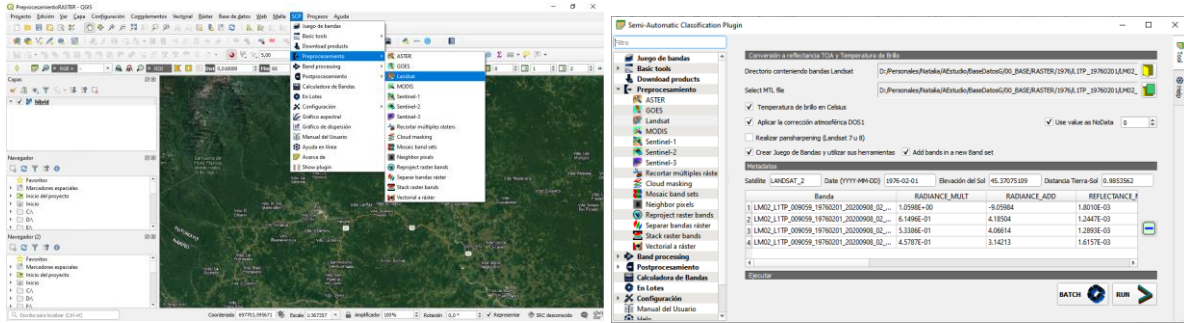
2022: LC08_L2SP_009059_20220130_20220204_02_T1

Esta actividad se subdividio en preprocesamiento y postprocesamiento. Dentro del preprocesamiento se encuentra lo siguiente:

- Corrección térmica y atmosférica. Este procedimiento se realizó por medio del software QGIS 3.16 Hannover, aplicando el complemento Semi-Automatic Classification Plugin (SCP), como lo muestra la figura 5 y 6

Figura 5 y 6

Preprocesamiento: corrección térmica y atmosférica



Fuente: esta investigación, 2022

Es importante resaltar que las imágenes presentan dos tipos de nivel de corrección o precisión de terreno. A saber, L1TP (Landsat 2 y 5) y L2SP (Landsat 7 y 8).

Según la (ESA, 2022), plantea una definición para estos niveles, y es la siguiente:

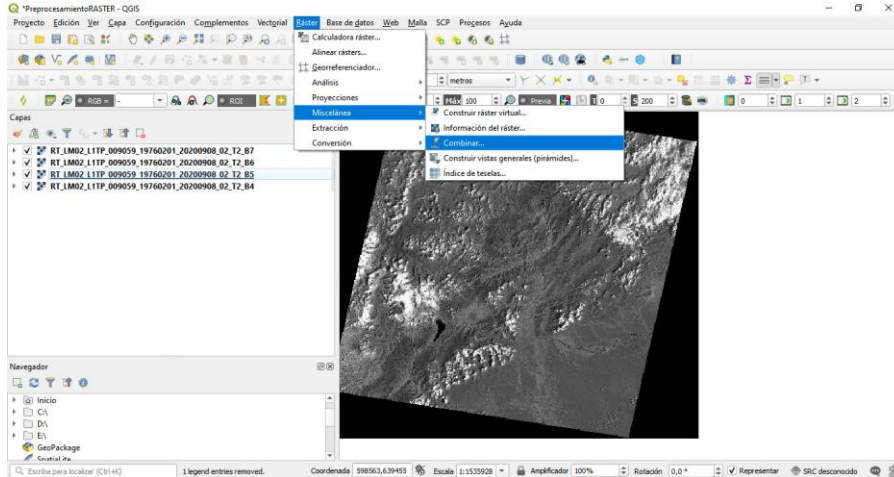
L1TP: Productos de terreno de precisión de nivel 1 (corregido) (L1T) : calibrados radiométricamente y ortorrectificados utilizando puntos de control terrestre (GCP) y datos del modelo de elevación digital (DEM) para corregir el desplazamiento del relieve. Los productos de nivel 1 de la más alta calidad adecuados para el análisis de series temporales a nivel de píxel. Los GCP utilizados para la corrección L1TP se derivan del conjunto de datos Global Land Survey 2000 (GLS2000).

L2SP: Los productos Landsat 8 de nivel 2 se generan a partir de productos L1GT y L1TP de nivel 1 que cumplen con la restricción de ángulo cenital solar de <76 grados e incluyen las entradas de datos auxiliares necesarias para generar un producto científicamente viables.

Seguido de esta actividad se prosigue con la composición de las bandas, así como lo muestra la figura 7.

Figura 7

Preprocesamiento: composición de bandas



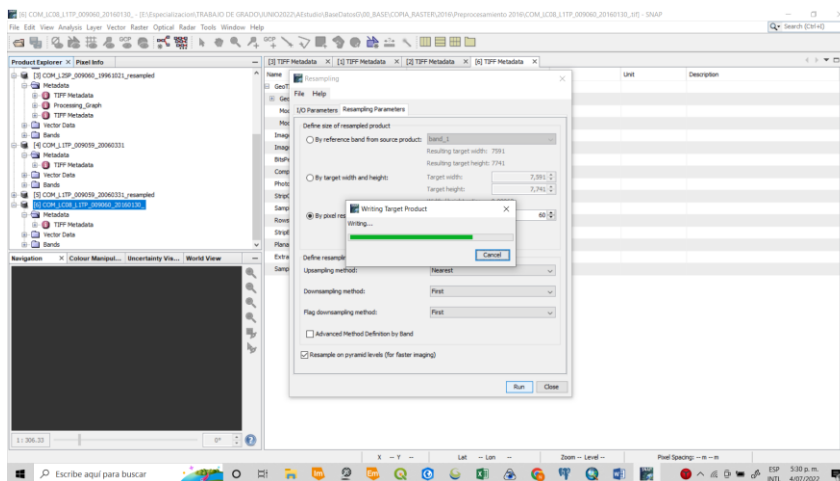
Fuente: esta investigación, 2022

Después de combinar las bandas se procede a realizar el corte del área de estudio y su respectiva estandarización de la resolución.

- Estandarización de resolución. Como las imágenes de los años 1976 y 1986, tenían una resolución de 60 metros, se cambió la resolución espacial de los años 1996, 2006, 2016 y 2022, que tenían una resolución de 30 metros, a 60 metros por medio de un programa gratuito de la Agencia Nacional Europea, llamado SNAP, tal como lo muestra la figura 8

Figura 8

Preprocesamiento: estandarización de la resolución espacial



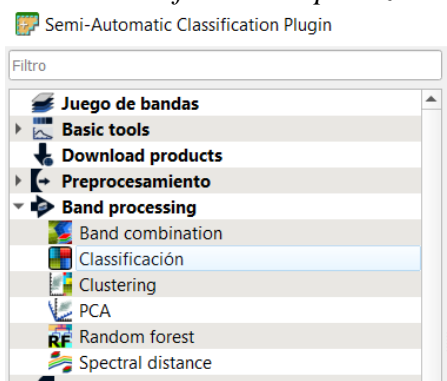
Fuente: esta investigación 2022

Seguido del preprocesamiento, se encuentra el postprocesamiento, para lo cual se tuvo en cuenta lo siguiente:

- Clasificación supervisada. Luego de cortar el área de estudio, se procedió a realizar la clasificación, por medio del semi – automatic classification plugin, como se muestra en la figura 9

Figura 9

Postprocesamiento: Clasificación supervisada



Fuente: esta investigación 2022

En seguida de la clasificación se procedió a comparar los resultados, aplicar la metodología del IDEAM, y obtener las áreas por medio de la función informe de valores únicos de la capa raster, la cual muestra el número de píxeles de cada cobertura y el área en metros cuadrados.

- Adaptación de la metodología del IDEAM. Teniendo en cuenta la propuesta del Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales, (2019) , la cual se centra en :

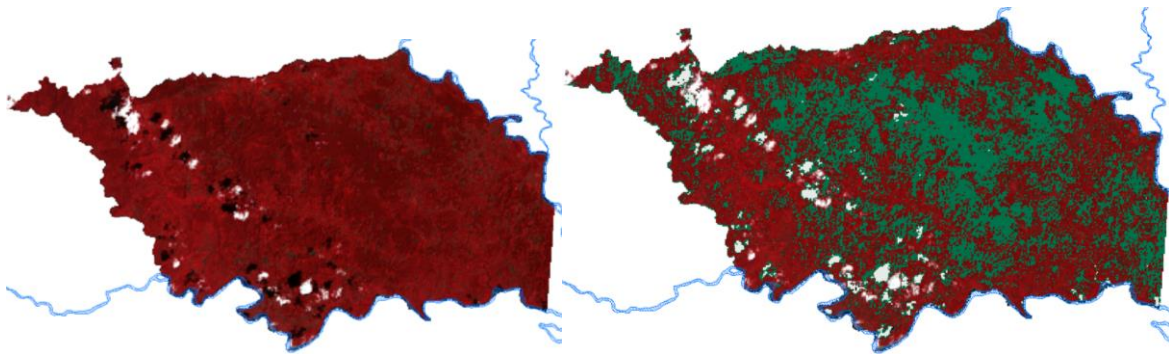
La comparación post-clasificación de los mapas de coberturas de Bosque y No Bosque en las fechas de interés. Estos mapas se obtienen de manera independiente para cada fecha a partir del procesamiento de imágenes de satélite y posteriormente se comparan entre sí; los eventos de deforestación corresponden a las áreas clasificadas en la primera fecha como

Bosque y en la siguiente como área sin Bosque. Este protocolo propone una metodología orientada a la detección directa de cambios, en la que se procesan y comparan simultáneamente las imágenes de satélite de las dos fechas de monitoreo, identificando los cambios en la repuesta espectral que puedan corresponder a una pérdida o ganancia de la cobertura del Bosque. De esta forma se comparan directamente las imágenes y no los mapas de Bosque y No Bosque. (p.17)

De esta manera se procedió a generar cartografía a escala 1: 100.000 y a comparar los resultados, como es evidente en las figuras 10 y 11

Figura 10 y 11

Postprocesamiento: Comparación de resultados en la imagen de 2022, con la metodología del IDEAM.



Fuente: esta investigación 2022

6.3.3 Fase tres, Elaboración de mapas temáticos y análisis y sistematización.

Dentro de esta fase se encuentran las actividades relacionadas con la elaboración de mapas temáticos, el análisis de la información ajustada, y la redacción del documento final.

6.3.3.1 Elaboración de mapas temáticos.

Se obtuvieron seis tipos de mapas temáticos, los cuales se encuentran relacionados con la cobertura de la tierra para los años de 1976, 1986, 1996, 2006, 2016 y 2022. Adicional a esta

actividad, también se diseñó la respectiva mancheta que fue utilizada para las salidas gráficas de cada uno de los mapas.

6.3.3.2 Análisis de información ajustada y redacción del documento final.

En esta actividad se utilizó el programa Excel para la generación de barras y tortas que facilitaron visualizar las hectáreas de cambios que se presentaron en el área de estudio.

6.3.3.3 Organización de información a entregar.

En esta actividad se organizaron los resultados de la investigación, en formato digital, para que las instituciones correspondientes y comunidad asentada en el área de estudio, tengan acceso a la investigación.

7. Resultados

El capítulo de resultados, se encuentra relacionado con los objetivos propuestos. Los cuales en un primer momento se centraron en recopilar y elaborar cartografía de las diferentes unidades de la cobertura de la tierra, usando la metodología del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) y Sistema Nacional de Información forestal SNIF, para lo cual se realizó una investigación exhaustiva de las diferentes bases de datos disponibles la web. Y como resultado se encontraron seis imágenes LANDSAT de los años 1976, 1986, 1996, 2006, 2016, 2022, en la página del Servicio Geológico de los Estados Unidos, por sus siglas en ingles (USGS).

