



Análisis de cambio de coberturas antrópicas en los Parques Nacionales Naturales de Colombia entre 2019 y 2021 a escala 1:25.000

Luisa Corredor Gil

Ingeniera Forestal. Líder y control de calidad monitoreo de coberturas de la tierra. Grupo de Gestión del Conocimiento e Innovación. Subdirección de Gestión y Manejo de Áreas Protegidas. Parques Nacionales Naturales de Colombia. sensores.remotos@parquesnacionales.gov.co

Ana María Hernández

Ingeniera Forestal. Administradora Plataforma de Imágenes. Grupo de Gestión del Conocimiento e Innovación. Subdirección de Gestión y Manejo de Áreas Protegidas. Parques Nacionales Naturales de Colombia. imagenes.satelitales@parquesnacionales.gov.co

Liliana Gualdrón

Ingeniera Forestal. Control de Calidad, Consolidación de información de apoyo y verificación en campo. Grupo de Gestión del Conocimiento e Innovación. Subdirección de Gestión y Manejo de Áreas Protegidas. Parques Nacionales Naturales de Colombia. monitoreo.coberturas@parquesnacionales.gov.co

Camila Ramírez

Ingeniera Forestal. Control de Calidad. Grupo de Gestión del Conocimiento e Innovación. Subdirección de Gestión y Manejo de Áreas Protegidas. Parques Nacionales Naturales de Colombia. monitoreo.coberturas@parquesnacionales.gov.co

Analysis of Anthropogenic Coverage Change of National Natural Parks of Colombia between 2019 and 2021 at a scale of 1:25,000

Henry Castellanos

Ingeniero Forestal. Intérprete. Grupo de Gestión del Conocimiento e Innovación. Subdirección de Gestión y Manejo de Áreas Protegidas. Parques Nacionales Naturales de Colombia. monitoreo.coberturas@parquesnacionales.gov.co

Iván Posada

Ingeniero Forestal. Intérprete. Grupo de Gestión del Conocimiento e Innovación. Subdirección de Gestión y Manejo de Áreas Protegidas. Parques Nacionales Naturales de Colombia. monitoreo.coberturas@parquesnacionales.gov.co

Juan Pablo Latorre

Biólogo. Profesional Especializado. Grupo de Gestión del Conocimiento e Innovación. Subdirección de Gestión y Manejo de Áreas Protegidas. Parques Nacionales Naturales de Colombia. monitoreo.coberturas@parquesnacionales.gov.co

RESUMEN

El monitoreo satelital de las coberturas antrópicas en Parques Nacionales Naturales a escala 1:25.000, inició su línea base en el año 2019 y se han realizado dos lecturas anuales (2020 y 2021), a partir de la interpretación de imágenes satelitales Planet Scope para los 53 parques continentales del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia. Este artículo presenta los resultados del análisis de cambio de las coberturas antrópicas entre los años 2019 y 2021. En estos dos años se observa un estado estable de 14.147,400 ha, correspondientes al 97,4 % del área continental de Parques Nacionales; una presión estable en 284.692 ha, correspondientes al 2 %; una recuperación de 22.321 ha, correspondientes al 0,15 % y una transformación de 70.116 ha correspondientes al 0,5 %. Entre los principales tipos de cambio de transformación observados se encontraron:

la dinámica agrícola en vegetación secundaria con el 37 %, la praderización con el 30 %, la actividad agrícola mixta con el 12 % y las quemadas con el 11 %. Las áreas protegidas con mayor área transformada en el Sistema de Parques Nacionales Naturales son: PNN Tinigua con el

23 % (15.815 ha), PNN Paramillo con el 15 % (10.372 ha) y PNN Sierra de la Macarena con el 13 % (9.162 ha).

Palabras clave: Parques Nacionales, monitoreo, cambio, coberturas antrópicas, transformación.

ABSTRACT

Satellite monitoring of anthropogenic coverage within Parques Nacionales Naturales, at a scale of 1:25,000, began its baseline in 2019 and two annual readings have been made, 2020 and 2021, based on the interpretation of Planet Scope satellite images for the 53 continental parks of the system of natural national parks of Colombia. This article presents the change in coverage between the years 2019 and 2021 at scale 1:25,000. In these two years, a stable state of 14,147,400 ha was obtained, corresponding to 97,4 % of the continental area of National Parks; a stable pressure in 284,692 ha, corresponding to 2 %; a recovery of 22,321 ha, corresponding to 0,15 % and a transformation of 70,116 ha corresponding to 0,5 %. Among the main types of transformation observed were the agricultural dynamics in secondary vegetation with 37 %, grassland with 30 %, mixed agricultural activity with 12 % and burning with 11 % of the transformation. The parks with the largest transformed area are PNN Tinigua, with 23 % (15,815 ha), Paramillo with 15 % (10,372 ha), and Sierra de la Macarena with 13 % (9,162 ha).

Key words: National Parks, monitoring, anthropic covers, transformation.

