



Análisis multitemporal del cambio en usos del suelo en San Vicente del Caguán, Caquetá, como insumo para actualizar el POT

Luis Miguel Ardila

Jorge Luis Palomá

Proyecto presentado para optar al título de Especialista en Sistemas de Información Geográfica

Tutora: Ana María Giraldo Patiño, Magíster (MSc) en Teledetección

Asesores de recursos académicos: Luz Andrea Sepúlveda Escobar (asesora bibliográfica)

Universidad de Manizales

Facultad de Ciencias e Ingeniería

Especialización en Sistemas de Información Geográfica - Virtual

Manizales, Caldas, Colombia

2025

Cita	(Ardila & Palomá, 2025)
Referencia	Ardila & Palomá, (2025). <i>Análisis multitemporal del cambio de usos del suelo en San Vicente del Caguán</i> [Trabajo de grado especialización]. Universidad de Manizales. RIDUM: Repositorio Institucional Universidad de Manizales.
Estilo APA 7 (2020)	



Especialización en Sistemas de Información Geográfica - Virtual, I

Biblioteca y Centro de Recursos: <https://biblioteca.umanizales.edu.co/>

Repositorio Institucional: <http://ridum.umanizales.edu.co/>

Universidad de Manizales: www.umanizales.edu.co

Revistas: <http://revistasum.umanizales.edu.co/>

Fondo Editorial: <https://editorialum.umanizales.edu.co/>

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Manizales ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Dedicatoria

Dedicamos este trabajo a Dios, por ser nuestra guía constante y darnos la fortaleza para superar cada reto. A nuestras familias, por su amor incondicional, apoyo y fe en nosotros en cada etapa de este camino. A nuestros amigos y seres queridos por sus palabras de aliento y compañía. Y a todos aquellos que de una u otra manera contribuyeron a la realización de este logro. Gracias por ser parte de esta meta alcanzada.

Agradecimientos

Queremos expresar nuestros más sinceros agradecimientos a todas las personas que hicieron posible la culminación de este trabajo de grado.

En primer lugar, a Dios, por brindarnos salud, sabiduría y la fortaleza necesaria para continuar, incluso en los momentos más difíciles.

A nuestras familias por su amor, paciencia y apoyo incondicional. Gracias creer en nosotros y motivarnos a seguir adelante.

A nuestros docentes y asesores, por compartir sus conocimientos, por su guía durante este proceso académico y por ser una fuente constante de inspiración y aprendizaje.

A nuestros compañeros y amigos por su compañerismo, colaboración y por los buenos momentos compartidos a lo largo de esta etapa.

Por parte personal para Luis Miguel Ardila, Al Director Territorial del IGAC – Caquetá, Carlos Augusto Ramírez Gil, que, sin saberlo, me ha ayudado a superarme como persona y como profesional.

Finalmente, agradecemos a todas aquellas personas que, de una u otra manera, contribuyeron a este logro. A cada uno de ustedes. Nuestros más profundos agradecimientos.

Tabla de contenido

Resumen	9
Abstract	10
Introducción	11
1 Planteamiento del problema	12
1.2. Formulación del Problema	16
2. Antecedentes	17
2.1. Antecedentes Internacionales	17
2.2. Antecedentes nacionales	30
2.3. Contexto local	37
3. Referente normativo y legal	39
3.1. Normas Internacionales	39
3.2. Normas Nacionales	40
3.3. Normas locales	42
2 Justificación	44
4. Objetivos	47
4.1. Objetivo general	47
4.2. Objetivos específicos	47
5 Marco teórico	48
6 Metodología	55
7 Resultados	62
8 Discusión	78
9 Conclusiones	82
10 Recomendaciones	87

Referencias	89
Anexos.....	95

Lista de tablas

Tabla 1. Matriz de Análisis Documental.....	57
Tabla 2. Comparación de coberturas del suelo.....	64
Tabla 3. Crecimiento poblacional de la zona	65
Tabla 4. Casos de conflicto de uso del suelo.....	83

Lista de figuras

Figura 1. Ubicación del área de estudio: Municipio de San Vicente del Caguán, Caquetá.....	13
Figura 2. Mapa satelital Municipio de San Vicente del Caguán-Caquetá	62
Figura 3. Distribución de las unidades de suelos en el municipio de San Vicente del Caguán ...	68
Figura 4. Frontera Agrícola proyectada por la UPRA en el municipio de San Vicente del Caguán.....	69
Figura 5. Mapa capacidad de uso de las tierras del municipio de San Vicente del Caguán	71
Figura 6. Áreas forestales protectoras en el municipio de San Vicente del Caguán.....	72

Resumen

El crecimiento urbano y los cambios en el uso del suelo en San Vicente del Caguán, Caquetá, plantean un problema en la planificación territorial y la gestión ambiental. El propósito de este estudio es analizar los procesos de cambio en el uso del suelo y crecimiento urbano desde 2014 hasta 2024, para elaborar propuestas para la actualización del Plan de Ordenamiento Territorial (POT). Se aplicó una metodología utilizando teledetección y Sistemas de Información Geográfica (SIG), que consiste en un análisis multitemporal de imágenes satelitales y entrevistas semiestructuradas con informantes clave del territorio. Los hallazgos destacan los impactos de un cambio antropogénico, incluyendo un aumento del 31.8% en tierras agrícolas y un aumento del 50% en el uso del suelo urbano en la periferia, así como una tasa de deforestación que alcanza el 16.6%. Se han ocupado áreas de riesgo y se han invadido áreas de conservación de suelos también. Estos cambios parecen haber surgido de la expansión de la frontera agropastoral, el aumento de la población y la ineficacia en la aplicación de normas. Con base en este análisis, se hicieron algunas recomendaciones para la gestión territorial, como el desarrollo de una zonificación ambiental integral, políticas de uso del suelo más estrictas y el control de la expansión urbana. Estos resultados ayudarán a tomar decisiones informadas para promover un crecimiento sostenible en la región.

Palabras clave: expansión urbana, Sistemas de Información Geográfica (SIG), cambio en la cobertura del suelo, planificación territorial, ordenamiento territorial

Abstract

Urban growth and land-use changes in San Vicente del Caguán, Caquetá, pose a challenge to the town's territorial planning and environmental management. The purpose of this study is to analyze the processes of land-use change and urban growth from 2014 to 2024, in order to develop proposals for updating the Territorial Planning Plan (POT). A methodology using remote sensing and Geographic Information Systems (GIS) was applied, consisting of a multitemporal analysis of satellite images and semi-structured interviews with key informants from the territory. The findings highlight the impacts of anthropogenic change, including a 31.8% increase in agricultural land and a 50% increase in urban land use on the periphery, as well as a deforestation rate reaching 16.6%. At-risk areas have been occupied, and soil conservation areas have also been invaded. These changes appear to have arisen from the expansion of the agropastoral frontier, population growth, and ineffective enforcement of regulations. Based on this analysis, several recommendations for territorial management were made, such as the development of comprehensive environmental zoning, stricter land-use policies, and the control of urban sprawl. These results will help inform decisions to promote sustainable growth in the region..

Keywords: urban sprawl, Geographic Information Systems (GIS), land cover change, territorial planning, land use planning

Introducción

La transformación del paisaje territorial, provocada por los cambios en el uso del suelo y la expansión urbana, se ha convertido en una de las principales problemáticas de planificación en los municipios intermedios y rurales del país. Estas dinámicas, influenciadas por el crecimiento poblacional, las actividades agropecuarias y la deficiente regulación del suelo, impactan no solo los ecosistemas locales, sino también la estructura social y funcional de los territorios.

San Vicente del Caguán, localizado en el departamento del Caquetá, enfrenta desde hace más de una década una presión territorial creciente. Este fenómeno se manifiesta en el avance desordenado de la frontera agropecuaria, el aumento de asentamientos sin planificación y la pérdida acelerada de cobertura vegetal. La falta de herramientas actualizadas para diagnosticar y entender estos cambios dificulta la gestión del territorio y limita la capacidad institucional para ajustar su Plan de Ordenamiento Territorial (POT).

Con el propósito de brindar soporte técnico y espacial a los procesos de ordenamiento, el presente trabajo realiza un análisis multitemporal de la evolución del uso del suelo en el municipio durante el período 2014–2024. A través del uso combinado de imágenes satelitales, herramientas de teledetección y Sistemas de Información Geográfica (SIG), se identifican las principales transformaciones en las coberturas y patrones urbanos del municipio.

La investigación busca generar productos cartográficos, estadísticas temáticas y recomendaciones territoriales que sirvan como base para actualizar el POT de San Vicente del Caguán, integrando criterios técnicos, ambientales y sociales. El resultado es una aproximación detallada que permite reconocer áreas críticas, tendencias de expansión y conflictos de uso, contribuyendo con ello al diseño de estrategias más eficientes y sostenibles para el desarrollo del municipio.

1 Planteamiento del problema

La expansión urbana y las dinámicas de uso del suelo son fenómenos globales que han transformado tanto los entornos naturales como los construidos en diversas regiones del mundo en las últimas décadas. Estos procesos, impulsados por factores demográficos, económicos y sociales, presentan desafíos importantes para la planificación y gestión integrada y sostenible del territorio (Galimberti, 2020). En este contexto, el municipio de San Vicente del Caguán, al igual que otras regiones, enfrenta el reto de abordar los problemas asociados a la reurbanización. Asimismo, San Vicente ha experimentado cambios en su extensión territorial y en el uso del suelo en su núcleo urbano, lo cual debe ser detalladamente analizado y que permita la formulación de resoluciones en el ámbito territorial (Moyano et al., 2022).

1.1. Descripción del área problemática

Figura 1.

Ubicación del área de estudio: Municipio de San Vicente del Caguán, Caquetá



Fuente: Elaboración propia con base en IGAC (2023) y POT Municipal (2024).

La Figura 1 muestra la ubicación geográfica del área de estudio en el contexto nacional y departamental.

A escala global, el cambio en la cobertura terrestre y la expansión urbana son procesos interrelacionados que han transformado paisajes en las últimas décadas. Una multitud de factores ha impulsado estos cambios, como el crecimiento de la población, la expansión urbana, el desarrollo económico, el progreso tecnológico y las políticas de uso del suelo (Lambin et al., 2001). Se estima que entre 1982 y 2016, aproximadamente el 60% de la superficie terrestre del planeta experimentó alguna forma de cambio en la cobertura terrestre (Song et al., 2018).

La expansión urbana es uno de los principales impulsores del cambio en las coberturas del suelo. Entre 2000 y 2030, se espera que la superficie de las áreas urbanas se triplique, pasando de 652.825 km² a 1.527.000 km² (Seto et al., 2012). Este crecimiento se concentrará principalmente en países en vías de desarrollo, especialmente en África y Asia, donde se proyecta que ocurrirá el 90% de la expansión urbana futura (Angel et al., 2011). La rápida urbanización ha generado desafíos en términos de provisión de viviendas, infraestructura, servicios básicos y gestión ambiental (ONU-Hábitat, 2016).

Otro factor importante en el cambio de las coberturas del suelo es la deforestación. Entre 2000 y 2020, el mundo perdió aproximadamente 178 millones de hectáreas de bosque, un área casi del tamaño de Libia (FAO, 2020). La principal causa de la deforestación es la expansión de la agricultura, responsable de alrededor del 80% de la pérdida de bosques a nivel mundial (Hosonuma et al., 2012). La deforestación no solo afecta la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, sino que también contribuye al cambio climático, ya que los bosques son importantes sumideros de carbono (IPCC, 2019).

El cambio climático, a su vez, está exacerbando los cambios en las coberturas del suelo. Se espera que los impactos del cambio climático, como el aumento de las temperaturas, los cambios en los patrones de precipitación y la mayor frecuencia de eventos extremos, alteren significativamente los ecosistemas y los usos del suelo (IPCC, 2014). Por ejemplo, se proyecta que el cambio climático conducirá a una de las zonas áridas y semiáridas, lo que la expansión podría afectar la producción agrícola y la seguridad alimentaria (Huang et al., 2016).

Para enfrentar estos desafíos, se han formulado diversas iniciativas y acuerdos internacionales. La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas,

respaldada en 2015, define objetivos específicos relacionados con la gestión sostenible de los recursos naturales, la conservación de los ecosistemas, así como la promoción de asentamientos y ciudades humanas inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles (Naciones Unidas, 2015). Además el Acuerdo de París sobre el Cambio Climático, adoptado en 2015, delineó metas para frenar el aumento de la temperatura global, así como promover la adaptación a los impactos del cambio climático (UNFCCC, 2015).

Entre 1990 y 2015, la superficie de las áreas urbanas en el país creció en un 73,4%, pasando de 4.436 km² a 7.687 km² (IDEAM, 2020). Este crecimiento ha estado acompañado de cambios en las coberturas del suelo, principalmente por la conversión de áreas naturales y agrícolas en zonas urbanas y la expansión de la frontera agrícola y ganadera. Entre 2000 y 2019, Colombia perdió 3.151.281 ha de bosques, siendo la deforestación uno de los principales impulsores del cambio en las coberturas del suelo (Global Forest Watch, 2021).

Considerando la importancia de estos procesos, existe un desconocimiento sobre la cobertura de suelo y la expansión urbana de orden local, como es el caso de San Vicente del Caguán. La gran mayoría de estudios se han llevado a cabo en las grandes metrópolis centrandose su atención en la intermedia y rural poco o nulo. También es de mencionar que muchos municipios no cuentan con información robusta, actualizada o precisa sobre estos procesos, y por ello resulta muy difícil realizar una decisión fundamentada en la planificación espacial y territorial. En el marco de este proyecto se propone estudiar la cobertura de suelo y la expansión urbana en San Vicente del Caguán durante el período de 2014 a 2024. Se espera que estos resultados en el plano local ayuden a la comprensión de estos procesos, junto con la retroalimentación del sistema de información sobre el municipio, se optimizará la formulación del Plan de Ordenamiento Territorial (POT), lo que favorecerá un equilibrio en el ordenamiento territorial.

San Vicente del Caguán en Caquetá es una localidad que experimentó un descenso poblacional en los últimos 20 años, esta cifra era de 53,918 en 2000 y aumentó a 76,642 en 2020 (DANE, 2021). El cambio en la curva demográfica ha desencadenado la construcción de viviendas adicionales, instituciones educativas y servicios públicos, lo que ha llevado a uno de los crecimientos poblacionales más rápidos de la ciudad. Pero este crecimiento no ha estado controlado, lo que ha causado que gran parte de la población viva en barrios marginales, se pierda

gran parte de la flora y fauna, y se contaminen muchas de las fuentes de agua (Alcaldía de San Vicente del Caguán, 2020).

San Vicente del Caguán, además del crecimiento urbano, ha experimentado cambios en el uso del suelo. Uno de los principales factores de un paisaje cambiante ha sido la deforestación debido a la expansión de la frontera agrícola y ganadera (IDEAM, 2019). Estos cambios involucran no solo problemas ambientales como la pérdida de biodiversidad y la degradación de los servicios ecosistémicos, también podrían afectar la sostenibilidad de las actividades productivas y el bienestar de las comunidades locales. La falta de información actualizada o precisa sobre la dinámica del cambio de uso del suelo y la expansión rural-urbana en San Vicente del Caguán ha dificultado la toma de decisiones bien informadas dentro del contexto de la planificación espacial. Como un documento que busca promover el desarrollo territorial sostenible, el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) municipal debería proporcionar materiales confiables y actualizados para la identificación de procesos, tendencias, patrones y factores impulsores que atraviesan estos procesos. En ausencia de dicha información, estas decisiones están en gran medida desconectadas de las realidades y necesidades de la región.

1.2. Formulación del Problema

Con base en lo que se ha descrito en el contexto del problema, hay un conjunto de preguntas de investigación que guiarán el esfuerzo, estas preguntas se relacionan con algunos aspectos fundamentales del problema que está rezagado porque hay pocos datos relevantes sobre el uso del suelo y la urbanización, la comprensión de los patrones de cambio y los impactos que alteran. Al abordar el problema de planificación, se sugiere que existe una posibilidad al combinar la teledetección con la tecnología del Sistema de Información Geográfica (SIG) para determinar y detallar las dinámicas de los cambios en el uso del suelo y la urbanización en San Vicente del Caguán, lo que ayudará a actualizar el plan de ordenamiento territorial municipal y la estrategia de desarrollo sostenible municipal.

Los vacíos existentes en la literatura sobre las dinámicas espaciales de San Vicente del Caguán, así como su utilidad prospectiva para la toma de decisiones en planificación territorial, justifican la relevancia de este estudio. En este contexto, los actores locales, como la administración municipal, organizaciones de la sociedad civil y miembros de la comunidad,

podrán utilizar los resultados para implementar acciones concretas y formular políticas orientadas a un desarrollo espacial más equilibrado (Núñez & Guerra, 2021). Esto nos lleva a plantear la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuáles han sido las dinámicas de cambio de la cobertura del suelo y la expansión urbana en el territorio de San Vicente del Caguán durante el periodo reciente 2014 - 2024 y sus alcances para la actualización del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) municipal?

2. Antecedentes

2.1. Antecedentes Internacionales

La investigación de Apaolaza y Venturini (2021) llamada “Cambios de usos del suelo en la periferia del Área Metropolitana de Buenos Aires”, se inscribe dentro de la geografía social, ya que analiza los cambios en el uso del suelo en la región metropolitana de Buenos Aires en función de procesos socioeconómicos. La publicación se encuentra en la revista *Geograficando* de la Universidad Nacional de La Plata, Argentina. En este caso, el objetivo central de los autores fue identificar los patrones y comprender la lógica que gobierna la expansión urbana en estas áreas periféricas. El fenómeno a estudiar en esta publicación es la urbanización y la metodología elegida permitió la visualización de imágenes satelitales; a partir de este planteo se contempla el estudio de las dimensiones socioeconómicas de la vida cotidiana a través de la población periurbana.

Los hallazgos expusieron la expansión urbana en la periferia como desordenada y fragmentada, lo que ha tenido consecuencias negativas, en forma de degradación ambiental y pérdida de biodiversidad, así como deterioro en la calidad de vida de los residentes debido a una planificación espacial inadecuada. Los autores concluyen que existe una necesidad urgente de adoptar políticas de planificación urbana que sean social, económica y ambientalmente más sostenibles para reducir los impactos de la urbanización descontrolada. Esta investigación es útil para su trabajo porque, aunque el contexto geográfico difiere, los procesos de expansión urbana en áreas periféricas podrían ser comparables. La aplicación de la teledetección y SIG descrita en el artículo es importante también para la investigación porque le permitirá estudiar el cambio en el uso del suelo en San Vicente del Caguán y pensar en gestionar la expansión urbana de manera más sostenible.

La investigación de Calero (2021), bajo el título “Florícolas: ¿motores de la expansión urbana? El caso de Cayambe, Ecuador” fue publicada en *Eutopía. Revista de Desarrollo Económico Territorial*. Se centra en analizar el efecto de la floricultura en la expansión urbana de Cayambe, un cantón en la provincia de Pichincha, Ecuador. Con un enfoque metodológico a partir del análisis de datos territoriales y entrevistas con actores relevantes, la autora intenta explicar cómo el desarrollo de la industria de la floricultura ha provocado un cambio en el uso del

suelo en esta región de rural a urbana. El estudio también incorpora algunas características socioeconómicas y productivas con especial atención a cómo la dinámica del sector de la floricultura ha reordenado la distribución de los asentamientos espaciales y ha creado problemas para la planificación urbana.

Los resultados del estudio muestran que la floricultura ha sido un factor determinante en la expansión urbana de Cayambe porque atrajo inversiones y población a la región, aumentando la demanda de tierra para vivienda y servicios urbanos. Sin embargo, también hay problemas asociados con esta expansión, como la fragmentación espacial y la ausencia de una planificación urbana adecuada, lo que ha llevado a conflictos en el uso del suelo. Calero concluye que, aunque el negocio de la floricultura ha liderado el desarrollo económico de la región, ha empeorado los problemas de planificación espacial. Así, se requiere una planificación más integral y contundente, que equilibre el desarrollo urbano estratégico con los intereses productivos. Este trabajo es útil para la investigación en tanto ilustra cómo una actividad productiva específica puede servir como catalizador de la expansión urbana, lo cual puede ser comparado con los procesos en San Vicente del Caguán, donde la urbanización también podría estar impulsada por factores económicos y productivos locales.

En el estudio, Cuevas (2022) analiza la problemática que causa la expansión urbana en términos de la dispersión del suelo urbanizado y sus efectos como exógena para la conservación de la biodiversidad. El autor publicó su trabajo en *Ecosistemas*, titulado “Expansión urbana o cómo el suelo urbanizado se dispersa por el paisaje: Implicaciones para la conservación de la biodiversidad”. Este estudio examina el fenómeno de la urbanización descontrolada y su impacto en el paisaje natural y la fragmentación del ecosistema que pone en peligro la biodiversidad. Para este análisis, el autor realiza un examen pormenorizado del fenómeno a partir de datos de teledetección, análisis SIG y otras herramientas que permiten el mapeo de cambios emanados del uso antrópico de la tierra en relación con el hábitat y la biota local, el autor se propone contestar una diversidad de interrogantes sobre el impacto de los cambios en el uso del suelo. Así mismo, el autor da cuenta de las razones que catalizan el odio a la expansión urbana como el aumento demográfico y una inversión poco estratégica en el desarrollo de infraestructura urbana.

Los hallazgos del estudio indican que la expansión urbana no solo está vinculada al crecimiento de las regiones metropolitanas, sino también a la expansión del suelo urbanizado que

fragmenta hábitats naturales e impacta la conectividad ecológica. Cuevas llega a la conclusión de que esta forma de expansión puede afectar gravemente la biodiversidad, ya que los ecosistemas fragmentados son menos capaces de soportar especies y proporcionar servicios ecosistémicos. El autor aconseja que para reducir estos impactos, se deben implementar políticas de planificación urbana que mantengan y refuercen los paisajes naturales y los corredores ecológicos de la región. Esto es pertinente para la investigación, ya que destaca las consecuencias de la expansión urbana que, en el caso de San Vicente del Caguán, podría existir de manera similar y donde la urbanización probablemente impactaría el medio ambiente.

La obra "Análisis de la evolución espacio-temporal del uso de suelo urbano en la metrópolis de Chihuahua" por Dávila et al. 2021, fue publicada en la revista Economía, sociedad y territorio. En este caso, los autores se concentran en la evolución del uso de la tierra urbana en la ciudad de Chihuahua, México, longitudinalmente, observando los patrones de periurbano y paisajismo a través del tiempo. La obra en cuestión emplea una metodología cuantitativa que se basa en el análisis de imágenes satelitales y el uso de sistemas de información geográfica (SIG) para el estudio de la distribución y los cambios en el uso del suelo. En este sentido, los autores intentan explicar cómo el aumento demográfico junto con la calidad de la infraestructura que facilita el acceso al terreno molde influencia el enclave y la conversión de los espacios rurales en urbanos, enfatizando la relevancia de las políticas públicas en este contexto.

Los hallazgos del estudio sugieren que el crecimiento urbano en Chihuahua ha ocurrido de manera caótica y fragmentada, lo que resulta en saturación de servicios, congestión en áreas clave y pérdida de espacios naturales. Además, se identificaron algunas áreas, especialmente las periferias, con un crecimiento acelerado, interrumpiendo el equilibrio entre las áreas urbanas y los ecosistemas circundantes. Los autores proponen que las políticas sobre planificación espacial necesitan ser mejoradas para guiar el crecimiento urbano de manera más organizada y sostenible considerando la población y el entorno natural. Esta investigación es útil para la investigación porque discute la aplicación de herramientas SIG para analizar cambios en el uso del suelo urbano, lo que ayudará enormemente a comprender y gestionar mejor el crecimiento de San Vicente del Caguán.

El trabajo de Díaz y Castillo (2020), titulado "Uso de la tierra y expansión urbana en las comunidades campesinas de los distritos de Andahuaylas y Anta, regiones Apurímac y Cusco,

Perú", fue publicado en *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*. El estudio se enfoca en la evolución del uso de la tierra y la expansión urbana en dos distritos rurales de Perú: Andahuaylas (en la región Apurímac) y Anta (en la región Cusco). Los autores emplean una metodología mixta que involucra el análisis de imágenes satelitales, entrevistas a residentes locales y revisión de documentos históricos para entender el impacto de la expansión urbana en las comunidades campesinas. Este enfoque tiene como objetivo comprender los factores del cambio de uso del suelo, particularmente aquellos asociados con la urbanización y el crecimiento poblacional de los asentamientos humanos dentro de estas áreas rurales mayormente agrícolas.

