

Análisis de Cambio de Coberturas Antrópicas en los Parques Nacionales Naturales de Colombia entre los años 2021 y 2022 a escala 1:25.000.

Liliana Gualdrón Díaz

Ingeniera Forestal. Control de Calidad monitoreo de coberturas de la tierra, Consolidación de información de apoyo y verificación en campo. Grupo de Gestión del Conocimiento e Innovación.
sensores.remotos@parquesnacionales.gov.co

Luisa Patricia Corredor Gil

Ingeniera Forestal. Equipo de Monitoreo por Sensores Remotos. Grupo de Gestión del Conocimiento e Innovación
luisa.corredor@parquesnacionales.gov.co

RESUMEN

El monitoreo satelital de las coberturas antrópicas en PNN, a escala 1:25.000, inició su línea base en el año 2019 y se han realizado tres lecturas anuales, 2020, 2021 y 2022, a partir de la interpretación de imágenes satelitales Planet Scope para los 52 parques continentales que hacen parte del Sistema de Parques Nacionales Naturales (SPNN). Este artículo presenta los resultados del análisis de cambio de las coberturas entre los años 2021 y 2022 a escala 1:25.000. Se observa una pérdida de coberturas naturales de 32.513 ha, una ganancia de coberturas seminaturales de 472 ha y una ganancia de coberturas antrópicas de 32.433 ha. De acuerdo con la escala de análisis a 1:25.000, se pudo calcular un Estado estable de 14.119.542 ha, correspondientes al 97,2% del área de los parques continentales que conforman el SPNN; una Presión estable en 337.420 ha, correspondientes al 2,3%; una Recuperación de 14.960 ha, correspondientes al 0,1% y una Transformación de 47.552 ha correspondientes al 0,3%. Entre los principales tipos de cambio de transformación observados se encontraron las quemas con el 53% de la transformación, la dinámica agrícola en vegetación secundaria con el 25% y la praderización con el 13% de la transformación para todo el SPNN.

En el top 5 de los parques que aportaron mayor área en la transformación de coberturas naturales en el SPNN, entre 2021 y 2022, se encuentran: El Tuparro con el 38,8% de la transformación del SPNN con 18.465 ha, Tinigua con el 13,1% y 6.241 ha, Paramillo con el 10% y 4.755 ha, Sierra de la Macarena con el 8,9% y 4.223 ha, Sierra Nevada de Santa Marta con el

7,4% y 3.508 ha. Estos 5 parques suman el 78,2% (37.192 ha) de la transformación de todo el SPNN, observada entre 2021 y 2022.

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

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) 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 Parques Nacionales Naturales mejorar y ampliar la obtención de datos de sus áreas protegidas, obteniendo información de lugares donde se dificultan los recorridos de campo y permitiendo mejorar la gobernabilidad en las mismas.

En este contexto, la subdirección de gestión y manejo de áreas protegidas de Parques Nacionales Naturales de Colombia realiza desde el año 2019, el monitoreo anual de coberturas antrópicas a escala 1:25.000, cuyo objetivo principal es mantener una base de información sistematizada, oportuna y veraz de sus coberturas, así como de las condiciones de “Naturalidad” de sus valores objetos de conservación a nivel de cobertura; contando a la fecha con cuatro temporalidades de análisis que datan de los años 2019, 2020, 2021 y 2022. 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 de los años extremos de la serie, 2019 y 2022, se presenta en este artículo los resultados del análisis de cambios de las coberturas antrópicas observados en cada uno de los Parques Nacionales Naturales Continentales de Colombia a escala 1:25.000.

Métodos

El área geográfica objeto del monitoreo son todas las áreas continentales del Sistema de Parques Nacionales Naturales, 52 en total, sobre las cuales se revisan la totalidad de coberturas del parque, 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 la delimitación son los definidos en la precisión de límites vigente para el año 2022 versión 1, excepto para el ANU Los Estoraques, donde se usaron los límites 2022 versión 3 en la zona de ampliación.

A partir de las imágenes Planet Scope para los años 2021 y 2022, adquiridas por Parques Nacionales y entregadas por el gobierno de Noruega, en cabeza de su ministerio del Clima y Medio Ambiente, en el marco del programa NICFI de reducción de la deforestación para el neotrópico, 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 las áreas de 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 cumpliendo con la metodología utilizada. Así mismo se separaron las coberturas antrópicas lineales como vías y canales con un ancho igual o mayor a 12,5 metros (0,5 mm a la escala).

