

Transformación en la Cobertura del Suelo de la Microcuenca La Cinco Mil, (Santander, Colombia)¹

Paulina Alejandra Vergara Buitrago²

Resumen

Introducción: la Serranía de los Yariquíes, ubicada en el centro del departamento de Santander, constituye uno de los ecosistemas estratégicos más relevantes del oriente de los Andes colombianos. Sin embargo, no hay información actualizada que describa cómo la deforestación y la sobreexplotación han afectado las coberturas de los ecosistemas de la microcuenca la Cinco Mil. **Objetivo:** establecer el cambio en las coberturas del suelo de la microcuenca la Cinco Mil para el periodo 2010-2016. **Materiales y Métodos:** se realizó un análisis multitemporal, a partir de la información disponible en el Sistema de Información Geográfica para la Planeación y el Ordenamiento Territorial Nacional del

Instituto Geográfico Agustín Codazzi, técnicas de clasificación visual a partir de imágenes de satélite y la metodología de tabulación cruzada desarrollada por Robert Pontius. **Resultados:** Las categorías de bosque denso y bosque fragmentado presentaron el mayor cambio total en una proporción de 11,79 % (1.178,79 ha) y 14,72 % (1.472,21 ha) respectivamente. **Conclusiones:** adelantar procesos de reconocimiento en campo, que permitan caracterizar las áreas naturales protegidas de los Yariquíes a través de sus pobladores, con el fin de identificar iniciativas que contribuyan a la conservación de los servicios ecosistémicos.

Palabras clave: análisis multitemporal, conservación ambiental, gestión; servicio ecosistémico.

1 Artículo de original, derivado del proyecto "Restauración Ecológica del Parque Nacional Natural Serranía de los Yariquíes" Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, a través de la Vicerrectoría de Investigaciones y Extensión, financiado por el Convenio UPTC-ECOPETROL S.A. 5211740. Realizado entre los años 2016 y 2018 – Colombia.

2 Ingeniera Ambiental, MSc Geografía, Investigadora Junior de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Grupo de Investigación Sistemática Biológica. ORCID: 0000-0002-3071-777X

Autor para Correspondencia: paulina.vergara@uptc.edu.co

Recibido: 12/04/2021 Aceptado: 21/05/2022

*Los autores declaran que no tienen conflicto de interés

Transformation in the Soil Coverage of the Cinco Mil Micro-Basin, (Santander, Colombia)

Abstract

Introduction: Yariguíes' s mountain range, located in the center of the department of Santander, constitutes one of the most relevant strategic ecosystems in the eastern Colombian Andes. However, there is no updated information that describes how deforestation and overexploitation have affected the ecosystem coverage of the Cinco Mil micro-basin. **Objective:** establish the change in the land cover of the Cinco Mil micro-basin for the 2010-2016 period. **Materials and Methods:** a multi-temporal analysis was carried out, based on the

information available in the Geographic Information System for Planning and the National Territorial Ordering of the Agustín Codazzi Geographical Institute, techniques of visual classification based on satellite images and the cross-tabulation methodology developed by Robert Pontius. **Results:** The dense forest and fragmented forest categories presented the highest total change in a proportion of 11.79% (1,178.79 ha) and 14.72% (1,472.21 ha) respectively. **Conclusions:** advance reconnaissance processes in the field, which allow characterizing the protected natural areas of the Yariguíes through their inhabitants, in order to identify initiatives that contribute to the conservation of ecosystem services.

Keywords: ecosystem service; environmental conservation; management; multi-temporal analysis.

Transformação da Cobertura Vegetal da Microbacia La Cinco Mil, (Santander, Colômbia)

Resumo

Introdução: a Serranía de los Yariguíes, localizada no centro do departamento de Santander, constitui um dos ecossistemas estratégicos mais relevantes do leste dos Andes colombianos. No entanto, não há informações atualizadas que descrevam como o desmatamento e a sobreexploração afetaram a cobertura do ecossistema da microbacia do Cinco Mil. **Objetivo:** constatar a alteração da ocupação do solo da microbacia La Cinco Mil para o período 2010-2016. **Materiais e Métodos:** esta pesquisa foi realizada uma análise multitemporal, com base nas informações disponíveis no Sistema

de Informação Geográfica de Planejamento e Ordenamento Territorial Nacional do Instituto Geográfico Agustín Codazzi, técnicas de classificação visual a partir de imagens de satélite e a metodologia de tabulação cruzada desenvolvida por Robert Pontius. **Resultados:** os resultados foram obtidos mostram que a cobertura florestal densa sofreu uma variação de 11,79%, em decorrência do desenvolvimento de atividades antrópicas. **Conclusões:** realização de processos de reconhecimento em campo, que permitam caracterizar as áreas naturais protegidas dos Yariguíes por meio de seus habitantes, a fim de identificar iniciativas que contribuam para a conservação dos serviços ecossistêmicos.