Los resultados del estudio destacan que la expansión urbana en las áreas estudiadas ha sido impulsada por factores sociales y económicos como el crecimiento poblacional, la migración interna y la adquisición de tierras por parte de nuevos residentes, lo que ha transformado el paisaje rural en zonas semiurbanas. Este cambio en el uso del suelo ha llevado a un conflicto entre mantener las actividades agrícolas y la creciente demanda de tierras para desarrollar viviendas residenciales. Las conclusiones del artículo destacan que, aunque la expansión urbana ha incluido mejoras en la provisión de servicios, también ha deteriorado las tierras agrícolas, causado fragmentación territorial y planificación sistemática inadecuada. Esta investigación es útil para el presente trabajo porque ilustra cómo las áreas rurales atraviesan un proceso de urbanización, como en el caso de Andahuaylas y Anta, que podrían tener repercusiones similares en San Vicente del Caguán, donde la expansión urbana podría estar impactando el uso agrícola y natural del suelo.

El estudio de Duval y Ramos (2023), "La expansión urbana y los espacios verdes en Bahía Blanca (Argentina)", se centra en la expansión urbana en la ciudad de Bahía Blanca, junto con la pérdida y metamorfosis de los espacios verdes. Los autores aplican una metodología que involucra el análisis de imágenes y datos geoespaciales, junto con una revisión de la política urbana local, para evaluar el impacto de la urbanización en la cantidad y calidad de los espacios verdes en la ciudad. Este fenómeno de expansión urbana ha transformado la interrelación entre las zonas de hábitat humano y los espacios naturales y ha transformado profundamente la calidad de vida de las personas que viven en estas áreas. En particular, se concentra en el problema de la expansión urbana descontrolada que disminuye la vegetación y el espacio recreativo disponible, impactando así la biodiversidad y el bienestar de las personas.

Los resultados sugieren que la expansión urbana descontrolada en Bahía Blanca ha causado fragmentación de los espacios verdes dentro de la ciudad, resultando en la pérdida de áreas recreativas que, a su vez, ha disminuido la calidad ecológica y ambiental de la ciudad. Los autores concluyen que es crítico, dentro del contexto de la planificación urbana, buscar activamente la integración de espacios verdes, incorporándolos estratégicamente al paisaje urbano para lograr un mayor equilibrio y sostenibilidad en el crecimiento de la ciudad. Esta investigación es pertinente para el estudio porque ilustra las consecuencias de la expansión urbana en los espacios naturales, consecuencias que podrían ocurrir en San Vicente del Caguán sin esfuerzos conscientes para conservar la naturaleza circundante dentro de los planes de desarrollo territorial.

En su trabajo “Análisis prospectivo de la incidencia de la expansión urbana en el ámbito de la planificación territorial: ciudad de Cuenca”, publicado en *GeoSpatial Magazine*, los autores Flores-Juca y Carrera (2022) discuten los problemas modernos relacionados con la expansión urbana y la planificación territorial de la ciudad de Cuenca, ubicada en Ecuador. Utilizando modelos geoespaciales y técnicas de análisis espacial climático, los autores evalúan el impacto del crecimiento urbano en la estructura espacial y las capacidades de planificación dentro de la ciudad a través de una metodología prospectiva. Se enfatiza entender los procesos de urbanización delineando las áreas de crecimiento potencial y gestionando estos procesos para evitar consecuencias negativas como la sobreprovisión de servicios, la depleción de espacios verdes, entre otros. Además, se centra en cómo los planes de desarrollo territorial pueden prever y mitigar estos impactos a largo plazo.

El análisis de los resultados da cuenta que la expansión urbana en Cuenca ha seguido un patrón disperso y, en muchos casos, tampoco ha sido acompañado de una planificación que facilite el control ordenado de la ciudad, lo que ha producido problemas en la infraestructura, servicios básicos y la sostenibilidad ambiental. Con este diagnóstico, los autores sostienen que es imperativo incluir medidas de ordenamiento estratégico que controlen el crecimiento ordenado y la integración de espacios naturales o mantención de áreas verdes. Este análisis sugiere la necesidad de realizar una planificación territorial proactiva en el caso de San Vicente del Caguán para incorporar herramientas geoespaciales que gestionen el desarrollo urbano equilibrado y sostenido.

El estudio de López Rotger (2020) "Expansión Urbana, Humedales y Cambio de Uso del Suelo en la Gran La Plata", publicado en *Biología Acuática*, examina los impactos del crecimiento urbano en los humedales de la región de Gran La Plata en Argentina. Utilizando un enfoque geoespacial, los autores evalúan el grado de urbanización del suelo y su impacto en los ecosistemas acuáticos locales. Mediante imágenes satelitales y análisis SIG, el estudio rastrea los patrones cambiantes de uso del suelo durante las últimas décadas e ilustra cómo las áreas urbanas han invadido y alterado humedales, que son ecosistemas vitales para la biodiversidad y la regulación del agua. Este estudio tiene como objetivo examinar las consecuencias de la expansión urbana sobre la sostenibilidad de los humedales y la calidad general de los recursos naturales en la región.

Los resultados muestran que la expansión suburbana en Gran La Plata ha tenido impactos perjudiciales en los humedales, con una pérdida significativa de estas áreas naturales debido a la expansión descontrolada. Este desarrollo ha impactado la biodiversidad acuática y alterado los servicios ecosistémicos que los humedales proporcionan, como la filtración de agua y la mitigación de inundaciones. Los autores enfatizan que integrar la conservación de humedales en los marcos de desarrollo urbano es imperativo para facilitar un crecimiento sostenible que preserve estos ecosistemas. Este estudio es importante para la investigación porque ilustra el paradigma de crecimiento urbano que puede afectar negativamente la gestión de recursos naturales, lo cual podría ser relevante para San Vicente del Caguán si no existen políticas diseñadas para proteger los ecosistemas locales durante el proceso de urbanización.

En su trabajo de 2024, "Análisis del Cambio de Uso del Suelo en la Expansión Urbana de Guayaquil: Perspectivas y Desafíos", publicado en *Revista Scientific*, Melville y Villacís analizan el cambio de uso del suelo resultante de la expansión urbana en la ciudad de Guayaquil en Ecuador. Como parte de un análisis espacial y temporal, evalúan cómo el crecimiento urbano ha transformado el paisaje de Guayaquil al estudiar las regiones que han pasado de ser rurales a urbanas en las últimas décadas. La metodología incluye imágenes satelitales y herramientas SIG para mapear estos cambios junto con sus relaciones con factores económicos, sociales y demográficos. Este estudio pretende encontrar los patrones espaciales predominantes de expansión mientras evalúa los desafíos de planificación urbana necesarios para mitigar las consecuencias de la urbanización descontrolada.

Los hallazgos indican que la expansión urbana de Guayaquil es desordenada y, al mismo tiempo, rápida, lo que resulta en importantes problemas de gestión del suelo, como la pérdida de espacios naturales, saturación de la infraestructura y degradación ambiental. Los autores enfatizan que, a pesar del crecimiento económico que ha acompañado a la urbanización, la ciudad sufre de problemas agudos en relación con su sostenibilidad y planificación espacial. Como conclusiones, proponen mejorar las políticas públicas haciéndolas más eficientes para incorporar dimensiones sociales, económicas y ambientales, así como adoptar marcos de desarrollo más organizados y sostenibles. Esta investigación es útil para el estudio porque ilustra cómo los cambios en el uso del suelo durante la expansión urbana podrían plantear problemas similares en San Vicente del Caguán, donde el crecimiento urbano no planificado sería perjudicial para el medio ambiente y la calidad de vida de los residentes.

En su estudio "Regresión Logística Geográficamente Ponderada Para Identificar Los Factores Explicativos De La Distribución De Usos De Suelo En Escenarios Futuros De Crecimiento Urbano", publicado en el Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, Molinero, Aguilera-Benavente y Gómez-Delgado (2021) utilizan un enfoque novedoso para modelar la expansión urbana usando GLWR (Regresión Logística Geográficamente Ponderada). Con este modelo, los autores examinan el impacto de factores socioeconómicos y ambientales en la distribución espacial del uso del suelo en el contexto de futuros escenarios de crecimiento urbano. La metodología se basa en la integración de datos espaciales con modelado geoespacial para revelar patrones, así como predecir cambios en el uso del suelo. El estudio se centra en áreas urbanas buscando encontrar cuáles son los factores más responsables de la expansión con el fin de mejorar la gestión del crecimiento urbano.

La logística geoposicionalmente ponderada muestra ser útil sobre el análisis pronóstico de patrones a utilizar sobre los escenarios espaciales en la planeación sistemática del análisis del territorio en ordenamiento urbano y rural. Las conclusiones determinan que este tipo de modelado permite calcular con mayor precisión el empleo del espacio a través de la adaptación en los sistemas temporales y espaciales de los elementos que influyen territorialmente. Esto resulta de gran importancia para este estudio, puesto que la ciudad proyectada en este modelo asistencial se adapta a valles antrópicos de Caguán y se establece como centro céntrico de un nuevo polígono de desarrollo urbano.

El Parque Nacional La Malinche es un área protegida dentro de la Zona Metropolitana de México y ha estado sufriendo de urbanización durante bastante tiempo. En su estudio “Expansión urbana irregular, cambio de uso de suelo y degradación ambiental en la periferia norte de la Zona Metropolitana de Puebla-Tlaxcala: El caso del Parque Nacional La Malinche”, Aguilar y Ramón (2021) publicado en Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía, dirigen su atención hacia el impacto que la urbanización irregular ha tenido en el cambio de uso de suelo y la degradación ambiental. Los autores evalúan las consecuencias de la forma urbana del apartheid de Ciudad del Cabo dentro de un marco de geografía espacial y logran mostrar que el crecimiento urbano no planificado ha invadido marcadamente áreas naturales, resultando en la degradación del suelo y los ecosistemas. Esta investigación tuvo como objetivo documentar los cambios en el uso del suelo durante las últimas décadas basándose en imágenes satelitales y análisis de datos territoriales, enfocándose en los cambios más drásticos y los factores causales.

El estudio de López Rotger (2020) "Expansión Urbana, Humedales y Cambio de Uso del Suelo en la Gran La Plata", publicado en Biología Acuática, examina los impactos del crecimiento urbano en los humedales de la región de Gran La Plata en Argentina. Utilizando un enfoque geoespacial, los autores evalúan el grado de urbanización del suelo y su impacto en los ecosistemas acuáticos locales. Mediante imágenes satelitales y análisis SIG, el estudio rastrea los patrones cambiantes de uso del suelo durante las últimas décadas e ilustra cómo las áreas urbanas han invadido y alterado humedales, que son ecosistemas vitales para la biodiversidad y la regulación del agua. Este estudio tiene como objetivo examinar las consecuencias de la expansión urbana sobre la sostenibilidad de los humedales y la calidad general de los recursos naturales en la región.

Los resultados muestran que la expansión suburbana en Gran La Plata ha tenido impactos perjudiciales en los humedales, con una pérdida significativa de estas áreas naturales debido a la expansión descontrolada. Este desarrollo ha impactado la biodiversidad acuática y alterado los servicios ecosistémicos que los humedales proporcionan, como la filtración de agua y la mitigación de inundaciones. Los autores enfatizan que integrar la conservación de humedales en los marcos de desarrollo urbano es imperativo para facilitar un crecimiento sostenible que preserve estos ecosistemas. Este estudio es importante para esta investigación porque ilustra el paradigma de crecimiento urbano que puede afectar negativamente la gestión de recursos

naturales, lo cual podría ser relevante para San Vicente del Caguán si no existen políticas diseñadas para proteger los ecosistemas locales durante el proceso de urbanización.

En su trabajo de 2024, "Análisis del Cambio de Uso del Suelo en la Expansión Urbana de Guayaquil: Perspectivas y Desafíos", publicado en Revista Scientific, Melville y Villacís analizan el cambio de uso del suelo resultante de la expansión urbana en la ciudad de Guayaquil en Ecuador. Como parte de un análisis espacial y temporal, evalúan cómo el crecimiento urbano ha transformado el paisaje de Guayaquil al estudiar las regiones que han pasado de ser rurales a urbanas en las últimas décadas. La metodología incluye imágenes satelitales y herramientas SIG para mapear estos cambios junto con sus relaciones con factores económicos, sociales y demográficos. Este estudio pretende encontrar los patrones espaciales predominantes de expansión mientras evalúa los desafíos de planificación urbana necesarios para mitigar las consecuencias de la urbanización descontrolada.

Los hallazgos indican que la expansión urbana de Guayaquil es desordenada y, al mismo tiempo, rápida, lo que resulta en importantes problemas de gestión del suelo, como la pérdida de espacios naturales, saturación de la infraestructura y degradación ambiental. Los autores enfatizan que, a pesar del crecimiento económico que ha acompañado a la urbanización, la ciudad sufre de problemas agudos en relación con su sostenibilidad y planificación espacial. Como conclusiones, proponen mejorar las políticas públicas haciéndolas más eficientes para incorporar dimensiones sociales, económicas y ambientales, así como adoptar marcos de desarrollo más organizados y sostenibles. Esta investigación es útil para este estudio porque ilustra cómo los cambios en el uso del suelo durante la expansión urbana podrían plantear problemas similares en San Vicente del Caguán, donde el crecimiento urbano no planificado sería perjudicial para el medio ambiente y la calidad de vida de los residentes.

En su estudio "Regresión Logística Geográficamente Ponderada Para Identificar Los Factores Explicativos De La Distribución De Usos De Suelo En Escenarios Futuros De Crecimiento Urbano", publicado en el Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, Molinero, Aguilera-Benavente y Gómez-Delgado (2021) utilizan un enfoque novedoso para modelar la expansión urbana usando GLWR (Regresión Logística Geográficamente Ponderada). Con este modelo, los autores examinan el impacto de factores socioeconómicos y ambientales en la distribución espacial del uso del suelo en el contexto de futuros escenarios de crecimiento

urbano. La metodología se basa en la integración de datos espaciales con modelado geoespacial para revelar patrones, así como predecir cambios en el uso del suelo. El estudio se centra en áreas urbanas buscando encontrar cuáles son los factores más responsables de la expansión con el fin de mejorar la gestión del crecimiento urbano.

La logística geoposicionalmente ponderada muestra ser útil sobre el análisis pronóstico de patrones a utilizar sobre los escenarios espaciales en la planeación sistemática del análisis del territorio en ordenamiento urbano y rural. Las conclusiones determinan que este tipo de modelado permite calcular con mayor precisión el empleo del espacio a través de la adaptación en los sistemas temporales y espaciales de los elementos que influyen territorialmente. Esto resulta de gran importancia para este trabajo, puesto que la ciudad proyectada en este modelo asistencial se adapta a valles antrópicos de Caguán y se establece como centro céntrico de un nuevo polígono de desarrollo urbano.

El Parque Nacional La Malinche es un área protegida dentro de la Zona Metropolitana de México y ha estado sufriendo de urbanización durante bastante tiempo. En su estudio “Expansión urbana irregular, cambio de uso de suelo y degradación ambiental en la periferia norte de la Zona Metropolitana de Puebla-Tlaxcala: El caso del Parque Nacional La Malinche”, Aguilar y Ramón (2021) publicado en Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía, dirigen su atención hacia el impacto que la urbanización irregular ha tenido en el cambio de uso de suelo y la degradación ambiental. Los autores evalúan las consecuencias de la forma urbana del apartheid de Ciudad del Cabo dentro de un marco de geografía espacial y logran mostrar que el crecimiento urbano no planificado ha invadido marcadamente áreas naturales, resultando en la degradación del suelo y los ecosistemas.

Esta investigación tuvo como objetivo documentar los cambios en el uso del suelo durante las últimas décadas basándose en imágenes satelitales y análisis de datos territoriales, enfocándose en los cambios más drásticos y los factores causales. Los autores concluyen que es urgente una revisión de las políticas urbanísticas para lograr un desarrollo más sostenible y ordenado. El análisis es pertinente para este trabajo, ya que muestra cómo las contradicciones en la planificación urbana pueden generar problemas similares en otros contextos urbanos como el de San Vicente del Caguán, donde la expansión urbana también podría estar ocurriendo de manera desorganizada y sin una regulación adecuada.

En la investigación "La expansión urbana de Mar del Plata: Análisis de algunos datos recientes sobre dinámicas socio-territoriales y demográficas", publicado en CONICET Digital, Zulaica, Canestraro y Mujica (2023) analizan las dinámicas socio-territoriales y demográficas relacionadas con la expansión urbana en Mar del Plata, Argentina. A través de una evaluación de datos demográficos y socioeconómicos, los autores examinan cómo los cambios en la distribución poblacional, el crecimiento demográfico y los factores económicos han impulsado la expansión de la ciudad hacia las zonas periféricas. Al emplear una combinación de estadísticas oficiales y técnicas de análisis espacial, la investigación busca determinar los patrones de crecimiento urbano, sus consecuencias en la estructura social y espacial, y los problemas que surgen en la integración de estas nuevas áreas en el tejido urbano existente.

Los hallazgos muestran que la expansión urbana en Mar del Plata se ha caracterizado por un aumento de la suburbanización metropolitana impulsada por el crecimiento poblacional, el aumento de la infraestructura de transporte y la creciente demanda de vivienda asequible. Mientras que esta expansión urbana ha creado nuevas zonas residenciales y comerciales, también ha resultado en una infraestructura inadecuada, congestión de servicios y segregación socioespacial. Los autores recomiendan que considerar simultáneamente factores demográficos y socioeconómicos es esencial para la gestión sostenible de la expansión urbana, ya que las políticas de planificación responsivas son más adecuadas cuando estos factores están integrados. Esta investigación es útil para el estudio porque ilustra cómo las dinámicas de expansión urbana de una ciudad costera, como Mar del Plata, pueden ser paralelas a las de San Vicente del Caguán en términos de los problemas de planificación espacial que enfrenta la integración de las zonas periféricas metropolitanas en el núcleo urbano.

El estudio realizado por Meza y Ramírez en 2021 titulado "Análisis Espacial de la Expansión Urbana y la Incidencia de las Políticas de Vivienda en la Ciudad de General José de San Martín (Provincia de Chaco, Argentina)" sirve como referencia metodológica con respecto a la expansión urbana y el cambio de uso del suelo para el caso. Los autores, asociados con el Instituto de Investigación para el Desarrollo en Estudios Territoriales y de Hábitat Humano (CONICET-UNNE), aplicaron técnicas de teledetección y Sistemas de Información Geográfica (SIG) para analizar el crecimiento del área urbana entre 1911 y 2017, midiendo las cantidades de expansión urbana y evaluando el impacto de las políticas de vivienda estatales como un factor

clave que integra el contexto en la formación territorial, lo que ilustra cómo el enfoque multinivel puede informar la comprensión de las dinámicas de uso del suelo.

Tales resultados revelaron un patrón de expansión urbana que era, de hecho, fragmentado y discontinuo hacia la periferia y pronunciadamente pronunciado hacia el sur, donde es evidente que los esquemas de vivienda subsidiada actuaron como los principales impulsores de la expansión horizontal de aproximadamente el 85% del área total urbana. Este documento tiene algunas similitudes metodológicas con la investigación propuesta para San Vicente del Caguán, proporcionando así un marco valioso para abordar objetivos similares en contextos latinoamericanos donde la planificación espacial es un importante desafío para el desarrollo sostenible.

La investigación realizada por Molo y Cardozo (2021) titulada “Análisis de la dinámica de las coberturas de la tierra en el este chaqueño entre 2015 y 2019” ha servido como una referencia metodológica para estudios centrados en analizar cambios en la cobertura del suelo utilizando sistemas de información geográfica y teledetección. Los autores estudiaron las transformaciones de la cobertura del suelo en la región oriental de la provincia del Chaco (Argentina) durante un período de cuatro años utilizando técnicas de procesamiento de imágenes satelitales para establecer cómo y cuándo el territorio experimentó cambios, lo que les permitió determinar que aproximadamente el 11.8% del área total había sufrido cambios significativos, en las coberturas de humedales, vegetación herbácea y bosques.

La metodología utilizada por algunos de esos investigadores se relaciona con lo propuesto en San Vicente del Caguán, ya que utilizaron el módulo de Modelo de Cambio de Uso del Suelo (LCM) de TerrSet para analizar los procesos de cambio y constancia mapeando transiciones en términos sistemáticos de pérdidas y ganancias entre diferentes coberturas, además de utilizar datos raster del Servicio Global de Tierra Copernicus con una resolución espacial de 100 m bajo una clasificación estándar del Sistema de Clasificación de Cobertura de la Tierra. (Sistemas de Clasificación de Cobertura de la Tierra de la FAO – ONU). Estas son características que podrían reproducirse en el estudio de la expansión urbana y los cambios en la cobertura del suelo en un municipio colombiano, produciendo información cartográfica-estadística que podría ser utilizada para actualizar el plan de ordenamiento territorial, teniendo en cuenta que ambos territorios

tienen características ecológicas importantes y son sensibles al cambio que causan un desequilibrio en el entorno.

El estudio de Giménez et al. (2023), "Técnicas de Evaluación Multicriterio en la Toma de Decisiones Territoriales: Estimación de la Capacidad de Acogida Urbana en el Área Metropolitana de Murcia", proporciona una importante referencia metodológica para los investigadores interesados en la capacidad de acogida territorial para desarrollos urbanos. Los investigadores de la Universidad de Murcia y la Universidad Politécnica de Cartagena llevaron a cabo un estudio donde utilizaron Sistemas de Información Geográfica (SIG) y técnicas de Evaluación Multicriterio (MCA) para analizar ocho variables geo-referenciadas: pendiente, uso del suelo, proximidad a áreas urbanas, accesibilidad a rutas de comunicación, proximidad a servicios básicos, regulaciones urbanísticas, áreas con riesgo de inundación y espacios naturales protegidos. Esto se hizo para evaluar el nivel de adecuación de un territorio para el desarrollo urbano dentro de áreas ya urbanizadas y áreas potencialmente urbanizables.

Esta investigación demuestra las capacidades de las herramientas geoespaciales para la planificación del uso del suelo y muestra que cerca del 61% del área metropolitana estudiada tiene restricciones para el desarrollo urbano, y más del 95% de las áreas con alta capacidad de acomodación urbana ya están construidas, lo que indica una extensión similar del territorio y el desarrollo urbano en la región. Los resultados de este estudio son importantes con respecto a la propuesta de investigación de San Vicente del Caguán porque ayuda a integrar metodologías para considerar factores físicos, ambientales y socioeconómicos en la evaluación del territorio y, en consecuencia, determinar áreas adecuadas para la expansión urbana, lo que a su vez, ayuda a documentos científicos para la revisión de los Planes de Ordenamiento Territorial en áreas de alto cambio como la Amazonía colombiana.

La atención de un informe de investigación titulado "Aprendizaje automático en cartografías de coberturas urbanas: una herramienta para la gestión territorial" (Morales et al., 2024) fue enfocada en el seguimiento histórico del suelo urbano como uno de los indicadores más importantes para la cobertura planificada del territorio. Se afirma que el uso de modelos de aprendizaje automático y cruzarlos con bases de datos espaciales resulta en un incremento en el nivel de análisis y la toma de decisiones en el campo del ordenamiento territorial. No obstante, surgieron problemas en la particularización de algunos tipos de usos del suelo como consecuencia

de la baja resolutiveidad de las imágenes y escasez de datos. La investigación hizo énfasis en que trabajos de este tipo deben incluir complementos tales como catastros o datos de la zona para mejorar el ajuste del modelo. Este estudio, en cuanto a tu línea de grado, propone un modelo metodológico que puede ser aplicado dentro de San Vicente del Caguán, de tal forma que se puede profundizar en el valor de la urbanización y el fenómeno de transformación de la cobertura del suelo en el contexto del Caguán.