Para la delineación de las unidades de coberturas antrópicas para los dos años, se utilizan como apoyo cinco fuentes de información: 1. Interpretación de la capa de coberturas antrópicas construida para el año inmediatamente anterior, siguiendo la metodología de reinterpretación en donde se conservan las líneas de las coberturas que no presentaron cambio entre los dos años analizados, para evitar registrar cambios inexistentes por imprecisión del trazado; 2. Imágenes de alta resolución consultadas en las plataformas de Bing, Google Earth y ArcGis; 3. La capa geográfica de monitoreo de cultivos ilícitos de SIMCI-

UNDOC, para el periodo más reciente disponible; 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 donde se revisan el 100% de las unidades interpretadas para garantizar la coherencia, la exactitud temática y la conformidad topológica.

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 los recorridos al interior de las áreas protegidas. Con las observaciones ajustadas se genera el mapa final de coberturas antrópicas y se calculan los resultados.

Con los mapas de coberturas antrópicas finales de los años analizados, 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 y los bosque fragmentados; y 3. *Coberturas Transformadas*: aquellas coberturas de origen antrópico, alteradas por las actividades humanas donde se encuentran principalmente los Territorios artificializados, los Territorios agrícolas, las Plantaciones forestales, las Tierras Erosionadas, los Canales, los Cuerpos de agua artificiales y los Estanques para acuicultura marina. Las áreas fueron calculadas en el sistema de referencia Magna – Sirgas, proyección Transversal de Mercator origen nacional.

Análisis de Cambio

El análisis de cambio a escala 1:25.000 se enmarca en los cuatro indicadores de Estado estable, Presión estable, Recuperación y Transformación definidos para la escala 1:100.000 de acuerdo con la siguiente tabla:

dos coberturas analizadas. A partir de la matriz de cambio se definen los siguientes indicadores:

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 continúa 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 clímax 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.	

Para efectos del presente análisis de cambios y debido a que la mapificación 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 **Ganancia 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.

Resultados y Discusión

A continuación, se presentan los resultados de la variación para cada una de las coberturas identificadas y agrupadas por su condición de Naturalidad entre los periodos analizados (2021 y 2022), para las 52 áreas protegidas continentales pertenecientes al SPNN (Ver Tabla 3).

Tabla 3: Variación de las unidades de coberturas de la tierra, por categoría de naturalidad, para 52 áreas protegidas del SPNN años 2021 y 2022

CÓDIGO	LEYENDA	ÁREA 2021	ÁREA 2022	VARIACIÓN ÁREA	VARIACIÓN %
COBERTURAS NATURALES					
32312	Vegetación Secundaria Alta de origen natural	895,16	1.814,41	919,25	-2,83
32322	Vegetación Secundaria Baja de origen natural	3.336,47	2.474,77	-861,70	2,65
331	Zonas Arenosas Naturales	1,39	1,39	0,00	0,00
3332	Remoción en masa	2.634,17	2.828,44	194,27	-0,60
411	Zonas Pantanosas	1,45	1,45	0,00	0,00
888	Área natural	13.985.714,95	13.952.950,07	-32.764,88	100,77
	TOTAL COBERTURAS NATURALES	13.992.583,60	13.960.070,53	-32.513,06	100,00
COBERTURAS SEMINATURALES					
3131	Bosque Fragmentado con Pastos y Cultivos	1.826,35	1.079,09	-747,25	-158,22
3132	Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria	23.007,34	40.709,68	17.702,34	3.748,12
3133	Bosque Fragmentado por degradación	787,37	1.502,62	715,24	151,44
32311	Vegetación Secundaria Alta de origen antrópico	74.755,88	69.353,05	-5.402,83	-1.143,94
32321	Vegetación Secundaria Baja de origen antrópico	76.767,67	64.972,46	-11.795,20	-2.497,40
	TOTAL COBERTURAS SEMINATURALES	177.144,61	177.616,90	472,30	100,00
COBERTURAS TRANSFORMADAS					
111	Tejido urbano Continuo	4,61	4,61	0,00	0,00
112	Tejido urbano Discontinuo	516,44	530,53	14,09	0,04
121	Zonas Industriales o Comerciales	30,79	30,79	0,00	0,00
122	Red vial, Ferroviaria y Terrenos Asociados	105,86	105,86	0,00	0,00
124	Aeropuertos	81,35	83,43	2,07	0,01
125	Obras Hidráulicas	14,59	14,59	0,00	0,00
131	Zonas de Extracción Minera	88,25	106,20	17,95	0,06
132	Zonas de Disposición de Residuos	0,32	0,32	0,00	0,00
142	Instalaciones Recreativas	41,30	41,52	0,22	0,00
211	Otros cultivos transitorios	88,26	82,07	-6,19	-0,02
215	Tubérculos	1,24	1,08	-0,16	0,00
221	Cultivos Permanentes Herbáceos	200,72	199,78	-0,94	0,00
222	Cultivos Permanentes Arbustivos	23.899,02	23.019,61	-879,41	-2,71