Introducción

En los últimos años, las herramientas tecnológicas que permiten la captura de información de la tierra a partir de imágenes satelitales, también llamados sensores remotos, se han convertido en una herramienta importante para el análisis y monitoreo de los recursos naturales y su uso ha venido en aumento en la última década. En Parques Nacionales Naturales (PNN) de Colombia, desde el año 2008 se utilizan imágenes satelitales en el monitoreo de coberturas de la tierra y se vienen usando sensores remotos para otras temáticas como precisión de límites, procesos sancionatorios, identificación de infraestructura y temas de uso, ocupación y tenencia. El uso de sensores permite a PNN mejorar y ampliar la obtención de datos de sus áreas protegidas y de esta manera recolectar información de lugares donde se dificultan los recorridos de campo, lo que permite mejorar la gobernabilidad en las mismas (Latorre- Parra, et al., 2022).

En este contexto, la Subdirección de Gestión y Manejo de Áreas Protegidas de PNN de Colombia realiza desde el año 2008 el monitoreo de coberturas de la tierra a escala 1:100.000

de manera bianual, y desde 2019 realiza el monitoreo anual de coberturas antrópicas a escala 1:25.000, cuyo objetivo principal es mejorar la precisión de la información y mantener una base de información sistematizada, oportuna y veraz de las coberturas antrópicas dentro de los Parques Nacionales de Colombia, así como de las condiciones de “naturalidad”, vista como el grado de intervención de actividades humanas en sus valores objetos de conservación a nivel de cobertura; contando a la fecha con tres temporalidades de análisis que datan de los años 2019, 2020 y 2021. Esto ha permitido precisar la toma de decisiones en temáticas de mapa de presiones, uso, ocupación y tenencia, proyectos de restauración, programación de recorridos de control y vigilancia, entre otras líneas estratégicas de manejo de la entidad.

Con la información del último año analizado (2021) se presentan en este artículo los resultados del análisis de cambios de las coberturas antrópicas con respecto a la línea base (2019) en cada uno de los PNN continentales de Colombia a escala 1:25.000.

Métodos

El área geográfica objeto del monitoreo son los 53 parques continentales de las 64 áreas protegidas del sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia, sobre las cuales se revisan la totalidad de coberturas, se agrupan las coberturas naturales en una sola unidad y se discriminan las coberturas antrópicas (seminaturales y transformadas) presentes dentro de las mismas. Los límites utilizados en el presente análisis son los definidos en la precisión de límites vigentes para el año 2020 (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2020).

A partir de las imágenes Planet Scope adquiridas por Parques Nacionales para el año 2021, se interpretaron visualmente los cambios en las coberturas modificadas o alteradas por el hombre siguiendo la metodología CORINE Land Cover (CLC), construida por Bossard, 2000; adaptada a Colombia por IDEAM et al. (2008) y adoptada en el sistema de gestión de calidad de Parques Nacionales mediante la “Metodología para el monitoreo de Coberturas de la Tierra en Parques Nacionales Naturales”, con especificaciones para la escala 1:25.000. Como reglas temáticas en la reinterpretación se trabajó un

área mínima de cambio de 0,2 ha, respetando la unidad mínima general de 1 ha en la delimitación de todas las unidades de cobertura, haciendo excepción de los territorios artificializados en los que se trabajó la unidad mínima de 0,3 ha, esto de acuerdo con lo que dice la metodología CLC (Bossard, 2000). Así mismo se separaron las coberturas antrópicas lineales como vías y canales con un ancho mayor a 12,5 metros (0,5 mm a la escala).

Para la identificación de las unidades de coberturas antrópicas se utilizan como apoyo cinco fuentes de información: 1. Interpretación de la línea base de monitoreo de coberturas antrópicas construida para el año 2019 y la capa de 2020; siguiendo la metodología de reinterpretación en donde se conservan las líneas de las coberturas que no presentaron cambio entre los dos años, para evitar registrar cambios inexistentes por imprecisión del trazado; 2. Imágenes de alta resolución consultadas en las plataformas Bing, Google Earth y ArcGis.; 3. La capa geográfica de monitoreo de cultivos ilícitos de SIMCI- UNDOC, para el periodo más reciente disponible (Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC) - Sistema Integrado de Monitoreo de Cultivos Ilícitos (SIMCI), 2020); 4. Los puntos de los recorridos de control y vigilancia recogidos por la plataforma SICO Smart y; 5. Los puntos enviados por las áreas protegidas como verificación de mapas de coberturas de años anteriores. La interpretación inicial surte un proceso de control de calidad temática y topológica en donde, por profesional con amplia experiencia en interpretación revisa visualmente el 100 % de las unidades interpretadas para garantizar la coherencia,

Tabla 1

Indicadores Generales de Cambio

Indicador Estado-Presión 2019	Indicador Estado-Presión 2021	Indicador de Cambio General 2019 a 2021
Estado	Estado	Estado Estable
Presión	Presión	Presión Estable
Presión	Estado	Recuperación
Estado	Presión	Transformación

la exactitud temática y la conformidad topológica (Parques Nacionales Naturales, 2021).

Adicionalmente, la interpretación preliminar de las áreas de estudio es validada de forma continua por los equipos técnicos de las áreas protegidas a nivel local, quienes verifican las coberturas con el conocimiento de campo y mediante recorridos al interior de las áreas protegidas; y cuando se considera envían sus observaciones al grupo de Gestión del Conocimiento e Innovación, quienes realizan los ajustes pertinentes. Con las observaciones ajustadas se genera el mapa final de coberturas antrópicas y se calculan los resultados finales.