Otro de los objetivos que se trabajaron, se relaciona con la construcción de mapas temáticos y un informe de los cambios de la cobertura de la tierra. Los mapas son de los años: 1976, 1986, 1996, 2006, 2016, 2022. Para lo cual se realizó 6 salidas gráficas que muestran la transformación que ha tenido el ecosistema pluvial amazónico, estas salidas se verán reflejadas a lo largo del documento, y están acompañadas por las respectivas gráficas que sustentan los cambios ocurridos en el área de estudio.

Con relación al anterior objetivo, se realizó una descripción de los factores que incidieron en el cambio de la cobertura de la tierra en la confluencia de los ríos Conejo, Orito y San Juan. Principalmente cuando la zona históricamente ha vivido el conflicto armado y la implantación de cultivos ilícitos, los cuales han degradado la mayoría de ecosistemas de la zona.

En este orden de ideas, a continuación se detallaran los resultados que se desencadenaron de la investigación.

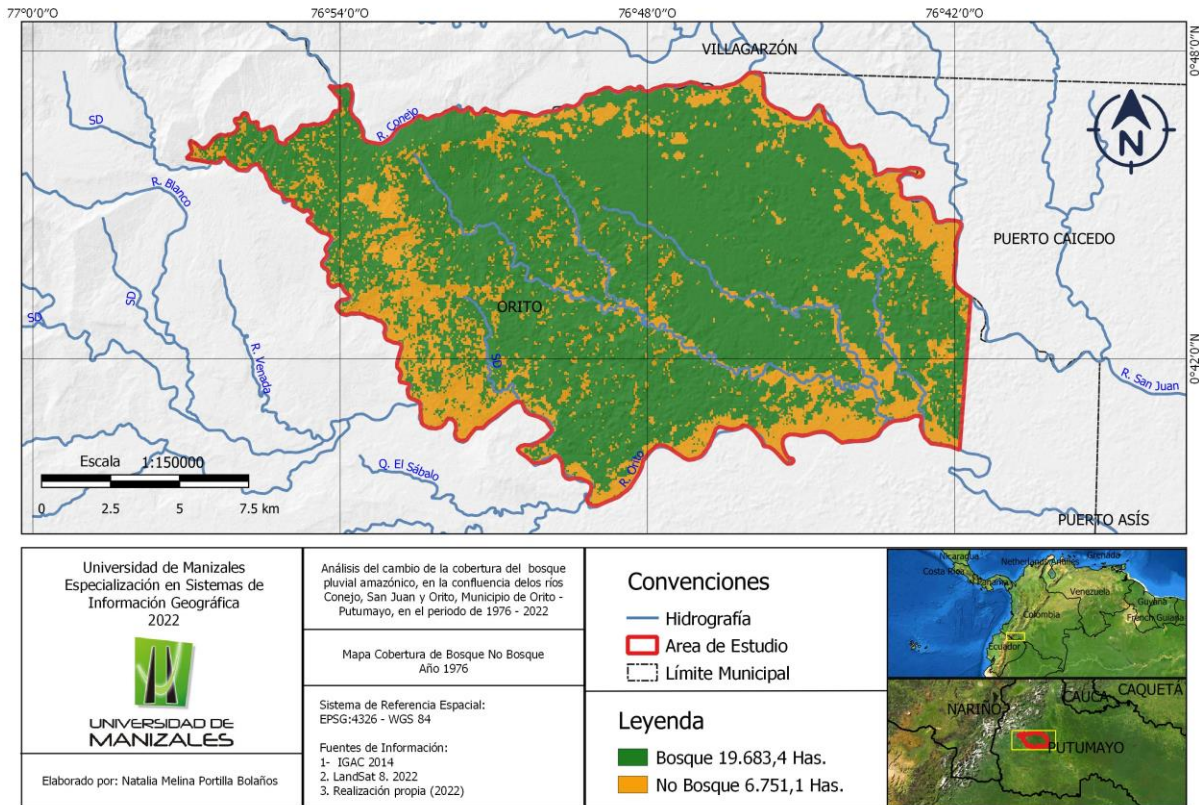
7.1 Cobertura de la tierra en los años 1976, 1986, 1996, 2006, 2016, 2022.

Como se mencionó en el marco teórico, estos cambios se han desarrollado por unas causas directas y unas causas indirectas o subyacentes. Y en este acápite se verán detalladas estas causas, principalmente cuando se ha trabajado la metodología del IDEAM. También se debe resaltar, que para realizar las respectivas descripciones de las coberturas se utilizó información de resguardos, veredas, tipo de suelo, y geología,

En el año 1976, como se observa en la figura 13, se evidencia una gran extensión de la cobertura boscosa, específicamente 19683,40 hectáreas, las cuales corresponden al 74% de la zona (figura 13) y 6751,12 hectáreas de áreas no boscosas, correspondientes al 26% de la zona de estudio. El área con mayor cobertura boscosa se encuentra en el centro del área de estudio, y el área con menor cobertura boscosa, se encuentra en el nor oriente, sur oriente, y sur occidente. (figura 12).

Figura 12

Mapa de Cobertura de la tierra 1976



Fuente: Realización propia (2022)

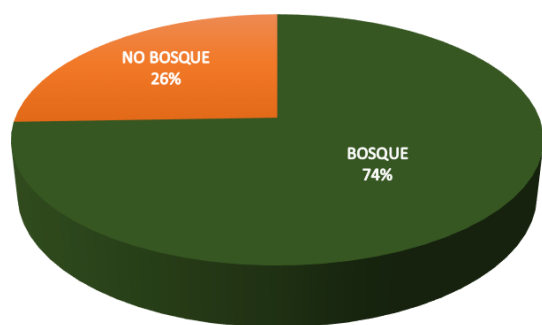
La mayoría de las áreas boscosas, se localizan entre las veredas Lucitania, Bellavista, Miraflores, El Retiro, Las Malvinas, el Mirador Pepino, y El Danuvio. En contraste se evidencian áreas deforestadas en San Juan Vides, El Rubí, el Paisaje, La Paz, Mirador, El Caldero, Cañaverl, Peñarol y Caicedonia.

Al hacer referencia a los resguardos de la zona, se resalta que existe 7075.56 hectáreas de resguardos en toda el área de estudio, es así que es evidente que el Resguardo El Espingo, tiene la mayor área de cobertura boscosa respecto al área de resguardos, correspondiente a 1978.40

hectáreas, seguido del resguardo Inkal Watzal Awá. Los resguardos que tiene menor área boscosa corresponden a Bellavista, Cañaverál y Caicedonia.

Figura 13.

Porcentaje de Cobertura de la tierra en 1976



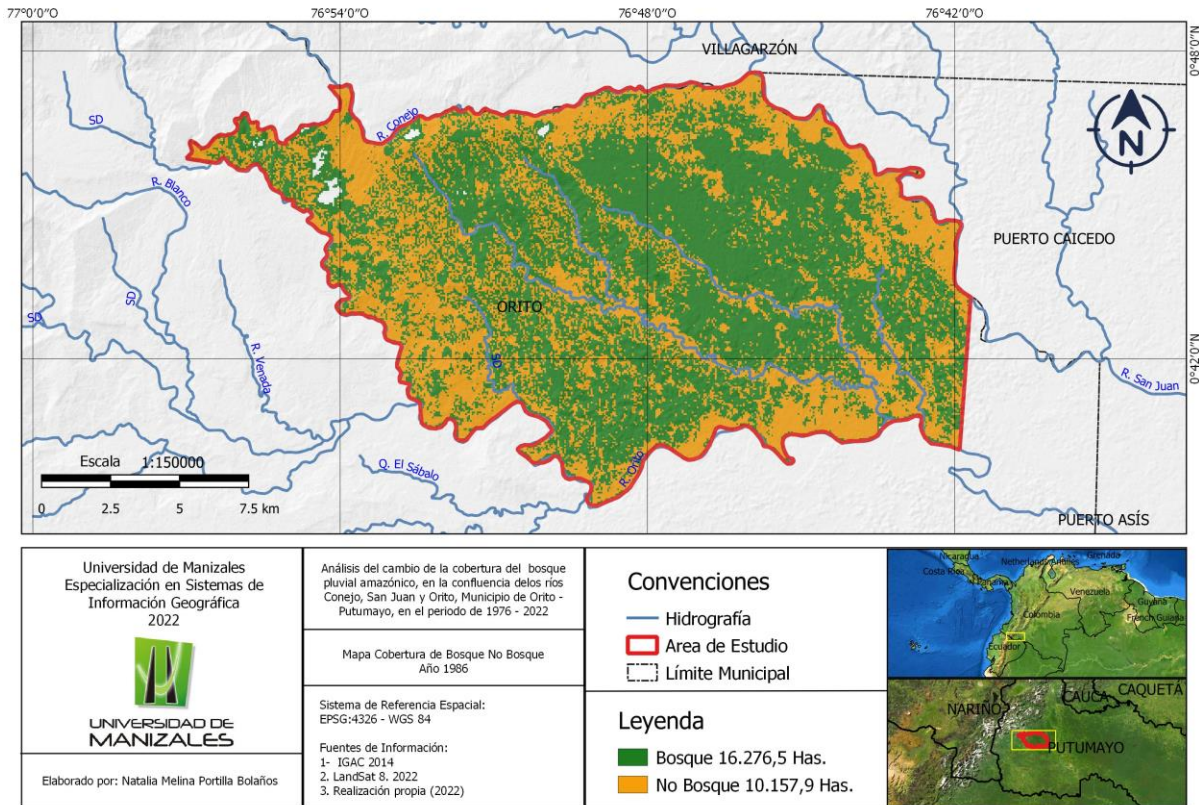
Fuente: Realización propia (2022)

Al cruzar la información de la cobertura de la tierra del año 1976 con la información del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), es interesante observar que las áreas con menor cobertura boscosa, coinciden con las áreas de sobreutilización severa, sobre rocas sedimentarias como: arcillolitas, areniscas y conglomerados.

Para el año de 1986, se evidencia una disminución de cobertura boscosa en todas las áreas de resguardo, principalmente al norte del área de estudio en el resguardo de Caicedonia, seguido de Cañaverál y Bellavista, como lo muestra en la figura 13.

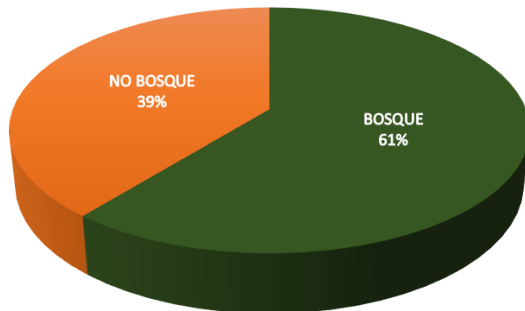
Figura 13.

Mapa de Cobertura de la tierra 1986



Fuente: Realización propia (2022)

En este año tenemos un porcentaje de 61% para áreas boscosas, correspondientes a 17144.64 hectáreas y 39% de área no boscosa, representada en 11026.08 hectáreas, como lo evidencia la figura 15.