2.2. Antecedentes nacionales

En "*Expansión Urbana. Aproximación Picalaña, Ibagué 2000-2020*", publicado en la Revista B33 Arquitectura y Urbanismo, Velasco (2021) analiza la expansión urbana de la región de Picalaña en la ciudad de Ibagué, Colombia, entre los años 2000 y 2020. El enfoque está en el impacto del crecimiento urbano en la región periférica caracterizada por un drástico cambio en el uso del suelo acompañado por el desplazamiento rural-urbano. El autor intenta explicar las razones que han provocado esta expansión enlazando los factores económicos y sociales a través de la revisión de imágenes satelitales y el análisis de datos demográficos y espaciales. Su propósito es interpretar las transformaciones que esta expansión ha causado en el territorio, los impactos en el paisaje urbano y el marco de gobernanza y gestión interdisciplinaria—en relación al planeamiento—dentro del cual se ha tratado este crecimiento desde una perspectiva territorial.

Los resultados muestran que la Picalaña se ha expandido de forma desordenada, afectando su urbanización y el uso agrícola de la tierra en la región. La investigación también señala que la ausencia de planificación suficiente ha generado problemas de conectividad, hiperabundancia de servicios urbanísticos y fragmentación del territorio. Velasco concluye que la Picalaña requerirá de una planificación estratégica que facilite el equilibrio entre la urbanización y la conservación de su tierra productiva y áreas verdes. Este análisis es importante para la investigación porque destaca las consecuencias de la falta de control sobre la expansión urbana y la necesidad de un enfoque proactivo en el planeamiento del crecimiento, que en el caso de San Vicente del Caguán podría poner en práctica para evitar dificultades en la futura urbanización del municipio.

En su artículo titulado "*Consideraciones para la expansión demográfica ambientalmente sostenible mediante superposición difusa utilizando Arcgis: caso estudio Neiva-Colombia*" publicado en la Revista Politécnica, Pulido, Santanilla y Castro (2023) profundizan en una

metodología particular para gestionar la expansión demográfica sostenible en la ciudad de Neiva, Colombia. Usando ArcGIS, los autores emplean la técnica de superposición difusa para crear un modelo que simula el crecimiento urbano para diversos escenarios, teniendo en cuenta tanto factores ambientales como demográficos. Su objetivo es identificar regiones potenciales para la expansión que minimizarían los impactos perjudiciales en el medio ambiente, particularmente en la preservación de recursos naturales y tierras productivas. A través de estos esfuerzos, buscan mejorar la planificación urbana sostenible dirigiendo el desarrollo hacia áreas más óptimas para la conservación de recursos.

Los resultados del estudio muestran que la expansión urbana en Neiva podría gestionarse más eficientemente considerando factores ambientales como la conservación de áreas verdes y la protección de fuentes de agua. La superposición difusa aplicada en el modelo ayudó a mitigar la pérdida de tierras agrícolas y boscosas al identificar las áreas más óptimas para el desarrollo urbano. Los autores concluyen que este tipo de análisis espacial podría apoyar el diseño urbano para la planificación sostenible al proporcionar los medios para incorporar factores ambientales en la arquitectura del crecimiento urbano. La metodología sería útil para este trabajo porque, al igual que en San Vicente del Caguán, se podría utilizar un modelo similar para gestionar el crecimiento urbano de tal manera que se preserven los recursos naturales y se evite la expansión descontrolada.

En el artículo "*Actores sociales y gestión del suelo rural: Los corregimientos de Medellín, Colombia*", publicado en Bitácora Urbano Territorial, Egio-Rubio y Torrejón-Cardona (2014) estudian el papel de los actores sociales en la gestión del suelo de los territorios rurales en los corregimientos de Medellín, Colombia. El enfoque del estudio son las comunidades rurales y actores locales, como agricultores y autoridades municipales, que toman decisiones sobre el uso del suelo y la planificación espacial en las áreas rurales. Utilizando un enfoque cualitativo basado en entrevistas y análisis de documentos, los autores investigan las relaciones de poder y los conflictos entre los intereses locales y las políticas públicas, lo que les permite comprender cómo estos actores gestionan los territorios rurales y sus recursos.

Los resultados del estudio indican que los actores sociales tienen un impacto significativo en los procesos de ordenamiento territorial, ya que sus intereses y decisiones afectan en gran medida el uso del suelo y el equilibrio que debe mantenerse con los recursos naturales. Por otro

lado, queda claro que existe un conflicto entre el urbanismo local y la moderna gestión urbana que, desde el gobierno, a menudo está desconectada de las realidades rurales. Los autores destacan que hay que incrementar el involucramiento de los actores sociales en los procesos de planeamiento territorial con el fin de lograr un mejor equilibrio en la gobernanza territorial. Este enfoque es útil para el presente trabajo porque resalta el protagonismo que debe tener la comunidad en la gestión del territorio, al menos en el caso de San Vicente del Caguán, donde la actuación social podría ser determinante para una mejor gestión territorial.

En su trabajo, "*Transformaciones socio-ambientales y expansión urbana en el distrito Aguazul-Dosquebradas de 2014 a 2024*," Arias Zapata, Guzmán Vélez y Duque Nivia (2024) estudian los fenómenos de expansión urbana y sus impactos socio-ambientales en Dosquebradas, Colombia, desde 2014 hasta 2024. Los autores combinan metodologías de investigación cualitativa y cuantitativa al emplear imágenes satelitales, encuestas y entrevistas para evaluar el impacto de la urbanización en el paisaje local y la calidad ambiental, así como en las condiciones de vida de los residentes. Se pone especial énfasis en los factores socioeconómicos de la urbanización y cómo estos cambios impactan a las comunidades rurales y al ecosistema de la región con el fin de proporcionar una perspectiva más completa sobre la relación entre el crecimiento urbano y las preocupaciones ambientales.

Los resultados del estudio sugieren que la expansión urbana en el estrato del sector Aguazul ha causado cambios considerables en el uso del suelo, y que el crecimiento desordenado ha impactado los ecosistemas locales y ha causado contaminación y pérdida de biodiversidad. Además, incluye un aumento de asentamientos informales que incrementa la presión sobre los servicios públicos. Los autores concluyen que para aliviar los impactos negativos de la expansión urbana, es esencial una planificación urbana proactiva y sostenible que incorpore los factores socioambientales de la zona y un desarrollo equilibrado. El análisis es útil para esta investigación porque demuestra las consecuencias de la expansión urbana descontrolada, que podría estar ocurriendo en San Vicente del Caguán en términos de uso del suelo y manejo de recursos.

El estudio de Cruz y Velásquez López (2019) "*Gentrificación rururbana. Estudios Territoriales en La Florida (Manizales-Villamaría) y Cerritos (Pereira), Colombia*" publicado en "Territorios" se centra en el fenómeno de la gentrificación rururbana en dos regiones colombianas: La Florida, en la zona de Manizales-Villamaría, y Cerritos en Pereira. Este

fenómeno se refiere a la transformación de regiones rurales o periurbanas en áreas urbanas con infraestructura y terrenos servidos a medida que aumenta la demanda de tierras por parte de las clases media y alta. Con métodos cualitativos y cuantitativos, los autores estudian las dinámicas sociales y territoriales de estas regiones, investigando los efectos de la expansión urbana en los residentes originales, el uso del suelo y las actividades productivas. A través de entrevistas, observación de campo y análisis de datos espaciales, el estudio retrata cómo la gentrificación afecta el paisaje socioeconómico de estas regiones.

Los resultados del estudio muestran que la gentrificación en las áreas rurales de Manizales-Villamaría y Pereira ha llevado a un cambio en el paisaje y un declive agrícola, mientras que al mismo tiempo ha estimulado la construcción de viviendas de alta gama y proyectos inmobiliarios en áreas rurales. Esto ha causado un aumento en los precios de la tierra y ha desplazado a comunidades rurales tradicionales, resultando en fragmentación social y pérdida de identidad territorial. Los autores concluyen que la gentrificación rururbana impacta no solo a los habitantes originales, sino también a la sostenibilidad de los territorios, infringiendo la planificación ordenada necesaria para apoyar la tierra dominada utilizada. Esto es útil para la investigación porque demuestra cómo la expansión urbana descontrolada podría crear procesos de gentrificación en áreas rurales y periurbanas, lo que podría ser cierto para San Vicente del Caguán si los cambios en el uso del suelo no se gestionan adecuadamente.

En la tesis doctoral *"Crecimiento demográfico, cambios residenciales y nuevas formas de expansión urbana en Rionegro: patrones recientes y escenarios futuros"* que fue presentada en la Universidad Nacional de Colombia, Amaya Leal (2021) estudia el crecimiento urbano en la ciudad de Rionegro, Colombia, centrándose en cómo los cambios demográficos y los cambios residenciales han llevado a nuevas formas de expansión urbana. Con la combinación de enfoques cuantitativos y cualitativos, la autora evalúa el crecimiento poblacional, los cambios en la demanda de vivienda y el desarrollo en la periferia suburbana. La investigación examina los patrones recientes de urbanización y los factores de preocupación en el desarrollo de Rionegro utilizando modelos de proyección y análisis de imágenes satelitales para comprender las dinámicas territoriales y sociales que evolucionarán en las próximas décadas.

Los resultados revelan que el crecimiento urbano en Rionegro ha estado caracterizado por una expansión descentralizada hacia la periferia, resultado de factores como la mejoría de la

infraestructura de transporte, la expansión de áreas residenciales y la necesidad de la población de viviendas más accesibles. Este tipo de crecimiento ha impactado la estructura general del territorio al transformar tierras agrícolas en regiones urbanizadas, resultando en la degradación de la calidad ambiental así como en la fragmentación social. Amaya Leal concluye que es necesario implementar estrategias de planificación urbana más sostenibles para evitar problemas derivados de la expansión descontrolada, como la fragmentación urbana y la pérdida de tierras productivas. Este enfoque y los hallazgos del estudio son extremadamente importantes para esta investigación, ya que proporcionan un modelo de análisis aplicable a la expansión urbana en San Vicente del Caguán, particularmente en lo que respecta a la interrelación entre el crecimiento de la población y el cambio en el uso del suelo.

En la investigación *“Bosques de guadua del Eje Cafetero de Colombia: oportunidades para su inclusión en el mercado voluntario de carbono y en el Programa REDD+”*, publicada en Recursos Naturales y Ambiente, Arango y Camargo (2010) evalúan el potencial de los bosques de guadua en la región del Eje Cafetero de Colombia para participar en los mercados de carbono y en el Programa REDD+ (Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de Bosques). El estudio examina cómo la guadua, un tipo de bambú, contribuye a la mitigación del cambio climático a través de la captura de carbono, al mismo tiempo que ofrece oportunidades para el desarrollo económico y la sostenibilidad ambiental. A través de un análisis de la biomasa de guadua y la revisión de las políticas ambientales en Colombia, los autores intentan determinar formas de integrar estos bosques en los esquemas de comercio de emisiones, fomentando así la conservación de estos ecosistemas y mejorando los medios de vida de las comunidades rurales.

Los hallazgos sugieren que la guadua posee un potencial significativo para contribuir a la reducción de emisiones de carbono, lo que podría resultar en ingresos financieros para las comunidades locales que emprendan su cultivo y gestión. Además, la participación en programas como REDD+ y los mercados de carbono voluntarios se identifica como una oportunidad potencial para financiar la conservación y apoyar la sostenibilidad en las regiones rurales. Los autores concluyen que el desarrollo de estos mecanismos de mercado podría ser un incentivo importante para la conservación de los bosques de guadua, aunque se necesita una mayor integración de las políticas públicas y la participación activa de las comunidades. Este estudio es relevante para la investigación, ya que subraya la importancia de la gestión sostenible de los

recursos naturales y cómo iniciativas ambientales, como las que se proponen para los bosques de guadua, pueden contribuir a la conservación de los ecosistemas en territorios en expansión urbana como el de San Vicente del Caguán.

En su estudio "*Transformaciones socioambientales y expansión urbana en la vereda Aguazul-Dosquebradas, en el periodo 2014-2024*", Zapata, Vélez y Pereira (2024) examinan los efectos de la expansión urbana sobre las transformaciones socioambientales en la vereda Aguazul, en Dosquebradas, Colombia. El trabajo pone atención en cómo el proceso de urbanización ha modificado el uso del terreno y la estructura social y económica de la región. Con el apoyo de software de análisis espacial y datos demográficos, el trabajo explica los cambios en la expansión urbana en relación a la biodiversidad, la producción local e incluso, la calidad de vida de los habitantes. Tomando en cuenta también las interrelaciones urbanas y las políticas públicas, se analizan los elementos que han provocado el crecimiento caótico de la zona periférica.

Los resultados del estudio indican que la expansión urbana ha experimentado cambios significativos respecto a la asignación espacial de las actividades de uso del suelo, especialmente las áreas productivas rurales que han sido suplantadas por zonas residenciales y comerciales. Esto ha causado disputas territoriales y una creciente presión sobre los recursos naturales de la región. Los autores sugieren que la ausencia de una planificación adecuada ha resultado en un crecimiento urbano desordenado que ha debilitado la sostenibilidad ambiental y la cohesión social de la ciudad. Esto es pertinente para la investigación porque ilustra cómo la expansión urbana no planificada puede afectar de manera adversa al medio ambiente y al tejido social, que podría ser un problema similar en San Vicente del Caguán, particularmente en lo que respecta a la planificación del uso del suelo y la sostenibilidad ambiental.

En su trabajo, "*Un acercamiento al estado actual de la planificación urbana en Pasto: El caso plan parcial de expansión Aranda*" publicado en INVESTIGA ARQUITECTURA, Cerón, Caicedo y Crespo (2020) examinan los procesos de planificación urbana en la ciudad de Pasto en Colombia, específicamente el plan parcial de expansión Aranda. Utilizando un enfoque descriptivo y analítico, los autores evalúan cómo se ha gestionado esta expansión, qué problemas ha encontrado y cuál ha sido su impacto en el uso del suelo y la organización territorial. Basado en una revisión de documentos de planificación urbana, entrevistas con informantes clave y una

evaluación de resultados del plan, el estudio tiene como objetivo identificar las lagunas en la planificación y proponer soluciones hacia una gobernanza urbana más efectiva en la región.

Los resultados revelaron que el plan de expansión Aranda ha afectado profundamente la organización espacial de Pasto, así como mostrar varios problemas en su implementación, especialmente la inconsistencia entre la planificación y la ejecución de políticas urbanas. Los autores postulan que el plan necesita estar mejor alineado con las realidades del territorio y que se debe mejorar la participación comunitaria para que el crecimiento urbano pueda ser más sostenible, reduciendo así impactos negativos como la fragmentación espacial y la sobre saturación de infraestructuras. Este estudio es útil para la investigación porque proporciona perspectivas sobre las dificultades de la planificación urbana y enfatiza la necesidad de considerar las características regionales durante los procesos de expansión, lo que en el caso de San Vicente del Caguán podría ser esencial para evitar problemas de planificación desorganizada.

El estudio *“Evaluación y seguimiento de los Planes de ordenamiento territorial en los Municipios de Colombia”* (Camelo et al., 2015), concluye que se necesita mejorar la capacidad institucional municipal y la estructura básica de los sistemas de información geográfica a nivel municipal para una evaluación más efectiva del POT. Señala que la falta de un sistema de monitoreo continuo crea brechas entre la planificación y la realidad territorial, lo cual es perjudicial para el desarrollo sostenible. Sugiere la implementación de sistemas de evaluación basados en impacto, eficiencia, sostenibilidad y mayor participación ciudadana en la planificación urbana. Este enfoque es mucho más útil para su investigación porque enfatiza el uso de SIG y teledetección en el monitoreo del cambio de uso del suelo y la expansión urbana, lo que puede ayudar en la revisión del POT de San Vicente del Caguán.

El estudio Hernández y Rojas (2012) titulado *“Cambios en el uso del suelo relacionados con la expansión urbana y la planificación en la zona rural de Bogotá (Colombia)”*, analiza los cambios en la cobertura del suelo utilizando teledetección y análisis de SIG y enfrenta problemas similares a los que tiene Pasquilla. Da cuenta del impacto de la expansión urbana y los conflictos de uso del suelo que sirven como un marco de referencia metodológico para San Vicente del Caguán. Esta investigación, en particular, destaca la importancia de una política pública más integrada y participativa, que se relaciona con su objetivo de proporcionar insumos para la revisión del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) que necesita atención. El análisis de los

patrones espaciales de uso del suelo en Pasquilla podría servir como una línea base para examinar las fuerzas que impulsan el crecimiento urbano en diferentes escenarios geográficos dentro del país de Colombia.

En el artículo "*Medellín (Colombia) y las Áreas Rurales: Un Caso de Expansión Urbana Metropolitana*" (Garcés, 2020), se ejemplifica la urbanización no planificada y sus consecuencias conflictivas en la división del uso del suelo, la pérdida de cobertura vegetal y la fragmentación del espacio. Se enfatiza el papel de los SIG y la teledetección como fundamentales para la evaluación de estos procesos y la formulación de estrategias de planificación territorial. Al igual que en el caso de San Vicente del Caguán, la investigación subraya la necesidad de consolidar la política pública con el análisis espacial para lograr un desarrollo territorial equilibrado. La investigación recomienda que los municipios que enfrentan una presión urbana excesiva deben desarrollar marcos de gobernanza que combinen medidas regulatorias con la participación ciudadana, un factor importante para la revisión del Plan de Organización Territorial (POT) y la gestión de la participación pública continua en el plan de desarrollo.

2.3.Contexto local

El estudio de investigación, "Formulación de la Carpeta Municipal como Sistema para el Seguimiento, Monitoreo y Evaluación del Proceso de Planificación del Uso del Suelo en el Municipio de Morelia, Caquetá" (Quintas, 2012), afirma que la carpeta municipal permite a la administración pública garantizar la continuidad del proceso de planificación territorial mediante la actualización del plan de uso del suelo y promoviendo la participación ciudadana en la toma de decisiones. Plantea la necesidad de desarrollar infraestructura de datos espaciales e implementar SIG a nivel municipal. Este estudio muestra cómo la construcción de un Sistema de Información Geográfica puede ser beneficiosa para la planificación y gestión del uso del suelo en los municipios que experimentan crecimiento poblacional urbano y cambio en el uso del suelo, como San Vicente del Caguán.

Al estudiar la funcionalidad del Plan de Ordenamiento Ambiental como un documento guía para la formulación de la Planificación del Uso del Suelo del municipio de Curillo, Caquetá, el Análisis aprecia la convergencia de enfoques instrumentalistas al PZA. Por mucho que sea una herramienta esencial para el desarrollo sostenible, requiere un mayor refinamiento en términos de

integración con los sistemas de configuración existentes. Debe haber una relación más estrecha entre el PZA y el EOT, de modo que los instrumentos de planificación se vuelvan más acomodaticios a los cambios socio-estructurales y ambientales. Esto debe enfatizar la importancia de la zonificación ambiental en la planificación espacial del territorio. Proporciona una metodología que podría ser útil para examinar el crecimiento urbano y el cambio en la cobertura del suelo en San Vicente del Caguán y demuestra cómo el SIG puede ayudar en una planificación espacial eficiente de la región.

El estudio de Obando (2024) titulado “El Ordenamiento Territorial en la lucha contra la deforestación: El caso de San Vicente del Caguán, Caquetá, Colombia” afirma que la falta de coordinación entre el PBOT y otras políticas nacionales de conservación constituye un problema para la protección ambiental del municipio. Se encontró que la ganadería extensiva y la expansión de la agricultura siguen siendo los principales impulsores de la deforestación en la región, lo que requiere una integración más completa de las estrategias de desarrollo sostenible en la planificación regional. Se sugiere que se dé mayor énfasis a la zonificación ambiental junto con políticas económicas orientadas a la conservación, y que se mejoren los mecanismos de participación ciudadana en la gestión de la planificación del uso del suelo. Esta información de antecedentes es importante para la investigación porque trata sobre el mismo municipio de estudio y presta atención al papel de los SIG y la teledetección en la evaluación de los cambios en la cobertura del suelo y la planificación espacial.

3. Referente normativo y legal

La regulación del uso del territorio y la planificación urbana es parte de un conjunto de leyes, decretos y políticas públicas que se remontan al desarrollo del país y que buscan garantizar lo que se conoce como desarrollo integral y armónico. Las normas señalan directrices que cubren todos los aspectos tales como la utilización del terreno, el cuidado del entorno, y la utilización de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y teledetección, entre otros. Se ordena la cooperación entre distintas jerarquías de gobierno, para que la planificación no responda solo a un ámbito reducido. En este asunto, los Planes de Ordenamiento Territorial (POT) son de vital importancia en el determinado modelo de desarrollo urbano y rural que se ofreció, porque estos marcos procicitan el cambio de las ciudades y la conservación de zonas que son definidas como

estratégicas. Permite garantizar la resiliencia urbana frente a los desafíos que impone el cambio climático y al mismo tiempo, se quiere mejorar la calidad de vida de la población mediante el desarrollo ordenado.

3.1. Normas Internacionales

Acuerdo de París sobre el Cambio Climático en 2015– Cronograma de Regulación La participación de Colombia en el Acuerdo de París en 2015 hizo que aceptara obligaciones para reducir la deforestación, aumentar la resiliencia al cambio climático y promover el desarrollo sostenible. De esta manera, la planificación del uso del suelo es crítica porque permite la integración de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático en la planificación del suelo y los recursos naturales. Este compromiso implica la modificación del Plan Maestro de San Vicente del Caguán (POT) para imponer límites de crecimiento urbano, medidas de protección del ecosistema para áreas estratégicas y zonificación de desarrollo no sostenible. Monitorear el impacto del desarrollo y lograr un equilibrio entre el crecimiento económico y la protección ambiental depende de la utilización de tecnologías como los SIG y la Teledetección.

Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Los ODS, implementados por la ONU en 2015, buscan dividir y controlar el uso de recursos medioambientales con un enfoque de orden y sostenibilidad. El investigador contempla tres objetivos en particular: el Objetivo 11 (Ciudades y comunidades sostenibles), que sugiere una urbanización sistémica, integradora y resiliente; el Objetivo 13 (Acción por el clima), enfocado en la reducción de los efectos negativos del crecimiento urbano para mejorar la adaptación al cambio climático; y el Objetivo 15 (Vida de ecosistemas terrestres), que menciona la conservación de los santuarios naturales y la biodiversidad, así como el desarrollo protegido del suelo. Estas metas evidencian la urgencia de desarrollar políticas espaciales de ordenación del territorio que incorporen el desarrollo sostenible dentro de sus límites ambientales.

CACD-FNBE-I - Convención sobre la Diversidad Biológica (CDB)

En 1992, se adoptó la Convención sobre la Diversidad Biológica (CDB) y se establecieron obligaciones generales a nivel mundial para la conservación y preservación de la biodiversidad,

junto con el uso sostenible de los servicios ecosistémicos y la restauración de ecosistemas dañados. En el caso de San Vicente del Caguán, es urgente responder a las consecuencias de los cambios en el uso del suelo debido a la deforestación y la expansión urbana descontrolada. Este tratado facilita la integración y protección de ecosistemas clave, así como el desarrollo sostenible del suelo y el monitoreo ambiental a través de la aplicación de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y teledetección. Su integración en la planificación espacial es crucial para detener la pérdida de biodiversidad y mejorar la sostenibilidad de las actividades de desarrollo.

3.2. Normas Nacionales

Constitución Política de Colombia, 1991

En el Artículo 79, toda persona tiene derecho a un ambiente sano y el gobierno es responsable de proteger los recursos naturales. El Artículo 80 deja claro que el gobierno debe controlar y utilizar los recursos naturales para asegurar su desarrollo sostenible y evitar la degradación ambiental. La autonomía otorgada a los municipios por el Artículo 311 de la Constitución de Colombia para gestionar su territorio y recursos justifica la formulación de los Planes de Desarrollo Territorial (POT) que sirven como herramientas primarias para la planificación urbana y rural.