CÓDIGO	LEYENDA	ÁREA 2021	ÁREA 2022	VARIACIÓN ÁREA	VARIACIÓN %
223	Cultivos Permanentes Arbóreos	51,97	19,86	-32,11	-0,10
231	Pastos Limpios	141.045,18	147.334,77	6.289,59	19,39
232	Pastos Arbolados	4.203,90	3.781,79	-422,11	-1,30
233	Pastos Enmalezados	71.471,97	62.592,68	-8.879,29	-27,38
241	Mosaico de Cultivos	3.925,02	3.927,39	2,37	0,01
242	Mosaico de Pastos y Cultivos	17.418,53	17.998,52	579,99	1,79
243	Mosaico de Cultivos, Pastos y Espacios Naturales	18.863,36	22.259,53	3.396,17	10,47
244	Mosaico de Pastos con Espacios Naturales	37.833,16	39.897,46	2.064,30	6,36
245	Mosaico de Cultivos y Espacios Naturales	13.938,36	17.543,46	3.605,10	11,12
315	Plantación Forestal	105,49	105,49	0,00	0,00
334	Zonas Quemadas	11.173,14	38.455,93	27.282,79	84,12
513	Canales	156,51	156,51	0,00	0,00
514	Cuerpos de Agua Artificiales	601,52	623,59	22,07	0,07
523	Estanques para Acuicultura Marina	0,74	0,74	0,00	0,00
3331	Tierras erosionadas	3.884,09	3.260,04	-624,05	-1,92
	TOTAL COBERTURAS TRANSFORMADAS	349.745,70	382.178,17	32.432,47	100,00

En la Tabla 3, entre los años 2021 y 2022 para las 52 áreas continentales del SPNN, se puede observar una pérdida de 32.51,06 ha de coberturas naturales; así como un aumento en las coberturas seminaturales de 472,30 ha, dado principalmente por el aumento de los bosques fragmentados con vegetación secundaria (40.709,68 ha) y un aumento de las coberturas transformadas de 32.432,47 ha, representadas principalmente por el incremento en las áreas de coberturas como las zonas quemadas, los pastos limpios y los mosaicos de pastos con espacios naturales. Se destaca para este periodo, la disminución de los pastos enmalezados y cultivos permanentes arbustivos en 8.879,29 ha y 879,41 ha respectivamente.

A continuación, se revisan los cambios sucedidos en las coberturas entre los dos años analizados y se presentan los resultados en área y porcentaje de área de los indicadores de cambio detallados encontrados para los parques continentales del SPNN:

Tabla 4. Indicadores detallados de cambio en el SPNN continentales

INDICADORES DE CAMBIO GENERAL	No.	INDICADOR DE CAMBIO DETALLADO	AREA ha	%
ESTADO ESTABLE	0	Sin cambio	14.097.755,83	99,85
	1	Fragmentación del bosque	1.194,06	0,01
	2	Alteración de la estructura del Bosque	1.154,87	0,01
	3	Regeneración a Bosque	1.739,78	0,01
	18	Otros Cambios	17.697,85	0,13
Total ESTADO ESTABLE			14.119.542,39	100,00
PRESIÓN ESTABLE	0	Sin cambio	258.247,82	76,54
	4	Intensificación de la cobertura agropecuaria	5.628,58	1,67
	5	Desintensificación de la cobertura agropecuaria	13.116,22	3,89
	18	Otros Cambios	60.427,04	17,91
Total PRESIÓN ESTABLE			337.419,67	100,00
RECUPERACIÓN	6	Regeneración a vegetación secundaria	10.782,55	72,07