Figura 15.*Porcentaje de Cobertura de la tierra en 1986*

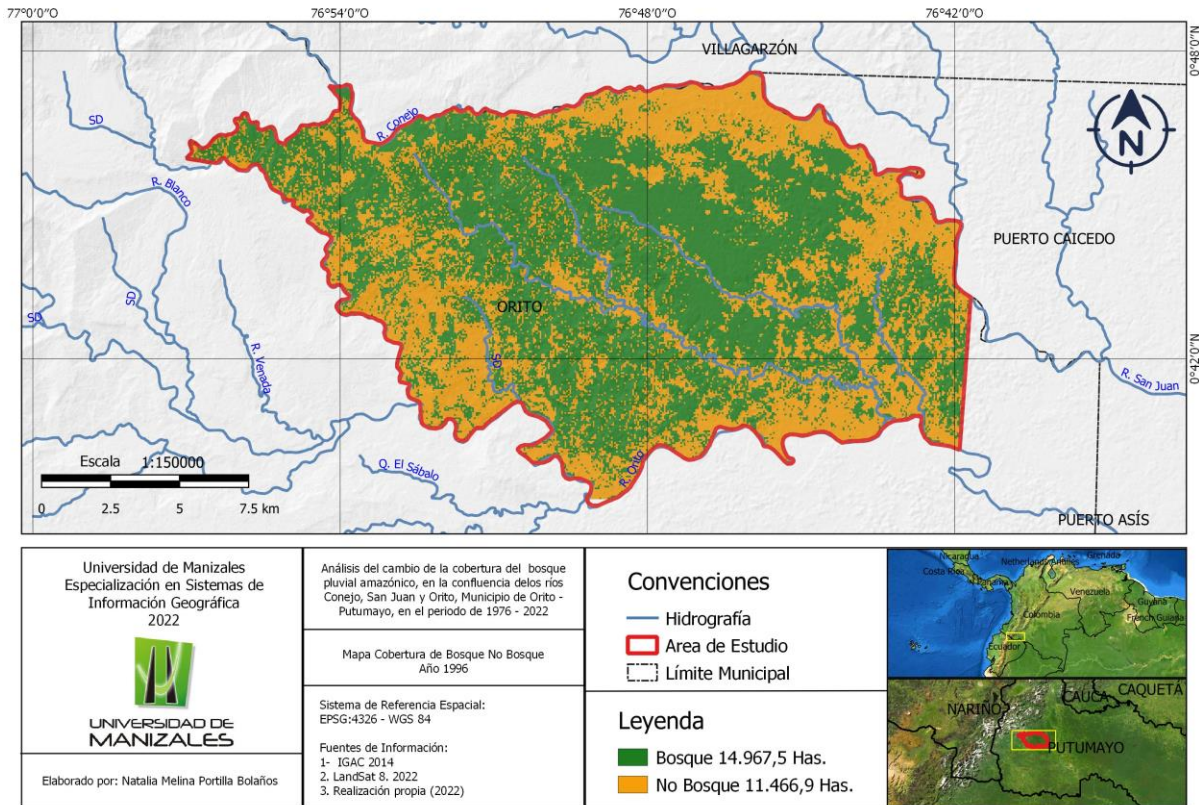
Fuente: Realización propia (2022)

Como se emencionó anteriormente, los focos de las áreas no boscosas se presentan al norte de la zona de estudio, principalmente en los límites del Río Conejo, al oriente, el aumento de áreas no boscosas se intensifican en cercanías del Río San Juan. Y al sur, se evidencia una relación entre las áreas no boscosas y el Río Orito, como se observa en la figura 13, de igual manera, al occidente del área de estudio, se observa que al lado del Río Caldero, se aumentaron las áreas no boscosas, desde 1976 hasta 1986.

En seguida del año de 1986, se encuentra las áreas de cobertura del año de 1996, las cuales se encuentran distribuidas en los resguardos mencionados, pero con un aumento evidente de áreas no boscosas Bellavista, Caicedonia, Cañaverál, El Espingo, Selva Verde, Inkal Watzal Awá, Inkal Awá, San Andres, Las Vegas, Villa Unión, Los Guaduales. Intensificandose las áreas no boscosas al nor oriente, por el río San Juan y al sur occidente, por el río Orito y el Río El Caldero, así como se observa en la figura 16.

Figura 16.

Mapa de Cobertura de la tierra 1996

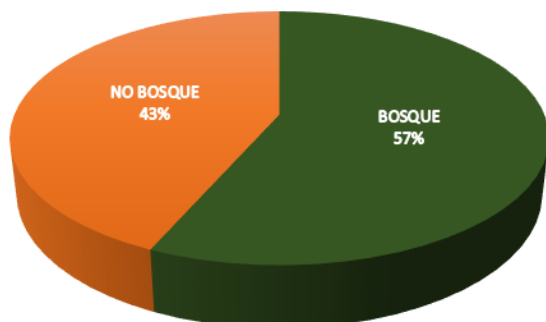


Fuente: Realización propia (2022)

Para el año de 1996, se observa una disminución de la cobertura boscosa, pasando de un 61% en el año de 1986 a 57% para el años 1996, así como se observa en la figura 17. Ese 57% corresponde a 14967.58 hectáreas, y el 43% restante de las áreas no boscosas, corresponden a 11466.94 ha, las cuales se encuentran distribuidas entre el nor oriente del área, específicamente en los ríos San Juan y Conejo.

Figura 17.

Porcentaje de Cobertura de la tierra en 1996

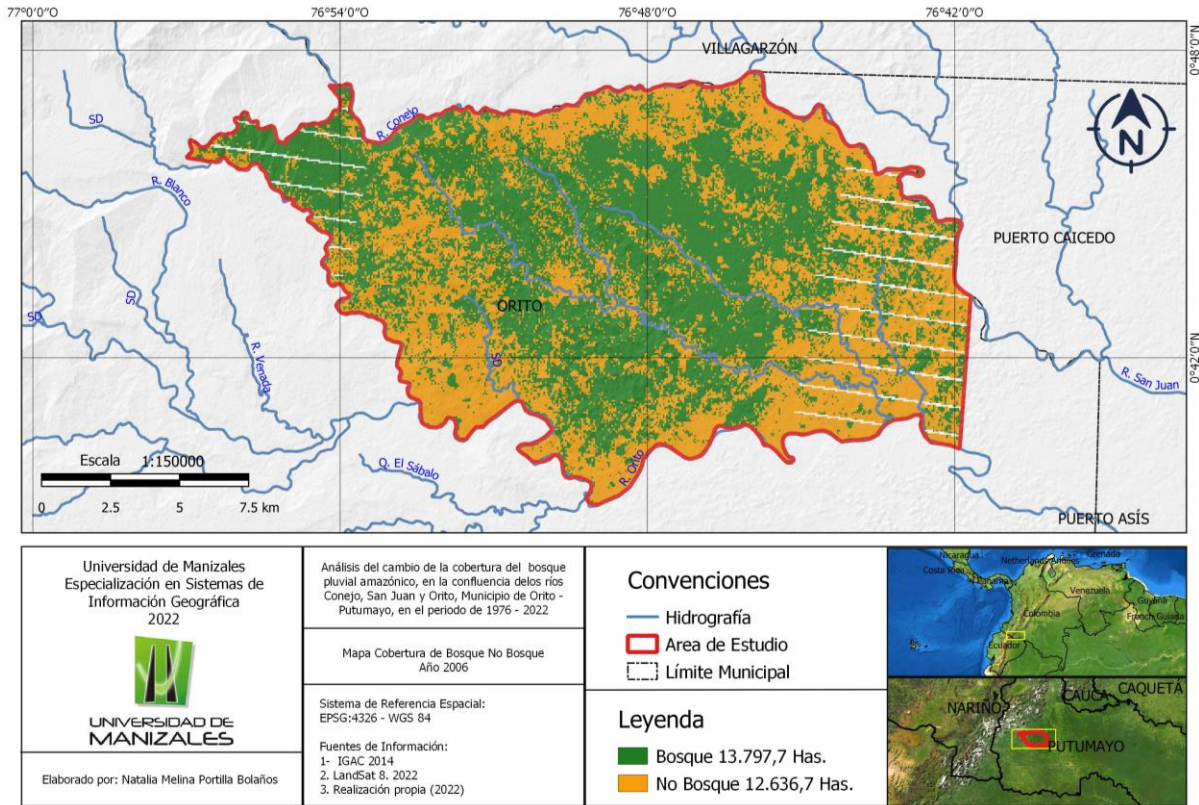


Fuente: Realización propia (2022)

En el año de 2006, el resguardo Inkal Awá, localizado al sur oriente del área de estudio, perdió mas de la mitad de la cobertura boscosa, al igual que el resguardo de Caicedonia, Bellavista, que se encuentran al norte y nor occidente respectivamente, además de Selva Verde, el cuál se ubica al nor oriente, así como lo muestra la figura 18.

Figura 18.

Mapa de Cobertura de la tierra 2006.

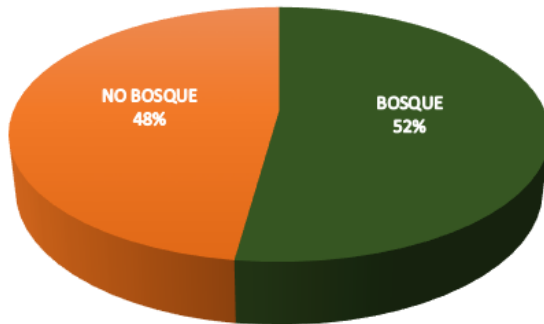


Fuente: Realización propia (2022)

En este orden de ideas, la cobertura boscosa para el año 2006, se encuentra con un porcentaje de 13797,64 hectáreas, correspondientes al 52% y 12636,76 hectáreas, correspondientes al 48% del área total, así como se evidencia en la figura 19, evidenciándose una disminución del 5% de la cobertura boscosa, por ende un aumento de ese mismo porcentaje en las áreas no boscosas.

Figura 19.

Porcentaje de Cobertura de la tierra en 2006

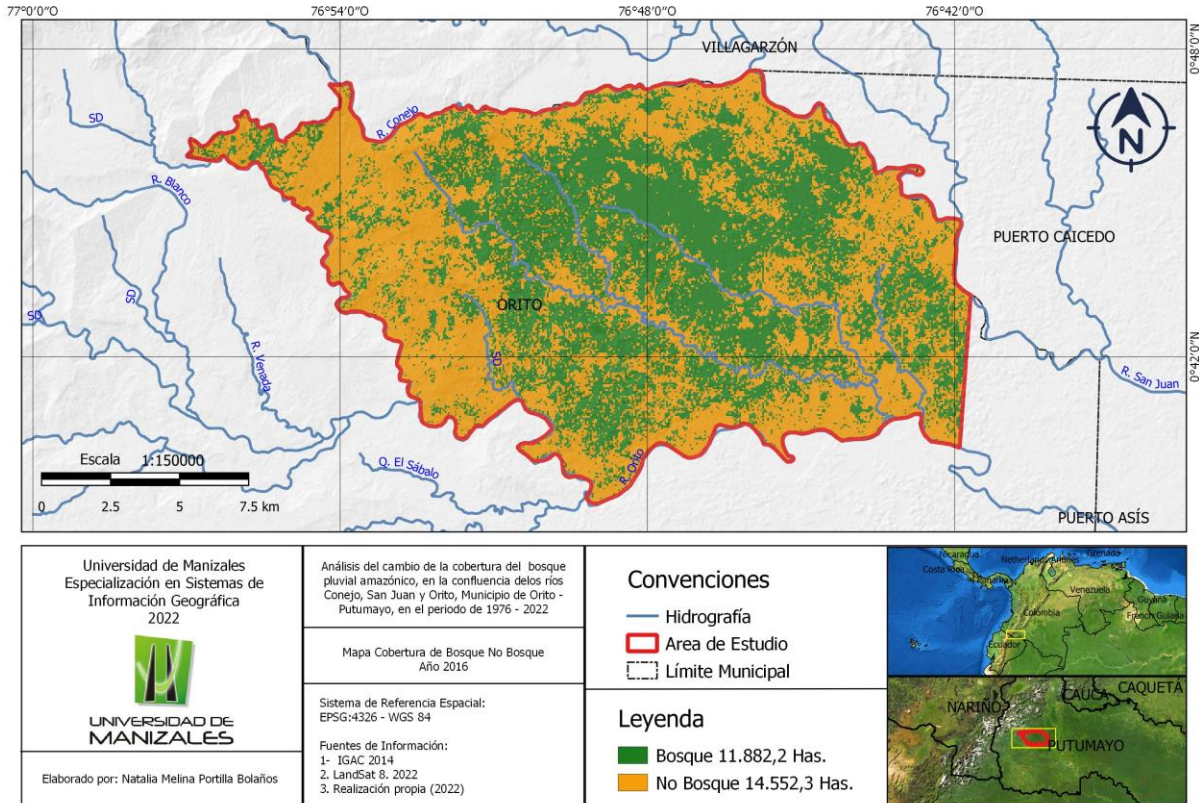


Fuente: Realización propia (2022)

En el año de 2016, el resguardo Los Guadales, que se encuentra localizado en el sur del área de estudio, ha perdido mas de la mitad de la cobertura boscosa, al igual que el resguardo Inkal Watzal Awá, el cual se encuentra localizado, en el centro oriente del área de estudio. Otro aspecto importante en este año, es que en los bordes de la Quebrada Agua Blanca se ha desaparecido los bosques riparios pertenecientes a ese afluente hídrico, asi como se evidencia en la figura 20.