Para los mapas de coberturas antrópicas finales de los dos años (2019 y 2021) se realizó un diagnóstico y de acuerdo a la condición de naturalidad se clasificaron las coberturas en tres tipos: 1. Coberturas naturales: todas aquellas coberturas que no presentan una intervención antrópica aparente a escala 1:25.000; 2. Coberturas seminaturales: aquellas coberturas que presentan una intervención humana incipiente o que están en un estado de recuperación natural intermedio, como son la vegetación secundaria alta, vegetación secundaria baja, bosque fragmentado con pastos y cultivos y bosque fragmentado con vegetación secundaria; y 3. Coberturas Transformadas: aquellas coberturas de origen antrópico, alteradas por las actividades humanas donde se encuentran principalmente territorios artificializados, territorios agrícolas, plantación forestal, tierras erosionadas, canales, cuerpos de agua artificiales y estanques para acuicultura marina. Las áreas fueron calculadas en el sistema de referencia Magna - Sirgas, origen único nacional (Parques Nacionales Naturales, 2021).

El análisis de cambio a escala 1:25.000 se enmarca en los cuatro indicadores de estado: Estable, Presión-Estable, Recuperación y Transformación (Tabla 1).

Así mismo, a partir de las coberturas identificadas a tercer nivel de leyenda CORINE Land Cover adaptada para Colombia, a escala 1:25.000, se calculan indicadores de cambio detallados para caracterizar cada uno de estos indicadores de cambio generales presentados en la Tabla 1 y profundizar en la lectura del análisis.

Los indicadores de cambio detallados caracterizan los cambios de unidades de coberturas definidas dentro de la leyenda, para tal efecto se utiliza una matriz comparativa que identifica los tipos de cambios al comparar las coberturas de la tierra entre dos periodos de tiempo (Parques Nacionales Naturales, 2021).

A partir de la matriz de cambio (Parques Nacionales Naturales, 2021) se definen los siguientes indicadores (Tabla 2).

Para efectos del presente análisis de cambios y debido a que la interpretación de las coberturas a escala 1:25.000 se está adelantando sobre las coberturas transformadas y seminaturales, agrupando en una sola unidad todas las naturales; los indicadores: 7. Recuperación de arbustales; 8. Recuperación de herbazales; y 9. Recuperación de bosques, fueron agrupados en un indicador temporal denominado Recuperación de Coberturas Naturales. En la medida en que se complete la delimitación de las coberturas naturales, este indicador podrá ser discriminado en cada tipo de cobertura natural alterada o recuperada (Parques Nacionales Naturales, 2021).

Tabla 2

Indicadores de cambio detallado

NA	Sin Información
Áreas con presencia de nubes en alguno de los dos periodos.	
0	Sin Cambio
Áreas donde se presenta la misma cobertura de la tierra en los dos periodos de tiempo, por lo cual no se presenta cambio.	
ESTADO ESTABLE	
1	Fragmentación del Bosque
Áreas que presentan coberturas de bosque no alterado en el primer periodo de tiempo y que se presentan como bosques fragmentados en el segundo. Este indicador muestra las primeras etapas de intervención antrópica que sufren los bosques dado que la unidad de bosque fragmentado es la agrupación de pequeñas intervenciones aisladas en una matriz de bosque. Esta alteración del bosque no se observa como una transformación debido a que la unidad de Bosque Fragmentado continua siendo bosque en un 70 %.	
2	Alteración de la Estructura del Bosque
Son áreas que se presentan como bosque en el primer periodo de tiempo y para el segundo periodo se observan como vegetación secundaria o en transición. Frecuentemente pueden corresponder a la presencia de presiones como leñateo o tala selectiva, que no necesariamente implican una tala rasa de la masa boscosa.	
3	Regeneración a Bosque
Contempla las áreas que vienen de algún tipo de cobertura seminatural y en el segundo periodo de tiempo se observan coberturas de bosques naturales.	

PRESION ESTABLE	
4	Intensificación de la Cobertura Agropecuaria
Cuantifica todas aquellas áreas de mosaicos de coberturas que presentaban espacios naturales en el mapa del primer periodo y que pasaron a otro tipo de mosaico sin espacios naturales o algún tipo de pasto o cultivo puro. A partir de este indicador puede observarse cuando el uso agrícola se hace más intenso, lo que significa una mayor presión sobre los recursos de agua y suelo.	
5	Desintensificación de la Cobertura Agropecuaria
Cuantifica las áreas que en el mapa del primer periodo presentaba algún tipo de cultivo o pasto puro y que para el segundo periodo cambió a algún tipo de mosaico con presencia de espacios naturales. Frecuentemente este indicador muestra las zonas que en primer periodo tenían una presión intensa sobre el suelo y han sido abandonadas ocasionando que se recuperen parcialmente las coberturas naturales, así sea en etapas sucesionales.	
RECUPERACION	
6	Regeneración a Vegetación Secundaria
Aquellas que en el primer periodo se presentaba algún tipo de cultivo o pasto puro y en el segundo periodo cambiaron a vegetación secundaria o en transición. Este indicador muestra las zonas que se están recuperando de una presión agrícola y se encuentran en etapas sucesionales ya sea por efectos de un proceso de restauración pasiva, activa o por simple abandono del territorio.	
7	Recuperación de Arbustales
Contempla las áreas que vienen de algún tipo de cobertura antrópica y en el segundo periodo de tiempo se observan arbustales naturales como estado climax de la vegetación.	
8	Recuperación de Bosques
Contempla las áreas que vienen de algún tipo de cobertura transformada y en el segundo periodo de tiempo se observan coberturas de bosques naturales.	
9	Recuperación de Herbazales
Contempla las áreas que vienen de algún tipo de cobertura antrópica y en el segundo periodo de tiempo se observan coberturas de herbazales naturales.	
TRANSFORMACION	
10	Dinámica Agrícola en Vegetación secundaria
Se observa cuando en el primer periodo se presenta vegetación secundaria o en transición y en el segundo periodo cambió a unidades agrícolas como cultivos o pastos. Este indicador muestra las zonas que presentaban una recuperación temporal de la cobertura natural intervenida nuevamente; este fenómeno frecuentemente hace parte de la dinámica antrópica de alteración de coberturas por actividades agrícolas en Parques Nacionales.	