INDICADORES DE CAMBIO GENERAL	No.	INDICADOR DE CAMBIO DETALLADO	AREA ha	%
	8	Ganancia de Bosques	1.454,75	9,72
	19	Ganancia de Coberturas Naturales	2.722,91	18,20
Total RECUPERACIÓN			14.960,21	100,00
TRANSFORMACIÓN	10	Dinámica Agrícola en Vegetación Secundaria	11.677,04	24,56
	11	Minería	0,19	0,00
	12	Actividad Agrícola	1.276,04	2,68
	13	Actividad Agrícola Mixta	2.562,36	5,39
	14	Quemas	25.105,03	52,80
	15	Praderización	6.180,65	13,00
	16	Erosión en Coberturas Naturales	726,23	1,53
	17	Urbanización	24,09	0,05
Total TRANSFORMACIÓN			47.551,64	100,00

En la Tabla 4 se observa que, en el periodo de tiempo analizado (2021-2022), el 97,25% de las coberturas permanecieron en Estado estable y de estas, el 99,85% no tuvo cambio en sus coberturas naturales y seminaturales, sin embargo, hubo alteración de la estructura del bosque en 1.154,87 ha y fragmentación del bosque en 1.194,06 ha dentro del sistema. También se reportan 1.739,78 ha de bosques que fueron regenerados al pasar de bosques fragmentados o vegetación secundaria a bosques densos.

En cuanto a la Presión estable que corresponde al 2,32% del sistema, se pudo caracterizar un 76,54% de coberturas sin cambio, seguido de un 3,89% (13.116,22 ha) del área en donde se desintensificó la cobertura agropecuaria y en tercer lugar se observan 5.628,58 ha que corresponde al 1,67% de área del sistema en el que intensificaron sus coberturas agropecuarias. Por último, se observan 60.427,04 ha que corresponden al 17,91% de la presión estable clasificados como otros cambios, donde se agrupan todos aquellos cambios de uso que suceden dentro de las actividades agropecuarias que hacen parte de la dinámica de cambio entre pastos y cultivos.

La recuperación estuvo presente en 14.960,21 ha correspondientes al 0,10% del área analizada, representada principalmente en la regeneración a vegetación secundaria en 10.782,55 ha (72,07%), seguido de la ganancia de coberturas naturales en 2.722,91 ha correspondiente al 18,2% y de la ganancia de bosques en 1.454,75 ha equivalente al 9,72% de la recuperación.

Finalmente, la transformación sumó 47.551,64 ha, lo que corresponde al 0,33% del área del SPNN. Esta se observa caracterizada en 8 indicadores detallados de cambio, donde tres indicadores concentraron el 90,35% de área transformada: las quemas 52,8%; la dinámica agrícola en vegetación secundaria con el 24,56%; y la praderización 13%.

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, se presenta en la Tabla 5 las estadísticas en área y porcentaje de área de los indicadores que dan razón de este proceso:

Tabla 5. Indicadores detallados de Transformación en las áreas protegidas continentales del SPNN entre 2021 y 2022