Figura 20

Mapa de Cobertura de la tierra 2016

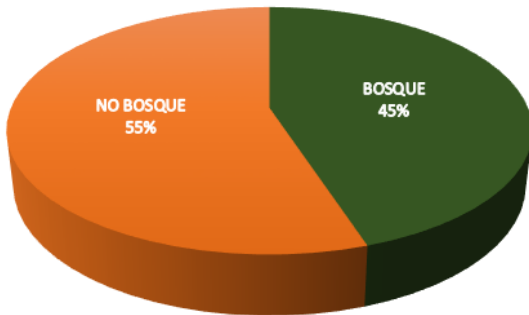


Fuente: Realización propia (2022)

En el año 2016, se evidencia una cobertura boscosa del 45%, representada en 11882.20 hectáreas, y 55% de áreas no boscosas correspondientes a 14552.32 hectáreas, como lo muestra la figura 21. Notándose una disminución del 7% de áreas boscosas, respresentados en 1918.56 hectáreas.

Figura 21.

Porcentaje de Cobertura de la tierra en 2016

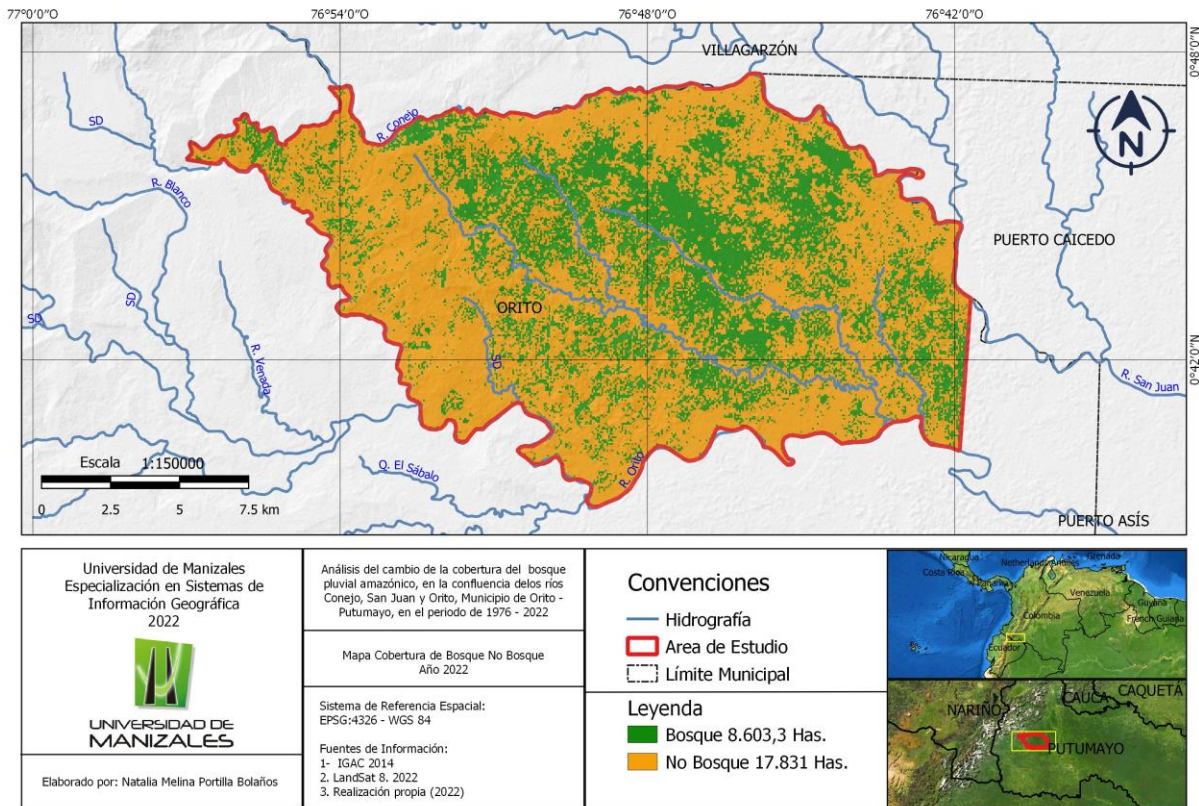


Fuente: Realización propia (2022)

En el año de 2022, en el resguardo El Espingo, el cual se encuentra localizado en el nor oriente del área de estudio, ha perdido la mitad de la cobertura boscosa. Al igual que el resguardo de Cañaverál, y el resguardo Inkal Awá, el cual a perdido la tercera parte de su bosque. Sumado a la pérdida de los bosques riparios de la Quebrada Agua blanca y la Quebrada el Espingo, como se observa en la figura 22.

Figura 22.

Mapa de Cobertura de la tierra 2022.

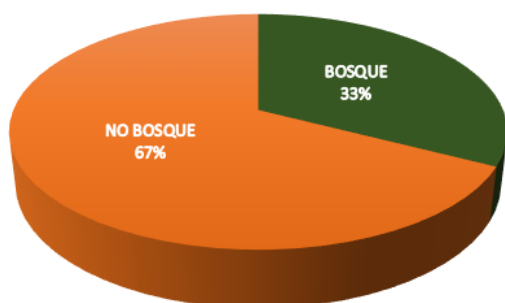


Fuente: Realización propia (2022)

Es así que, en el año de 2022, hay una disminución del 12% de la cobertura boscosa, es decir del 45% de áreas boscosas que estaban en el año de 2016, pasarán a tener un 33% representado en 8603.50 hectáreas, así como se evidencia en la figura 23. En este orden de ideas, las áreas que no poseen áreas boscosas han pasado del 55% en el año 2016 al 67% en el año 2022.

Figura 23.

Porcentaje de Cobertura de la tierra en 2022



Fuente: Realización propia (2022)

7.2 Cambios de la cobertura de la tierra y factores de incidencia.

A continuación, se mencionaran los cambios más relevantes de la cobertura de la tierra, los cuales han ocurridos entre los años 1976 a 2022, es decir 46 años. Para estructurar este trabajo, se tomaron cinco períodos de tiempo, desde 1976 – 1986, 1986 – 1996, 1996 – 2006, 2006 – 2016, 2016 – 2022.

7.2.1 Cambios de la cobertura de la tierra y factores de incidencia para el período 1976 – 1986.

En este período de tiempo, hubo una pérdida del 22.91% de la cobertura boscosa, es decir 2538.76 hectáreas de bosque cambiaron a cultivos o pastos, como lo muestra la figura 24.

Para comprender la dinámica de este territorio, y por ende el cambio de la cobertura de la tierra, se debe mirar el panorama desde 1937 hasta el año de 1978, cuando se introduce la industria petrolera al Departamento del Putumayo. Debido a que la actividad petrolera ha sido uno de

principales dinamizadores de la economía regional, y de la migración de pobladores que llegarán de otros departamentos, con el propósito de conseguir trabajo.

Entonces, en el año de 1937 iniciaron las exploraciones petroleras, pero después de 1971 comenzó un decaimiento de la producción petrolera, así como lo afirma, Devia Acosta, (2004):

El nivel más alto de producción del campo Orito fue alcanzado en 1971 con una cifra de producción, que varía según las fuentes, de 86.340 bpd (Texas, 1991:31) a 71.436 (Ecopetrol, s.f.) y 120.000 bpd (Torres,1977:65) Desde este mismo año la actividad colonizadora adquirió una dinámica propia, independiente de la actividad petrolera puesto que pasados dos ó tres años de emplear más de 1000 personas en la construcción de obras de infraestructura el 80% de la población se queda cesante. Se privilegiaron las relaciones técnicas que generaba la empresa. Por ejemplo, la alta automatización de la refinería requiere muy poca mano de obra, ubicada en las labores de transporte y almacenamiento de combustible, por eso a pesar de las expectativas en la población no generó un volumen de empleo sostenible en el tiempo. (p.79)

Por ende, con el desempleo de los pobladores que llegaron a trabajar en las petroleras, comenzaron a expandirse los territorios agrarios y por ende la deforestación, es así como comenzaron a cambiar de manera más notable los paisajes de la zona, así como lo sostiene Devia Acosta, (2004): “(...)la disminución de los bosques no intervenidos y la grave afectación medio ambiental que incluso en la actualidad continúa perjudicando las condiciones de vida de los habitantes de la región. ” (p.80).

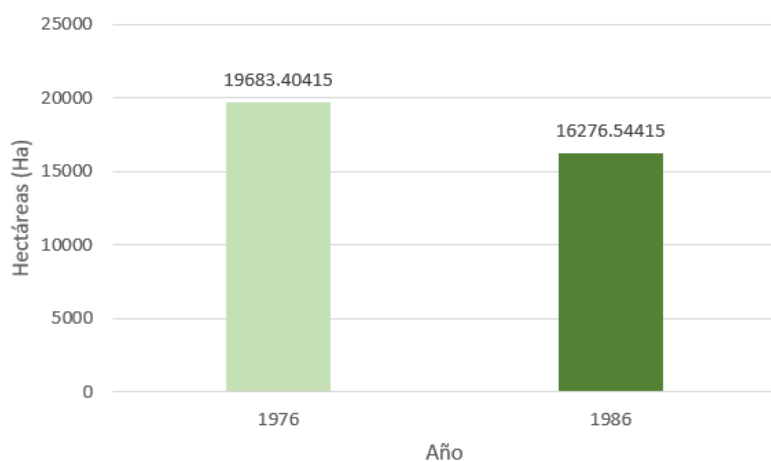
Por consiguiente, desde esta época (1972) comenzó una intervención intensa de los bosques (figura 24). Luego, en los años setenta se concentra la implantación de cultivos ilícitos como la coca, que tuvo su auge en la mitad de los años ochenta. Esto sería uno de las causas directas que

incidieron para que se comience con la deforestación en la zona de estudio, así como lo afirma Devia Acosta, (2004):

Con el decaimiento de la explotación de crudo, el crecimiento de las propiedades agrarias y su agotamiento y la disminución de la demanda de mano de obra en el sector petrolero, dicha economía cobró fuerza como alternativa de empleo y de producción rentable, que no se veía impedida por la escasez de medios de transporte para su comercialización y además aprovechaba la infraestructura establecida por la industria petrolera. Rápidamente se produjo una competencia por la apropiación de tierras y control de territorios, manejo de personal y vías, apoyada por la intervención de actores armados como autodefensas al servicio de narcotraficantes y de la guerrilla que buscó regular el mercado y sus condiciones. (p. 82)

Figura 24.

Pérdida de cobertura boscosa entre los años 1976 – 1986.



Fuente: Realización propia (2022)

Como se mencionó anteriormente, hubo un aumento del doble de la población en el Departamento del Putumayo en once años, así como se observa en la tabla 1. Por tanto, el área de estudio no es indiferente a este aumento de la población.