Palavras chaves: análise multitemporal, conservação ambiental; gestão; serviço ecossistêmico.

Introducción

Durante miles de años, las actividades humanas han venido transformando y modificando la mayor parte de los ecosistemas del planeta. A lo largo de la historia, los cambios más importantes se han dado por la apertura de terrenos para cultivos y para la extracción de madera para la construcción (IDEAM *et al.* 2019).

Los cambios realizados en los ecosistemas han contribuido a alcanzar considerables beneficios netos en el bienestar humano y en el desarrollo económico, pero estos beneficios se han obtenido con crecientes costos consistentes en la degradación de servicios de los ecosistemas, los cuales han sido reconocidos como los beneficios directos e indirectos que la humanidad recibe de la biodiversidad y que son el resultado de la interacción entre los diferentes componentes, estructuras y funciones que constituyen la biodiversidad (Uribe, 2015).

Según Rodríguez *et al.* (2013), los cambios en la cobertura del suelo son una de las fuerzas más importantes en los procesos de cambio global. Entender estos procesos de transformación requiere de un análisis de variables socioeconómicas y fisicobióticas de carácter interdisciplinario. El primer paso consiste en describir, cuáles coberturas han modificado, y cuándo y dónde han ocurrido tales transformaciones.

La ocupación de gran parte del territorio rural colombiano se realiza sin considerar las características específicas del suelo, el relieve, el clima, factores ambientales, sociales y económicos, lo cual resulta en incompatibilidad entre la forma en cómo se utilizan los suelos y su aptitud, generando conflictos entre los diversos usos (UPRA, 2013).

La Serranía de los Yariguíes es un ecosistema donde se encuentran zonas de bosque natural y coberturas con vegetación propia de subpáramo y páramo, que contienen importantes reservas de recargas de acuíferos, estas coberturas se deben preservar y conservar debido a los servicios ecosistémicos de regulación y aprovisionamiento que brindan (Resolución 0603, 2005). Asimismo, Yariguíes es un ecosistema estratégico que contiene biodiversidad de importancia nacional, como especies endémicas de aves (Ramos *et al.*, 2018), grandes mamíferos de la fauna colombiana (Donegan *et al.*, 2006) y especies de anfibios y de plantas (PNN, 2016).

Sin embargo, en la cuenca del río Suárez, en la microcuenca la Cinco Mil, actividades productivas como la ganadería, la agricultura, junto con la deforestación por tala y la ampliación de la frontera agropecuaria han impactado los ecosistemas presentes en las áreas naturales protegidas de los Yariguíes (Santander) (Moreno y Tinjacá, 2018; Vergara, 2018a).

Por lo anterior, estimar los cambios en las coberturas de la microcuenca la Cinco Mil, constituye un ejercicio de diagnóstico para la toma de decisiones en los planes de manejo de las áreas protegidas del departamento de Santander. El objetivo de este artículo fue realizar un análisis multitemporal de cambios de cobertura del suelo de la microcuenca la Cinco Mil, con el propósito de establecer el estado de las coberturas del área de estudio para el período 2010-2016, con el fin de cuantificar el porcentaje de pérdida de coberturas naturales.

Materiales y Métodos

Para la estimación y análisis de las transformaciones de uso del suelo a través del tiempo en la microcuenca la Cinco

Mil, se emplearon imágenes satelitales ortorrectificadas, junto con la metodología de Pontius et al. (2004), para cuantificar los cambios y obtener las pérdidas y ganancias. Para la clasificación e identificación de coberturas se utilizaron las capas Corine Land Cover (CLC) Colombia, en la interpretación y generación de mapas de cobertura del suelo se utilizó el software ArcGIS Desktop 10.5.

Fases de trabajo

Fase 1. Revisión de capas de coberturas para Colombia

Un insumo auxiliar para llevar a cabo la clasificación e identificación de coberturas son las capas CLC, que se encuentran disponibles en el Sistema de Información Geográfica para la Planeación y el Ordenamiento Territorial Nacional del Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Estas se revisaron con el fin de identificar las coberturas del área de estudio para el año 2007, por medio de la elaboración de un mapa escala 1:100.000.