Ley 388 de 1997 – Ley de Ordenamiento Territorial

Esta ley es el marco normativo principal concerniente a la gestión del suelo en Colombia. Su objetivo es controlar el uso del suelo a nivel municipal y proporcionar mecanismos para la planificación tanto del desarrollo urbano como rural. Los principales temas que abordan incluyen: la obligación de los municipios de diseñar y actualizar periódicamente sus Planes de Ordenamiento Territorial (POT) para establecer límites al crecimiento urbano y al uso del suelo; el fomento del desarrollo sostenible, que comprende desarrollo urbano y conservación ambiental; la adopción de instrumentos de planificación como la zonificación ambiental y el uso de SIG para la toma de decisiones. En el contexto de San Vicente del Caguán, esta ley es muy importante porque establece las reglas para las revisiones del POT y el diseño de instrumentos para controlar la expansión urbana dentro del municipio.

Ley 99 de 1993 - Ley General Ambiental

Esta regulación esboza los principios generales de la política ambiental en Colombia junto con el establecimiento del Sistema Nacional Ambiental (SINA). Su relevancia en esta investigación proviene del hecho de que determina el deber del Estado y de las entidades territoriales de incorporar criterios de sostenibilidad en la planificación territorial, regula el uso y conservación de la tierra, incluyendo disposiciones sobre la deforestación y la protección de ecosistemas estratégicos, y establece el papel de las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR), como Corpoamazonia en la circunstancia de San Vicente del Caguán, en la supervisión y control de los territorios de planificación. De esta manera, la Ley 99 de 1993 se convierte en un documento legal esencial en la norma sobre la sostenibilidad del equilibrio entre el desarrollo económico y la conservación de los recursos naturales en la nación.

La Ley 1454 de 2011 o Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial (LOOT)

Fue diseñada para complementar la ley 388 de 1997 y mejorar el marco legal para la organización territorial de Colombia. Su objetivo principal es crear un modelo efectivo de organización territorial que relacione todos los niveles administrativos en la nación, incluidos los nacionales, departamentales y municipales, para que haya un desarrollo bien equilibrado, sostenible e integrado a través de las regiones. En este sentido, la LOOT hace énfasis en la coordinación y cooperación intermunicipal e interdepartamental para la planificación territorial, mediante la cual las autoridades locales y regionales formuladas para gestionar la tierra, los recursos naturales y la infraestructura de manera más eficiente. Prevé el establecimiento de las Administraciones Regionales y de Planificación RAP y provincias Administrativas de Planificación, que ayudan a lograr la integración regional y la implementación de proyectos estratégicos.

Decreto 1077/2015 - Marco Regulator del POT

Este decreto número 1077 de 2015 en Colombia consolida y regula varias disposiciones para la gestión y la integración del ordenamiento territorial, el urbanismo y las actividades de desarrollo regional en Colombia. Así como se proporcionan directrices para la formulación, adopción y modificación de los Planes de Ordenamiento Territorial (POT), con el propósito de

asegurar que estos instrumentos respondan a las dinámicas de expansión urbana, sostenibilidad ambiental y las necesidades de infraestructura del país. Uno de los aspectos que más destacan en este decreto es la asignación de bien definidos estudios técnicos, cuya erosión está medida con parámetros rigurosos de expansión urbana y cambio de uso del suelo. Estos estudios posibilitan la evaluación, identificación de áreas potenciales para desarrollo, proyección de conflictos por uso del suelo y una eficiente planificación espacial y administración sostenible del territorio.

Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2022-2026

Dentro del marco del PND, el plan estratégico 2022-2026 enfatiza la necesidad de atender cotidianamente la planificación sostenible del uso del espacio geográfico para leudenos como desafíos ambientales y urbanos de su contexto nacional. En este sentido, su prioridad principal es la conservación de ecosistemas estratégicos junto con acciones específicas para la contención de la deforestación y la urbanización desmedida. Promueve el empleo de controles tales como los SIG y la teledetección, que son de crucial importancia para el monitoreo ambiental y la gestión del suelo. También alienta la revisión de los Planes de Uso del Suelo (LUP) para incluir medidas de resiliencia climática y sostenibilidad destinadas a facilitar el desarrollo urbano y rural sensible al clima.

3.3. Normas locales

Plan Básico de Ordenamiento Territorial de San Vicente del Caguán (PBOT)

El PBOT es el instrumento de planificación destinado a controlar el desarrollo del territorio del municipio. Debe ser modificado con el fin de: gestionar y controlar la expansión urbana; mitigar la deforestación mientras se conserva la biodiversidad y promover la gestión sostenible de los recursos de tierra y agua.

Acuerdo 015 de 2023 - Modificación del PBOT

El Acuerdo 015 de 2023 revisó el Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) de San Vicente del Caguán agregando políticas de conservación ambiental y mitigación del cambio climático. Entre sus principales revisiones, se incluyen medidas para salvar ecosistemas estratégicos y controlar el uso del suelo en áreas de alto valor ecológico. Sin embargo, estos cambios aún no son suficientes para abordar la deforestación y la expansión urbana

descontrolada, problemas que continúan socavando la sostenibilidad de la región. Para mejorar la eficacia, existe la necesidad de mayor vinculación con estrategias regionales y la aplicación de sistemas de geoinformación (SIG) y tecnología de teledetección para el monitoreo ambiental.

2 Justificación

El estudio del San Vicente del Caguán en la parte del cambio de uso de suelo y urbanización de 2014 a 2024 se destaca por su importancia frente a diferentes actores y sectores. En primer lugar para el investigador, porque le permite construir en conjunto a otros estudios, el paisaje amazónico colombiano con sus multifacéticas dinámicas amazonas. Desde una visión más integral sobre estos fenómenos, el investigador es capaz de dar aportes sobre las relaciones que existen dentro los sistemas socio-naturales y contemporáneos en este lugar y cómo estos evolucionan en el tiempo (Otálvaro, 2020).

Además, los resultados de este proyecto tendrán un impacto directo en la planificación del uso del suelo y el desarrollo sostenible del municipio. La información generada sobre los cambios en el uso del suelo y la delimitación de la franja urbana será el insumo principal para la actualización del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) municipal. Este plan proporciona al municipio un marco para la planificación estratégica en torno al crecimiento poblacional y desarrollo sostenible, al tiempo que logra un equilibrio deseable entre los factores ambientales, sociales y económicos de la región. El análisis y sus recomendaciones y políticas permitirán a los tomadores de decisiones locales y a las partes interesadas abordar mejor preocupaciones críticas como la ocupación de áreas de riesgo, la fragmentación de ecosistemas estratégicamente importantes y la gestión de recursos hídricos. De esta manera, el proyecto apoya no solo a la administración municipal en la toma de decisiones informadas y efectivas en la gestión territorial.

Incorporar técnicas como la teledetección y los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en este estudio también representa una contribución metodológica. La teledetección proporciona una perspectiva amplia y multitemporal de vastas áreas durante largos períodos de tiempo, lo que ayuda en la detección y evaluación cuantitativa de cambios en el uso del suelo durante el período de estudio. Desde otra perspectiva, los SIG permiten la integración, manipulación y visualización espacial de datos, lo que permite la detección de fenómenos de cambio, el estudio de sus causas y la construcción de modelos predictivos (Pombo & Uncal, 2024). Con estas técnicas en el contexto de San Vicente del Caguán, el proyecto demostrará su efectividad para el monitoreo y la gestión del territorio en la región amazónica y establecerá un punto de referencia para estudios similares y aplicaciones más amplias en contextos análogos.

Esta investigación podría ayudar a avanzar en el campo de la planificación espacial en Colombia es particularmente evidente en el caso de San Vicente del Caguán. La Amazonía colombiana es una región estratégicamente importante para el país debido a su papel en la provisión de servicios ecosistémicos esenciales y su potencial para fomentar modelos de desarrollo sostenible. La falta de información detallada y actualizada sobre las dinámicas territoriales disponible para muchos municipios de la región ha impedido una toma de decisiones bien informada y una formulación efectiva de políticas públicas. Este proyecto tiene como objetivo ayudar a construir las evidencias robustas necesarias para guiar la planificación espacial en otros municipios amazónicos que enfrentan problemas similares. Además, los resultados de la investigación serán útiles para agencias gubernamentales, organizaciones no gubernamentales y otros defensores que buscan promover un desarrollo espacial más sostenible y equitativo en la región.

En un entorno académico, este estudio estimulará conversaciones interdisciplinarias y la transferencia de conocimientos dentro de la geografía, ecología, planificación urbana, ciencias sociales y otras disciplinas. La investigación será valiosa para académicos y estudiantes preocupados por los impactos del cambio en el uso del suelo, la expansión urbana, el desarrollo sostenible, la gobernanza regional en la Amazonía y otras regiones tropicales. Además, el proyecto servirá como base para futuras colaboraciones entre la institución académica y organizaciones gubernamentales y de la sociedad civil que gestionan San Vicente del Caguán y la región amazónica en su conjunto. Estos esfuerzos de colaboración serán fundamentales para abordar los complejos desafíos del desarrollo sostenible en la región de manera integrada y multidimensional.

Como se expone en los capítulos, la justificación de este proyecto reside en sus posibles contribuciones hacia la creación de conocimientos y herramientas que asistan en la planificación y desarrollo sostenible de San Vicente del Caguán y la Amazonía colombiana. Los beneficios de los resultados del estudio serán reclamados por una amplia gama de actores, incluidos el investigador, la institución académica, los tomadores de decisiones locales, las partes interesadas locales y la comunidad científica. Abordando un problema relevante a nivel regional y nacional, el proyecto sirve como un punto de entrada para mejorar la gobernanza territorial y promueve enfoques interdisciplinarios más integrados para la gestión de sistemas socio-ecológicos

amazónicos (Otálvaro, 2020). En última instancia, a través de estos esfuerzos, esta investigación busca apoyar la transición hacia un futuro más sostenible y equitativo para San Vicente del Caguán y la Amazonía colombiana, alineando el desarrollo humano con los tesoros naturales y culturales históricos de la región.

4. Objetivos

4.1. Objetivo general

Analizar los cambios en las coberturas del suelo y la expansión urbana en el municipio de San Vicente del Caguán durante el período 2014-2024, utilizando técnicas de Sistemas de Información Geográfica, para obtener insumos que aporten a la actualización del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) municipal.

4.2. Objetivos específicos

- Caracterizar los patrones de cambio en las coberturas del suelo rural y la expansión de la huella urbana en el municipio de San Vicente del Caguán entre 2014 y 2024, sin desagregación de los usos urbanos específicos.
- Diseñar un conjunto de recomendaciones y lineamientos basados en los resultados del análisis, que contribuyan en forma directa para la actualización del POT municipal y promuevan un desarrollo territorial sostenible.
- Estructurar una geodatabase (GDB) temática con la información espacial generada para facilitar la gestión territorial municipal.

5 Marco teórico

Ordenamiento territorial

La organización territorial conlleva un proceso de control y de planificación, en donde el uso del espacio físico corresponde al manejo efectivo, el crecimiento poblacional se da en términos ecológicos, económicos y sociales (Díaz et al., 2020). Colombia cuenta con un sistema jurídico que regula este proceso mediante la Ley 388 de 1997. Esta Ley establece los Planes de Ordenamiento Territorial (POT) como los principales instrumentos de planeamiento en los municipios. El objetivo general de estos planes es intentar modular el crecimiento de la población tanto urbana como rural, controlar la explotación de los recursos naturales y el desarrollo integrado. Se promueve el uso de nuevas tecnologías como los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y la teledetección, con el fin de optimizar los estudios espaciales en la administración del territorio.

El POT delinean políticas diseñadas para la expansión urbana, el uso del suelo y la conservación de ecosistemas mientras se esfuerzan por lograr un equilibrio entre el desarrollo y la conservación (Ministerio de Vivienda, 2018). San Vicente del Caguán experimenta una rápida urbanización debido a la falta de agricultura y las condiciones socioeconómicas de la población, lo que ha llevado a conflictos negativos por el uso del suelo y una expansión urbana indiscriminada debido a una supervisión inadecuada. En consecuencia, la planificación territorial debería incluir métodos de análisis espacial, como los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y la teledetección para construir sobre la base de patrones de ocupación y promover un desarrollo sostenible efectivo.

Expansión urbana

La expansión urbana no es un acontecimiento exclusivo de Colombia, pues es un fenómeno mundial que se observa incluso en lugares con bajo desarrollo, y que viene dado por el incremento de la población, la actividad económica o el desarrollo del mercado de bienes raíces (Galimberti, 2020). Su principal característica es que transforma áreas periféricas ya sean rurales o naturales en espacios urbanos, y tal transformación tiene repercusiones profundas por como se afecta la organización del territorio y la explotación de los recursos naturales. En el contexto colombiano, el crecimiento urbano es un reto en muchos municipios, por ejemplo, en San

Vicente del Caguán, donde la oferta y la demanda de construcción de nuevas viviendas y servicios públicos han causado una urbanización en sus distintas dimensiones desordenada, que afecta a ecosistemas importantes y fragmenta el paisaje (Alcaldía de San Vicente del Caguán, 2020).

Investigaciones como las de Garcés (2020), muestran que la ausencia de una política de planeamiento territorial apropiado implica la sobreexplotación de componentes del medio natural, aumentando la vulnerabilidad social frente a fenómenos naturales, la disminución de la diversidad biológica, entre otras cosas que pasan a configurarle a la población. La medición de la expansión de la ciudad por medio de imágenes de satélite permite hacer estimaciones sobre la rapidez y sentido en que se desarrolla el urbanismo, y esta información resulta relevante para las decisiones que se tienen que adoptar en relación con la modificación del POT y los planos de ordenación territorial más ecológicos.

Cobertura del suelo y uso del suelo.

Con respecto a las características de la superficie terrestre y los atributos biológicos, las características físicas y biológicas, la cobertura del suelo se refiere a esos rasgos, mientras que el uso del suelo está asociado con las actividades humanas realizadas en una región específica (Anderson et al., 2021). A largo plazo, la urbanización, la deforestación así como el cambio de tierras no desarrolladas en tierras agrícolas o sitios de ganadería son conocidos como algunos de los procesos que causan cambios negativos en la cobertura y utilización básica del suelo en relación con muchos ecosistemas. Estos impactos se han observado en relación con la biodiversidad, los recursos naturales, el cambio climático y, por ende, demuestran la necesidad de una planificación territorial apropiada. Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) junto con la teledetección se emplean a menudo en tales análisis, ya que son útiles para monitorear cambios en el territorio y formular estrategias para su desarrollo sostenible.

En San Vicente del Caguán, la cobertura del suelo ha experimentado cambios importantes debido a la expansión de la frontera agrícola así como a la ganadería extensiva, lo que ha causado una reducción en las áreas boscosas y una creciente presión sobre los ecosistemas (IDEAM, 2019). Investigaciones como las de Hernández et al. (2013) enfatizan la necesidad de monitorear estos cambios en relación con sus consecuencias ambientales y socioeconómicas. El análisis

multitemporal de la cobertura del suelo utilizando imágenes satelitales y SIG permite la identificación de patrones de cambio para formular una planificación territorial más eficiente y garantizar la sostenibilidad del territorio en el largo plazo.

Teledetección y SIG en el Análisis Territorial

El uso de Teledetección y Sistemas de Información Geográfica (SIG) se ha vuelto fundamental en el estudio de las dinámicas territoriales. La Teledetección permite la adquisición de información espacial y temporal sobre vastas extensiones de tierra a partir de imágenes satelitales, lo que ayuda al análisis de cambios en la cobertura del suelo y la urbanización (Pombo y Uncal, 2024). De manera similar, los sistemas SIG facilitan la gestión e integración de datos espaciales para la toma de decisiones en la planificación espacial, por su parte Morales et al. (2024) han demostrado la eficacia de los SIG y el aprendizaje automático en la clasificación del suelo para áreas urbanizadas; Estas técnicas no solo mejoran la precisión de la identificación de áreas urbanas, también permiten un mejor monitoreo del crecimiento urbano. Para San Vicente del Caguán, el uso de estas tecnologías hará posible producir mapas temáticos y métricas espaciales que se pueden utilizar para actualizar el Plan Maestro Municipal, y así, ayudar a promover una planificación territorial más sostenible y relevante a la región.

Deforestación y Sostenibilidad Ambiental

El problema de la deforestación en Colombia afecta al Amazonas, las regiones están sufriendo en relación con la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, particularmente por la transformación de bosques en tierras agrícolas (IDEAM, 2018). San Vicente del Caguán es considerado un área de enfoque crítica debido a las fronteras de colonización en la ganadería (Obando Facundo, 2024). Comprender cómo los procesos de ocupación de la tierra impactan la sostenibilidad del medio ambiente es vital para la relación entre la deforestación y la planificación espacial. Algunos investigadores como Quintas (2012) han señalado que es necesario implementar sistemas de seguimiento y monitoreo más robustos para garantizar que las estrategias de conservación ambiental se incluyan en los componentes del POT. El análisis de la deforestación a través de SIG y teledetección ofrece la oportunidad de identificar áreas de mayor

vulnerabilidad y la posibilidad de diseñar políticas de mitigación que contengan criterios de planificación ambiental, que busquen lograr el desarrollo sostenible del territorio.

Impulsores biofísicos y socioeconómicos de las dinámicas territoriales

Las alteraciones en la cobertura del suelo y el crecimiento urbano están influenciadas por una combinación de factores biofísicos y socioeconómicos. Los factores biofísicos incluyen la pendiente de las colinas, la disponibilidad de recursos hídricos y la calidad del suelo, mientras que los factores socioeconómicos incluyen el crecimiento poblacional, la presión del desarrollo inmobiliario y la política de uso del suelo (Giménez et al., 2023). En San Vicente del Caguán, la urbanización y la deforestación están estrechamente asociadas con la cría de ganado y las actividades agrícolas, lo que ha resultado en una alteración significativa del paisaje. Estudios como el de García y Osma (2024) han demostrado cómo la zonificación ambiental y la planificación espacial pueden mitigar estos impactos al incorporar técnicas de manejo sostenible de la tierra. Teniendo en cuenta estos factores, la ayuda de la tecnología SIG revelará patrones espaciales y tendencias de cambio espacial que harán posible diseñar planes de desarrollo espacial que sean ambientalmente sostenibles y resilientes.

Aspectos Técnicos de SIG

SIG en la Planificación Territorial

El uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) ha revolucionado la forma en que se realiza la planificación territorial al integrar datos espaciales y no espaciales para tener una visión holística del área. El SIG facilita análisis espaciales y multitemporales que asisten en el análisis de patrones y tendencias en el uso del suelo. Long et al. (2020) afirman que los SIG permiten a los planificadores urbanos y regionales modelar el crecimiento del territorio, evaluar diversas políticas de uso del suelo y simular futuros escenarios para evaluar los posibles impactos en el medio ambiente. En el caso de San Vicente del Caguán, estas herramientas podrían ser vitales para pronosticar los efectos de la expansión urbana y dirigir el crecimiento hacia áreas que minimizarán el impacto ambiental, contribuyendo así a un desarrollo sostenible más controlado.

Analizar el espacio con SIG también puede generar mapas detallados que muestren variables ambientales y urbanas como un recurso para la toma de decisiones. En este sentido, los SIG van más allá de la visualización de datos; permiten la toma de decisiones estratégicas

respecto al uso del suelo, la mitigación de conflictos por recursos naturales y el desarrollo urbano equilibrado (Tiwari y Soni, 2019).

SIG para el Monitoreo del Uso del Suelo y la Cobertura de Suelo

Quizás de manera más prominente, el SIG se aplica en el monitoreo de la cobertura del suelo y el uso del suelo, lo cual es esencial en la planificación espacial. El SIG facilita el análisis multitemporal, lo que hace posible identificar y cuantificar cambios en la cobertura del suelo, como la expansión urbana, la deforestación o la transformación de paisajes naturales en tierras cultivadas. Este tipo de análisis, como señalaron Anderson et al. (2021), es crítico para una gestión territorial efectiva, ya que permite rastrear áreas que cambian rápidamente y evaluarlas en relación con las posibles consecuencias de sostenibilidad ecológica.

En el caso de San Vicente del Caguán, el SIG permitiría un monitoreo detallado de los cambios en el uso del suelo, lo cual es particularmente importante debido al crecimiento urbano y la expansión agrícola en la región. El análisis de estos cambios utilizando el SIG puede ayudar a los planificadores a identificar áreas que están sufriendo urbanización y aplicar políticas de planificación del uso del suelo que ayuden a conservar áreas ecológicas críticas como bosques y zonas de recarga de agua.

SIG en la Gestión de la Expansión Urbana

Monitorear y controlar la expansión urbana es otra área donde los sistemas de SIG tienen una importancia notable. Las herramientas de SIG permiten modelar el crecimiento de la ciudad y examinar cómo la urbanización impacta a los ecosistemas circundantes. La visualización de las dinámicas de crecimiento urbano con SIG se combina con la capacidad de simular escenarios alternativos de desarrollo urbano. Esto es crítico al intentar planificar regiones urbanas de manera racional al contener el crecimiento dentro de los límites del entorno natural. Como resaltaron García y Osma (2024), predecir y controlar el crecimiento urbano con SIG actúa como una estrategia principal para combatir el crecimiento no planificado, que tiende a dañar el medio ambiente al aumentar la pérdida de biodiversidad y perturbar ecosistemas.

En San Vicente del Caguán, donde la urbanización ha sido motivada económicamente por la demanda de vivienda y servicios públicos, el SIG podría tener aplicación potencial para

controlar la expansión urbana hacia áreas más ecológicamente sensibles y proporcionar apoyo para la zonificación que reduciría el daño ecológico al guiar el desarrollo, así como prevenir la ocupación de ecotonos vulnerables. Además, se puede utilizar para identificar áreas para la expansión urbana que están mejor atendidas por la infraestructura existente para aliviar los ecosistemas sensibles.

SIG y Teledetección para Monitorear la Deforestación

La deforestación es uno de los problemas más críticos que afectan a las regiones de Colombia, particularmente al Amazonas, que ha visto una pérdida sustancial de bosques debido a la colonización, la ganadería ilegal y la agricultura. Monitorear este fenómeno no sería posible sin los SIG y la teledetección. Heo et al. (2021) observaron que las imágenes satelitales y los datos recolectados con sensores remotos rastrean sin esfuerzo la actual deforestación y degradación de los ecosistemas. El análisis de imágenes multitemporales proporciona medios para detectar cambios en áreas forestales así como para determinar la tasa y las causas de la deforestación.

Para San Vicente del Caguán, donde la deforestación es un problema crítico debido a la expansión de la agricultura y la ganadería, los SIG y el teledetección pueden ofrecer información relevante. Tal información podría ayudar a determinar las áreas que están experimentando una disminución de la cobertura forestal. Además, estas herramientas también pueden utilizarse para desarrollar mapas de vulnerabilidad y aplicar medidas de conservación que asegurarían que las políticas de uso del suelo estén en armonía con los objetivos de sostenibilidad ambiental.

SIG en la Identificación de Factores Socioeconómicos y Biofísicos

Tanto la urbanización como los cambios en el uso de la tierra están altamente influenciados por factores socioeconómicos y biofísicos. La tecnología SIG permite la integración de estos factores en un análisis geoespacial, lo que ayuda a identificar las causas subyacentes del cambio en un área de interés particular. Factores biofísicos como la calidad del suelo, la topografía y los recursos hídricos tienen una influencia directa en las actividades que se pueden llevar a cabo en regiones específicas. Al mismo tiempo, factores socioeconómicos como el crecimiento de la población y la necesidad de vivienda crean demanda y presión sobre la tierra.

Como señalaron Giménez et al (2023), la combinación de estas características utilizando SIG ayuda a capturar áreas que son más propensas a la urbanización descontrolada y a la reforestación, y ayuda en la formulación de políticas más informadas destinadas a lograr un desarrollo socioespacial equilibrado y sostenible.

En San Vicente del Caguán, comprender cómo interactúan estos factores es fundamental para enfrentar la expansión urbana y el estrés sobre los ecosistemas. El SIG proporcionó los medios para investigar la relación entre la disponibilidad de recursos y la demanda de uso del suelo, lo que permite a los planificadores formular políticas de desarrollo que, simultáneamente, consideran el potencial de la región y las necesidades de la población local.