Tabla 1

Población del Departamento del Putumayo

AÑO	POBLACIÓN EN LAS CABECERAS	POBLACIÓN RURAL	TOTAL
1973	24703	42633	67336
1985	40482	79333	119815

Fuente: elaboración propia con base en los censos del DANE 1973, 1985.

Condensando lo revisado hasta el momento, se puede afirmar que los factores que incidieron en el cambio de la cobertura boscosa para el período de 1976 – 1986, fue el auge petrolero, el cual trajo la migración de personas de diferentes departamentos del país, además el declive de la actividad petrolera que se tradujo en la extracción de madera y la siembra de cultivos ilícitos como la coca, de tal manera que los pobladores se pudieran sostener. Sumado al manejo de la región por parte de las autodefensas.

7.2.2 Cambios de la cobertura de la tierra y factores de incidencia para el período 1986 – 1996.

En este período, uno de los dinamizadores mas importantes, para que se presentaran cambios en la cobertura de la tierra, fue el desarrolló del movimiento cocalero de los años 90, sin embargo, estos movimientos no lograron su objetivo, mas bien lo que se logró fue un señalamiento de la comunidad dedicada a esta actividad, así como lo afirma MEROS, (2015): “mientras las movilizaciones buscaron traer los servicios sociales al territorio, el Gobierno respondió declarando

al campesino cultivador como un delincuente” (p.43), A pesar de que las personas dedicadas a esta actividad fueron señaladas, la CNMH, (2012), sostiene “que la producción de hoja de coca y base de cocaína resultaba más ventajosa frente a otros productos agrícolas”. (p.20), sumado a la bonanza de la coca, por ende, llegaron pobladores de Nariño, Huila, Valle y caqueta.

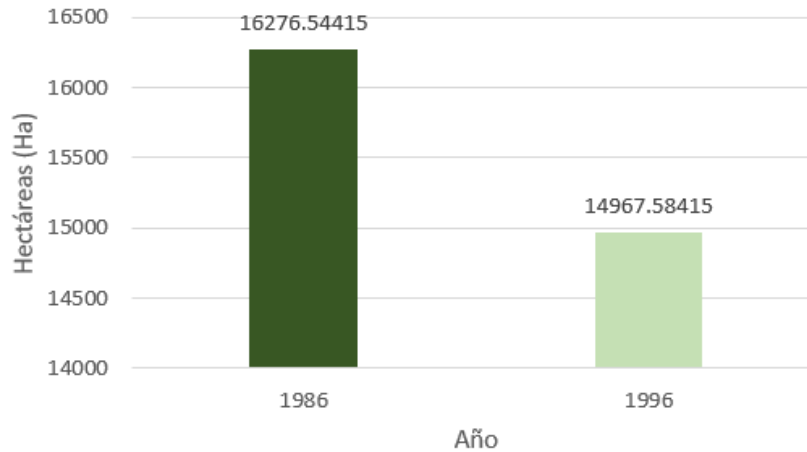
Para profundizar en los factores de incidencia, es necesario profundizar en la afirmación de la MEROS, la cual dice que: “Al inicio de la actividad los campesinos tenían hasta dos mil matas de coca sembradas que alcanzaban apenas para el sostenimiento familiar, único propósito con que la gente se iniciaba en esa labor” (p.20), Ureña Bogoya, (2018), continua con este orden de ideas, hablando de los testimonios de la gente que vive en la zona, afirmando que:

Esos testimonios también dan luces sobre cómo se fue transformando el paisaje. En espacios entre una y quince hectáreas se desarrolló el trabajo de cultivo de coca de forma comunitaria bajo la modalidad de los ‘amedieros’, combinado con el cultivo de alimentos ya que no existía interés en la comercialización, pero una vez se recibía cierta ganancia el terreno se potrerizaba para el ganado y se proseguía sembrando en otra parte. Justamente esto se traduce en ampliación de la frontera agrícola y cambios en la cobertura vegetal, lo que antes era bosque se convirtió en pastizales. (p.44).

Estos testimonios de los pobladores, se ven materializados en la figura 25, en donde en el período de 1986 – 1996, se evidencia una pérdida de 2177.05 hectáreas de coberturas boscosas, representando el 19.64% del total de las áreas boscosas.

Figura 25.

Pérdida de cobertura boscosa entre los años 1986 – 1996.



Fuente: Realización propia (2022)

No obstante, así como se planteó en el marco de referencia de la presente investigación, acerca de los medios de vida, el cual estaría representado por el cultivo de coca. Por ende, se debe comprender que esta actividad, ayudaba a suplir las necesidades básicas de los pobladores, y en algunos casos, los pobladores eran obligados a sembrar coca, así como lo afirma Ureña Bogoya, (2018):

De allí se desprende la idea que los cambios y la transformación del paisaje no fueron necesariamente deliberados por parte de los campesinos; y por el contrario, estuvieron mediados por la coacción y la violencia -armada y estructural- que marcaron un punto de quiebre en la historia putumayense. (p.46).

Es así, que este cultivo se asocia con la violencia y las amenazas, así como lo sostiene Ureña Bogoya, (2018):

El vínculo de la coca y la violencia ha significado: i) la represión de la protesta popular (1974–1985); la limpieza social (1985–1987); la persecución política y

guerra sucia entre grupos armados (1987–1991); y la violencia oficial indiscriminada, a la que después se sumaría el paramilitarismo en el 2000. (p.46)

Otro dinamizador del cambio de la cobertura de la tierra en esta zona, fue la apertura de la vía entre Mocoa y Pitalito en 1991, Ureña Bogoya, (2018) afirma que: “Esta vía facilitaría el avance hacia el piedemonte amazónico, por lo menos hasta 1991 cuando se inauguró la vía Mocoa-Pitalito.” (p. 56). También la adjudicación de tierras por parte del Incora, en el departamento del Putumayo, que según el CNMH, (2015): “En el período 1980-1988 se adjudicaron un total de 17.577 hec, áreas, entre 1989 y 1995 se adjudicaron 3.144 hectáreas, y entre 1996 y 2006 apenas 2.240 hectáreas.” (p.86)

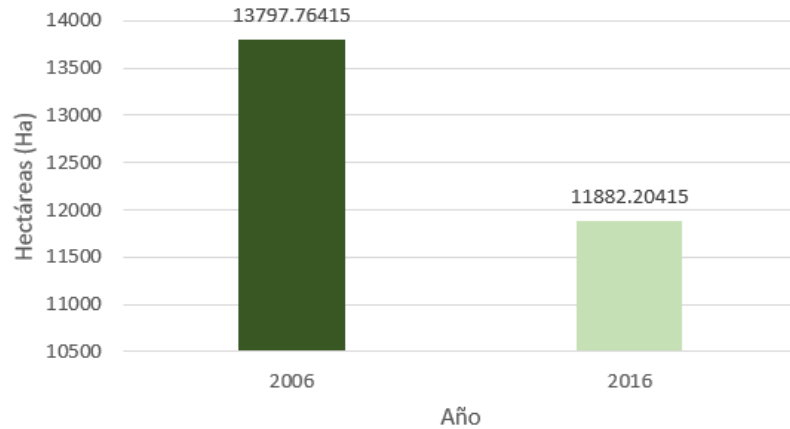
En concreto en este período, el factor de incidencia para que se dieran los cambios en la cobertura de la tierra, se centra en el cultivo de la coca, pero mirándolo desde un punto de vista de livelihood o medio de vida.

7.2.3 Cambios de la cobertura de la tierra y factores de incidencia para el período 1996 – 2006.

En este período, se evidencia una pérdida de 1169.82 hectáreas, como se observa en la figura 26, correspondientes al 10.5 % del área boscosa. Este período se destaca por tener la menor cifra de pérdida de la cobertura boscosa de los cinco períodos.

Figura 26.

Pérdida de cobertura boscosa entre los años 1996 – 2006.



Fuente: Realización propia (2022)

Los factores de incidencia, se desencadenan a partir de las movilizaciones de las comunidades campesinas – cocaleras del país, por las cuales surge la ley 60 de 1994, así como lo menciona Ariza, Ramírez, & Vega, (1998) “A raíz de las movilizaciones de la población campesina-cocalera en el país, surgió la creación de las Zonas de Reserva Campesina -ZRC-, reconocidas por la Ley 60 de 1994 ” (p. 47)

Estas zonas de reserva campesina, no tuvieron el apoyo esperado:

A pesar de la reglamentación que existe la ZRC ha sido poco apoyada en términos presupuestales y políticos y, por el contrario, ha sido estigmatizada, especialmente en los gobiernos de Álvaro Uribe [2002-2010], lo que conllevó a una etapa de “inactividad, es decir, de cese de acciones estatales en el territorio” (ADISPA, s/f, p. 5)

Por tanto, la deforestación y la siembra del cultivo de la coca se siguió implementando.

No obstante, otro de los eventos importantes en este período, que también dinamizó este territorio, es lo ocurrido en el año 2000, en donde existió un incremento de desplazamientos, gracias a la implementación del Plan Colombia, como lo sostiene Azuero, (2013):

Bajo la idea de que era necesario recuperar el territorio de la coca y de la guerrilla y establecer las condiciones de seguridad para la institucionalidad. Este plan, al fundamentarse en

la idea de que la lucha anti – narcóticos se equiparara a la lucha anti – subversiva, concentró sus actividades en el departamento del Putumayo, en donde precisamente las FARC manejaba grandes cantidades de cultivos de coca. (p.25).

La fuerza pública modernizó sus armas para luchar contra las FARC, sumado a los paramilitares que incidieron en que la guerrilla colonizará otras zonas rurales, y estas áreas despojadas fueron dominadas por los paramilitares (Bloque Sur Putumayo), por ende, también los cultivos de coca.

Aparentemente el plan Colombia había logrado su objetivo de erradicar con los cultivos ilícitos, pero como menciona Azuero, (2013) ‘si esta problemática es observada a mediano plazo, podría decirse que no se pudo evitar la reaparición de dichos cultivos’ (p25). De hecho, en el año 2000, se presentó una de las mayores cantidades de coca cultivados en el departamento, durante esos diez años, con 66022 hectáreas, como lo muestra la tabla 2.