Fase 2. Adquisición de imágenes satelitales del área de estudio

Solicitud de imágenes satelitales ortorrectificadas a la Corporación Autónoma de Santander (CAS) correspondientes a los años 2010 y 2016, las cuales fueron seleccionadas en base a su resolución espacial, disponibilidad y uso gratuito por parte de la CAS, con el fin de caracterizar las coberturas del área.

Fase 3. Interpretación y generación de mapas de cobertura del suelo

Las coberturas fueron digitalizadas mediante interpretación visual en pantalla y definidas de acuerdo con la metodología CLC adaptada para Colombia, empleando una unidad mínima cartografiada de 0,1 ha. Se elaboraron salidas gráficas para los años 2010

y 2016 en escala 1:25.000 en el software ArcGIS Desktop 10.5.

Fase 4. Análisis de matriz de transición

A partir de la elaboración de la matriz de transición o de cambios se obtienen, para cada categoría de cobertura la ganancia, pérdida, cambio neto, intercambio y cambio total entre dos fechas (Pontius et al. 2004).

Área de estudio

La Serranía de los Yariguíes del departamento de Santander es un área que se declara, reserva y alindera como Parque Nacional Natural por medio de la Resolución 0603 de mayo de 2005 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial; con jurisdicción en los municipios de San Vicente de Chucurí, el Carmen de Chucurí, Simacota, Santa Helena del Opón, Chima, el Hato y Galán, el cual presenta un área total de 59.698,64 ha. Además, en la Serranía el Consejo Directivo de la Corporación Autónoma de Santander (CAS), declara y alindera el Distrito de Manejo Integrado (DRMI) de la Serranía de los Yariguíes mediante el Acuerdo 00007 de mayo de 2005, el cual cuenta con un área de 418.951,69 ha.

En el Parque Natural y Distrito de Manejo se encuentra la microcuenca la Cinco Mil, área de estudio específica de esta investigación, con ubicación en los municipios del Hato y Simacota. La microcuenca tiene una extensión de 18.181 ha, de las cuales el 41,91 % (6.235,04 ha) se encuentra dentro del Parque Nacional Natural Serranía de los Yariguíes (PNNSY), y el 58,09 % (11.945,96 ha) están en el Distrito Regional de Manejo Integrado (Figura 1).