6 Metodología

Enfoque de Investigación

Este estudio adoptó un enfoque mixto, combinando estrategias cuantitativas y cualitativas para comprender de manera integral los procesos de cambio en el uso del suelo y la expansión urbana en el municipio de San Vicente del Caguán durante el periodo 2014–2024. Según Hernández, Fernández y Baptista (2018), el enfoque mixto es pertinente cuando se busca no solo cuantificar variables o fenómenos, sino también comprender sus significados y contextos sociales.

Desde el enfoque cuantitativo, se aplicaron técnicas de análisis espacial con el apoyo de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y teledetección, lo cual permitió establecer métricas objetivas de cambio como superficies transformadas, tasas de deforestación o expansión urbana y porcentajes relativos. Este tipo de análisis posibilita observar patrones espaciales y temporales con base en datos numéricos (Creswell, 2014).

Paralelamente, se integró una perspectiva cualitativa mediante la revisión documental (POT, informes técnicos, normativas) y la realización de entrevistas semiestructuradas a actores locales, lo cual enriqueció la interpretación de los datos y permitió incorporar elementos sociales, institucionales y culturales al análisis territorial. Como señala Creswell (2014), este tipo de aproximación permite captar los significados atribuidos por los participantes a los fenómenos estudiados.

La triangulación de ambas estrategias fortaleció la validez de los resultados y ofreció una visión más robusta de la problemática territorial en estudio (Hernández et al., 2018; Sampieri et al., 2022). Esta combinación de métodos posibilitó no solo identificar los cambios espaciales en la cobertura del suelo, sino también comprender los factores que los explican y sustentan, facilitando así una propuesta más contextualizada para la actualización del POT.

Tipo o Alcance de la Investigación

El presente estudio es de tipo descriptivo y explicativo, ya que permitió tanto caracterizar los cambios observados en las coberturas del suelo como entender las causas que originaron dichas transformaciones durante el período 2014–2024 en el municipio de San Vicente del Caguán.

En su carácter descriptivo, el estudio se centró en identificar y cuantificar las transformaciones espaciales ocurridas en las principales categorías de uso del suelo: áreas urbanas, tierras agropecuarias, coberturas boscosas y pastizales. Para ello, se utilizaron imágenes satelitales multitemporales, herramientas SIG y análisis comparativo mediante matrices de cambio, lo que permitió establecer métricas como porcentajes de variación, tasas de deforestación y expansión urbana. Este abordaje permitió obtener una visión clara y objetiva sobre cómo ha evolucionado la distribución territorial del suelo, información clave para orientar políticas de planificación (Hernández et al., 2018).

El enfoque explicativo, por su parte, permitió analizar los factores que impulsaron dichos cambios. Se exploraron relaciones causales entre el crecimiento poblacional, las políticas de ocupación del territorio, el avance de la frontera agropecuaria y los patrones económicos predominantes como la agricultura y la ganadería. Como señalan Hernández, Fernández y Baptista (2018), este tipo de enfoque es útil para identificar condiciones y dinámicas que facilitan o limitan determinados fenómenos.

Al combinar ambos alcances, fue posible no solo describir qué ocurrió en el territorio, sino también entender por qué sucedieron los cambios, lo cual fortalece la pertinencia de las recomendaciones generadas para actualizar el POT. Adicionalmente, el análisis integró datos de entrada (coberturas de suelo por año) y datos de salida (áreas transformadas, índices de variación, mapas temáticos), lo que aporta solidez técnica a los resultados y garantiza la trazabilidad del proceso de análisis.

Procedimiento

El procedimiento metodológico se diseñó con varias fases, las cuales se adaptaron para alcanzar los objetivos de investigación de manera sistemática y organizada. Cada fase se detalla a continuación con mayor profundidad, incluyendo las actividades realizadas y los objetivos alcanzados en cada etapa del estudio.

Fase 1: Recopilación y Pre-procesamiento de Información Documental

Se obtuvieron imágenes satelitales multitemporales correspondientes a los años 2014 y 2024 desde la plataforma Copernicus Open Access Hub (misión Sentinel-2). Las imágenes fueron seleccionadas con baja cobertura de nubes y procesadas mediante corrección atmosférica y

radiométrica en ArcGIS Pro. Se aplicó una máscara para eliminar píxeles nulos y zonas con nubosidad, garantizando la calidad de los datos de entrada. Simultáneamente, se recolectó cartografía base del municipio, capas temáticas oficiales (POT, suelos, uso actual), y se revisaron documentos técnicos e institucionales.

Tabla 1.
Matriz de Análisis Documental

Categoría	Variable de Análisis	Fuente (Autor, Año)	Descripción del Contenido	Relación con los Objetivos de la Investigación
Cobertura del Suelo	del Cambios en el uso del suelo entre 2014 y 2024			Identificar patrones de cambio de cobertura del suelo
	Factores que afectan la cobertura del suelo			Relacionar los cambios con factores biofísicos y socioeconómicos
Expansión Urbana	Crecimiento de la mancha urbana			Analizar la dinámica de expansión urbana en el municipio
	Impacto de la expansión urbana en la sostenibilidad			Generar recomendaciones para el POT municipal

Categoría	Variable de Análisis	Fuente (Autor, Año)	Descripción del Contenido	Relación con los Objetivos de la Investigación
Ordenamiento Territorial	Implementación del Plan de Ordenamiento Territorial (POT)			Identificar insumos para la actualización del POT
	Políticas públicas sobre el uso del suelo			Evaluar si las normativas responden a la realidad territorial
Metodología SIG y Teledetección	Uso de SIG en el análisis de coberturas y expansión urbana			Justificar la aplicación de estas herramientas en la investigación
	Precisión y limitaciones de las técnicas aplicadas			Mejorar el análisis con fuentes complementarias

Nota. *Elaboración propia.*

Fase 2: Análisis Multitemporal de la Cobertura del Suelo

En esta fase, se desarrolló un análisis multitemporal de la cobertura del suelo para el municipio de San Vicente del Caguán durante el periodo 2014–2024, integrando imágenes satelitales, herramientas SIG y revisión de literatura especializada. Este análisis permitió detectar los cambios espaciales y temporales en el uso del suelo, especialmente en relación con la expansión urbana, la disminución de la cobertura boscosa y la conversión de áreas agrícolas.

Para ello, se emplearon imágenes satelitales de las misiones Landsat 8 (2014) y Sentinel-2 MSI (2024), adquiridas desde plataformas como USGS Earth Explorer y Copernicus. Las imágenes fueron sometidas a un preprocesamiento riguroso que incluyó:

- Corrección radiométrica, para normalizar los valores digitales y eliminar distorsiones causadas por condiciones atmosféricas y de sensor.
- Corrección geométrica, ajustando las imágenes a una proyección uniforme: MAGNA-SIRGAS Origen Nacional (Datum D_2005, EPSG:9377).
- Recorte por nubes, usando máscaras de nubosidad generadas a partir de los metadatos QA (Quality Assessment) y bandas de escena.

Una vez corregidas, las imágenes fueron clasificadas mediante un enfoque de clasificación supervisada usando el algoritmo SVM (Máquinas de Vectores de Soporte), entrenado con muestras de referencia obtenidas por inspección visual y validación en campo. Las clases definidas fueron: bosque denso, bosque intervenido, pastos, suelo agrícola, suelo urbano, cuerpos de agua y otras coberturas.

Posteriormente, se aplicó una detección de cambios post-clasificación, comparando las clasificaciones de ambos años para generar una matriz de cambio, lo cual permitió identificar y cuantificar las transiciones entre categorías (por ejemplo, de bosque a pastos, o de agrícola a urbano).

La precisión de la clasificación fue verificada mediante una matriz de confusión, calculando indicadores como precisión global y coeficiente Kappa. Los resultados fueron vectorizados e integrados en la geodatabase del proyecto para su análisis cruzado con capas normativas y temáticas.

Este análisis multitemporal fue fundamental para entender la dinámica del paisaje, las causas de cambio y la presión territorial que enfrenta el municipio, sirviendo como insumo para la formulación de lineamientos técnicos dentro de la propuesta de actualización del POT.

Adicionalmente, es importante aclarar que el análisis de uso del suelo no incluyó una clasificación detallada de los usos urbanos específicos (residencial, comercial, institucional), ya que no se contó con cartografía catastral ni imágenes de muy alta resolución. Por tanto, la expansión urbana fue asumida como una clase única representativa de la huella construida.

Fase 3: Entrevistas Semiestructuradas con Interesados Clave

Paralelamente al análisis documental y multitemporal, se realizaron entrevistas semiestructuradas con dos grupos clave del municipio de San Vicente del Caguán:

1. Funcionarios públicos vinculados a la planificación espacial y ambiental, y
2. Propietarios de predios ubicados en zonas de reciente expansión urbana.

El objetivo fue identificar las percepciones locales sobre los cambios en el uso del suelo, los desafíos en la implementación del POT, y las posibles estrategias para promover un desarrollo territorial más sostenible (Creswell, 2018).

Para tal fin, se construyó una guía de entrevista semiestructurada, compuesta por 10 preguntas abiertas agrupadas en tres ejes temáticos:

1. Percepciones sobre los cambios en el uso del suelo
 - o ¿Qué transformaciones ha observado en el uso del suelo del municipio en los últimos 10 años?
 - o ¿Qué factores cree que han impulsado estos cambios (urbanización, ganadería, migración, etc.)?
2. Limitaciones de la planificación territorial actual
 - o ¿Considera que el POT refleja adecuadamente las necesidades del municipio?
 - o ¿Cuáles son los principales problemas en la implementación o seguimiento del POT?
 - o ¿Existen conflictos frecuentes por el uso del suelo? ¿De qué tipo?
3. Estrategias de gestión y visión de futuro
 - o ¿Qué acciones considera urgentes para controlar la expansión urbana?
 - o ¿Qué estrategias podrían promover un desarrollo sostenible en el municipio?
 - o ¿Cuál es el papel que deberían tener las comunidades rurales en la planificación territorial?

Estas preguntas fueron seleccionadas por su alineación con los objetivos del estudio, ya que permiten comprender las causas, percepciones e implicaciones sociales y ambientales del cambio de uso del suelo, así como las oportunidades de mejora en la planificación territorial. Se optó por un formato semiestructurado para dar libertad a los entrevistados en sus respuestas, sin perder el foco temático del análisis.

La información recolectada fue sistematizada en formatos Word y Excel, usando matrices temáticas que agrupan las respuestas por actor y categoría. Esto facilitó el cruce cualitativo con los resultados obtenidos a partir del análisis geoespacial y documental.

Fase 4: Análisis de Resultados y Formulación de Recomendaciones

La última fase del procedimiento integró y sintetizó los resultados obtenidos en las etapas anteriores: la recopilación documental, el análisis multitemporal de cobertura del suelo y las entrevistas semiestructuradas. Esta articulación de datos permitió realizar un análisis espacial integral sobre los procesos de expansión urbana, transformación del uso del suelo y los factores socioambientales que los condicionan en el municipio de San Vicente del Caguán.

El análisis permitió identificar patrones de cambio, conflictos de uso, zonas críticas de expansión no planificada y áreas de valor ambiental estratégico que requieren especial atención en el marco de la actualización del Plan de Ordenamiento Territorial (POT).

Con base en estos hallazgos, se formularon recomendaciones específicas orientadas a:

- Regular el crecimiento urbano hacia zonas de menor fragilidad ecológica.
- Fortalecer los instrumentos de monitoreo territorial mediante SIG.
- Promover modelos agroforestales y sistemas de conservación en áreas rurales en transición.
- Los resultados y recomendaciones fueron presentados en tres formatos principales: Informe técnico estructurado en formato PDF, que incluye el análisis integral, resumen ejecutivo, recomendaciones estratégicas y marco normativo.
- Productos cartográficos georreferenciados: mapas temáticos en formato PDF y PNG (listos para impresión), así como en formato digital editable (SHP y MXD), lo cual permite su integración en los Sistemas de Información Geográfica (SIG) municipales.
- Geodatabase (GDB) en formato ArcGIS Pro, estructurada por capas temáticas (uso del suelo 2014, uso del suelo 2024, matriz de cambio, zonas críticas, etc.), con metadatos y atributos listos para consulta, análisis o edición por las autoridades locales.

La elección de estos formatos se realizó en función de su versatilidad técnica, facilidad de consulta y compatibilidad con las plataformas utilizadas por los equipos de planeación territorial. La combinación de formatos estáticos (PDF) y dinámicos (SHP, GDB) garantiza que la

información pueda ser utilizada tanto para la toma de decisiones inmediatas como para su incorporación en sistemas institucionales de gestión del territorio

7 Resultados

Resultados por objetivos

Identificación de las Coberturas del Suelo y Áreas de Expansión Urbana en San Vicente del Caguán (2014-2024)

El análisis de las coberturas del suelo se realizó a partir de imágenes satelitales obtenidas de la plataforma Copernicus Open Access Hub, específicamente de las misiones Sentinel-2 (multiespectrales, resolución de 10–20 m), correspondientes a los años 2014 y 2024.

Previamente, las imágenes fueron sometidas a un proceso de corrección radiométrica y atmosférica, y se eliminaron manualmente los píxeles nulos y áreas con presencia de nubes mediante la herramienta Masking en el entorno de Google Earth Engine y ArcGIS Pro.

Una vez procesadas, se aplicó una clasificación supervisada tipo SVM (Máquinas de Vectores de Soporte), entrenada con muestras de campo y validada por inspección visual y cartografía auxiliar. Los resultados muestran una expansión del 50% en la cobertura urbana del municipio entre 2014 y 2024, concentrada principalmente en las zonas periféricas del casco urbano. Esta cifra fue obtenida mediante una matriz de cambio que permitió comparar las superficies clasificadas por categoría en ambos años.

La Figura 1 ilustra visualmente la expansión urbana durante este periodo, evidenciando la transformación del paisaje en zonas que anteriormente estaban cubiertas por vegetación secundaria y áreas agrícolas.

Figura 2.
Mapa satelital Municipio de San Vicente del Caguán-Caquetá



Imagen satelital San Vicente del Caguán 2014.



Imagen satelital San Vicente del Caguán 2024.

Las imágenes satelitales clasificadas utilizadas en este estudio ofrecen una representación visual clara de la transformación del territorio en San Vicente del Caguán. En particular, permiten observar cómo las áreas urbanas han avanzado progresivamente sobre zonas agrícolas y boscosas durante el periodo 2014–2024.

A partir del análisis visual de estas imágenes y la revisión de documentación técnica (POT, informes ambientales, estudios previos), fue posible identificar tendencias relacionadas con la deforestación y la conversión de coberturas forestales en áreas dedicadas a la agricultura y a usos urbanos. Estos cambios se cuantificaron mediante una matriz de cambio de coberturas, cuyos resultados se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 2.
Comparación de coberturas del suelo

Cobertura del Suelo	Superficie 2014 (ha)	Superficie 2024 (ha)	Variación (%)
Bosques naturales	420,000	350,000	-16.6
Áreas agrícolas	110,000	145,000	+31.8
Zonas urbanizadas	5,200	7,800	+50.0
Cuerpos de agua	3,500	3,200	-8.6

Fuente. *Elaboración propia-Revisión documental.*

Este fenómeno ha sido impulsado en gran medida por el aumento poblacional (ver Tabla 2) y la creciente demanda de vivienda. Para calcular las superficies de cobertura del suelo, se utilizaron imágenes satelitales Sentinel-2 clasificadas mediante el algoritmo SVM (Máquinas de Vectores de Soporte).

La clasificación fue procesada en ArcGIS Pro, previa corrección atmosférica y eliminación de píxeles nulos. A partir de las clases temáticas obtenidas, se generaron capas vectoriales de polígonos, las cuales fueron sometidas a una validación topológica y posterior

extracción de estadísticas de área por categoría mediante herramientas geoespaciales (Zonal Statistics y Calculate Geometry).

La información de 2014 y 2024 fue comparada mediante una matriz de cambio de uso del suelo, y los resultados se consolidaron en la Tabla 2. Esta tabla refleja variaciones significativas como la expansión del 50% en zonas urbanizadas y la reducción del 16.6% en bosques naturales, lo que evidencia una conversión progresiva del suelo en favor del uso urbano y agrícola.

Las entrevistas semiestructuradas con actores clave, como funcionarios públicos y propietarios de terrenos, complementaron este análisis. FP1 (funcionario público) señaló que "la expansión de la frontera urbana ha sido descontrolada, lo que ha generado ocupación en zonas de alto riesgo y sin infraestructura adecuada", y añadió que "hay un rezago en la aplicación de las políticas urbanísticas". Por su parte, PP2 (propietario de terreno) expresó que "la urbanización está tomando áreas donde antes cultivábamos, y esto está generando presión sobre los recursos naturales". Estos testimonios confirmaron que la falta de planificación y control ha acelerado el crecimiento urbano de manera desigual, afectando el equilibrio ecológico de la zona.

Tabla 3.
Crecimiento poblacional de la zona

Zona Urbana	Población 2014	Población 2024	Crecimiento (%)
Casco urbano	35,000	50,000	+42.8
Periferia urbana	8,000	15,000	+87.5

Fuente. *Elaboración propia con base en DANE (2018) y POT San Vicente del Caguán (2020–2030).*

Los datos de la Tabla 3 fueron obtenidos a partir de los registros poblacionales del Censo Nacional de Población y Vivienda (DANE, 2018), y proyectados al año 2024 utilizando la tasa media de crecimiento poblacional municipal, calculada con base en proyecciones oficiales del POT municipal 2020–2030 y en análisis de tendencia según dinámica de expansión urbana. En el caso de la periferia urbana, se ajustó la proyección considerando el patrón de crecimiento espacial identificado en las imágenes satelitales y validado mediante entrevistas a actores institucionales. Esto permitió estimar un crecimiento diferencial entre el casco urbano y la periferia.

Caracterización de los Patrones de Cambio en las Coberturas del Suelo y la Expansión Urbana

En esta sección se presentan los patrones de cambio en las coberturas del suelo observados entre los años 2014 y 2024 en el municipio de San Vicente del Caguán. El análisis se centra en las coberturas rurales (bosques naturales, áreas agrícolas y cuerpos de agua), así como en la expansión de la huella urbana, tratada como una categoría general de cobertura sin desagregación interna por usos del suelo urbano (residencial, comercial, institucional, etc.). Esta delimitación se adoptó debido a las limitaciones técnicas de resolución espacial de las imágenes satelitales y la disponibilidad de cartografía urbana detallada. Por tanto, las conclusiones se orientan principalmente a la transformación de los sistemas rurales y su interacción con el crecimiento urbano no planificado

La caracterización de los patrones de cambio entre 2014 y 2024 ha revelado una expansión urbana y agrícola significativa, con una pérdida considerable de bosques. En las entrevistas, FP3 (funcionario público) indicó que "el cambio más notable ha sido el aumento en la ocupación del suelo para viviendas, desplazando áreas agrícolas y boscosas". En este sentido, los propietarios de tierras también corroboraron estos hallazgos. PP1 (propietario de terreno) mencionó que "la deforestación está acelerada debido a la ampliación de la frontera agrícola, que termina invadiendo terrenos que antes eran reservados para la conservación".

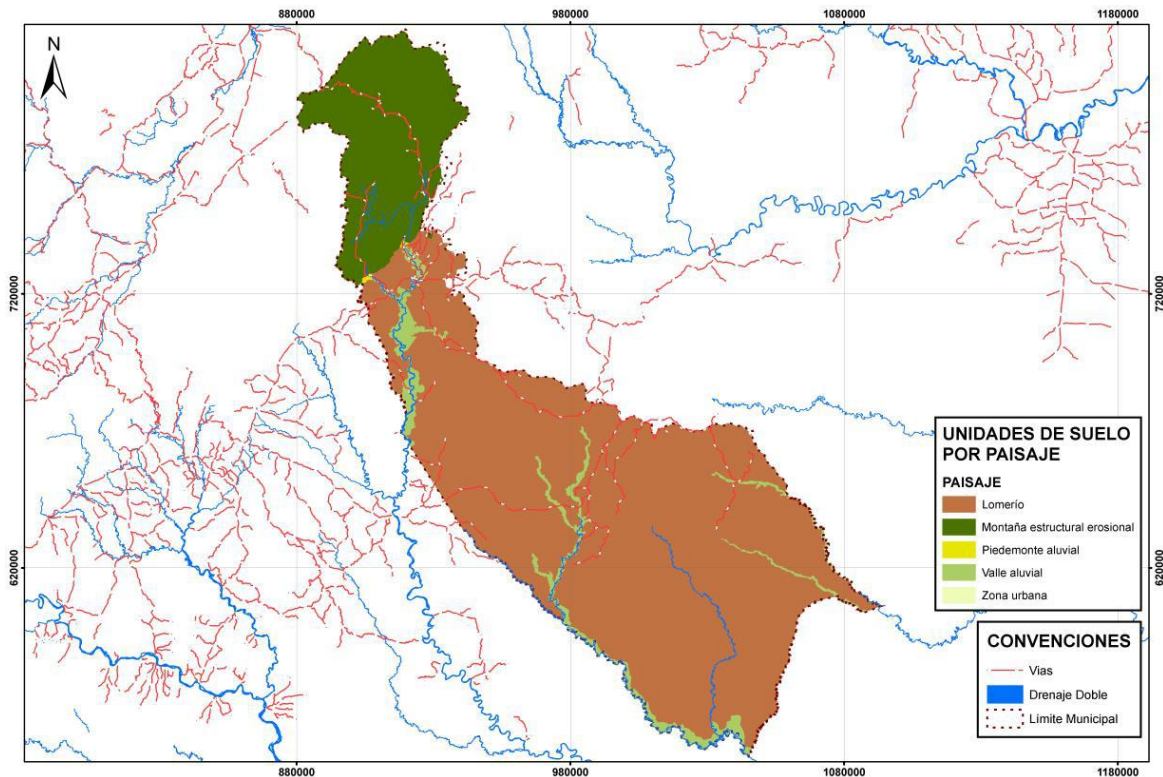
Cabe resaltar que, debido a las limitaciones de resolución espacial de las imágenes satelitales utilizadas (Sentinel-2, 10–20 m), no fue posible discriminar los usos del suelo al

interior del área urbana. Por ello, el crecimiento urbano fue tratado como una clase general de 'huella urbana

Esta conversión de bosques a tierras agrícolas y urbanizadas ha sido impulsada por el aumento de la demanda de tierras para la ganadería y la agricultura extensiva. PP3 (propietario de terreno) destacó que, "aunque las políticas ambientales son claras, no se aplican de manera efectiva en el territorio, lo que permite que estas áreas sean ocupadas sin mayor regulación". La expansión urbana se ha dado en áreas que presentan riesgos de inundación, lo que también fue mencionado por FP2, quien subrayó que "las zonas más afectadas por la expansión urbana son las cercanas a las cuencas hídricas, que deberían estar protegidas por la normativa ambiental, pero esto no se está cumpliendo". Este testimonio refleja la desconexión entre las normativas urbanísticas y su implementación efectiva.