Tabla 2

Hectáreas de cultivos de coca en el departamento del Putumayo, 1996 - 2006

AÑO	PUTUMAYO	NACIONAL
1996	7	69.2
1997	19	79.1
1998	30.1	101.8
1999	58.297	160.119
2000	66.022	163.289
2001	47.12	144.807
2002	13.725	102.071
2003	7.559	86.34
2003	7.559	86.34
2004	4.386	80.35
2005	8.963	85.75
2006	12.254	77.87

Fuente: Realización propia, con base en los datos de UNODC, monitoreo de cultivos de coca 2011. Bogotá, 2012, p.10

En la tabla 2, se puede observar que luego del 2000, se disminuyeron las hectáreas de cultivos de coca, sin embargo, desde el 2005, comienzan aumentar las áreas cultivadas, como lo menciona Azuero (2013):

Luego de cuatro años de ejecución del Plan Colombia en el departamento solamente quedaron 4386 hectáreas (5% del nacional), lo cual resulta muy sorprendente. Pero en los años 2005, 2006 y 2007 dicha tendencia a la baja se modifica y se registran aumentos anuales del área cultivada de 105%, 37% y 21% respectivamente. (p.27)

Respecto al plan Colombia, se destaca que algunas de las fumigaciones que se realizaron en el país, también incidieron con el aumento de cultivos de coca en el departamento del Putumayo, así como lo afirma Ureña Bogoya, (2018):

Un aspecto que llama la atención del Plan es el componente “ofensiva al sur de Colombia” (*push into Southern Colombia*). A partir de la experiencia de las fumigaciones en el Guaviare que provocaron una migración de los cultivos a Putumayo. Es decir, este plan fue otras de las razones por las cuales, se aumentaran las hectáreas del cultivo de la coca. (p.46)

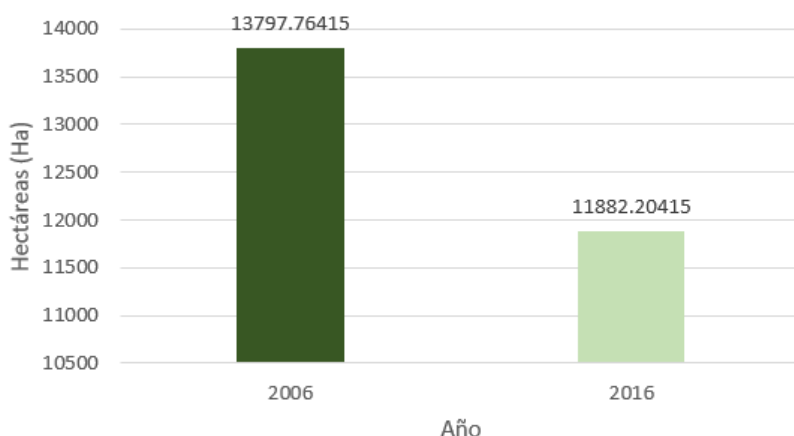
Otro de los factores que intervinieron en el cambio de la cobertura de la tierra, fue la adjudicación de tierras, aunque en menos hectáreas, comparadas con la adjudicación en anteriores años, así como lo afirma la CNMH, (2015) “Adjudicación de tierras en el municipio de Orito, las cuales tuvieron una disminución entre 1996 y 2006, es así que se adjudicaron 2.240 hectáreas.” (p. 87).

7.2.4 Cambios de la cobertura de la tierra y factores de incidencia para el período 2006 – 2016.

En este período se evidencia un aumento de áreas no boscosas en 1975.56 ha, correspondientes al 17.2% del total de las áreas no boscosas, así como lo muestra la figura 27. A continuación, se detallarán los factores que han incidido en el cambio de la cobertura, en este período de tiempo.

Figura 27.

Pérdida de cobertura boscosa entre los años 2006 – 2016.



Fuente: Realización propia (2022)

Este período comienza con la desmovilización del grupo paramilitar (Bloque sur Putumayo), en el 2006. Sin embargo, este evento fue aprovechado para la organización de bandas criminales, y es donde aparecen “los rastrojos”, así como lo afirma USAID, (2014):

En Putumayo, la presencia de bandas criminales y grupos de crimen organizado ha sido más evidente. Desde 2007 “Los Rastrojos” se ubicaron en los municipios de San Miguel, Valle del Guamuez, Orito y Puerto Asís, y a pesar del debilitamiento que viene experimentado la banda a nivel nacional desde 2011, en 2014 continuaba teniendo una participación activa en el negocio del narcotráfico y sostenía un pacto implícito de no agresión con las FARC. (p.4)

Por otro lado, se intentó la implementación de un programa por parte de USAID, con el propósito de sustituir cultivos y desarrollar proyectos económicos legales, pero el valor que entregaban a los campesinos para sustituir los cultivos era muy bajo, alrededor de 1170000, por ende, el proyecto fracasó y las personas siguieron cultivando coca. En este orden de ideas, es conveniente resaltar lo que afirma CNMH (2012), en donde:

Para el 2011 Putumayo, junto con el Guaviare y Nariño concentran el 54% de los cultivos de coca del país. Se señala, además, que “en el caso del Putumayo, el incremento no solo es nuevo sino que marca un campanazo, pues fue allí donde arrancó el Plan Colombia”. Entonces, se puede concluir que aun cuando se han presentado fluctuaciones en el porcentaje de cultivos de coca sembrados en el Putumayo como resultado de las políticas antidrogas implementadas, estos no han sido erradicados y han permanecido como renglón central de la economía de la región durante tres décadas. (p.341) ver tabla 3.

Tabla 3.

Hectáreas de cultivos de coca en el departamento del Putumayo, 2006 - 1996

AÑO	PUTUMAYO	NACIONAL
2006	12.254	77.87
2007	14.813	98.899
2008	9.658	80.953
2009	5.633	73.139
2010	4.785	61.812
2011	9.951	63.762
2012	6.148	47.79
2013	7.667	48.189
2014	13.609	69.132
2015	20.068	96.084
2016	25.162	146.000

Fuente: Realización propia, con base en los datos de UNODC, monitoreo de cultivos de coca 2011. Bogotá, 2012,

De otra parte, como se mira el tabla 3, donde hay una disminución de hectáreas de coca, las cuales se relacionan con la existencia de la pirámide DMG, en la cual muchos pobladores depositaron su dinero para tener ganancias irrisorias, por ende, se dejaron de cultivar las tierras de la región. Así como lo menciona MEROS, (2015) :

En noviembre del 2008 el Gobierno Nacional declaró ilegal a la comercializadora DMG, lo que motivó una protesta masiva en todo el Putumayo ya que muchas personas habían invertido sus dineros en este negocio dejando de cultivar la coca y obteniendo los beneficios económicos que les planteaban las diferentes opciones de inversión en las llamadas pirámides.

Esta crisis suscitada por el cierre de las pirámides, llevo de nuevo al campesino a intensificar la siembra de los cultivos de coca, pero ahora, además de ganar sus sustento debía recuperar lo invertido en las pirámides.

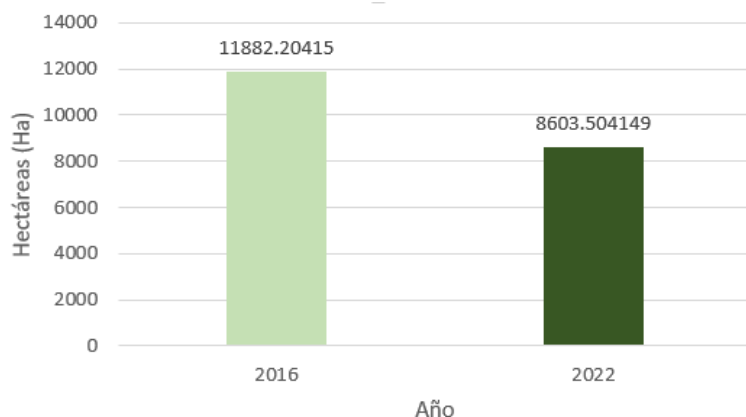
Otra las razones que incidieron en el cambio de la cobertura, es la adjudicación de terrenos baldíos, lo cual es sostenido por CNMH, (2015): “Entre 2006 y 2012 nuevamente volvió a aumentar el ritmo de adjudicación, con una superficie de 11.300 hectáreas adjudicadas en 705 predios menores a 100 hectáreas. ” (p.87).

7.2.5 Cambios de la cobertura de la tierra y factores de incidencia para el período 2016 – 2022.

En este período se presenta la mayor pérdida de áreas de coberturas boscosas de todos los períodos, con 3278.7 hectáreas, representado en el 29% del área total de la zona boscosa, así como lo muestra la figura 28.

Figura 28.

Pérdida de cobertura boscosa entre los años 2006 – 2016.



Fuente: Realización propia (2022)

Los anteriores datos se relacionan con el aumento de la siembra de los cultivos de coca, como se evidencia en la tabla 4, la cual muestra los valores más altos de coca, en los últimos 40, sin embargo se debe recordar que en 2001 se tuvo casi 60000 hectáreas en el departamento del Putumayo, así como lo afirma UNODOC, (2021):

El área sembrada con coca alcanzó 143.000 hectáreas a 31 de diciembre del 2020, un 7 % menos que lo reportado en el 2019 y 17 % menos que lo informado en el 2017, el punto más alto de la serie histórica; de esta manera, se mantuvo la tendencia a la reducción, que comenzó con una leve disminución del 1,5 % entre los años 2017 y 2018. A pesar de la reducción, el área sembrada en el 2020 se ubica en niveles cercanos a los detectados en el 2001. (p.13)

Tabla 4

Hectáreas de cultivos de coca en el departamento del Putumayo, 2016 – 2020.

AÑO	PUTUMAYO NACIONAL	
2016	25.162	146.000
2017	29589	171495
2018	26.408	169019
2019	24.937	154475
2020	19986	143000

Fuente: Realización propia, con base en los datos de UNODC, monitoreo de cultivos de coca 2011. Bogotá, 2012, p.10

Este aumento en las hectáreas inicialmente está relacionado con la firma del acuerdo de paz en 2016, lo que trajo consigo la desmovilización de la guerrilla, pero la llegada de grupos delincuentes,

Los análisis de la FIP señalan que ese aumento estaría jalonado por la rápida recomposición de la economía que gira alrededor de la hoja de coca en zonas de dominio de la extinta guerrilla de las Farc, las cuales “funcionaron como un sistema de regulación alrededor del cual se movían otros agentes, que podían comprar pasta de coca a los precios fijados por la organización guerrillera: redes transnacionales, comerciantes de insumos químicos y grupos delincuenciales, entre otros. Con el proceso de dejación de armas, dicho sistema tuvo un reacomodo”

Con este reacomodo se comenzó a manejar esta actividad ilícita asignando los precios de la coca a su conveniencia, esto lo confirma una entrevista realizada por Pérez B & Galvis, (2021), , la cual menciona que:

Cuando llegaron los primeros grupos a Piñuña Negra, por allá en 2018, dijeron que iban a subir el precio de la arroba y lo hicieron. La gente se puso feliz y dijo: ‘No aquí es que es’. O sea la gente estaba asfixiada (después de haber erradicado) y eso les dio un airecito”, dice Samuel, Eso ha hecho que campesinos que arrancaron sus matas volvieran a

sembrarlas. Putumayo es el departamento con mayor porcentaje de resiembra: 1,7 por ciento; y, con 19.986 hectáreas, es el tercero con más cultivos de coca.

Otro de los factores para resaltar, se centra en los programas de sustitución de cultivos. Con el propósito de que las familias asentadas en la zona, cambien el cultivo ilícito, por un cultivo de la canasta familiar, de hecho la sustitución fue uno de los temas transversales que se mencionó en el acuerdo de paz, tal como lo afirma Pérez B & Galvis, (2021):

Uno de los puntos centrales del Acuerdo de Paz que firmó el Gobierno con las Farc es la sustitución de cultivos de coca. Para llevarla a cabo, se creó el Programa Nacional Integral de Sustitución de Cultivos de Uso Ilícito (Pnis), que consistía, básicamente, en que el Estado firmó acuerdos con familias cocaleras para que estas erradicaran sus cultivos. A cambio, recibirían unos pagos y el apoyo técnico para un proyecto productivo que les permitiría transformar sus condiciones de vida y así no tener que depender más del narcotráfico.

Si embargo, la represión de los grupos armados y la falta de compromiso por parte del Estado, han hecho que las áreas de cultivos de coca erradicados, vuelvan a ser sembrados y de hecho con un aumento en la extensión. Así lo menciona Pérez B & Galvis, (2021), en una entrevista realizada a una pobladora:

Defender la sustitución de cultivos, en este mundo, es atacar la principal fuente de ingresos de los grupos armados. Y ellos toman represalias. Al menos seis, de los poco más de 20 líderes sociales asesinados en los últimos tres años en Putumayo, promovían la política de sustitución. Pero no es solo eso. El fracaso de la sustitución también les está costando su credibilidad, su mismo rol de líderes sociales está en jaque. “Estos manes (los grupos armados) están llegando a las veredas con un discurso bien armado. A las familias que se

metieron al programa les dicen: 'Ustedes fueron unos bobos, cómo se fueron a meter a ese programa. Si el Gobierno no nos cumplió a nosotros que tenemos las armas, cómo les van a cumplir ustedes'— me dice Liliana Duque—. “Siembren coca, dejen de ser bobos, siembren coca”.