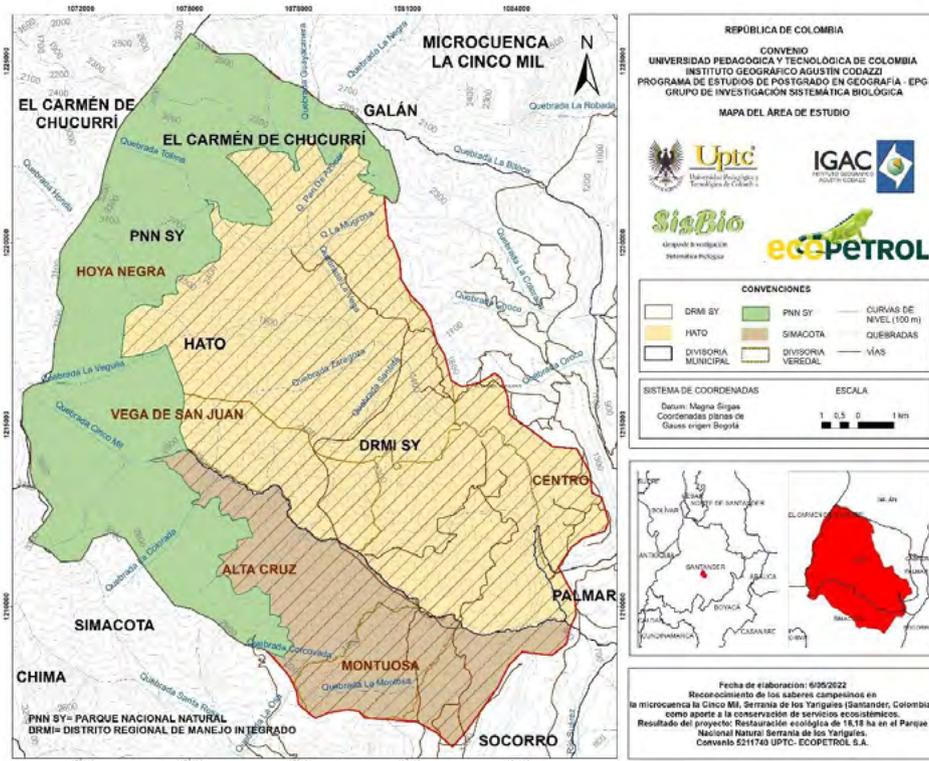


Figura 1. Área de estudio
Fuente: elaboración propia

Resultados

Coberturas del Suelo en el Año 2007

En las capas CLC-Colombia, escala 1:100.000 del año 2007, se encontraron 13

clases de cobertura, y una zona cubierta de nubes; De las cuales, 8 coberturas pertenecían a territorios agrícolas (Código inicial con número 2) y 5 a bosques y áreas seminaturales (Código inicial con número 3) (Tabla 1 y Figura 2).

Tabla 1. Coberturas del suelo en el año 2007

Código	Símbolo	Cobertura	Área (ha)	Área (%)
2.2.1.	Cph	Cultivos permanentes herbáceos	269,31	1,48
2.2.2.	Cpa	Cultivos permanentes arbustivos	33,95	0,19
2.3.1.	Pl	Pastos limpios	1.425,44	7,86
2.3.2.	Pa	Pastos arbolados	93,68	0,52
2.3.3.	Pe	Pastos enmalezados	1.048,66	5,78

Código	Símbolo	Cobertura	Área (ha)	Área (%)
2.4.2.	Mpc	Mosaico de pastos y cultivos	339,87	1,87
2.4.3.	Mcpen	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	3.366,25	18,56
2.4.4.	Mpen	Mosaico de pastos con espacios naturales	2.041,91	11,26
3.1.1.	Bd	Bosque denso	6.336,64	34,93
3.1.3.	Bf	Bosque fragmentado	898,71	4,95
3.2.1.	H	Herbazal	385,49	2,12
3.2.2.	A	Arbustal	222,75	1,23
3.2.3.	Vst	Vegetación secundaria o en transición	1.614,77	8,90
9.9.9.		Nubes	63,46	0,35
Total			18.140,90	100