Parque	10. Dinámica Agrícola en Vegetación Secundaria		11. Minería		12. Actividad Agrícola		13. Actividad Agrícola Mixta		14. Quemas		15. Praderización		16. Erosión en Coberturas Naturales		17. Urbanización		Total transformación
	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	
Alto Fragua	48	63			0,5	1	16	21	1	1	6	8	5	7			76
Amacayacu	5	11			8	19	25	56					6	14			45
Cahuinari					2	29	4	71									6
Catatumbo Barí	629	76			25	3	124	15	2	0	44	5					824
Chingaza													3	100			3
Ciénaga Grande	87	33					2	1	5	2	37	14	132	50			262
CV Doña Juana	3	8					1	4			0,3	1	34	88			39
Cord. de los Picachos	118	32			5	1			151	41	99	26					373
Cueva de los Guácharos							4	47					4	53			8
El Cocuy	254	50			1	0	70	14	22	4	48	9	110	22			503
El Corchal	10	21											40	79			51
El Tuparro	11	0			3	0	16	0	18.416	100	19	0					18.465
Farallones de Cali	147	62			21	9	10	4	6	3	42	18	11	4	2	1	238
Galeras	32	89					0,3	1			4	10					36
Iguaque	0,04	1					3	53			2	46					5
Isla de Salamanca	79	50									4	2	77	48			160
La Paya	831	44			187	10	94	5	49	3	729	39	2	0			1.892
Las Hermosas	50	77					5	7	3	5	7	11					65
Las Orquídeas	70	30					12	5			152	64	2	1			236
Los Colorados	3	100															3
Los Estoraques											1	100					1
Los Flamencos							4	25	2	11	3	21	7	43			16
Los Katíos	20	27					15	20			39	52			0,3	0	74
Los Nevados	2	33					2	27			3	40					7
Macuira	106	36			11	4	81	28			61	21	32	11			292

Parque	10. Dinámica Agrícola en Vegetación Secundaria	%	11. Minería	%	12. Actividad Agrícola	%	13. Actividad Agrícola Mixta	%	14. Quemadas	%	15. Praderización	%	16. Erosión en Coberturas Naturales	%	17. Urbanización	%	Total transformación
Munchique	78	44			49	27	4	2			39	22	9	5			178
Nevado del Huila	3	32					1	9			4	42	1	17			9
Nukak	415	49			132	16	69	8	2	0	221	26					840
Paramillo	3.308	70			115	2	736	15	11	0	569	12	16	0			4.755
Pisba	448	95					8	2			13	3	5	1			474
PM Orito											2	100					2
Puinawai	440	68	0,2	0	19	3	100	16	24	4	51	8	1	0	9	1	644
Puracé	5	65											3	35			8
Río Puré	16	32					2	4					22	44	10	20	50
Sanquianga	12	9			3	2	47	36	23	17	47	36			0,4	0	132
Selva de Florencia	47	100											0,1	0			47
Serr de los Churumbelos	8	18			2	6	23	57			3	8	5	12			41
Serr. de Chiribiquete	280	18			35	2	102	7	136	9	1.017	65			2	0	1.572
Serr. de los Yariguíes	20	58					1	4	2	6	9	25	3	7			35
Sierra de la Macarena	869	21			439	10	34	1	2.178	52	689	16	14	0	0,2	0	4.223
Sierra Nevada	1.937	55			55	2	760	22	376	11	378	11	3	0			3.508
Sumapaz	37	11					82	24	106	31	4	1	114	33			342
Tamá	20	22					5	6	3	4	31	34	30	34			90
Tatamá	1	100															1
Tayrona	11	64			0,1	0	6	33					0,05	0	0,3	2	17
Tinigua	823	13			92	1	5	0,1	3.521	56	1.798	29					6.241
Utría	355	84			1	0	51	12			9	2	4	1	1	0	420
Yaigojé Apaporis	39	16			69	29	37	15	66	27			31	13			242
Total general	11.677	25	0,2	0	1.276	3	2.562	5	25.105	53	6.181	13	726	2	24	0	47.552

La transformación sucedió en 48 de los 52 parques analizados, siendo Bahía Portete, Uramba Bahía Málaga, Guanentá Alto del Río Fonce y Otún Quimbaya las áreas protegidas que no presentaron transformación entre los años analizados. Observando la situación de cada área protegida, sobresalen tres categorías de cambio: En primer lugar, se reporta la Dinámica agrícola en vegetación secundaria, presente en 42 áreas protegidas, cambio producido principalmente por la limpieza de rastrojos bajos y por la transformación de vegetación en proceso de recuperación para instalar pastos o cultivos. Dentro de los parques donde la transformación presentada se debió principalmente a este tipo de cambio están: Los Colorados Tatamá y Selva de Florencia (100% de la transformación); Pisba (95%) y Galeras (89%).