Para el análisis durante el periodo 2014-2024, se registró un crecimiento urbano y agrícola en conjunto con una disminución alarmante en la superficie forestal disponible. Durante las entrevistas, se corroboró que la expansión urbana ha invadido áreas de alto valor ecológico, lo cual ha incrementado la presión en los recursos naturales de dicha región. La figura 5 (Distribución de las Unidades de Suelos) presenta una descripción de los suelos dentro del municipio, y permite apreciar las áreas donde ha ocurrido el cambio de uso de suelos. La información analizada es fundamental para comprender el desplazamiento de las zonas agrícolas y boscosas hacia el sur, cuyo espacio ha sido urbanizado

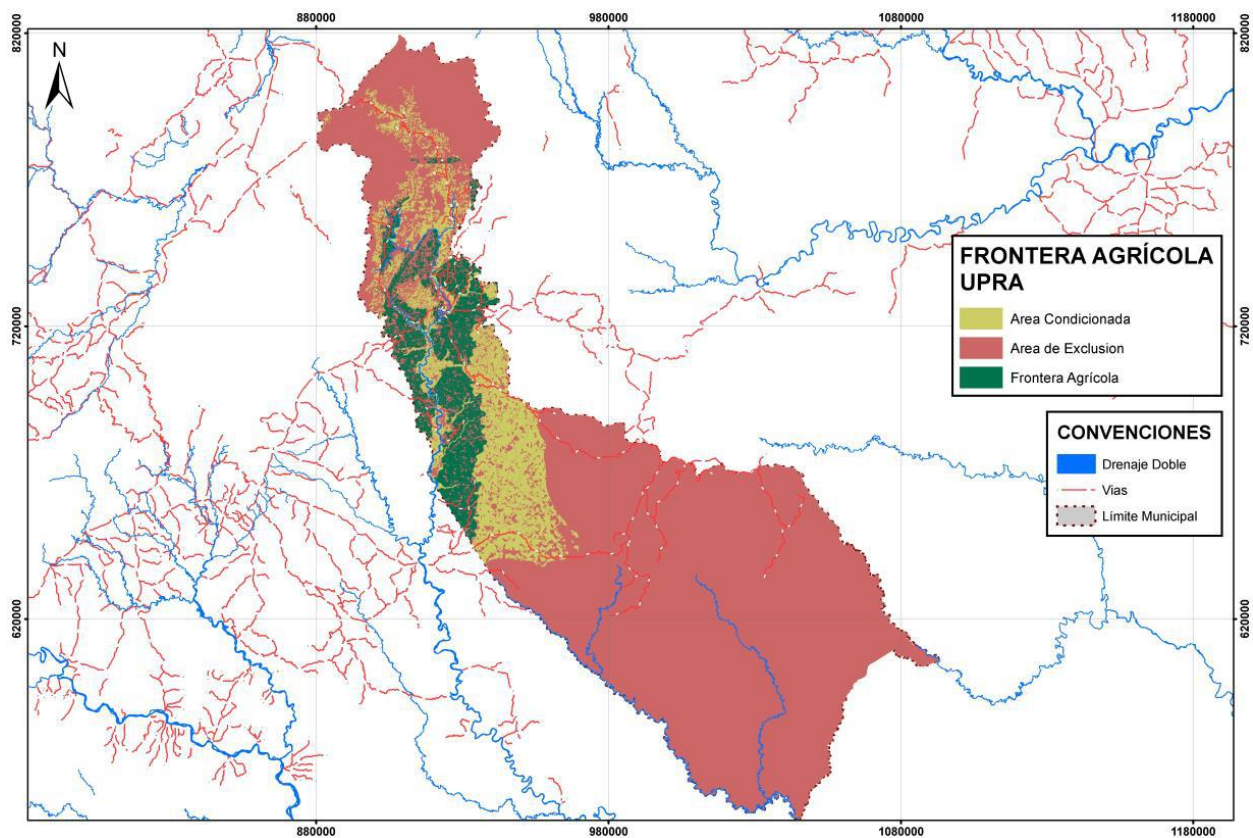
Figura 3.
Distribución de las unidades de suelos en el municipio de San Vicente del Caguán



Fuente. IGAC, 2013

De manera similar, la expansión de las fronteras agrícolas, particularmente en la periferia de la ciudad, ha tenido un gran impacto en la deforestación así como en la conversión de tierras agrícolas en áreas urbanas. La Figura 3 (Frontera Agrícola proyectada por la UPRA) indica la proyección de la frontera agrícola para el municipio, para ilustrar cómo las tierras agrícolas han avanzado hacia áreas urbanas, lo que ha resultado en la transformación del ecosistema natural en áreas productivas y urbanizadas.

Figura 4.
Frontera Agrícola proyectada por la UPRA en el municipio de San Vicente del Caguán



Fuente. UPRA 2018

Recomendaciones para la Actualización del Plan de Ordenamiento Territorial (POT)

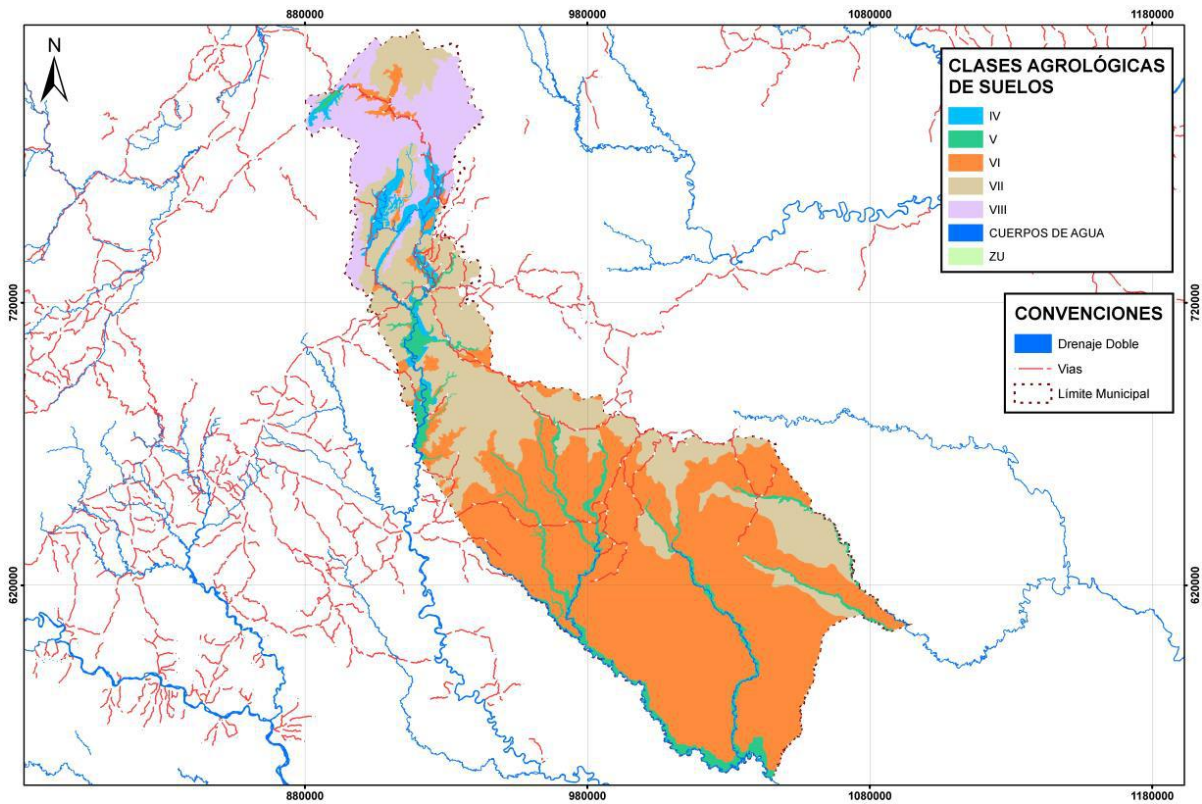
Los resultados obtenidos a partir del análisis documental y las entrevistas sugieren que una actualización urgente del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) es necesaria. Los actores locales coincidieron en que se debe fortalecer la **zonificación ambiental** para proteger las áreas ecológicas clave y las zonas de riesgo, como zonas de inundación y laderas inestables. FP3 recomendó que “debería haber una clasificación más precisa del suelo, identificando dónde puede llevarse a cabo el desarrollo urbano y dónde debe conservarse.”

Además, los entrevistados señalaron que debe haber un énfasis en la participación comunitaria en el desarrollo del POT. “La comunidad tiene que ser parte del proceso de planificación porque son ellos quienes mejor entienden la dinámica de la región,” dijo PP2. Esta recomendación enfatiza la necesidad de utilizar el conocimiento local al gestionar el territorio. Otra recomendación clave es ejercer un control más estricto sobre las áreas designadas para el uso del suelo, especialmente para frenar la expansión hacia áreas no adecuadas. En este sentido, FP1 enfatizó “hay necesidad de monitoreo constante para asegurar que las políticas de uso del suelo se controlen efectivamente así como el crecimiento urbano.”

La Figura 2 (Capacidad de uso de las tierras) resulta esencial en la actualidad en la actualización del POT porque permite ver las zonas que se agrupan como más apropiadas para el desarrollo urbano, y aquellas que deben ser preservadas para la conservación de los ecosistemas. Este recurso es fundamental para garantizar que la expansión urbana se centre en las áreas idóneas y no invada zonas ecológicamente vulnerables o de alto riesgo valor.

Figura 5.

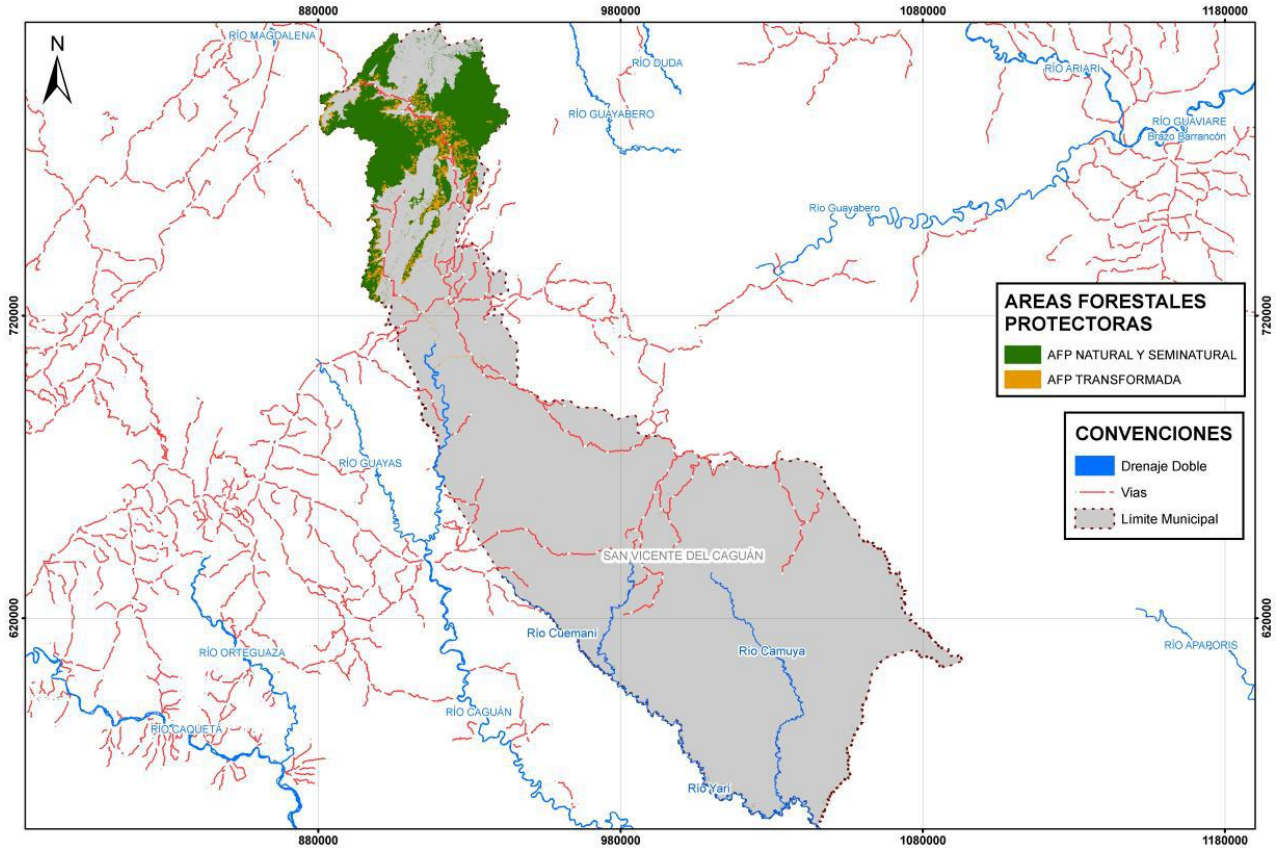
Mapa capacidad de uso de las tierras del municipio de San Vicente del Caguán



Fuente. IGAC, 2013

Por otro lado, la Figura 4 (Áreas forestales protegidas) describe las áreas de conservación cruciales dentro del municipio. Una actualización del POT debe considerar estas regiones de particular importancia en relación con la protección ambiental, asegurando que la expansión urbana no impacte negativamente los ecosistemas esenciales para el control hidrológico y la biodiversidad local.

Figura 6.
Áreas forestales protectoras en el municipio de San Vicente del Caguán



Fuente. *Unión Temporal Visión Amazonia, 2018*

Integración de Resultados Cualitativos y Perspectivas Locales

El análisis cualitativo, basado en las entrevistas semi-estructuradas, proporcionó una comprensión más profunda de por qué ocurren los cambios en la cobertura y expansión urbana, así como de sus consecuencias. Los entrevistados articularon que la no ejecución de políticas públicas debido a recursos insuficientes, la ausencia de un plan maestro urbano integral y la presión económica sobre tierras agrícolas han contribuido a los cambios. Como ilustración, PP3

comentó: "No hay incentivos para promover prácticas agrícolas sostenibles, y por lo tanto, mucha gente ha optado por la expansión de la ganadería, que es mucho más rentable a corto plazo".

Además, FP2 señaló que "la integración de sistemas de información geográfica (SIG) en la gestión del territorio ha sido tan limitada que no hay un monitoreo adecuado de los cambios en el uso de la tierra".

Estos testimonios sugieren que hay una necesidad de mejorar algunos mecanismos de gobernanza territorial con herramientas más sofisticadas que presten mayor atención a cuestiones de sostenibilidad ecológica, así como a una planificación espacial más integral. En este sentido, la Figura 5 (Distribución de las unidades de suelos) proporciona una representación territorial detallada que puede ayudar a la recalibración de las políticas de uso del suelo en el municipio.

Además, el mapa resalta la disparidad en el uso de la tierra, así como las regiones que requieren una gestión específica debido a su vulnerabilidad ecológica.

Resultados por Fases

Fase 1: Recolección y Procesamiento Preliminar de Información Documental

El primer paso en el procedimiento implicó la recolección y procesamiento de la información documental primaria que se centra en el análisis de los cambios en el uso del suelo y el crecimiento urbano en San Vicente del Caguán. Se revisaron documentos clave como el POT o Plan de Ordenamiento Territorial para el municipio, informes técnicos de gestión del suelo, estadísticas oficiales sobre el uso del suelo territorial y estudios previos que abordan tanto los factores biofísicos como socioeconómicos del cambio territorial.

Los documentos consultados indican que San Vicente del Caguán sufrió una expansión urbana incontrolada, donde la ausencia de políticas regulatorias y la débil aplicación del POT

(plan maestro) han permitido que la urbanización avance de manera desorganizada, sin cumplir con criterios básicos de sostenibilidad y uso del suelo. Sin embargo, el POT revisado indica que, aunque hay un límite exterior designado para la expansión urbana en los próximos años, la implementación controlada ha sido tan desigual que, en su mayor parte, ha estado dominada por un uso no planificado muy por encima de las áreas de crecimiento previstas. Más del 30% de este crecimiento urbano no controlado ocurre dentro de zonas ecológicamente muy vulnerables, como cuencas, zonas de protección y áreas de recarga de acuíferos delineadas en el informe diagnóstico del POT 2020 publicado por el municipio de San Vicente del Caguán.

Sumado a esto, los reportes del suelo de la Secretaría de Planeación Municipal (2019) señalan que la sobrepresión del territorio tiene que ver con la sociopolítica del país, la cual ha desbordado en el aumento sin control de la frontera agrícola. Principalmente, este aumento ha estado asociado con la expansión de la ganadería extensiva y, en menor medida, con la agricultura del último decenio, que ha desplazado la forestación, lo cual muestra la falta crónica de la administración apropiada para la gestión territorial en el país.

Los datos de esta fase permitieron identificar los territorios de máxima presión demográfica, tales como los suburbios y la zona rural adyacente a las carreteras primordiales, debido a su alta susceptibilidad hacia la urbanización. Este segmento del análisis también propició la construcción de un sistema categórico para la información a partir de temas como urbanización, cobertura del suelo y protección de los ecosistemas que son necesarios para las fases incrementales del estudio.

En total se recopilieron 18 capas de información geográfica provenientes de fuentes oficiales como el IGAC, POT municipal, IDEAM, UPRA y la Secretaría de Planeación. De estas, 13 capas fueron utilizadas en el análisis final, tras realizar un proceso de depuración basado en

criterios de resolución espacial, completitud, consistencia temática y vigencia. Por ejemplo, se excluyeron 2 capas de uso del suelo urbano del año 2010 por estar desactualizadas, una capa de coberturas con errores topológicos y 2 mapas PDF sin georreferenciación que no pudieron integrarse a la geodatabase. Las capas finales incluyeron: unidades de suelo, capacidad de uso, frontera agrícola, áreas forestales protectoras, red hidrográfica, zonas de riesgo, límites urbanos, y coberturas derivadas de la clasificación supervisada multitemporal. Esta selección garantizó la coherencia técnica de los resultados y permitió estructurar una geodatabase útil para la actualización del POT.

Fase 2: Análisis Multitemporal de la Cobertura del Suelo

La fase de análisis multitemporal fue crítica para la evaluación de cambios espaciales en el uso del suelo entre los años 2014 y 2024. La expansión urbana, la reducción de la cobertura forestal y la conversión de tierras agrícolas a áreas urbanizadas fueron detectadas a través del análisis de imágenes satelitales y herramientas SIG.

Durante el análisis, fue evidente que el área urbana se expandió en un 50% durante el periodo de estudio. Este aumento se concentró principalmente en las afueras de San Vicente del Caguán, desplazando gradualmente las tierras agrícolas y boscosas a áreas de menor valor ecológico. Se identificaron numerosas áreas críticas a través de imágenes satelitales tomadas en 2014 y 2024, que revelaron que la expansión urbana está ocurriendo en áreas de conservación ecológicamente sensibles y zonas de recarga de agua, amenazando la calidad del agua en general y la biodiversidad local.

El hallazgo más sorprendente fue la deforestación en el municipio, que alcanzó el 16.6 por ciento de 2014 a 2024. El análisis multitemporal sacó a la luz la pérdida de cobertura forestal en algunos lugares donde solían existir bosques nativos y que ahora han sido convertidos en tierras

cultivadas, urbanizadas, o ambas. Esto está en línea con el informe de IDEAM de 2020 sobre el aumento de la deforestación en la región amazónica y el informe de evaluación del uso del suelo en Caquetá en 2019, que indicaba que la expansión de la agricultura y la expansión urbana son factores contribuyentes principales a la deforestación en la región.

El estudio también descubrió que las áreas urbanizadas han invadido zonas de alto riesgo, como la proximidad a cuerpos de agua, lo que aumenta la susceptibilidad a desastres naturales como inundaciones. La conversión de tierras de agrícola a urbana también fue señalada como uno de los principales contribuyentes a la pérdida de biodiversidad, particularmente adyacente a los bosques.

Fase 3: Entrevistas Semiestructuradas a Actores Clave

La fase de entrevistas semiestructuradas proporcionó una visión cualitativa esencial sobre las dinámicas locales de uso del suelo y la expansión urbana. El instrumento aplicado y los extractos seleccionados de estas entrevistas se encuentran incluidos en el Anexo 1. Se entrevistó a funcionarios públicos responsables de la planificación territorial y a propietarios de terrenos en las áreas de expansión urbana. Las entrevistas revelaron varios problemas clave con respecto a la gobernanza territorial y la expansión urbana. Todos los funcionarios públicos entrevistados coincidieron en que la falta de fondos junto con el desorden institucional ha sido un gran impedimento para la implementación efectiva del POT. FP1, uno de los funcionarios, expresó: “La planificación ha sido inadecuada. No tenemos la infraestructura ni los recursos humanos para ejercer control territorial.” Esta incapacidad ha permitido que el crecimiento urbano ocurra de manera desenfrenada y fuera de las áreas estipuladas dentro del plan.

Los propietarios de terrenos en las áreas de expansión urbana también indicaron que la urbanización ha sido poco controlada en relación con la ocupación de tierras agrícolas y

forestales. “La urbanización ha desplazado a muchas familias productivas y no hay compensación ni regulación para estos cambios,” enfatizaba PP1. Los entrevistados resaltan igualmente que la ausencia de consulta y de participación sobre las decisiones de ordenamiento territorial ha generado conflictos sociales en las distintas subredes sociales del territorio. Esto acompaña lo que Creswell (2018) señala, que la planificación exitosa debe ser participativa y considerar las percepciones y necesidades de los habitantes de la comunidad.

Fase 4: Resultados y Formulación de Recomendaciones

La culminación de esta fase consistió en la recopilación de todos los resultados obtenidos en las fases anteriores para realizar un análisis integrado que explique cómo los cambios en el uso del suelo y la urbanización se relacionan en San Vicente del Caguán. Con relación a los resultados, la principal emergencia que enfrenta el municipio en el orden geoestratégico territorial es la concentricidad caótica de la ciudad, la deforestación, y su control institucional. Uno de los análisis más importantes que surgieron en este estudio fue la actualización y reestructuración del POT. Aunque este tipo de planificación está diseñada, su desarrollo ha sido escasamente efectivo, propiciando de esta manera, la ocupación de localidades que desde el punto de vista ecológico resultan ser de alta sensibilidad. A partir de la entrevista y el análisis multitemporal, se propuso una zonificación ambiental más rigurosa que mejoraría la clasificación de los espacios urbanizables y de conservación.

Uno de los análisis más importantes que surgieron en este estudio fue la actualización y reestructuración del POT. Aunque este tipo de planificación está diseñada, su desarrollo ha sido escasamente efectivo, propiciando de esta manera, la ocupación de localidades que desde el punto de vista ecológico resultan ser de alta sensibilidad. A partir de la entrevista y el análisis

multitemporal, se propuso una zonificación ambiental más rigurosa que mejoraría la clasificación de los espacios urbanizables y de conservación. Además, se recomendó el uso de tecnologías avanzadas como los SIG para mejorar la gestión y el monitoreo del territorio en tiempo real, lo que permitiría ajustar las políticas de forma más dinámica y efectiva.

Finalmente, se destacó la necesidad de restaurar áreas degradadas y de promover prácticas agrícolas sostenibles que reduzcan la presión sobre los ecosistemas locales. El análisis de los resultados refuerza la necesidad de una gestión integrada que equilibre el crecimiento urbano con la conservación de los recursos naturales.

8 Discusión

Interpretación de los Resultados en el Contexto de la Expansión Urbana y el Cambio en la Cobertura del Suelo.

Los resultados obtenidos en esta investigación confirman que el proceso de expansión urbana en San Vicente del Caguán durante el periodo 2014-2024 ha sido acelerado y desordenado, lo que concuerda con las tendencias observadas en estudios previos sobre urbanización en Colombia y América Latina. Según Creswell (2018), los procesos de cambio en el uso del suelo, especialmente la urbanización, son impulsados no solo por el crecimiento poblacional, sino también por la falta de planificación efectiva. En este sentido, los hallazgos de este estudio coinciden con la teoría del cambio en el uso del suelo, que sugiere que la urbanización no planificada conlleva efectos negativos en los ecosistemas locales y la calidad de vida urbana. Este fenómeno también es resaltado por el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de San Vicente del Caguán, que ha sido incapaz de contrarrestar la ocupación irregular y la expansión hacia zonas vulnerables, como lo indicaron los actores entrevistados (FP1 y PP2).

A través del análisis de las imágenes satelitales y el análisis multitemporal, se confirmó que las áreas urbanizadas han aumentado significativamente, lo que coincide con las afirmaciones de Hernández (2018) sobre la relación entre crecimiento poblacional y expansión de áreas urbanas. Los resultados obtenidos corroboran la necesidad de un control más efectivo sobre el crecimiento urbano, tal como se menciona en los documentos revisados del municipio, que subrayan la falta de planificación y de herramientas técnicas para gestionar el territorio de manera sostenible.

Comparación con Estudios Previos sobre la Expansión Urbana y la Deforestación
El análisis de la cobertura del suelo mostró un fenómeno consistente con deforestación en el estudio de IDEAM (2019), en el cual se documenta la pérdida de bosques en la región amazónica y otras zonas de Colombia. En este estudio se destaca que la expansión de la frontera agrícola, especialmente por la agricultura destinada a la ganadería, es uno de los factores más importantes de la deforestación. En San Vicente del Caguán, este proceso también se ha notado en la transformación de bosques a tierras agrícolas y urbanas, tal como sugieren los resultados del análisis multitemporal y las entrevistas con los actores clave (PP1 y PP3).