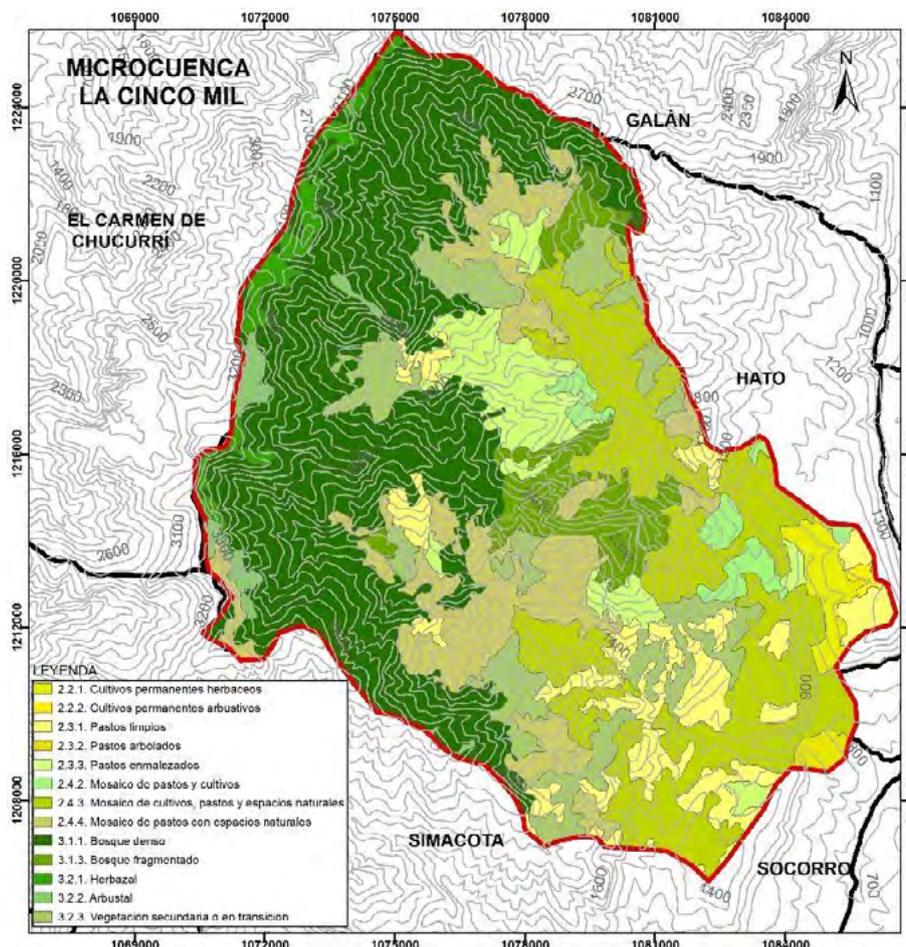


Figura 2. Mapa de coberturas del suelo 2007. Fuente: CLC 2007.

Fuente: adaptado por el autor

La cobertura de mayor extensión fue la de bosque denso, con 6.336,64 ha (34,93 %). En segundo lugar, se encontraron los mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales con 3.336,25 ha (18,56 %); y, en tercer lugar, mosaicos de pastos con espacios naturales con 2.041,91 ha (11,26 %). Los territorios agrícolas identificados con código inicial número 2 representaron 8.619,08 ha (47,51 %) del área total de la microcuenca la Cinco Mil.

Análisis Multitemporal de Coberturas 2010-2016

Para el año 2010 se identificaron 16 categorías de cobertura, de las cuales 7 corresponden a actividades humanas, como son: cultivos agroforestales; pastos limpios; pastos arbolados; mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales. Estas áreas comprenden 5,856,97 ha que porcentualmente equivale al 32,28 % de la microcuenca la Cinco Mil (Tabla 2 y Figura 3).

Tabla 2. Coberturas del suelo para el año 2010

Código	Símbolo	Cobertura	Área (ha)	Área (%)
1.2.2.	Rft	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	52,61	0,29
2.1.1.	Oct	Otros cultivos transitorios	2,89	0,02
2.2.4.	Ca	Cultivos agroforestales	158,26	0,87
2.3.1.	Pl	Pastos limpios	1.209,27	6,67
2.3.2.	Pa	Pastos arbolados	2.394,57	13,20
2.4.1.	Mc	Mosaico de cultivos	7,49	0,04
2.4.3.	Mcpen	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	885,85	4,88
2.4.4.	Mpen	Mosaico de pastos con espacios naturales	1.198,64	6,61
3.1.1.	Bd	Bosque denso	6.006,72	33,11
3.1.3.	Bf	Bosque fragmentado	4.505,60	24,84
3.1.4.	Bgr	Bosque de galería y ripario	166,52	0,92
3.2.1.	H	Herbazal	388,33	2,14
3.2.2.	A	Arbustal	176,31	0,97
3.2.3.	Vst	Vegetación secundaria o en transición	840,39	4,63
3.3.3.	Tdd	Tierras desnudas y degradadas	4,13	0,02
5.1.1.	R	Ríos (50 m)	143,33	0,79
Total			1.8140,90	100

Fuente: elaborado por el autor

Tabla 3. Coberturas del suelo para el año 2016

Código	Símbolo	Cobertura	Área (ha)	Área (%)
1.2.2.	Rft	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	52,61	0,29
2.1.1.	Oct	Otros cultivos transitorios	2,89	0,02
2.2.4.	Ca	Cultivos agroforestales	171,00	0,94
2.3.1.	Pl	Pastos limpios	1.336,50	7,37
2.3.2.	Pa	Pastos arbolados	1.899,69	10,47
2.3.3.	Pe	Pastos enmalezados	81,67	0,45
2.4.1.	Mc	Mosaico de cultivos	7,49	0,04
2.4.2.	Mpc	Mosaico de pastos y cultivos	261,01	1,44
2.4.3.	Mcpen	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	1.024,60	5,65
2.4.4.	Mpen	Mosaico de pastos con espacios naturales	1.297,62	7,15
2.4.5.	Mcen	Mosaico de cultivos con espacios naturales	39,59	0,22
3.1.1.	Bd	Bosque denso	4.827,93	26,61
3.1.3.	Bf	Bosque fragmentado	5.368,86	29,60
3.1.4.	Bgr	Bosque de galería y ripario	166,52	0,92
3.2.1.	H	Herbazal	388,33	2,14
3.2.2.	A	Arbustal	179,64	0,99
3.2.3.	Vst	Vegetación secundaria o en transición	887,50	4,89
3.3.3.	Tdd	Tierras desnudas y degradadas	4,13	0,02
5.1.1.	R	Ríos (50 m)	143,33	0,79
Total			18.140,90	100

Fuente: elaborado por el autor

Los pastos limpios (2.3.1.) mantienen una superficie de 1.135,67 ha, equivalente al 93,91 %, los pastos arbolados (2.3.2.) conservan 1.803,33 ha que representan 75,30 %, las áreas de cambio fueron reemplazadas por los por mosaicos de pastos y de cultivos. Los pastos enmalezados (2.3.3.) obtuvieron una superficie de 81,67 ha.