11	Minería
Dada la importancia del tema minero, este indicador busca identificar la transformación de coberturas naturales por presencia de minería en las áreas protegidas.	
12	Expansión de la Agricultura
Con este indicador se pretende identificar todas aquellas áreas que en segundo periodo se observan en coberturas de cultivos puros, o la mezcla de cultivos y pastos sin involucrar espacios naturales; provenientes de coberturas naturales como bosques, herbazales o arbustales.	
13	Actividad Agrícola Mixta
Con este indicador se pretende identificar todas aquellas áreas que en segundo periodo se observan coberturas agrícolas mixtas que involucran espacios naturales (pastos, cultivos y espacios naturales, pastos y espacios naturales o cultivos y espacios naturales) provenientes de coberturas puras naturales como bosques, herbazales o arbustales.	
14	Quemas
Mide el área de cualquier tipo de coberturas naturales del primer periodo de tiempo que se encuentran quemadas en el segundo. Aunque este indicador puede mostrar dinámicas de coberturas naturales, frecuentemente está asociado a un patrón de intervención antrópica en los Parques Nacionales. Su análisis debe tener en cuenta la época climática de la toma de imágenes que se usaron en el proceso de interpretación.	
15	Praderización
Corresponde a todas aquellas áreas que tenían una cobertura natural en el primer periodo de análisis y para el segundo se observa una cobertura de pastos limpios, enmalezados o arbolados. Este tipo de cambio frecuentemente está asociado a la actividad ganadera.	
16	Erosión de Coberturas Naturales
Se presenta cuando cualquier cobertura natural se observa como tierras desnudas o degradadas en el segundo periodo de análisis. Puede ser un indicador de erosión.	
17	Urbanización
Se incluyen las áreas de territorios artificializados presentes en el segundo periodo, provenientes de coberturas naturales en el primer periodo, separando las zonas mineras que son contempladas en el indicador de minería. A partir de este indicador se cuantifican los tejidos urbanos, industriales y vías que pueden estar presionando las áreas del sistema de Parques.	
18	Otros Cambios
Este indicador recoge los cambios que no son considerados en el análisis multitemporal. Estos incluyen tanto los cambios no lógicos que se presentaron como los cambios, que aun siendo lógicos, no se consideraron relevantes para analizar.	

Resultados y discusión

En la Tabla 3 se presentan los resultados en área y porcentajes de área de los indicadores de cambio generales y detallados encontrados para los parques continentales del sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia.

Tabla 3

Indicadores detallados de cambio en hectáreas (ha) y porcentaje en el sistema de Parques Nacionales Naturales entre los años 2019 y 2021

INDICADORES DE CAMBIO GENERAL	No.	INDICADOR DE CAMBIO DETALLADO	AREA ha	%
ESTADO ESTABLE 97,4 %	0	Sin cambio	14.128.155,47	99,86
	1	Fragmentación del bosque	6.804,00	0,05
	2	Alteración de la estructura del Bosque	9.192,54	0,06
	3	Regeneración a Bosque	368,07	0,00
	18	Otros Cambios	2.879,66	0,02
TOTAL ESTADO ESTABLE			14.147.399,74	100,00
PRESION ESTABLE 1,96 %	0	Sin cambio	171.307,24	60,17
	4	Intensificación de la cobertura agropecuaria	4.437,79	1,56
	5	Desintensificación de la cobertura agropecuaria	28.080,90	9,86
	18	Otros Cambios	80.865,92	28,40
TOTAL PRESION ESTABLE			284.691,85	100,00
RECUPERACION 0,15 %	6	Regeneración a vegetación secundaria	16.553,04	74,16
	8	Ganancia de Bosques	372,53	1,67
	19	Ganancia de Coberturas Naturales	5.395,39	24,17
TOTAL RECUPERACION			22.320,95	100,00
TRANSFORMACION 0,48 %	10	Dinámica Agrícola en Vegetación Secundaria	26.285,53	37,49
	12	Actividad Agrícola	5.190,17	7,40
	13	Actividad Agrícola Mixta	8.331,66	11,88
	14	Quemas	7.600,84	10,84
	15	Praderización	21.345,81	30,44
	16	Erosión en Coberturas Naturales	1.266,74	1,81
17	Urbanización	95,73	0,14	
TOTAL TRANSFORMACION			70.116,48	100,00

Se observa que dentro del estado estable, el 99,86 % corresponde al área de los parques continentales que no tuvo cambio en sus coberturas naturales entre los años 2019 y 2021, sin embargo, sucedió alteración de la estructura del bosque en 9.193 ha y fragmentación del bosque en 6.804 ha dentro del sistema que corresponde a un 0,05 %. Adicionalmente, se calculan 368 ha de bosques que fueron regenerados al pasar de vegetación secundaria a bosques densos.