Le sigue las Actividades agrícolas mixtas por estar presente en 38 áreas protegidas; este cambio es producido por la aparición de pequeñas áreas de pastos y cultivos entramadas en la vegetación natural, configurando bosques fragmentados y mosaicos de diferentes tipos donde antes se conservaban coberturas naturales; este cambio representa el 71% de las transformaciones observadas en Cahuinarí; en Serranía de los Churumbelos del 57%; en Amacayacu del 56%; Iguaque 53% y en los demás parques se presentó en porcentajes inferiores al 50%.

La Praderización, se encontró en 36 de las 48 áreas protegidas que sufrieron transformación, lo que se interpreta como un reemplazo de las coberturas naturales por pastos principalmente para ganadería en 6.181 hectáreas; esta actividad se observa principalmente en los parques Los Estoraques y Plantas Medicinales Orito (100% de sus transformaciones), Serranía de Chiribiquete (65%), Las Orquídeas (64%) y Los Katíos (52%).

La Erosión en coberturas naturales, se reportó en 31 áreas protegidas, presentando los mayores porcentajes de transformación en los parques: Chingaza (100%), Complejo Volcánico Doña Juana (88%), El Corchal (79%), Cueva de los Guácharos (53%) y Ciénaga Grande de Santa Marta (50%).

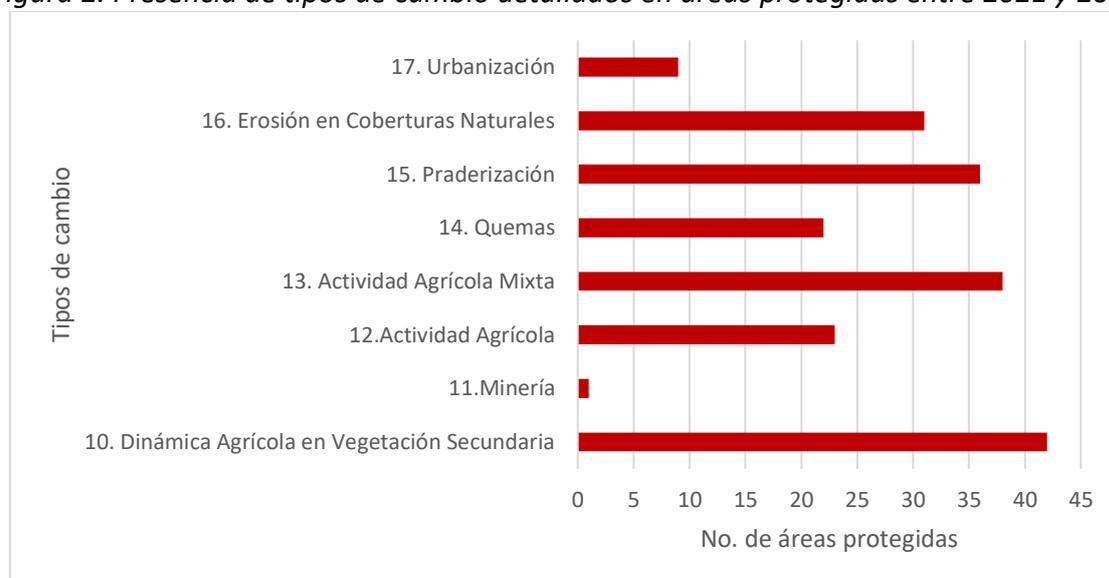
En cuanto a la Actividad agrícola sobre coberturas naturales, se presentó en 23 áreas protegidas, principalmente en los parques Cahuinarí y Yaigojé Apaporis donde representó el 29% de sus cambios.

Las quemas presentes en 22 áreas protegidas se reportaron como incendios principalmente en los parques El Tuparro (con el 98% de sus transformaciones), seguido Tinigua (56%), Sierra de la Macarena (52%) y Cordillera de los Picachos (41%).

La Urbanización se presentó en 9 parques, principalmente en el parque Tayrona con el 20% de su transformación; y por último, la Minería se presentó solo en Puinawai en un área equivalente al 0,03% de su área.

La cantidad de parques donde se observó cada tipo de cambio detallado de transformación puede verse en la siguiente figura.

Figura 2. Presencia de tipos de cambio detallados en áreas protegidas entre 2021 y 2022



Ahora, para analizar los tipos de cambio ocurridos dentro de la recuperación se muestran las estadísticas de área y porcentaje de área para cada uno de los parques en la Tabla 6.