Los mosaicos de cultivos (2.4.1.) mantienen superficialmente 7,49 ha correspondientes al 100 %, los mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales (2.4.3.) conservan 869,53 ha que son 98,15 % y los mosaicos de pastos con espacios naturales (2.4.4.) presentan 1.123,35 ha que representan 93,71 %. Los mosaicos de pastos y cultivos (2.4.2.) y mosaicos de cultivos con espacios naturales (2.4.5.) obtuvieron una superficie de 261,01 y 39,59 ha respectivamente.

Bosques y Áreas Seminaturales

El bosque denso (3.1.1.) conserva espacialmente entre las dos fechas un área de 4.827,93 ha, equivalente al 80,37 %. Las áreas de cambio fueron reemplazadas por coberturas de bosque fragmentado y vegetación secundaria o en transición. El bosque fragmentado (3.1.3.) mantiene 4.201,13 ha, correspondiente al 93,24 %. Las áreas de cambio fueron sustituidas en su totalidad por la cobertura de vegetación secundaria o en transición. El bosque de galería y ripario (3.1.4.) no presentó cambios en las 166,52 ha de superficie.

Las coberturas de herbazal (3.2.1.) mantuvieron su superficie de 388,33 ha. Mientras que el arbustal (3.2.2.) y vegetación secundaria o en transición (3.2.3.) presentaron un cambio de 3,33 y 47,12 ha respectivamente.

En la tabla 4 se muestra un resumen de las ganancias, pérdidas, cambio neto, intercambio y cambio total entre 2010 y 2016 por cobertura, encontrándose los resultados expresados en porcentaje del área de estudio.

Al observar la columna total 2010, las coberturas de bosque denso (3.1.1.), bosque fragmentado (3.1.3.) y pastos arbolados (2.3.2.) son las tres categorías predominantes en la microcuenca. Así mismo en la columna total 2016, sobresalen las coberturas anteriormente mencionadas, aunque el porcentaje de área ha disminuido para bosque denso (3.1.1.). Los valores de persistencias determinan que el 87,14 % (15.637,98 ha) de la superficie de estudio presenta estabilidad entre las coberturas.

Sin embargo, el bosque denso (3.1.1.), el cual ofrece las mejores condiciones de hábitat para la fauna silvestre y el que alberga las especies forestales de mayor valor ecosistémico, para el año 2010 presentaba 6.006,72 ha (33,11 % del área de estudio), mientras que para el año 2016 se encontraban 4.827,93 ha (26,61 % del total). Estos datos señalan que sobre el bosque denso (3.1.1) se ha ejercido la mayor presión antrópica de acuerdo a los valores de pérdida y cambio neto.

La tabla 4 muestra que la cobertura de bosque fragmentado presentó la mayor ganancia, alcanzó un valor del 11,68 %, mientras que las ganancias de las demás categorías fueron inferiores al 3,0 %. La cobertura de bosque denso sufrió la mayor pérdida con un 11,79 % durante el 2010-2016.