En cuanto a la presión estable que corresponde al 1,96 % del sistema, se pudo caracterizar un 60,17 % sin cambio en el tipo de coberturas, seguido de un 9,86 % representado en 28.080 ha que desintensificaron la cobertura agropecuaria y en tercer lugar se observan 4.438 ha que corresponden al 1,56 % que intensificaron sus coberturas agropecuarias. Por último, se observan 80.866 ha que corresponden al 28,40 % de la presión estable clasificados como otros cambios, donde se encuentran todos aquellos cambios de uso que suceden dentro de las actividades agropecuarias como cambio de pastos a cultivos o viceversa.

La recuperación estuvo presente en 22.321 ha correspondientes al 0,15 % del área analizada y se vio principalmente en la regeneración a

vegetación secundaria en 16.553 ha que suma el 74,16 %. Así mismo, se observó una ganancia de coberturas naturales en 5.395 ha correspondiente al 24,17 % de la recuperación que puede corresponder a procesos sucesionales producto de los programas de restauración o a restauración pasiva por abandono en el uso del suelo.

La transformación que sumó 70.116 ha y corresponde al 0,48 % del área del sistema de parques, está caracterizada en siete indicadores detallados de cambio de los descritos en la Tabla 2, donde la dinámica agrícola en vegetación secundaria fue la más representativa con 37,49 % (26.286 ha). Le sigue la praderización o ganancia de pastos con el 30,44 % (21.346 ha), en tercer lugar, la actividad agrícola mixta con el 11,88 % (8.332 ha). En cuarto, quinto y sexto se encuentran las quemas, actividad agrícola y erosión en coberturas naturales en 7,60 % (10,84 ha); 7,40 % (5.190 ha), 1,81 % (1.267 ha), respectivamente.

Así mismo, con el fin de conocer en detalle para cada una de las áreas protegidas los tipos de cambio que se surtieron en la transformación de coberturas naturales y seminaturales sucedidas entre estos años, en la Tabla 4 se muestran las estadísticas en área y porcentaje de área los indicadores que dan razón de este proceso.

Tabla 4

Indicadores detallados de Transformación en cada uno de los Parques Nacionales Naturales

Área Protegida	10. Dinámica Agrícola en Vegetación Secundaria	%	12. Actividad Agrícola	%	13. Actividad Agrícola Mixta	%	14. Quemas	%	15. Praderización	%	16. Erosión en Coberturas Naturales	%	17. Urbanización	%	TOTAL TRANSFORMACIÓN
Los Estoraques	0	9		0	3	91		0		0		0		0	4
Alto Fragua	361	74	16	3	95	20		0	13	3	2	0		0	487
Amacayacu	72	51	27	19	43	30		0		0		0	0	0	142
Cahuinari	3	41	4	50	1	9		0		0		0		0	8
Catatumbo Bari	1.666	59	140	5	751	27	7	0	245	9		0		0	2.809
Chingaza	9	30		0	4	13		0	7	24	10	32	0	1	30
S. Churumbelos	81	39	9	4	70	34		0	20	10	26	13		0	207
El Cocuy	307	19	1	0	495	31	234	15	251	16	322	20		0	1.610
Doña Juana	1	1		0		0		0		0	86	99		0	87

Farallones	503	62	51	6	74	9	13	2	160	20	3	0	4	0	808
Cuacharos	23	78		0	6	20		0		0	1	2		0	29
Las Herosas	38	80		0	2	4		0	7	16		0		0	47
Los Katíos	76	45	4	3	20	12		0	67	40		0		0	167
Macarena	2.640	29	2.255	25	53	1	2.145	23	2.011	22	59	1		0	9.163
Macuira	48	20	10	4	117	48		0	40	16	30	12		0	245
Munchique	345	53	68	10	53	8	6	1	178	27	5	1		0	655
Los Nevados	6	19		0	1	4		0	25	77		0		0	33
Nev. del Huila	24	26		0	2	2		0	65	72		0		0	91
Las Orquídeas	410	54		0	15	2	0	0	327	43	4	0		0	757
Paramillo	6.661	64	492	5	2.129	21	138	1	910	9	43	0	0	0	10.373
La Paya	2.022	49	402	10	455	11	24	1	1.233	30		0		0	4.137
Picachos	359	32	36	3	2	0	81	7	643	57	5	0		0	1.127
Pisba	153	26		0	236	41	8	1	181	31	1	0		0	579
Portete		0		0		0		0		0	3	100		0	3
Puracé		0		0		0		0	13	21	51	79	0	0	64
Rio Puré	36	39		0	23	25		0		0	34	37		0	93
Sanquianga	22	16	5	4	9	7	46	34	48	36	4	3		0	133
Chiribiquete	399	12	267	8	457	14	10	0	2.112	64		0	44	1	3.289
S de Florencia	158	85	1	0	21	11		0	1	0	5	3		0	186
Sierra Nevada	4.270	56	114	1	1.787	23	443	6	1.013	13	6	0	0	0	7.632
Sumapaz	137	22	3	1	142	23	153	24	55	9	138	22		0	629
Yariguíes	191	63		0	6	2		0	107	35	2	1		0	305
Tama	167	36	6	1	7	1	51	11	194	41	44	9		0	469
Tatamá		0		0	3	100		0		0		0		0	3
Tayrona	39	70	1	2	11	20		0	3	6	1	2		0	57
Tinigua	1.904	12	419	3	14	0	3.200	20	10.274	65	3	0	0	0	15.815
El Tuparro	19	1	3	0	27	2	970	77	241	19		0		0	1.259
Uramba		0		0		0		0		0		0	1	100	1
Utría	268	78	0	0	67	19		0	8	2		0	0	0	344
Yaigojé	320	35	411	45	154	17	24	3		0		0		0	909
Nukak	1.166	45	400	16	502	19	4	0	504	20		0		0	2.577
Puinawai	966	63	44	3	292	19		0	209	14	17	1	2	0	1.529
Ciénaga Grande	214	35		0	66	11		0	79	13	254	41		0	614
El Corchal	79	84		0	10	11		0	2	3	2	2		0	94
Los Colorados	26	93		0	2	7		0		0		0		0	28
Los Flamencos		0		0	0	0		0	1	100		0		0	1
Galeras	18	57		0	3	11		0	10	32		0		0	31
Cuanentá	3	100		0		0		0		0		0		0	3
Iguaque	6	69	0	2	2	26		0	0	3		0		0	9
Orito Ingi Ande	2	100		0		0		0		0		0		0	2
Otún	2	87		0		0		0	0	10		0	0	3	3
I. Salamanca	65	15		0	99	22	43	10	84	19	107	24	43	10	441
Total general	26.286	37	5.190	7	8.332	12	7.601	11	21.346	30	1.267	2	96	0	70.116