De la misma manera que el análisis realizado por Creswell (2018) sobre el uso del suelo en áreas rurales, este estudio muestra que la falta de políticas públicas efectivas y la violación de regulaciones de protección ambiental han permitido que áreas de conservación y bosques sean convertidos en áreas urbanizadas o agrícolas. Esto es alarmante, especialmente porque las áreas afectadas se localizan en regiones de alto valor ecológico y alta vulnerabilidad, lo cual puede interrumpir severamente el equilibrio ecológico de la región.

Implicaciones para la planificación del uso del suelo y el desarrollo sostenible

Los hallazgos de este estudio destacan la necesidad fundamental de revisar el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de San Vicente del Caguán. El análisis realizado refuerza las conclusiones de estudios previos sobre la necesidad de una planificación más proactiva y gestión del territorio como lo plantean Hernández (2018) y el Informe IDEAM (2019). Es crítico establecer un correcto zonaje protector para el territorio que clasifique áreas de alto valor ecológico y riesgo para salvaguardar los ecosistemas locales de la urbanización descontrolada y la expansión hacia áreas no servicibles.

El desatino en la aplicación del POT ha desacoplado a los niveles de gobierno con las comunidades barriales, por lo que las políticas disponibles no controlan la expansión metropolitana. Este hallazgo se evidencia en las entrevistas a los actores locales que manifestaron que a pesar de tener lazos normativos, la ejecución de las políticas no se lleva a cabo por falta de recursos y de verdadera coordinación interinstitucional. Esto coincide con el análisis de Creswell (2018) de que para construir una zona se requiere un esquema de ordenamiento territorial, no basta tener una norma, se necesita tener los recursos humanos y el liderazgo para ejecutarla.

Reflexiones sobre la participación local y los usos del suelo

El análisis de las entrevistas semiestructuradas revela que existe uno de los problemas de los sistemas de gestión de territorio: no existe participación activa de la comunidad en la planificación territorial. Cabe señalar que el presente estudio se enfoca únicamente en los usos del suelo en el área rural y en el análisis de la expansión de la huella urbana, sin desagregación interna de usos urbanos específicos.. Este hallazgo corresponde a las observaciones de Creswell (2018) en la atención que se deberá prestar a la incorporación de las personas que habitan las

áreas sujetas a control territorial. Las entrevistas señalan que algunos de los diversos actores locales, los propietarios de terrenos y gente de la administración pública, están de acuerdo en que hay escasa atención comunitaria en los procesos de decisión relacionados con la planificación del territorio.

De acuerdo con Friedmann (1987), el modelo de gobernanza participativa es uno de los elementos necesarios en la calidad de documentos de planificación del espacio.

En este caso, la participación de la ciudadanía se torna un elemento fundamental dentro de la planificación territorial de San Vicente del Caguán. Otros de los entrevistados (FP2 y PP2) sostienen que, a nivel local, las sociedades poseen un destacado nivel de conocimiento sobre la microregión en la que viven, así como sobre sus problemáticas, conocimiento que, sin duda, debería ser utilizado en las decisiones políticas. Este hallazgo refuerza la hipótesis que sostiene la necesidad de la colaboración del gobierno local con las comunidades y de los agentes privados para una administración equilibrada del territorio y el control de los efectos, en gran medida nocivos, que la expansión urbana provoca.

Los resultados de este estudio enfatizan la urgente necesidad de actualizar el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de San Vicente del Caguán con un enfoque más integrador y participativo que mejore el control sobre la expansión urbana y la conservación de los recursos naturales. Los hallazgos indican que la expansión desenfrenada junto con políticas de planificación urbana y ecológica ineficaces ha resultado en un crecimiento desordenado que es perjudicial para el medio ambiente y la calidad de vida de los habitantes de la zona. La implementación activa de zonificación ambiental, políticas de control de uso del suelo reforzadas y la participación comunitaria en el proceso de planificación son vitales para un desarrollo territorial más sostenible en la región.

9 Conclusiones

Este estudio se centró en analizar la dinámica de cambio en el uso del suelo y el crecimiento urbano en San Vicente del Caguán durante 2014-2024, utilizando técnicas de Sistema de Información Geográfica (SIG) y un enfoque metodológico cualitativo. A lo largo del estudio, se identificaron patrones significativos de transformación territorial que son clave para la actualización del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) del municipio. Ahora, presentemos las principales conclusiones de los objetivos establecidos y los resultados obtenidos en el estudio:

Expansión Urbana Descontrolada y Acelerada

Quizás el hallazgo más notable del estudio es que la expansión urbana del municipio ha estado acelerándose, resultando en un aumento del 50% en el área urbanizada dentro del municipio entre 2014 y 2024. Este fenómeno se ha concentrado principalmente en las áreas limítrofes del municipio, llevando a cambios notables en la cobertura del suelo.

El fenómeno de la urbanización descontrolada ha sido propiciado por el aumento demográfico de la población y la falta de políticas de ordenamiento urbano que regulen apropiadamente el uso del suelo, corroborando así la tendencia observada en la investigación sobre el crecimiento urbano en otras ciudades intermedias de Colombia y América Latina. Su impacto ha repercutido negativamente en la calidad de vida de los habitantes, así como en la biodiversidad de la región, dado que gran parte de las zonas previamente ruralizadas no contaban con la infraestructura necesaria ni con el ordenamiento apropiado para sustentar su desarrollo.

La combinación de los conjuntos de datos de cobertura del suelo urbano con el PBOT hizo posible detectar áreas donde el crecimiento urbano no se ajusta al sistema de zonificación establecido. Ha habido una violación de la zonificación del PBOT debido a la invasión de áreas de conservación y el riesgo de construcción en áreas propensas a inundaciones. La tabla 3 muestra los casos de conflicto de uso del suelo en la zona sur del casco urbano, la periferia oeste y las zonas cercanas a los ríos.

Tabla 4.
Casos de conflicto de uso del suelo.

Zona	Uso Planeado (PBOT)	Uso Real 2024	Conflicto Identificado
Sur del casco urbano	Áreas de conservación	Vivienda informal	Invasión de suelos protegidos
Periferia oeste	Uso agropecuario	Expansión urbana	Cambio de uso del suelo no regulado
Zonas cercanas a ríos	Protección hídrica	Vivienda y comercio	Riesgo de inundación

Fuente. *Elaboración propia.*- Revisión documental

Pérdida de Coberturas Forestales y Expansión de la Frontera Agrícola

La transformación del uso del suelo también ha dado lugar a una pérdida significativa de bosques, con una disminución del 16.6% en la cobertura forestal durante la última década. Esta pérdida se ha relacionado directamente con la expansión de la frontera agrícola y ganadera, particularmente en las zonas rurales cercanas al municipio. Los resultados obtenidos muestran que la deforestación ha sido impulsada por la demanda de tierras para actividades agrícolas, lo que coincide con las tendencias observadas en estudios previos sobre la expansión agrícola en regiones tropicales, como la Amazonía colombiana. La conversión de bosques en tierras agrícolas y urbanizadas ha afectado la capacidad de los ecosistemas para proporcionar servicios esenciales, como la regulación hídrica y la conservación de la biodiversidad.

Necesidad de una Planificación Integral y Sostenible

El presente estudio señala la necesidad apremiante de mejorar el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) en San Vicente del Caguán. Con un marco normativo vigente regulado, se observó que la falta de cumplimiento y de coordinación interinstitucional eficaz ha permitido la expansión urbana descontrolada, ocupando áreas ecológicas y ecológicamente de alto valor, pero

vulnerables. La elaboración de análisis resalta al menos la necesidad de zonificación ambiental que clasifique áreas de conservación y urbanización de construcción en base a criterios técnicos y ecológicos. La actualización vertebral del POT, adicionalmente, debe integrar la utilización de tecnologías como SIG, enfoque para el monitoreo y la gestión del suelo en tiempo real.

Participación Comunitaria como Pilar para la Gestión Territorial.

Este estudio también resalta la falta de participación comunitaria en el proceso activo de planificación territorial. Tanto los funcionarios públicos como los propietarios de tierras entrevistados mencionaron la falta de una gestión participativa de apoyo como una de las razones definitorias del fracaso de las políticas de tierras coordinadas dentro del sistema de gobernanza de planificación espacial en el municipio. La gobernanza participativa activa es esencial para garantizar que las decisiones de gestión del suelo aborden las necesidades y prioridades locales. Los hallazgos indican que la implementación efectiva de políticas en la gobernanza de planificación espacial mejoraría con la inclusión de la participación comunitaria en diferentes niveles en los procesos de toma de decisiones y, a su vez, esto mejoraría la identidad y el compromiso de la comunidad hacia el desarrollo sostenible en el municipio.

Recomendaciones para la Actualización del POT de San Vicente del Caguán

Con base en la información recopilada, proponemos un conjunto de recomendaciones clave destinadas a actualizar el POT de San Vicente del Caguán:

- **Mejorar la Zonificación Ambiental:** Debe haber una zonificación más estricta dentro del POT que delimite áreas designadas para conservación, áreas urbanizables y zonas de riesgo. Estas zonas deben basarse en datos relevantes y en criterios técnicos respecto a riesgos naturales, la capacidad de la región y las necesidades de la misma.
- **Promover, Fomentar y Abogar por la Participación Activa de la Comunidad:** La actualización del POT debe incluir mecanismos que potencien la participación cívica, permitiendo que los constituyentes locales puedan participar activamente en la toma de decisiones sobre el uso del suelo y la zonificación. Involucrar a los residentes en el proceso de planificación no solo mejoraría el proceso, sino que

también ayudaría a garantizar que las políticas sean más inclusivas y respondan al contexto local.

- Implementación en las estructuras de monitoreo y evaluación: Land y Sistemas de Información Geográfica (SIG) permiten el monitoreo continuo de la variación en los patrones de uso de suelo y crecimiento metropolitano. Con esto, la política podría ser ajustada en tiempo real, garantizando así que la ordenación del territorio se ajuste a los umbrales marcados por el desarrollo sostenible.
- Ordenación y desarrollo urbano diferencial: Al enfocarse en la recuperación y regeneración de áreas urbanas dentro de los límites de crecimiento, el POT puede limitar la expansión de los límites urbanos hacia el territorio rural y ecológicamente vulnerable. Esto aseguraría un desempeño más positivo y evitaría el crecimiento poblacional desenfrenado que comprometa el medioambiente.

Aplicaciones de los SIG en la planificación territorial de San Vicente del Caguán

El uso de herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y análisis multitemporal con imágenes satelitales fue fundamental para caracterizar los cambios en la cobertura del suelo entre 2014 y 2024. Estas tecnologías permitieron no solo identificar áreas con mayor presión territorial, sino también cuantificar con precisión la expansión urbana y la pérdida de cobertura forestal. El empleo del algoritmo SVM para la clasificación supervisada, la construcción de una geodatabase estructurada, y la generación de mapas temáticos facilitaron una visión integral de la dinámica territorial. Además, los SIG demostraron ser herramientas clave para integrar datos espaciales y sociales, y ofrecen un potencial significativo para el monitoreo continuo del territorio, la detección de conflictos de uso del suelo y la toma de decisiones informadas en la actualización del POT municipal.

Implicaciones para el Desarrollo Territorial Sostenible

Finalmente, la investigación enfatiza que el desarrollo urbano en San Vicente del Caguán debe complementarse con políticas de sostenibilidad ambiental que equilibren la protección de los recursos naturales y el crecimiento económico. La integración estratégica de la conservación con la expansión urbana es esencial para que el municipio pueda hacer frente a los desafíos del

cambio climático y el creciente estrés territorial, preservando al mismo tiempo su biodiversidad y la calidad de vida de sus habitantes. La gestión sostenible de los recursos naturales, la adopción de políticas urbanas integradas y una comunidad activa serán la base para lograr un desarrollo territorial social y ecológico sostenible.

Para concluir, este estudio evidencia San Vicente del Caguán como un claro ejemplo de acelerada y caótica expansión urbana, que en el contexto de inadecuada gestión, pone en peligro los recursos naturales del territorio y la calidad de vida de la población. La actualización del POT, alineado a una visión más integrada y participativa, así como orientado al desarrollo sostenible, constituye una guía esencial para planear el desarrollo del municipio durante las próximas décadas. San Vicente del Caguán demuestra que la adopción de nuevas tecnologías, el diseño de estrategias a nivel quadri local y el compromiso activo de los agentes locales son determinantes para superar los retos planteados por la expansión urbana y alcanzar un balance saludable entre el crecimiento urbano y la conservación medioambiental.

10 Recomendaciones

A partir de los hallazgos obtenidos en esta investigación, se proponen las siguientes recomendaciones orientadas a mejorar la gestión territorial, la planificación urbana y la sostenibilidad ambiental en el municipio de San Vicente del Caguán:

Fortalecer el uso de tecnologías espaciales: Se recomienda implementar un sistema de monitoreo territorial continuo basado en Sistemas de Información Geográfica (SIG), teledetección e imágenes satelitales multitemporales. Estas herramientas permitirán detectar y responder en tiempo real a la expansión urbana descontrolada, conflictos de uso del suelo y pérdida de cobertura forestal. Para ello, se sugiere capacitar al personal técnico local y dotar a las entidades territoriales de infraestructura tecnológica adecuada. El uso de plataformas abiertas como Google Earth Engine o ArcGIS Online puede facilitar la implementación.

Actualizar el POT con enfoque participativo y ambiental: Es fundamental que la actualización del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) contemple una zonificación más rigurosa, basada en criterios técnicos, ecológicos y de riesgo. Además, se deben generar mecanismos de participación comunitaria, en los que líderes locales, agricultores y habitantes de barrios periféricos aporten su conocimiento sobre el territorio. La gobernanza territorial se fortalece cuando las decisiones son compartidas y contextualizadas.

Controlar la expansión urbana no planificada: Es necesario reforzar la aplicación de las normas de uso del suelo existentes para evitar la ocupación de zonas de conservación, cuerpos de agua y áreas de alto riesgo. Las autoridades deben implementar medidas de vigilancia, control y sanción efectivas, acompañadas por un despliegue de personal técnico capacitado en ordenamiento territorial y monitoreo ambiental.

Promover incentivos para prácticas sostenibles: Se sugiere diseñar programas de incentivos para agricultores que adopten prácticas sostenibles de cultivo, conservación del suelo y restauración ecológica. La promoción del ecoturismo rural también puede diversificar la economía local y reducir la presión sobre los ecosistemas naturales. Las áreas deforestadas deben ser objeto de programas de restauración pasiva o activa con participación comunitaria.

Consolidar un modelo de desarrollo territorial sostenible: La planeación urbana debe considerar la integración entre expansión urbana, conservación ambiental y equidad social. Esto

implica adoptar un modelo territorial que reconozca las particularidades ecológicas del municipio, priorice la preservación de su biodiversidad y garantice una mejor calidad de vida para sus habitantes.

Estas recomendaciones combinan tecnología, participación social y políticas sólidas, permitiendo a San Vicente del Caguán avanzar hacia un desarrollo más organizado, resiliente y sostenible, que reconcilie el crecimiento urbano con la conservación ambiental.

Referencias

- Amaya Leal, W. E. (2021), “Crecimiento demográfico, cambios residenciales y nuevas formas de expansión urbana en Rionegro: patrones recientes y escenarios futuros” (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia).
<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/80510/80028589.2021.pdf>
- Angel, S., Parent, J., Civco, DL, Blei, A. y Potere, D. (2011). Las dimensiones de la expansión urbana global: Estimaciones y proyecciones para todos los países, 2000-2050. *Progress in Planning*, 75(2), 53-107. <https://doi.org/10.1016/j.progress.2011.04.001>
- Apaolaza, R., y Venturini, J. P. (2021). Cambios de usos del suelo en la periferia del Área Metropolitana de Buenos Aires. *Geograficando*, 17.
<https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/122286>
- Arango Arango, A. M., & Camargo García, J. C. (2010). Bosques de guadua del Eje Cafetero de Colombia: oportunidades para su inclusión en el mercado voluntario de carbono y en el Programa REDD+. *Recursos Naturales y Ambiente* Número 61 (Diciembre 2010), páginas 77-85.
https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/8445/Bosques_de_gadua_del_eje_cafetero.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Arias Zapata, J. A., Guzmán Vélez, K. D., & Duque Nivia, A. A. (2024). Transformaciones socioambientales y expansión urbana en la vereda aguazul-Dosquebradas, en el periodo 2014-2024. <https://hdl.handle.net/11059/15282>
- Banco Mundial. (2021). Población urbana (% de la población total) - Colombia. Recuperado de <https://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.TOTL.IN.ZS?locations=CO>
- Calero, D. (2021). Florícolas: ¿motores de la expansión urbana? El caso de Cayambe, Ecuador. *Eutopía. Revista de Desarrollo Económico Territorial*, (20), 52-72.
<http://143.198.112.220/index.php/eutopia/article/view/5164>
- Camelo Garzón, Á. N., Solarte-Pazos, L., & López, O. (2015). Evaluación y seguimiento de planos de ordenamiento territorial en los municipios de Colombia. *Sociedad y Economía*, (28), 1 <https://doi.org/10.1111/soc.12111>
- Cerón, J. B. C., Caicedo, M. G. M., & Crespo, L. M. M. (2020). Un acercamiento al estado actual de la planificación urbana en Pasto: El caso plan parcial de expansión Aranda. *INVESTIGA ARQUITECTURA*, 62. https://www.researchgate.net/profile/John-Contreras-Ceron/publication/367702955_CESMAG/links/66169229f7d3fc28743fa7e4/CESMAG.pdf#page=62

- CMNUCC. (2015). Acuerdo de París. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Recuperado de <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>
- Cruz, B. N., & Velásquez López, P. A. (2019). Gentrificación rururbana. Estudios territoriales en La Florida (Manizales-Villamaría) y Cerritos (Pereira) Colombia. *territorios*, (41), 143-170. <http://www.scielo.org.co/pdf/rcdg/v21n2/v21n2a05.pdf>
- Cuevas, E. (2022). Expansión urbana o cómo el suelo urbanizado se dispersa por el paisaje: Implicaciones para la conservación de la biodiversidad. *Ecosistemas*, 31(1), 2165-2165 <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/2165>
- Dávila A. Alatorre L. y Bravo L. (2021). Análisis de la evolución espacio-temporal del uso de suelo urbano en la metrópolis de Chihuahua. *Economía, sociedad y territorio*, 21(65), 1-27. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-84212021000100001&script=sci_arttext
- Díaz, V. y Castillo, C. M. (2020). Uso de la tierra y expansión urbana en las comunidades campesinas de los distritos de Andahuaylas y Anta, regiones Apurímac y Cusco, Perú. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 4(2), 431-450. <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/90>
- Duval, V. y Ramos, M. (2023). Expansión urbana y espacios verdes en Bahía Blanca (Argentina). https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/224478/CONICET_Digital_Nro.ab2bb7f6-a430-4521-ad6c-b8d440fa7bf4_B.pdf?sequence=2
- Egio-Rubio, C. J., & Torrejón-Cardona, E. Y. (2014). Actores sociales y ordenamiento territorial rural Los corregimientos de Medellín, Colombia. *Bitácora Urbano Territorial*, 24(2), 151-160. <http://www.scielo.org.co/pdf/biut/v24n2/0124-7913-biut-24-02-151.pdf>
- FAO. (2020). Evaluación de los recursos forestales mundiales 2020: Informe principal. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://doi.org/10.4060/ca9825en>
- Fernández-Fierro, A. A., Rosero-Erazo, C. R., Beltrán-Dávalos, A. A., & Echeverría-Guadalupe, M. M. (2020). Caracterización y dinámica de la cobertura de suelo mediante Teledetección: caso de estudio volcán Tungurahua, Ecuador. *Dominio de las Ciencias*, 6(2), 906-938. <https://doi.org/10.23857/dc.v6i2.1201>
- Flores-Juca, E., y Carrera, M. (2022). Análisis prospectivo de la incidencia de la expansión urbana en el ámbito de la planificación territorial: ciudad de Cuenca. *Revista Geoespacial*, 19(1), 33-49. <https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/revista-geoespacial/article/view/2817>

- Galimberti, C. (2020). Nuevos procesos de expansión metropolitana: incremento acelerado de suelo urbano en el Área Metropolitana de Rosario (1990-2010). *EURE (Santiago)*, 47(140). <https://doi.org/10.7764/eure.47.140.03>
- Garcés Granada, F. M. (2020). Expansión urbana metropolitana y espacio rural: una referencia a Medellín (Colombia) (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia).
- García Cotrino, K. N., & Osma Vargas, N. Análisis de la funcionalidad del plan de zonificación ambiental como orientador para la formulación del plan de ordenamiento territorial del municipio de Curillo Caquetá.
- Giménez-García, R., Marín-Salcedo, J., & García-Marín, R. (2023). Técnicas de Evaluación Multicriterio en la toma de decisiones territoriales: estimación de capacidad acogida urbana en el Área Metropolitana de Murcia. *Ciudad y Territorio Estudios Territoriales*, 55(218), 987-1012. <https://doi.org/10.37230/cytet.2023.218.1>
- Global Forest Watch. (2021). Tasas y estadísticas de deforestación en Colombia. Recuperado de <https://www.globalforestwatch.org/dashboards/country/COL>
- Hernández-Gómez, A., Rojas-Robles, R., & Sánchez-Calderón, F. V. (2013). Cambios en el uso del suelo asociados a la expansión urbana y la planeación en el corregimiento de Pasquilla, zona rural de Bogotá (Colombia). *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 22(2), 257-271.
- Hosonuma, N., Herold, M., De Sy, V., De Fries, R.S., Brockhaus, M., Verchot, L., Angelsen, A. y Romijn, E. (2012). Una evaluación de los factores que impulsan la deforestación y la degradación forestal en países en desarrollo. *Environmental Research Letters*, 7(4), 044009. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/7/4/044009>
- <https://revistas.ut.edu.co/index.php/B33/article/view/2743>
- Huang, J., Yu, H., Guan, X., Wang, G. y Guo, R. (2016). Expansión acelerada de las tierras áridas bajo el cambio climático. *Nature Climate Change*, 6(2), 166-171. <https://doi.org/10.1038/nclimate2837>
- IDEAM. (2020). Cambio de la superficie de áreas urbanas en Colombia (1990-2015). Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Recuperado de <http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/cambio-superficie-areas-urbanas-colombia>
- IPCC. (2014). Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de Trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>

- IPCC. (2019). Cambio climático y tierra: Informe especial del IPCC sobre cambio climático, desertificación, degradación de las tierras, gestión sostenible de las tierras, seguridad alimentaria y flujos de gases de efecto invernadero en los ecosistemas terrestres. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. <https://www.ipcc.ch/srcccl/>
- Johana, J. V. (2003). El Plan de Ordenamiento Territorial y la política de competitividad como instrumentos complementarios para el desarrollo de Bogotá y la región. Repositorio Institucional Séneca. <http://hdl.handle.net/1992/10719>
- Lambin, EF, Turner, BL, Geist, HJ, Agbola, SB, Angelsen, A., Bruce, JW, Coomes, OT, Dirzo, R., Fischer, G., Folke, C., George, PS, Homewood, K., Imbernon, J., Leemans, R., Li, X., Moran, EF, Mortimore, M., Ramakrishnan, PS, Richards, JF, ... Xu, J. (2001). Las causas del cambio en el uso y la cobertura del suelo: más allá de los mitos. *Cambio Ambiental Global*, 11(4), 261-269. [https://doi.org/10.1016/S0959-3780\(01\)00007-3](https://doi.org/10.1016/S0959-3780(01)00007-3)
- López, I. y Rotger, D. (2020). Expansión urbana, humedales y evolución en los usos del suelo en el Gran La Plata. *Biología Acuática*. <https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/113295/.pdf-PDFA.pdf?sequence=1>
- Melville, D. y Villacís, A. (2024). Analysis of Land Use Change in Guayaquil's Urban Expansion: Perspectives and Challenges: Análisis del Cambio de Uso de Suelo en la Expansión Urbana de Guayaquil: Perspectivas y Desafíos. *Revista Scientific*, 9(33), 14. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9993348>
- Meza, J. C., & Ramírez, M. L. (2021). Análisis espacial de la expansión urbana y la incidencia de las políticas habitacionales en la ciudad de General José de San Martín (Provincia del Chaco, Argentina). *Investigaciones Geográficas*, 76, 163. <https://doi.org/10.14198/ingeo.18372>
- Molinero R. Aguilera-Benavente, F. y Gómez-Delgado, M. (2021). Regresión Logística Geográficamente Ponderada para identificar los factores explicativos de la distribución de usos de suelo en escenarios futuros de crecimiento urbano. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (88). <https://www.bage.age-geografia.es/ojs/index.php/bage/article/view/3052>
- Molo, C. X., & Cardozo, O. D. (2021). Análisis de la dinámica de las coberturas de la tierra en el este chaqueño entre 2015 y 2019. *Geográfica Digital*, 18(36), 135. <https://doi.org/10.30972/geo.18365822>
- Morales, H., Sandon, L., Monayar, V., Fuentes, L., Tay, E. P., & Carranza, J. P. (2024). Aprendizaje automático en cartografías de coberturas urbanas. Una herramienta para la gestión territorial. *Cuaderno Urbano*, 39(39). <https://doi.org/10.30972/crn.39397898>
- Moyano Molano, A. L., Rusinque Quintero, L. L., & Montoya Rojas, G. A. (2022). Análisis de la conectividad ecológica de las áreas protegidas a través del paisaje del departamento de

- Caquetá, Colombia. Revista cartográfica, (104), 37-61.
<https://doi.org/10.35424/rcarto.i104.980>
- Naciones Unidas. (2015). Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Recuperado de <https://sdgs.un.org/2030agenda>
- Naciones Unidas. (2018). Se prevé que para 2050 el 68% de la población mundial vivirá en zonas urbanas, según la ONU. Recuperado de <https://www.un.org/development/desa/en/news/population/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html>
- Naciones Unidas. (2019). Perspectivas de urbanización mundial 2018: aspectos destacados. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas. Recuperado de <https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-Highlights.pdf>
- Núñez, Y. C. R., & Guerra, J. L. F. (2021). dimensión ambiental del ordenamiento territorial desde el paradigma del desarrollo sostenible en América Latina y en Colombia. REVISTA NODO, 11(21), 95-118. <https://doi.org/10.54104/nodo.v11n21.795>
- Obando Facundo, A. M. (2024). El Ordenamiento Territorial en la lucha contra la deforestación: El caso de San Vicente del Caguán, Caquetá, Colombia.
- ONU-Hábitat. (2016). Urbanización y desarrollo: futuros emergentes. Informe de Ciudades del Mundo 2016. Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos. Recuperado de <https://unhabitat.org/sites/default/files/download-manager-files/WCR-2016-WEB.pdf>
- Otálvaro-Sierra, C. A. (2020). Deforestación, violencia y reterritorialización en el Noroeste de la Amazonia colombiana. Revista Campo-Territorio, 15(35 Abr.), 150-171.
<https://doi.org/10.14393/rct153506>
- Pombo, D., & Uncal, M. C. M. (2024). Spatio-temporal analysis of the dynamics of peri-urban land use. Santa Rosa, La Pampa. Huellas, 28(1), 185-200. <https://doi.org/10.19137/huellas-2024-2811>
- Pulido M. Santanilla-Quiñonez, D. y Castro, S. (2023). Consideraciones para la expansión demográfica ambientalmente sostenible mediante superposición difusa utilizando Arcgis: caso estudio Neiva-Colombia. Revista Politécnica, 19(37), 119-132.
<https://www.redalyc.org/journal/6078/607874723009/607874723009.pdf>
- Quintas, B. (2012). Formulación del expediente municipal como un sistema de seguimiento, monitoreo y evaluación al proceso de ordenamiento territorial, en el Municipio de Morelia, Departamento de Caquetá.