Por ende, estas represiones y condiciones en que se encuentra la comunidad asentada, han hecho que las hectáreas de coca aumenten, pero a parte de estos factores internos, también existen factores externos que han influido en el aumento de estos cultivos ilícitos, así como lo menciona una entrevista realizada por Verdadabierta, (2018):

(...) las variables que expliquen el aumento de los cultivos de hoja de coca no sólo obedecen a factores internos: “También hay que tener en cuenta ese mercado mundial que influye demasiado. Según el Departamento de Estado de Estados Unidos, el consumo de cocaína en ese país aumentó el 81 por ciento. Pero también se registraron aumentos en Asia, África, el Caribe y toda América Latina. Y esa variable, de aumento de la demanda a nivel global, no se puede dejar de lado”.

Es este período también se presentó el episodio de la pandemia, la cual influyó en la disminución de cifras, debido al aislamiento social, así como lo sostiene UNODOC, (2021):

Las fuentes consultadas indican que los mercados de coca se han visto afectados por la pandemia en sus primeras etapas. Entre marzo y junio del 2020, las restricciones de circulación en el país a causa de la pandemia aumentaron el riesgo de ingresar a las zonas de cultivo, lo que llevó a una disminución de los precios de la pasta/base de cocaína y al desincentivo de vender la hoja. La estabilización del mercado de la coca y sus derivados en las zonas de cultivo se dio entre octubre y diciembre del 2020. En este periodo, los precios de la hoja y de la pasta básica de cocaína se recuperaron, y el mercado se estabilizó.

Esta dinámica del mercado permitió que los productores comercializaran sus inventarios y así minimizaran sus pérdidas. (p.17)

La anterior afirmación se vio reflejada en el trabajo de campo realizado a la zona, en donde se notaban los procesos de deforestación, los cuales se combinaban con el cultivo de la coca, así como lo muestra la figura 29.

Figura 29.

Deforestación y cultivo de coca.



Fuente: Trabajo de campo 2021

En síntesis, en la figura 30 se observa el cambio de la cobertura de la tierra en cuarenta y seis años (46). Evidenciando una disminución de la mitad de las áreas no boscosas, es decir de las 26434.52 hectáreas estudiadas de las cuales en 19683,40 hectáreas en 1976 correspondían a cobertura boscosa, pero en el año de 2022, se redujeron a 8603.50 hectáreas, por tanto, se perdieron 11079.9 hectáreas, así como lo muestra la tabla 5.

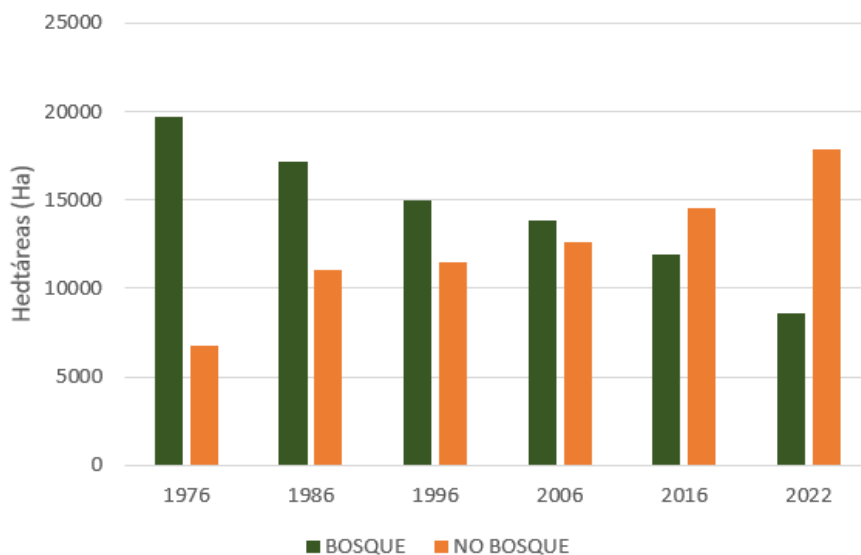
Figura 30.*Cambios de cobertura de la tierra totales (1976 – 2022)*

Tabla 5

Pérdida del bosque en el departamento del Putumayo, 1976 - 2022.

Pérdida de bosque	Ha	%
1976-1986	2538.7641	22.913241
1986-1996	2177.0559	19.648696
1996-2006	1169.82	10.558038
2006-2016	1915.56	17.288604
2016-2022	3278.7	29.591422
Total	11079.9	100

Fuente: Realización propia, con base en los datos procesados de las imágenes satelitales.

8. Conclusiones

La zona de estudio ha tenido diferentes conflictos a través del tiempo, y estos conflictos han intensificado el cambio de la cobertura de la tierra, por ende, la ampliación de la frontera agropecuaria. Un ejemplo de este suceso, se desarrolló desde 1937, cuando llegaron las petroleras al departamento del Putumayo, y con esto uno de los primeros grandes conflictos que ha tenido la región. No se está afirmando que la llegadas de las petroleras haya traído consigo situaciones dañinas, pero si se debe analizar los efectos colaterales que generaron estas petroleras.

Relacionado con la apertura de las petroleras, se encuentra la migración de varios habitantes de otras zonas del país, por tanto, se realizó una acelerada colonización de la región. Pero esta migración resultó siendo un problema en 1971, debido a que las petroleras tuvieron una reducción de la producción y esto de tradujo en que muchas personas perdieran su empleo.

Con el desempleo como una de las problemáticas sociales más graves, una de las opciones que se hicieron viables fue el dedicarse a la actividad agrícola, y con esto se intensificó la deforestación, sumado a la caza y comercio de pieles de animales, lo que conllevó a hacer más presión en el ecosistema.

La presencia de los grupos armados al margen de ley, incidieron en que se cultivará coca para mantener el mercado nacional e internacional, de este modo hasta se obligaba a los pobladores de la zona, a cultivar coca y por ende la tala de bosques, principalmente entre 1974 – 1985.

En el período de 1996 – 2006 y con la llegada de paramilitares a la zona, se agravó el conflicto, y los campesinos e indígenas tuvieron que duplicar el cultivo de la coca, para poder satisfacer las necesidades de los paramilitares y la guerrilla, por ende, también se intensificó la tala de bosques.

Entre 2006 – 2016, y con la desmovilización del grupo paramilitar, se introdujeron otros grupos criminales como los rastros, los cuales impusieron su ley y por ende el aumento de producción de cultivos de coca. Otro de los aspectos importantes en este período se relaciona con la instauración de las pirámides, por las cuales el poblador dejó de cultivar coca para vivir de las ganancias de estas inversiones, sin embargo, cuando estas empresas captadoras de dinero fueron cerradas, el campesino e indígena volvió a cultivar coca y expandiendo su cultivo para recuperar lo que perdió en estas pirámides.

Entre 2016 – 2022. Con el proceso de la firma de la paz, se instauraron programas de sustitución de cultivos, sin embargo, por el alto costo de la burocracia y poca ayuda financiera al campesino e indígena, sumado a la falta de seguimiento a los proyectos, se resembró coca, llevando a un aumento de la deforestación, porque también se aumentó la demanda del producto en el exterior como los Estados Unidos y Europa.

Si bien el campesino y el indígena se han dedicado al cultivar coca, se debe resaltar que esta actividad también ha sido impuesta por los grupos al margen de la ley, los cuales hasta han llegado a asesinar a líderes sociales, por hacer parte de programas de sustitución de cultivos o de erradicación manual.

Si bien la pandemia hizo que redujera la tala de los bosques, se seguía comercializando la coca en zonas pobladas cercanas, y luego del 2020, se volvió al ritmo anteriormente obtenido, y por ende, la tala de bosques que trajo consigo el cambio de la cobertura de la tierra, y la degradación del paisaje.

Los afluentes hídricos han sido los dinamizadores del cambio de la cobertura boscosa, principalmente los ríos Conejo, San Juan, Orito y el río Caldero, de igual manera la Quebrada Agua

Blanca, en donde se evidencia una gran ausencia de cobertura boscosa, específicamente en el Resguardo Cañaveral al igual que en la quebrada El Espingo, y la Quebrada Agua Negra.

En síntesis, del cambio de la cobertura de la tierra en cuarenta y seis años (46), se evidencia una disminución de la mitad de las áreas no boscosas, es decir de las 26434.52 hectáreas estudiadas de las cuales en 19683,40 hectáreas en 1976 correspondían a cobertura boscosa, en el año de 2022, se redujeron a 8603.50 hectáreas, por tanto, se perdieron 11079.9 hectáreas.

9. Recomendaciones

Esta investigación es una reflexión desde el punto de vista humano o social, porque somos los principales dinamizadores de los territorios, por ende, la reflexión se centra en como ocupamos el territorio, principalmente cuando tenemos una conducta consumista.

En la investigación se evidenció, que falta articulación entre las entidades que hacen presencia en la zona de estudio, por ende, se recomienda trabajar en ese aspecto. Principalmente, cuando en la zona se han desarrollado un sin número de proyectos que han propendido por sustituir los cultivos ilícitos. Sin embargo, estos proyectos han fracasado por no tener un seguimiento, y por la poca inversión económica directa en los pobladores, utilizando esos recursos en trámites gubernamentales.

Aunque la zona de estudio es conflictiva, se deben encaminar proyectos productivos para mejorar la calidad de vida de las personas asentadas. Pero esos proyectos deben estar acordes con el plan de vida de las comunidades indígenas.

Desde la academia se puede aportar, en realizar diversidad de investigaciones que contribuyan al reconocimiento del territorio por parte de las comunidades, principalmente cuando no se hace conciencia de la importancia de estos ecosistemas.

10. Referencias

- (FAO), O. d. (2015). *Atlas de la cobertura del suelo de Uruguay: Cobertura del suelo y detección de cambios 2000 - 2011, land cover classification system*. Montevideo: Ministerio de vivienda ordenamiento territorial y medio ambiente.
- ADISPA. (s/f). *Zona de Reserva Campesina Perla Amazónica*.
- Aguilar Robledo, M., & Contreras Servín, C. (2009). La geografía ambiental. Orígenes, ámbito de estudio y alcances. En M. Chávez Torres, O. Gonzales Santana, & M. d. Ventura Patiño, *Geografía humana y ciencias sociales, una relación reexaminada* (pág. 300). Ciudad de México: Colegio de Michoacán.
- Ariza, E., Ramírez, M. C., & Vega, L. (1998). *Atlas cultural de la Amazonía colombiana: la construcción del territorio en el siglo XX*. Bogotá: Instituto Colombiano de Antropología. Ministerio de Cultura.
- Arroyo Rodríguez, V., Moreno, C., & Galán Acedo, C. (2017). La ecología del paisaje en México: logros, desafíos y oportunidades en las ciencias biológicas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 42-51.
- Avila Guzmán, A. P. (2019). *Análisis y clasificación de firmas espectrales utilizando técnicas de aprendizaje automático*. Santa María Tonantzintla - Cholula, Puebla: Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica.
- Azuero, J. F. (2013). *Zona de Reserva Campesina "La perla amazónica" continuación de la lucha del campesinado putumayense por sus derechos ante un estado dual*. Bogotá D.C: Universidad de los Andes.
- Bebbington, A. (1999). *Capitals and capabilities. A framework for analyzing peasant viability, rural livelihoods and poverty in the Andes*. London: International Institute for Environment and Development.
- Bernal, P. A., & Vargas, D. (2018). Cobertura del Suelo bajo Metodología Corine Land Cover para el Bosque de Galilea y su Área de Influencia en la cordillera Oriental del Departamento del Tolima (Colombia). *Researchgate*. Obtenido de <https://www.researchgate.net/profile/Daniela-V>
- Bertrand, C., & Georges, B. (2006.). *Geografía del medio ambiente, el sistema GTP: Geosistema, territorio y paisaje*. Granda: Motril.
- Burel, F., & Jacques, B. (2002). *Ecología del paisaje: conceptos, métodos y aplicaciones*. Madrid.: Mundi-prensa.
- Cabrales Barajas, L. F. (2011). *Geografía y ambiente en América Latina. Comentario a Geografía y ambiente de Carlos Reboratti*. Ciudad de México: Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental.
- Campbell, J. B., & Wynne, R. (2011). *Introduction to Remote Sensing, Fifth Edition*. New York. : The Guilford Press.