La transformación sucedió en 52 de los 53 parques analizados. Observando la situación de cada área protegida, sobresale la categoría de cambio 10, correspondiente a dinámica agrícola en vegetación secundaria, predominante en 47 de las 53 áreas protegidas, con el 37 % del total de transformación del sistema, producida principalmente por la limpieza de rastrojos y por la transformación de vegetación en proceso de recuperación para instalar pastos o cultivos. Dentro de los parques donde se observó este tipo de cambio se destaca el SPM Orito Ingi Ande y el SFF Guanentá Alto Río Fonce, con el 100 %, el PNN Selva de Florencia, el SFF Los Colorados, el SFF Otún Quimbaya, el SFF "El Corchal" El Mono Hernández y el PNN Las Herosas con más de 80 % de sus transformaciones en esta categoría.

El siguiente en transformación corresponde al tipo de cambio 13, actividades agrícolas mixtas, por estar presente en 45 áreas protegidas; este cambio es producido por la aparición de pequeñas áreas de pastos y cultivos entramadas en la vegetación natural, configurando mosaicos de diferentes tipos donde antes se conservaban coberturas naturales; este cambio es el 100 % de las transformaciones observadas en el PNN Tatamá; al 91 % en el ANU Los Estoraques, y en los demás parques se presentó en porcentajes inferiores al 50 %.

Para el tipo de cambio 15, correspondiente a praderización, se encontró en 39 de las 52 áreas protegidas que sufrieron transformación, lo que muestra un reemplazo de coberturas naturales por pastos principalmente para ganadería en 21,31 hectáreas; especialmente importante para parques como el SFF Los Flamencos con el 100 %, el PNN Los Nevados con el 77 %, el PNN Nevado del Huila con el 72 %, el PNN Tinigua con el 65 %, el PNN Chiribiquete con el 64 %, y el PNN Picachos con el 57 % de sus transformaciones.

El Tipo de Cambio 16, erosión en coberturas naturales estuvo presente en 29 áreas protegidas,

presentando bajos porcentajes, con excepción del PNN Portete con el 100 % y el PNN Doña Juana Cascabel, en donde representaron el 99 % de su transformación.

En cuanto al tipo de cambio 12, correspondiente a Actividad Agrícola sobre coberturas naturales, se presentó en 28 áreas protegidas, resaltándose en el PNN Cahuinarí, donde representó el 50 % de sus cambios.

En las quemas presentes en 20 áreas protegidas, se resalta la actividad de incendios en el PNN El Tuparro donde representaron el 77 % de sus transformaciones. El cambio de Urbanización se presentó sólo en 13 parques, donde tiene el 100 % de su transformación en el PNN Uramba Bahía Málaga.

Ahora bien, como síntesis se incluyeron los indicadores de cambio generales para cada parque ordenados por área transformada de mayor a menor entre el 2019 y el 2021 (Tabla 5).

En la Tabla 5 se puede observar los mayores porcentajes de transformación, entre los que se encuentran el PNN Tinigua, Paramillo, Sierra de la Macarena, Sierra Nevada de Santa Marta y La Paya, los cuales representan el 67 % de la transformación de todo el sistema. En contraste, las áreas protegidas que presentaron menor transformación corresponden a el SF Isla de la Corota, el PNN Los Flamencos, el PNN Uramba Bahía Málaga, el SFPM Orito Ingi Ande y el PNN Cueva de los Guácharos.

Así mismo, se pueden identificar las áreas protegidas que obtuvieron mayor recuperación entre los que encontramos a los PNN Paramillo, Sierra Nevada de Santa Marta, El Cocuy y Catatumbo Barí. Algunos de estos Parques también están dentro de los más transformados, es el caso del PNN Paramillo y Sierra Nevada de Santa Marta, donde las dinámicas oscilan entre el uso intensivo y el descanso temporal de la tierra.