Tabla 4. Valores de cambios 2010-2016 por coberturas

Cobertura	Total 2010	Total 2016	Persistencia	Total 2010 (%)	Total 2016 (%)	Ganancia (%)	Pérdida (%)	Cambio neto (%)	Intercambio (%)	Cambio Total (%)
2.1.1.	2,89	2,89	2,89	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.2.4.	158,26	171,00	144,52	0,88	0,95	0,26	0,14	0,13	0,27	0,40
2.3.1.	1209,27	1336,50	1135,67	6,74	7,45	2,01	0,74	1,27	1,47	2,74
2.3.2.	2394,57	1899,69	1803,33	13,34	10,59	0,96	5,91	4,95	1,93	6,88
2.3.3.	0	81,67	0	0,00	0,46	0,82	0,00	0,82	0,00	0,82
2.4.1.	7,49	7,49	7,49	0,04	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.4.2.	0	261,01	0	0,00	1,45	2,61	0,00	2,61	0,00	2,61
2.4.3.	885,85	1024,60	869,53	4,94	5,71	1,55	0,16	1,39	0,33	1,71
2.4.4.	1198,64	1297,62	1123,35	6,68	7,23	1,74	0,75	0,99	1,51	2,50
2.4.5.	0	39,59	0	0,00	0,22	0,40	0,00	0,40	0,00	0,40
3.1.1.	6006,72	4827,93	4827,93	33,47	26,90	0,00	11,79	11,79	0,00	11,79
3.1.3.	4505,60	5368,86	4201,13	25,11	29,92	11,68	3,04	8,63	6,09	14,72
3.1.4.	166,52	166,52	166,52	0,93	0,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.2.1.	388,33	388,33	388,33	2,16	2,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.2.2.	176,31	179,64	176,31	0,98	1,00	0,03	0,00	0,03	0,00	0,03
3.2.3.	840,39	887,50	786,85	4,68	4,95	1,01	0,54	0,47	1,07	1,54
3.3.3.	4,13	4,13	4,13	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	17944,97	17944,97	15637,98	100	100	23,07	23,07	33,47	12,67	46,14

Fuente: elaborado por el autor

Asimismo, se observa un intercambio total del 12,67 % (1.266,60 ha) de la superficie. Las categorías de bosque denso y bosque fragmentado presentaron el mayor cambio total en una proporción de 11,79 % (1.178,79 ha) y 14,72 % (1.472,21 ha) respectivamente. En los últimos 23 años Colombia ha perdido 6.095.312 ha de bosque natural con un promedio anualizado de cerca de 265.000 ha por año (Galindo *et al.* 2014).

Discusión

El uso de la metodología de Pontius *et al.* (2004) permitió visualizar y cuantificar los cambios de usos del suelo y conocer la tendencia en la dinámica espacial en el área de estudio. Las capas de información de CLC Colombia 2007 se constituyen en una herramienta de apoyo para la gestión

sostenible de los recursos naturales y para construir las bases para el ordenamiento ambiental y territorial del país (IDEAM *et al.* 2013).

Aunque las áreas cubiertas con vegetación secundaria son incluidas según la metodología de CLC como parte de las coberturas naturales, no necesariamente esta situación indica una característica favorable en forma permanente para la conservación, pues en la mayoría de los casos se trata de suelos en descanso que en el corto tiempo pueden ser convertidos en potreros o zonas de cultivo. Por la cual, se debe impulsar una correcta gestión ambiental del territorio, mediante estrategias de desarrollo, que resulten de utilidad para optimizar los instrumentos de planificación territorial (Vergara, 2018b).

Conclusiones

Los resultados obtenidos presentan las transformaciones acontecidas en las coberturas del suelo de la microcuenca la Cinco Mil durante los 7 años estudiados, contribuyendo con información hasta el año 2016 para el conocimiento del territorio. Estos datos sirven de aporte en procesos de planificación de las áreas naturales protegidas que conforman el área de estudio debido a la falta de un estudio previo a escala semidetallada (1:25.000).

La dinámica temporal estudiada permite señalar que en la microcuenca la Cinco Mil, en el periodo 2010 y 2016, se presentó una pérdida de 1.178,79 ha de la superficie ocupada por bosque denso y una ganancia de 261,01 ha en mosaicos de pastos y cultivos. Al comparar los mapas se establece que la mayor pérdida de bosque se dio en el área de Distrito de Manejo Integrado de los Yariguíes, la cual dentro de su zonificación permite actividades de producción.

El área total de cambio registrada fue de 46,14 %, de la cual un 28,09 % sucedió en coberturas de bosques y áreas seminaturales identificadas con código 3, lo cual representa una alarma debido a la pérdida acumulada en las coberturas naturales de la microcuenca la Cinco Mil, producto de las actividades humanas, que puede verse reflejado en la afectación de servicios ecosistémicos como de regulación y aprovisionamiento hídrico.

Con el fin de identificar factores que han contribuido en procesos de cambio de uso de suelo en el área de estudio es necesario realizar trabajo de campo, por medio del cual se documente las opiniones de la población y se identifiquen fenómenos como: incendios, sobrepastoreo, abandono de agricultura, influencia urbana y asentamientos humanos dispersos que influyan en la dinámica ambiental del área.