Tabla 6. Indicadores detallados de recuperación en las áreas protegidas continentales del SPNN entre 2021 y 2022

Parque	Regeneración a vegetación secundaria	%	Ganancia de Bosques	%	Ganancia de Coberturas Naturales	%	Total Recuperación
Alto Fragua	249	94	9	3	6	2	263
Catatumbo Barí	374	81	79	17	9	2	462
Ciénaga Grande	299	26	741	65	101	9	1.141
Cord. de los Picachos	55	93			4	7	59
CoV Doña Juana	32	95			2	5	34
Cueva de los Guácharos	23	100					23
El Cocuy	793	61	19	1	486	37	1.298
El Corchal	85	69	24	20	14	11	123
El Tuparro					955	100	955
Farallones de Cali	44	100					44
Galeras	50	100					50
Guanentá	0,2	100					0
Iguaque	37	79	4	9	5	11	47
Isla de Salamanca	120	33			244	67	364
La Paya	686	82	70	8	80	10	837
Las Hermosas	10	100					10
Las Orquídeas	35	100					35
Los Colorados	49	100					49
Los Estoraques	19	100					19
Los Flamencos	2	100					2
Macuira	199	98	5	2			203
Munchique	6	100					6
Nevado del Huila	8	100					8
Nukak	751	82	142	16	20	2	914
Otún Quimbaya	5	100					5

Parque	Regeneración a vegetación secundaria	%	Ganancia de Bosques	%	Ganancia de Coberturas Naturales	%	Total Recuperación
Paramillo	3.204	92	171	5	101	3	3.476
Pisba	91	74			32	26	122
Puinawai	510	90	44	8	10	2	563
Puracé	48	100					48
Río Puré					2	100	2
Selva de Florencia	296	100					296
Serr. de Chiribiquete	593	92	37	6	12	2	641
Serr. de los Churumbelos	25	68	9	24	3	8	38
Serr. de los Yariguíes	17	100			0,01	0	17
Sierra de la Macarena	68	96			3	4	71
Sierra Nevada	1.233	70	98	6	440	25	1.771
Sumapaz	287	64	2	0	160	36	449
Tamá	42	92			4	8	46
Tatamá	36	100					36
Tayrona	23	87			3	13	26
Tinigua	167	94			11	6	178
Utría	211	92	1	0	16	7	228
Yaigojé Apaporis	1	100					1
Total general	10.783	72	1.455	10	2.723	18	14.960

La recuperación se presentó en 43 de los 52 parques analizados. El principal indicador detallado es la Regeneración a vegetación secundaria, que sucede por la implementación de proyectos de restauración activa y pasiva o por prácticas de uso en donde dejan descansar la tierra y se alcanzan a iniciar procesos de sucesión natural. Este indicador se encuentra en 41 de los 43 parques recuperados, representando el 100% de la recuperación en 17 parques.

En segundo lugar, se encuentra la Ganancia de coberturas naturales, donde se muestran los cambios de coberturas antrópicas a naturales clímax como bosques, arbustales, herbazales o humedales sin pasar por la vegetación secundaria. Este indicador está presente en 26 de los 43 parques recuperados, donde resaltan los parques El Tuparro y Río Puré, con el 100% de su recuperación en este indicador.

Por último, se observa una Ganancia de bosques en los parques Ciénaga Grande de Santa Marta (65% de ganancia) en donde se presentó la mayor ganancia de coberturas transformadas a bosques fragmentados.

Como síntesis, en la siguiente tabla se incluyeron los indicadores de cambio generales ordenados de mayor a menor por el porcentaje de área de transformación respecto a su área total entre el 2021 y el 2022.

Tabla 7. Condición de cambio de coberturas de las áreas protegidas continentales del SPNN entre 2021 y 2022