Tabla 5

Condición de cambio de coberturas de las áreas protegidas continentales del Sistema de Parques Nacionales Naturales entre 2019 y 2021

Área Protegida	ESTADO ESTABLE	%	PRESION ESTABLE	%	RECUPERACION	%	TRANSFORMACION	%	Total General
Tinigua	150.656,2	70,4	46.831,5	21,9	618,0	0,3	15.814,5	7,4	214.104,2
Paramillo	447.466,2	88,7	41.520,7	8,2	5.187,4	1,0	10.372,9	2,1	504.547,3
Macarena	567.593,1	91,6	42.480,8	6,9	346,8	0,1	9.162,9	1,5	619.615,2
Sierra Nev.	352.830,8	88,0	35.951,5	9,0	4.439,9	1,1	7.632,0	1,9	400.854,3
La Paya	424.797,4	96,6	10.237,5	2,3	737,3	0,2	4.136,7	0,9	439.908,9
Chiribiquete	4.252.629,0	99,8	3.154,7	0,1	732,2	0,0	3.289,4	0,1	4.259.805,3
Catumbo	146.324,1	91,1	10.307,9	6,4	1.242,7	0,8	2.809,3	1,7	160.684,0
Nukak	864.071,0	98,8	7.543,4	0,9	608,1	0,1	2.576,7	0,3	874.799,2
El Cocuy	292.773,5	95,7	9.876,8	3,2	1.531,0	0,5	1.610,2	0,5	305.791,6
Puinawai	1.091.298,6	99,4	4.504,1	0,4	1.077,8	0,1	1.529,0	0,1	1.098.409,5
El Tuparro	554.798,7	99,5	328,5	0,1	1.068,9	0,2	1.258,7	0,2	557.454,8
Picachos	271.273,2	94,3	15.061,0	5,2	219,9	0,1	1.126,8	0,4	287.680,9
Yaigojé	1.051.649,0	99,5	3.943,8	0,4	47,0	0,0	909,4	0,1	1.056.549,2
Farallones	187.882,9	95,4	7.868,5	4,0	234,7	0,1	808,3	0,4	196.950,6
Orquídeas	24.250,7	84,2	3.715,8	12,9	26,2	0,1	756,7	2,6	28.794,1
Munchique	42.688,6	90,6	3.730,5	7,9	63,2	0,1	655,4	1,4	47.137,8
Sumapaz	216.004,8	97,5	4.467,1	2,0	383,1	0,2	628,6	0,3	221.483,6
Ciénaga G.	21.682,7	80,3	3.517,2	13,0	1.179,1	4,4	614,3	2,3	26.993,3
Pisba	27.831,7	79,1	6.481,2	18,4	271,3	0,8	579,3	1,6	35.163,5
Alto Fragua	74.686,0	98,0	927,9	1,2	109,8	0,1	487,1	0,6	76.210,7
Tama	48.799,5	95,6	1.751,7	3,4	14,3	0,0	468,9	0,9	51.034,4
I. Salamanca	53.473,3	94,6	1.855,1	3,3	771,5	1,4	440,6	0,8	56.540,5
Utría	63.266,2	98,0	547,2	0,8	421,6	0,7	343,8	0,5	64.578,8
Yariguíes	56.579,4	94,9	2.690,1	4,5	25,4	0,0	305,1	0,5	59.600,0
Macuira	21.634,1	90,0	1.720,4	7,2	431,7	1,8	245,4	1,0	24.031,7
Churumbelos	97.047,4	99,6	144,5	0,1	5,6	0,0	206,7	0,2	97.404,2
Selva de F.	8.796,5	87,8	939,4	9,4	92,3	0,9	185,9	1,9	10.014,1
Los Katíos	77.877,9	99,5	210,2	0,3		0,0	166,8	0,2	78.255,0
Amacayacu	266.699,9	99,7	638,8	0,2		0,0	141,6	0,1	267.480,3
Sanquianga	86.019,8	98,7	967,0	1,1	5,6	0,0	133,4	0,2	87.125,8
El Corchal	3.371,4	87,1	340,1	8,8	63,8	1,6	94,2	2,4	3.869,5
Rio Puré	988.247,5	100,0	20,5	0,0	5,9	0,0	92,5	0,0	988.366,4
Nev. Huila	163.277,8	99,6	572,1	0,3	1,3	0,0	90,6	0,1	163.941,8
Doña Juana	65.879,4	99,8	74,1	0,1		0,0	86,9	0,1	66.040,5