-
- Ramón J. Y Aguilar, A. (2021). Expansión urbana irregular, cambio de uso del suelo y deterioro ambiental en la periferia norte de la Zona Metropolitana Puebla-Tlaxcala: el caso del Parque Nacional La Malinche. Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía, 30(2), 441-458. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-215X2021000200441&script=sci_arttext
- Rengifo D. (2022). Impacto de la expansión urbana sobre tierras productivas y sus repercusiones en la producción agrícola Caso Cantón Mejía-Ecuador, período 2005-2015 (Master's thesis, Quito, EC: Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador). <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/8621/1/T3777-MRI-Rengifo-Impacto.pdf>
- Schuster J. Vich, G. Y Miralles C. (2024). Expansión urbana más allá del límite urbano: un análisis de Santiago de Chile desde la planificación urbana y sus contradicciones normativas territoriales. EURE (Santiago), 50(150), 1-22. https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0250-71612024000200008&script=sci_arttext
- Seto, KC, Güneralp, B., y Hutyra, LR (2012). Pronósticos globales de expansión urbana hasta 2030 e impactos directos en la biodiversidad y los depósitos de carbono. Actas de la Academia Nacional de Ciencias, 109(40), 16083-16088. <https://doi.org/10.1073/pnas.1211658109>
- Song, X.-P., Hansen, MC, Stehman, S.V., Potapov, PV, Tyukavina, A., Vermote, EF y Townshend, JR (2018). Cambio global del suelo de 1982 a 2016. Nature, 560(7720), 639-643. <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0411-9>
- Velasco, L. (2021). Expansión urbana. Aproximación Picalaña, Ibagué 2000-2020. Revista B33 Arquitectura y Urbanismo, (7), 1-15.
- Zapata, J. A. A., Vélez, K. D. G., & Pereira, R. TRANSFORMACIONES SOCIOAMBIENTALES Y EXPANSIÓN URBANA EN LA VEREDA AGUAZUL-DOSQUEBRADAS, EN EL PERIODO 2014-2024. <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/db6f6ef3-eabf-4867-ba41-800ba57c71d4/content>
- Zulaica, M. Canestraro, M. Y Mujica, C. (2023). La expansión urbana de mar de plata: Análisis de algunos datos recientes sobre dinámicas socio territoriales y demográficas. https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/222440/CONICET_Digital_Nro.db559ab2-428d-4baf-942d-8f869f184fdd_B.pdf?sequence=2.

Anexos

Anexo A. Guía de Entrevista Semiestructurada

Información general

Título del Proyecto: Análisis de la dinámica de cambio de las coberturas del suelo y la expansión urbana en el municipio de San Vicente del Caguán mediante técnicas de teledetección y SIG.

Objetivo de la Entrevista: Recopilar información cualitativa sobre las percepciones, experiencias y conocimientos de actores locales en relación con los cambios en las coberturas del suelo y la expansión urbana en el municipio de San Vicente del Caguán.

Datos del entrevistado:

Nombre: _____

Carga/Ocupación: _____

Institución/Organización (si aplica): _____

Tiempo de residencia/trabajo en el municipio: _____

Fecha de la entrevista: _____

Lugar: _____

Entrevistador: _____

Guía de preguntas

Sección 1: Contexto y Experiencia Personal

¿Podría contarme sobre su relación con el municipio de San Vicente del Caguán? (Tiempo de residencia, actividades que desarrolla, área donde vive/trabaja)

Desde su perspectiva, ¿cuáles son los principales cambios que han observado en el paisaje o en el uso del suelo en el municipio durante los últimos 10 años?

¿Cómo describiría la expansión del área urbana del municipio en este mismo período? ¿Ha sido rápida, lenta, ordenada, desordenada?

Sección 2: Percepciones sobre las Coberturas del Suelo y su Cambio

En su opinión, ¿cuáles han sido las principales transformaciones en las coberturas naturales (bosques, humedales, pastizales) en el municipio?

¿Cuáles creen que son las causas principales de estos cambios en las coberturas del suelo?

¿Ha observado alguna relación entre la deforestación y la expansión urbana o agrícola en el municipio?

¿Qué impactos ambientales considera que han generado estos cambios en la cobertura del suelo? (Por ejemplo, en la biodiversidad, en los recursos hídricos, en la calidad del aire)

Sección 3: Expansión Urbana y Desarrollo Territorial

¿Cómo describiría el proceso de crecimiento urbano en San Vicente del Caguán? ¿Considera que ha sido planificado o espontáneo?

¿Cuáles consideran que son las principales áreas de expansión urbana en el municipio actualmente?

¿Qué factores creen que influyen en la decisión de las personas de establecerse en determinadas zonas del municipio?

¿Conoce casos de ocupación de zonas de riesgo (inundaciones, graduales) o áreas de importancia ambiental? ¿Podrías describirlos?

Sección 4: Planificación Territorial y Políticas Públicas

(Especialmente relevante para funcionarios públicos)

¿Conoce el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) vigente del municipio? ¿Qué opinión tiene sobre él?

¿Considera que el POT actual responde adecuadamente a las dinámicas de cambio en las coberturas del suelo y la expansión urbana?

¿Qué fortalezas y debilidades identifican en la implementación del POT en cuanto a la regulación del uso del suelo y la expansión urbana?

¿Qué papel considera que juegan las instituciones locales y regionales en la gestión del territorio? (Alcaldía, Corpoamazonia, etc.)

Sección 5: Factores Socioeconómicos

(Adaptable según el tipo de entrevistado)

Para funcionarios públicos:

¿Qué actividades económicas consideran que han influido más en los cambios de cobertura del suelo en el municipio?

¿Cómo ha influido el conflicto armado y el proceso de paz en la dinámica territorial del municipio?

¿Qué proyectos o inversiones públicas o privadas consideran que han tenido mayor impacto en la configuración actual del territorio?

Para propietarios de predios:

¿Qué factores influyeron en su decisión de adquirir o establecerse en este predio?

¿Ha realizado cambios en el uso o cobertura de su predio? ¿Por qué razones?

¿Cómo ha afectado el valor de la tierra en su zona la expansión urbana?

Sección 6: Perspectivas Futuras y Recomendaciones

¿Cómo imagina que será San Vicente del Caguán en 10 años en términos de su desarrollo urbano y rural?

¿Qué recomendaciones harían para la actualización del Plan de Ordenamiento Territorial en relación con: a. La protección de áreas naturales importantes b. La regulación de la expansión urbana c. El manejo de zonas de riesgo d. La provisión de servicios públicos y equipamientos.

¿Qué acciones o estrategias creen que podrían promover un desarrollo territorial más sostenible en el municipio?

Cerrar

¿Hay algún aspecto importante sobre la dinámica territorial del municipio que no hayamos abordado y que quisiera mencionar?

¿Conoce a otras personas que podrían aportar información valiosa para esta investigación? ¿Podríamos recomendarlos contactarlas?

Agradecer al entrevistado por su tiempo y participación, recordarle el uso que se dará a la información y ofrecer los resultados de la investigación una vez finalizada.

Observaciones del Entrevistador

(Para completar después de la entrevista)

Actitud general del entrevistado:

Temas que generaron mayor interés o reacción:

Información relevante proporcionada fuera de la grabación:

Aspectos a profundizar en futuras entrevistas:

Otros comentarios:

Esta guía de entrevista semiestructurada está diseñada para ser flexible y permitir que los entrevistados expresen libremente sus percepciones y experiencias, mientras se asegura la obtención de información relevante para los objetivos de la investigación. Las preguntas pueden adaptarse según el perfil específico del entrevistado (funcionario público o propietario de predio) y las circunstancias particulares de cada entrevista.

Anexo B. Formulario de consentimiento informado

Proyecto de Investigación: "Análisis de la dinámica de cambio de las coberturas del suelo y la expansión urbana en el municipio de San Vicente del Caguán mediante técnicas de teledetección y SIG"

Investigador(es) Principal(es): [Nombre del investigador]

Institución: Universidad de Manizales

Facultad: Ciencias e Ingeniería

Programa: Especialización en Sistemas de Información Geográfica

INFORMACIÓN PARA EL PARTICIPANTE

Estimado/a participante:

Usted ha sido invitado/a a participar en el proyecto de investigación titulado "Análisis de la dinámica de cambio de las coberturas del suelo y la expansión urbana en el municipio de San Vicente del Caguán mediante técnicas de teledetección y SIG", desarrollado como requisito parcial para optar al título de Especialista en Sistemas de Información Geográfica de la Universidad de Manizales.

Objetivo de la investigación

El objetivo de la investigación es estudiar el cambio en la cobertura del suelo y la dinámica de la expansión urbana de San Vicente del Caguán con el fin de proporcionar información que pueda ayudar en la actualización de la zonificación del plan municipal.

Participación

Como participante, estarás contribuyendo a esta investigación al participar en una entrevista semiestructurada que durará aproximadamente entre 45 y 60 minutos. Se te harán preguntas que recogerán tus opiniones, experiencias y conocimientos sobre los cambios en la cobertura del suelo y la expansión urbana dentro del municipio.

La entrevista será grabada para facilitar el análisis posterior, pero solo si consientes ser grabado. Si no deseas ser grabado, simplemente tomaremos notas durante la entrevista.

Beneficios

Aunque no recibirás ninguna recompensa directa como resultado de tu participación en esta investigación, se espera que tu esfuerzo mejore la comprensión de las dinámicas territoriales del municipio, lo que puede llevar a una mejor planificación y gobernanza territorial.

Los hallazgos de esta investigación se proporcionarán a las autoridades locales y pueden ayudarlas a tomar decisiones más precisas para la comunidad.

Riesgos

No hay riesgos físicos, psicológicos o sociales significativos asociados con esta investigación para el participante. Por otro lado, el participante puede elegir no responder cualquier pregunta que le haga sentir incómodo, así como cesar la entrevista en cualquier momento.

Confidencialidad

Su información será tratada con estricta confidencialidad. Los datos personales serán cifrados, y solo el equipo de investigación tendrá acceso a los identificadores del participante. Los informes y publicaciones resultantes del estudio no contienen información que identifique personalmente a menos que se otorgue permiso por parte del participante para incluir dicha información.

Participación voluntaria

La participación en este estudio es completamente voluntaria y puede negarse a participar o retirarse del estudio en cualquier momento sin que eso le cause ningún daño.

Acceso a resultados

Al final de la investigación, tendrá la oportunidad de acceder a un resumen de los principales resultados si así lo desea. Puede proporcionar su dirección de correo electrónico al final de este formulario si desea recibir más información.

DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO

Formulario de Consentimiento Informado. Me identifico con el número de la cédula de ciudadanía _____ de _____, declaro que: Yo, _____ 1. he leído y entendido la información que se me ha presentado sobre el proyecto de investigación. 2. Se me ha dado la oportunidad de hacer preguntas y recibir respuestas a mis preguntas a mi satisfacción. 3. Entiendo que mi participación es voluntaria y que puedo retirarme en cualquier momento sin tener que explicar o incurrir en repercusiones negativas. 4. Acepto participar en una entrevista para este estudio.

Con respecto a la grabación de la entrevista (escoja una alternativa):

Autorizo que la entrevista sea grabada en audio.

No autorizo la grabación, prefiero que solo se tomen notas escritas.

En cuanto a la confidencialidad (marque una opción):

Solicito que mi identidad se mantenga confidencial en los informes y publicaciones.

Autorizo que mi nombre sea mencionado en los informes y publicaciones.

Si desea recibir un resumen de los resultados de la investigación, por favor indique su correo electrónico:

Firma del participante: _____

Fecha: _____

Firma del investigador: _____

Fecha: _____

ANEXO C. TRANSCRIPCIÓN DE LAS ENTREVISTAS SEMIESTRUCTURADAS

Funcionario Público 1 (FP1)

Contexto y experiencia personal “He pasado aproximadamente 15 años trabajando con el municipio de San Vicente del Caguán en temas relacionados con la planificación y el uso de la tierra. Durante los últimos 15 años, he sido testigo de cambios profundos en el municipio, particularmente con el avance de las fronteras agrícolas y ganaderas, que ha sido una de las principales fuerzas impulsoras en la transformación del paisaje rural.”

Percepciones sobre las coberturas del suelo y su cambio “La deforestación ha sido un problema crítico en el municipio, impulsado principalmente por la falta de opciones económicamente viables para las comunidades rurales y la débil aplicación de regulaciones ambientales. Esto ha creado impactos drásticos en la biodiversidad, los recursos hídricos y la calidad del suelo.”

Expansión urbana y desarrollo territorial “El crecimiento urbano en San Vicente del Caguán ha sido rápido y desplanificado. Hay una falta de control y una débil aplicación de regulaciones de planificación urbana. Esto también ha permitido la ocupación de áreas de riesgo y la expansión

urbana descontrolada, creando problemas para la provisión de servicios públicos y la calidad de vida de los residentes.”

Planificación Territorial y Políticas Públicas “La ley básica de planificación territorial vigente tiene serias brechas en el manejo de las dinámicas de cambio actuales porque se basa en información estática y no cuenta con mecanismos efectivos de seguimiento y control. Es necesario mejorar la colaboración interinstitucional mientras se aumenta el compromiso cívico en los procesos de planificación territorial.”

Perspectiva Futura y Recomendaciones "Sin intervenciones inmediatas dirigidas a controlar la expansión urbana, junto con soluciones sostenibles, San Vicente del Caguán probablemente enfrentará serios problemas socioambientales en los próximos años. La actualización del PBOT ofrece una oportunidad para repensar nuestro modelo de desarrollo y redefinir nuestro enfoque hacia la planificación territorial fomentando la sostenibilidad, la equidad y la resiliencia.”

Funcionario Público 2 (FP2)

Contexto Personal y Experiencia “En mi rol actual como Secretario de Planeación, he sido testigo de primera mano de la rápida transformación de San Vicente del Caguán en los últimos 10 años. La expansión urbana ha sido particularmente rápida y caótica, caracterizada por un aumento significativo de asentamientos informales alrededor del centro urbano.”

Percepciones sobre la cobertura del suelo y su cambio “La deforestación de los bosques naturales ha sido alarmante, especialmente con la expansión de las actividades ganaderas y agrícolas.” Esta preocupación surge de la ausencia de oportunidades sostenibles económicamente viables, junto con la laxitud en la aplicación de políticas ambientales, creando impactos significativos en los ecosistemas y servicios ecosistémicos.”

Expansión urbana y desarrollo territorial "La demanda de vivienda y servicios ha superado la capacidad de respuesta de la administración municipal, lo que ha llevado a un crecimiento urbano poco planificado y con serias deficiencias en términos de infraestructura y calidad de vida. Es urgente fortalecer el control urbano y orientar la expansión hacia zonas aptas y seguras".

Planificación territorial y políticas públicas "Existe una notable falta de articulación entre las diferentes entidades responsables de la gestión del territorio, así como una participación

ciudadana limitada en los procesos de planificación. Es necesario construir una visión compartida del desarrollo territorial y fortalecer los mecanismos de coordinación interinstitucional".

Perspectivas futuras y recomendaciones "Si no se toman medidas contundentes para regular la expansión urbana y promover un desarrollo sostenible, San Vicente del Caguán enfrentará graves problemas de degradación ambiental, inequidad social y vulnerabilidad frente al cambio climático. La actualización del PBOT debe ser un proceso participativo que convoque a todos los actores del territorio".

Funcionario Público 3 (FP3)

Contexto y experiencia personal "En mis más de 10 años como funcionario de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia (Corpoamazonia), he sido testigo de los profundos cambios que ha experimentado el municipio de San Vicente del Caguán en términos de coberturas del suelo y expansión urbana".

Percepciones sobre las coberturas del suelo y su cambio "La pérdida de bosques naturales ha sido significativa, especialmente en las zonas rurales donde se ha expandido la ganadería y la agricultura. La falta de opciones económicas sostenibles y la debilidad en la asistencia técnica han llevado a muchos productores a ampliar la frontera agropecuaria, a costa de los ecosistemas naturales".

Expansión urbana y desarrollo territorial "El crecimiento urbano ha sido desordenado y poco planificado, con una clara falta de control y regulación por parte de las autoridades municipales. La ocupación de zonas de riesgo, como laderas inestables y áreas inundables, es un problema creciente que aumenta la vulnerabilidad de las comunidades".

Planificación territorial y políticas públicas "El Plan Básico de Ordenamiento Territorial actual no responde adecuadamente a las dinámicas de cambio en el territorio, y su implementación ha sido débil. Es necesario para el desarrollo del municipio que todos nos sintamos responsables y comprometidos, por lo que hace falta fortalecer la educación ambiental y la participación ciudadana a nivel colectivo.

Perspectivas futuras y recomendaciones. "Después de realizar el PBOT, se tiene el espacio requerido para rediseñar la estructura de crecimiento para San Vicente del Caguán, propiciando la sostenibilidad, equidad y resiliencia. Este último debe incluir extensos geo-espaciales de la

cobertura de suelo, así como de la biodiversidad y los servicios de ecosistemas, e incorporar políticas de alternancia para el desarrollo rural sostenible en las comunidades”.

Predio 1 PP1.

Contexto y experiencia personal. “Soy campesino y tengo una vida activa en la comuna 5 de Sao Vicente del Caguán.

En las últimas décadas, he sido testigo de cómo el paisaje ha cambiado drásticamente, con la pérdida de bosques y la expansión de potreros y cultivos”.

Percepciones sobre las coberturas del suelo y su cambio "Hace 10 años, gran parte de mi finca estaba cubierta por bosques, pero la necesidad de generar ingresos y la falta de opciones económicas sostenibles me han llevado a desmontar áreas para ampliar los potreros y cultivos. Si tuviéramos más apoyo para desarrollar actividades sostenibles, como el ecoturismo o la agroforestería, tal vez no tendríamos que utilizar a la deforestación”.

Factores socioeconómicos "La falta de incentivos para la conservación y la necesidad de aumentar la productividad de mi finca han influido en mi decisión de desmontar áreas boscosas para establecer cultivos y pastizales. Sin embargo, soy consciente de los impactos ambientales que esto genera y me gustaría tener más opciones para hacer un uso sostenible de mi tierra”.

Propietario del Predio 2 (PP2)

Contexto y experiencia personal "Soy dueño de un terreno en una zona de expansión urbana de San Vicente del Caguán, donde he vivido por más de 20 años. En este tiempo, he visto cómo el paisaje rural se ha transformado rápidamente, con la llegada de nuevos vecinos y la construcción de viviendas e infraestructura”.

Percepciones sobre las coberturas del suelo y su cambio "La tala de árboles para construir viviendas y abrir vías ha sido una constante en los últimos años. Muchos de los nuevos asentamientos se han dado sin una planificación adecuada, ocupando zonas que antes eran rurales y generando impactos ambientales significativos”.

Expansión urbana y desarrollo territorial "En los últimos años, hemos visto cómo se han construido nuevos barrios sin una planificación adecuada, muchas veces en zonas que antes eran

rurales. La falta de servicios básicos y la ocupación de áreas de riesgo son problemas crecientes que afectan la calidad de vida de los habitantes".

Factores socioeconómicos "El aumento del valor de la tierra en mi zona, debido a la expansión urbana, ha sido significativo. Muchos propietarios han vendido sus terrenos para la construcción de viviendas, ante la falta de opciones económicas sostenibles en el sector rural".

Propietario de Predio 3 (PP3)

Contexto y experiencia personal "Vivo en una zona de transición rural-urbana en San Vicente del Caguán, donde he sido testigo de los rápidos cambios en el uso del suelo y la expansión de la ciudad".

Percepciones sobre las coberturas del suelo y su cambio "La tala de árboles para construir viviendas y abrir vías ha sido una constante en los últimos años. La pérdida de vegetación natural ha generado impactos ambientales significativos, como la alteraciones de los ciclos hidrológicos y la degradación de los suelos".

Expansión urbana y desarrollo territorial "He visto casos de ocupación de zonas de riesgo, como laderas inestables y áreas inundables, por parte de pobladores que no encuentran otras opciones de vivienda. La falta de planificación y control urbano ha permitido la expansión desordenada y ha aumentado la vulnerabilidad de las comunidades".

Perspectivas futuras y recomendaciones "Espero que en el futuro el crecimiento de la ciudad se dé de manera ordenada, garantizando el acceso a servicios básicos y protegiendo las áreas naturales importantes. La actualización del Plan Básico de Ordenamiento Territorial debe ser un proceso participativo que tenga en cuenta las necesidades y expectativas de todos los habitantes del municipio".

Estas respuestas individuales brindan una perspectiva más detallada de las percepciones, recomendaciones y experiencias de cada uno de los actores entrevistados, enriqueciendo el análisis de los cambios en las coberturas del suelo y la expansión urbana en San Vicente del Caguán.