La microcuenca la Cinco Mil es un área estratégica para la conservación de servicios ecosistémicos, razón por la cual, al establecer las transformaciones en el uso del suelo de esta área, se realizó un diagnóstico que permite plantear acciones de manejo compartido que promuevan la restauración de ecosistemas fragmentados. Las cuales deben ser desarrolladas por entidades territoriales en vinculación con la población rural que habita en Yariguíes.

Referencias

- Donegan, T. & Avendaño, J. (2006). Estudio de las aves de la Serranía de los Yariguíes y su conservación. Proyecto YARÉ: Investigación y Evaluación de las Especies Amenazadas de la Serranía de los Yariguíes, Santander, Colombia. BP Conservation Programme. Colombian EBA Project Rep.
- Galindo, G., Espejo, O., Ramírez, J., Forero, C., Valbuena, C., Rubiano, J., Lozano, R., Vargas, K., Palacios, A., Palacios, S., Franco, C., Granados, E., Vergara, L. & Cabrera, E. (2014). Memoria técnica de la cuantificación de la superficie de bosque natural y deforestación a nivel nacional. Actualización periodo 2012 – 2013. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá D.C. Recuperado de: <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/022976/MemoriaTecnicaPDI2.pdf>
- IDEAM, Rodríguez, J. & Peña, V. (2013). Análisis de Dinámicas de Cambio de las Coberturas de la Tierra en Colombia, Escala 1:100.000 Periodos 2000-2002 y 2005-2009. Recuperado de: <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023677/Analisisdinamicas.pdf>
- IDEAM, IAvH, Invemar, IIAP & Sinchi. (2019). Informe del estado del ambiente y los recursos naturales renovables, 2017-2018. Bogotá D.C. Recuperado de: <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023890/EstadoMedioAmbiente.pdf>
- Moreno, H. & Tinjacá, Z. (2018). Plan de Manejo del Parque Nacional Natural Serranía de los Yariguíes. Parques Nacionales Naturales de Colombia. Recuperado de: <https://www.parquesnacionales.gov.co/portal/wp-content/uploads/2020/10/plan-de-manejo-pnn-serrania-de-los-yariguies.pdf>
- Ortiz, R. (2020). *Análisis de los cambios de cobertura del suelo en el departamento del Guaviare en los años 2002-2018 y estimación para el año 2030* (Tesis de especialización). Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá D.C. Colombia. Recuperado de: <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/37345>
- PNN, Parques Nacionales Naturales. (2016). Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia. Recuperado de <http://www.parquesnacionales.gov.co/portal/es/sistema-de-parques-nacionales-naturales/>
- Pontius, R., Shusas, E. & McEachern, M. (2004). Detecting important categorical land changes while accounting for persistence. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 101(2-3), 251-268. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2003.09.008>
- Ramos, E., Meza, F. & Hernández, C. (2018). Distribution and conservation status of *Andinobates virolinensis* (Dendrobatidae), a threatened andean poison frog endemic to Colombia. *Herpetological conservation and biology*, 13(1), 58-69.
- Resolución 0603. (2005). Declaración del Parque Nacional Natural Serranía de los Yariguíes. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Recuperado de: <https://www.parquesnacionales.gov.co/portal/wp-content/uploads/2015/04/yariguies.pdf>

Rodríguez, E., Armenteras, D. & Alumbremos, J. (2013). Land use and land cover change in the Colombian Andes: dynamics and future scenarios. *Journal of Land Use Science*, 8(2), 154-174. <https://doi.org/10.1080/1747423X.2011.650228>

UPRA. (2013). Consolidación de la metodología general de evaluación de tierras para la zonificación con fines agropecuarios a nivel nacional. Metodología a Escala General (1:100.000). Recuperado de: <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/handle/11438/8489>

Uribe, E. (2015). El cambio climático y sus efectos en la biodiversidad en América Latina. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Recuperado de: https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/39855/S1501295_es.pdf

Vergara, P. (2018a). Los saberes campesinos como estrategia de desarrollo rural en la Serranía de los Yariguíes (Santander, Colombia). *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 38(2): 461-477. <https://doi.org/10.5209/AGUC.62488>

Vergara, P. (2018b). Reconocimiento territorial participativo de la Serranía de los Yariguíes, microcuenca la Cinco Mil, (Santander-Colombia). *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 9(2), 217-230. <https://doi.org/10.22490/21456453.2269>