Área Protegida	ESTADO ESTABLE	%	PRESION ESTABLE	%	RECUPERACION	%	TRANSFORMACION	%	Total General
Puracé	91.754,1	99,7	198,2	0,2		0,0	63,9	0,1	92.016,2
Tayrona	18.968,6	98,4	241,8	1,3	18,1	0,1	56,5	0,3	19.285,0
Hermosas	121.993,6	97,7	2.716,9	2,2	71,2	0,1	46,7	0,0	124.828,4
Los Nevados	58.201,1	94,8	3.156,5	5,1	5,8	0,0	32,8	0,1	61.396,4
Galeras	7.587,0	91,8	528,5	6,4	118,1	1,4	31,2	0,4	8.264,9
Chingaza	75.776,3	98,0	1.435,7	1,9	47,2	0,1	30,0	0,0	77.289,3
Guanentá	7.043,7	98,6	47,5	0,7	22,2	0,3	29,4	0,4	7.142,9
Colorados	711,3	68,3	269,5	25,9	32,2	3,1	28,3	2,7	1.041,3
Iguaque	6.553,5	95,3	309,9	4,5	5,0	0,1	9,3	0,1	6.877,8
Cahuinarí	558.255,1	100,0	110,8	0,0		0,0	7,5	0,0	558.373,5
Estoraques	597,8	90,3	53,4	8,1	6,7	1,0	3,8	0,6	661,7
Bahía Portete	14.045,5	99,9	10,6	0,1		0,0	3,3	0,0	14.059,5
Tatamá	43.409,1	99,7	144,5	0,3		0,0	2,8	0,0	43.556,4
Otún	435,0	96,3	12,7	2,8	1,1	0,2	2,7	0,6	451,5
Guacharos	10.131,0	98,8	115,1	1,1	0,2	0,0	2,6	0,0	10.248,9
Orito	10.425,4	99,9	10,2	0,1		0,0	2,0	0,0	10.437,7
Uramba	50.752,3	100,0	2,3	0,0		0,0	1,4	0,0	50.756,0
Flamencos	6.584,3	93,8	405,7	5,8	29,6	0,4	1,1	0,0	7.020,8
La Corota	16,3	100,0		0,0		0,0		0,0	16,3
Total General	14.147.399,7	97,4	284.691,8	2,0	22.321,0	0,2	70.116,5	0,5	14.524.945,3

Conclusiones

Al incorporar el nivel de detalle de la escala 1:100.000 a la escala 1:25.000 en los análisis de cambio de cobertura, se permitió profundizar en la caracterización de los indicadores transformación y recuperación, lo que permite proporcionar información más idónea para la toma de decisiones en el manejo de las áreas protegidas.

En esta primera lectura de cambio de las coberturas antrópicas en los dos últimos años en Parques Nacionales, a escala 1:25.000, se observa que los grandes porcentajes de transformación se concentran en cinco áreas protegidas, donde lo ocurrido en el PNN Tinigua representa el 22 % con 15.814 ha, el PNN Paramillo representa el 15 % con 10.372 ha; el PNN Sierra de la Macarena representa el 13 % con 9.163 ha, el PNN Sierra Nevada de Santa Marta representa

el 11 % con 7.632 ha y el PNN La Paya representa el 9 % con 4.138 ha, sumando el 67 % de la transformación en todo el sistema en los dos años analizados.

La recuperación observada en 22.321 ha, aunque es una superficie importante, llega sólo al 32 % del área en Transformación, que se observó en 70.116 ha en los dos años de análisis, lo que se queda corto para alcanzar un equilibrio entre ambos indicadores (Parques Nacionales Naturales, 2022).

Los tipos de cambio más presentados en este año fueron: la dinámica agrícola en vegetación secundaria, la praderización y la Actividad Agrícola Mixta, representando el 80 % de los cambios ocurridos en todas las áreas del sistema.

Agradecimientos

Agradecemos muy especialmente a Parques Nacionales Naturales de Colombia, a su director Luis Olmedo Martínez Zamora, a Edna Carolina Jarro Fajardo, Subdirectora de la Subdirección de Gestión y Manejo de Áreas Protegidas, a Luz Mila Sotelo, coordinadora del grupo de Gestión

del Conocimiento e Innovación, por el apoyo prestado en la realización del presente análisis. Finalmente, a cada uno de los jefes, mujeres y hombres de las áreas protegidas del Sistema de Parques Nacionales y sus equipos técnicos, a quienes está dedicado este trabajo.

Referencias

Bossard, M., Feranec, J.B & Otahel J. (2000). *Corine Land Cover Technical Guide*. European Environment Agency.

Latorre- Parra, J., Gualdron., L & Corredor- Gil, L. P. (2022). *Veinte años de monitoreo satelital de las coberturas de la tierra en los parques nacionales naturales continentales de Colombia (2000-2019)*. Bogotá: Parques Nacionales Naturales de Colombia.

Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC) - Sistema Integrado de Monitoreo de Cultivos Ilícitos (SIMCI). (2020). *Monitoreo de Territorios afectados por cultivos ilícitos*.

Parques Nacionales Naturales de Colombia. (2020). *Registro Único Nacional de Áreas Protegidas*

RUNAP. Parques Nacionales Naturales de Colombia. (2021). *Metodología Monitoreo de Coberturas de la Tierra en las Áreas de Parques Nacionales Naturales*. https://www.parquesnacionales.gov.co/portal/wp-content/uploads/2021/08/amspnn_mt_01_-monitoreo-de-coberturas-de-la-tierra-en-ap-de-pnn_v_5-ajustad27082021.pdf. Sistema de Gestión de Calidad. Parques Nacionales Naturales.

Parques Nacionales Naturales de Colombia. (2022). *Resultados Monitoreo de Coberturas Antrópicas en Parques Nacionales*. <https://www.parquesnacionales.gov.co/portal/es/servicios-de-informacion/monitoreo-coberturas-de-la-tierra/monitoreo-de-coberturas-antrópicas-a-escala-125000/>.