- Chambers, R. &. (1991). *Sustainable Rural Livelihoods: Practical Concepts for the 21st Century*. Brighton: Institute of development studies.
- Chuvioco, E. (1995). *Fundamentos de teledetección espacial. Segunda edición*. Madrid - España: Ediciones RIALP S.A.
- CNMH, C. N. (2012). *El placer. Mujeres, Coca y Guerra en el Bajo Putumayo*. Bogotá D.C: D'vinni S. A.
- CNMH, C. N. (2012). *El Placer. Mujeres, Coca y Guerra en el Bajo Putumayo. Colombia.*: Bogotá D.C: CNMH. .
- CNMH, C. N. (2015). *Petróleo, coca, despojo territorial y organización social en Putumayo*. Bogotá D.C: Printed in Colombia.
- Cofanía, M. R. (2015). *Baja Bota Caucana y Cofanía – Jardines de Sucumbíos - Nariño. (2015). Putumayo: sembrando vida construyendo identidad. Historia de la Mesa Regional 2006-2014. . Bogotá: Corporación Derechos para la Paz, CDPAZ.*
- Coffey, R. (2013). La diferencia entre "uso del suelo" y "cobertura del suelo". *Michigan State University*.
- Constitución Política de Colombia, C. (1991). *Constitución Política de Colombia*. Bogotá.
- COP 26, N. U. (1 de septiembre de 2021). *Universidad de Cádiz*. Obtenido de Universidad de Cádiz: <https://oficinasostenibilidad.uca.es/noticia/conclusiones-de-la-conferencia-de-naciones-unidas-sobre-cambio-climatico-cop26-de-glasgow/>
- Corpoamazonía, C. A. (2019). *Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico*. Corpoamazonía.
- Cuadra, D. E. (2014). Los enfoques de la geografía en su evolución como ciencia. *Revista Geográfica Digital*, 1 -22. Obtenido de <https://hum.unne.edu.ar/revistas/geoweb/Geo21/archivos/cuadra14.pdf>
- de Bolós Capdevilla, M. (1992). *Manual de ciencia del paisaje: teoría, métodos y aplicaciones*. Barcelona.: Graficas Aleu SA.
- del Val Riaño, J. A., & Gonzalo Calderon, A. B. (2006). Fundamentos físicos de la teledetección espacial. En C. Pérez Gutiérrez, & Á. L. Muñoz Nieto, *Teledetección: Nociones y Aplicaciones* (págs. 17 - 36). Salamanca: Universidad de Salamanca.
- Delgado Inga, O. (2009). Nuevos Sensores de teledetección . En A. Malo Larrea, *El territorio, el desarrollo sustentable y los sistemas de información geográfica* (págs. 53 - 80). Cuenca - Ecuador: Universidad de Azuay.
- Departamento Administrativo de la Función Pública, C. (2010). *Decreto 2372 de 2010*. República de Colombia.
- Departamento Administrativo de la Función Pública, C. (2019). *Ley 1955 de 2019*. República de Colombia.
- Devia Acosta, C. Y. (2004). *Orito y la explotación petrolera. Un caso de colonización en el medio Putumayo 1963 - 1985*. Bogotá D.C.: Universidad Nacional de Colombia.

- Di Gregorio, A., & Jansen, L. J. (2005). *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Recuperado el 20 de Junio de 2022, de Sistemas de Clasificación de Cobertura Terrestre: Conceptos de Clasificación Y MANUAL DE USUARIO VERSION DE SOFTWARE 2: <https://www.fao.org/3/y7220e/y7220e06.htm#TopOfPage>
- ESA, A. E. (23 de enero de 2022). *Agencia Espacial Europea*. Obtenido de Agencia Espacial Europea: <https://earth.esa.int/eogateway/catalog/landsat-8-collection-2-european-coverage>
- FAO, O. d. (2016). *El estado de los bosques del mundo 2016*. ONU.
- Global Forest Watch, G. (10 de noviembre de 2021). *Global Forest Watch. 10 G Street NE Suite 800 Washington, DC 20002, USA*. Obtenido de Global Forest Watch: <https://www.globalforestwatch.org/>,
- Gobernación del Putumayo, C. (2020). *Plan de desarrollo territorial, departamento del Putumayo "trece municipios un solo corazón"*. Mocoa.
- González Borrero, L. H., & Romero Rodríguez, Á. P. (2013). *Análisis Multitemporal de los cambios de la cobertura de la tierra e incidencia del cultivo de palma en el territorio del municipio de Villanueva Casanare*. Bogotá D.C: Pontificia Universidad Javeriana.
- Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales, I. (2019). *Operación Estadística Monitoreo de la Superficie de Bosque Natural en Colombia*. Bogotá D.C: Ministerio de Medio Ambiente.
- Instituto SINCHI, C. (1 de Septiembre de 2021). *Instituto SINCHI, Colombia*. Obtenido de Instituto SINCHI, Colombia: <https://www.sinchi.org.co/amazonia-colombiana-sujeto-de-derechos-sentencia-4360-de-2018>
- La Corte Suprema de Justicia, C. (emitida el 05 de abril de 2018,). *Sentencia de Tutela STC4360-2018*.
- Lambin E, F., Geist, H. J., & Lepers, E. (2003). *Dynamics of land-use and land-cover change in tropical regions. Department of Geography, . Bruselas - Bélgica: University of Louvain. Annual. Reviews. Environ. Resour. 2003. 28:205–41 .*
- Lambin, E., Helmut, G., & Lepers, E. (2003). “Dynamics of land – use and land – cover change in tropical regions”. *AnnualReviews*, 205-233. doi:doi: 10.1146/annurev.energy.28.050302.105459.
- Magrin, G. (2015). *Adaptación al cambio climático en América Latina*. Santiago de Chile.
- MEROS, M. R. (2015). *Baja Bota Caucana y Cofanía – Jardines de Sucumbíos - Nariño. Putumayo: sembrando vida construyendo identidad. Historia de la Mesa Regional 2006-2014*. Bogotá: Corporación Derechos para la Paz, CDPAZ.
- Molina, G., & Albarran, A. (2012.). Análisis multitemporal y de la estructura horizontal de la cobertura de la tierra: Parque Nacional Yacambú, estado Lara, Venezuela. *Revista Scielo*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-215X201300010000

- Murcia U, M. R., Rodríguez J, H. A., E, H., & H., C. (2014). *Cambio de uso del suelo: Monitoreo de los bosques y otras coberturas de la Amazonia Colombiana, a escala 1:100.000. Cambios multitemporales 2002 al 2012, con énfasis en el periodo 2017 - 2012*. Bogotá D.C: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI.
- Pérez B, J. P., & Galvis, M. (11 de 11 de 2021). La paz se derrumba en el Putumayo. *La Silla Vacía*.
- Pérez Gutiérrez, C., & Muñoz Nieto, Á. L. (2006). *Teledetección: Nociones y Aplicaciones*. Salamanca: Universidad de Salamanca.
- Portilla Bolaños, N. M. (2018). Cambio de la cobertura del suelo en el páramo y selva altoandina, en el occidente de la cuenca del lago Guamués (laguna de la cocha) - Colombia. Periodo 1989 - 2016. Quito: Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales FLACSO.
- Posada, F. B. (1996). Documento de trabajo. *Mapa de coberturas vegetales, usos y ocupación del espacio en Colombia*. Instituto de Hidrología, meteorología y estudios ambientales (IDEAM).
- Pu, G., & Chan - Richards, A. Y. (2022). Livelihood recovery for sustainable development: A study of the. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 1-14.
- Reboratti, C. (2011). "Geografía y ambiente" en *Geografía y ambiente en América Latina*. Centro de Investigaciones en geografía Ambiental. Obtenido de http://www.ciga.unam.mx/publicaciones/images/abook_file/geografiaAmbAL-2011.pdf.
- Rodriguez Eraso, N. (2011). *Deforestación y cambio en la cobertura del suelo en Colombia: Dinámica Espacial, factores de cambio y modelamiento*. Barcelona: Universidad de Barcelona.
- Rojas Monsalvo, K. (2009). *Radiación Electromagnética*. Bucaramanga: Universidad Pontificia Bolivariana.
- Sala, O., Chapin, I. A., Berlow, E. B., J. Dirzo, R. H., Sanwald, E. H., Jackson, L., . . . B. Walker M. Wall, D. (2000.). Global biodiversity escenarios for the year 2100. *Revista Sciencie*.
- Saldaña Saldaña, V. A. (2019). *Análisis De Los Cambios De Cobertura Y Uso Del Suelo Con Imágenes Satelitales Del Distrito De Chancay Años 2001 Y 2018*. . Cajamarca - Perú: Tesis de Pregrado. Universidad Nacional de Cajamarca.
- Santarelli de Serer, S., & Marta, C. (2002.). *Corrientes Espistemológicas, metodología y prácticas en Geografía, propuestas de estudio en el espacio local*. . Bahía Blanca - Argentina.: Editorial de la Universidad del Sur. Bahía Blanca - Argentina.
- Serrano Gine, D. (2012). "Consideraciones en torno al concepto de unidad de paisaje y sistematización de propuestas". . *Revista de estudios Geográficos*. doi:<http://dx.doi.org/10.3989/estgeogr.201208>.
- Suárez-Parra, K. V., Cély-Reyes, G. E., & Forero-Ulloa, F. E. (2016.). *Validación de la metodología Corine Land Cover (CLC) para determinación espacio-temporal de coberturas: caso microcuenca de la quebrada Mecha (Cómbita, Boyacá), Colombia*. Combita.

-
- Universidad de Murcia, S. (1 de Junio de 2022). *Sistemas de Información geográfica, Universidad de Murcia*. Obtenido de Sistemas de Información geográfica, Universidad de Murcia: https://www.um.es/geograf/sigmur/temariohtml/node71_mn.html
- UNODOC, O. d. (2021). *Monitoreo de territorios afectados por cultivos ilícitos (SIMCI)*. Bogotá: UNODC-SIMCI.
- Ureña Bogoya, M. T. (2018). *Conflictos socioambientales en el departamento de Putumayo (1960 -2014)*. Bogotá D.C: Universidad Nacional de Colombia.
- USAID, A. d. (2014). *Conflicto armado en Caquetá y Putumayo y su impacto humanitario* . Bogotá D.C: USAID.
- Vargas Lozano, R. A. (2010.). *Medios de vida*. Tokio: International Recovery Platform Secretariat. Edición en PDF.
- Verdadabierta. (2018). ¿Por qué aumentaron los cultivos de uso ilícito en Colombia? *Verdadabierta.com*.
- Villegas Vega, H. (2008). *Introducción a la percepción remota y sus aplicaciones geológicas*. Bogotá D.C: Ministerio de Minas y Energía.
- Wen, Q. (2010.). *Remote Sensing and GIS Integration, Theories, Methods and Applications*. . New York. : Ediciones: Mc Graw Hill.
- Zanotta, D. C., Sartorio, L. F., Lemos, A. S., Machado, E. G., & S., D. F. (2019). Automatic Methodology for Mass Detection of Past Deforestation in Brazilian Amazon. . *Researchgate*, https://www.researchgate.net/publication/228597446_Dynamics_of_Land-us.