PARQUE	ESTADO ESTABLE	%	PRESIÓN ESTABLE	%	RECUPERACIÓN	%	TRANSFORMACIÓN	%	TOTAL
El Tuparro	537.270,1	96,4	660,4	0,1	954,6	0,2	18.465	3,3	557.349,6
Tinigua	145.123,1	67,8	62.562,5	29,2	177,6	0,1	6.241	2,9	214.104,2
Pisba	27.622,8	78,7	6.871,3	19,6	122,4	0,3	474	1,4	35.090,5
El Corchal	3.384,7	87,5	311,3	8,0	123,0	3,2	50,5	1,3	3.869,5
Macuira	21.769,7	90,6	1.766,3	7,4	203,3	0,8	292	1,2	24.031,3
Ciénaga Grande	22.637,3	83,9	2.952,4	10,9	1.141,1	4,2	262	1,0	26.993,3
Paramillo	448.045,6	88,8	48.367,5	9,6	3.475,6	0,7	4.755	0,9	504.643,7
Sierra Nevada	354.308,9	88,4	41.265,8	10,3	1.771,4	0,4	3.508	0,9	400.854,3
Las Orquídeas	24.044,8	83,5	4.478,6	15,6	34,7	0,1	236	0,8	28.794,1
Sierra de la Macarena	563.488,5	91,0	51.652,1	8,3	70,6	0,0	4.223	0,7	619.434,6
Utría	63.293,3	98,0	636,9	1,0	228,2	0,4	420	0,7	64.578,8
Catatumbo Barí	146.843,3	91,4	12.554,5	7,8	461,9	0,3	824	0,5	160.683,6
Selva de Florencia	8.841,6	88,3	829,0	8,3	296,3	3,0	47,1	0,5	10.014,1
Galeras	7.673,1	92,8	505,7	6,1	50,1	0,6	36,0	0,4	8.264,9
La Paya	424.260,9	96,4	13.112,0	3,0	837,1	0,2	1.892	0,4	440.102,0
Munchique	42.564,1	90,3	4.389,4	9,3	5,8	0,0	178	0,4	47.137,8
Isla de Salamanca	54.072,5	95,6	1.944,3	3,4	363,9	0,6	160	0,3	56.540,5
Los Colorados	741,0	71,2	248,8	23,9	49,0	4,7	2,5	0,2	1.041,3
Los Flamencos	6.560,3	93,4	442,5	6,3	2,2	0,0	15,8	0,2	7.020,8
Tamá	48.759,3	95,6	2.131,5	4,2	45,5	0,1	90,0	0,2	51.026,4
El Cocuy	293.971,6	96,1	10.026,5	3,3	1.298,3	0,4	503	0,2	305.799,8
Los Estoraques	599,8	90,6	42,2	6,4	18,7	2,8	1,0	0,2	661,7
Sumapaz	216.151,8	97,7	4.311,9	1,9	448,5	0,2	342	0,2	221.254,7
Sanquianga	85.695,4	98,6	1.111,0	1,3			132,2	0,2	86.938,5
Cord. de los Picachos	270.941,6	94,2	16.119,7	5,6	59,4	0,0	373	0,1	287.493,8
Farallones de Cali	187.994,8	95,5	8.673,6	4,4	44,2	0,0	238	0,1	196.950,6
Cueva de los Guácharos	7.084,1	99,2	27,8	0,4	22,7	0,3	8,4	0,1	7.142,9
Alto Fragua	74.778,7	98,3	976,3	1,3	263,1	0,3	76,1	0,1	76.094,2
Nukak	864.196,5	98,8	8.940,3	1,0	914,0	0,1	840	0,1	874.890,6
Los Katíos	77.804,2	99,4	377,1	0,5			73,8	0,1	78.255,0
Tayrona	18.970,2	98,4	271,6	1,4	26,4	0,1	16,8	0,1	19.285,0
Iguaque	6.552,5	95,3	273,3	4,0	46,9	0,7	5,0	0,1	6.877,8
CV Doña Juana	65.828,0	99,7	117,8	0,2	33,7	0,1	39,0	0,1	66.018,4
Serranía de los Yariguíes	56.461,7	95,2	2.774,1	4,7	17,4	0,0	34,9	0,1	59.288,1
Puinawai	1.092.120,0	99,4	5.082,6	0,5	563,3	0,1	644	0,1	1.098.409,5
Las Hermosas	121.992,3	97,7	2.760,7	2,2	10,3	0,0	65,1	0,1	124.828,4
Serr. de los Churumbelos	97.044,2	99,6	281,3	0,3	37,5	0,0	41,2	0,0	97.404,2
Serr. de Chiribiquete	4.251.842,4	99,8	5.749,3	0,1	641,2	0,0	1.572	0,0	4.259.805,3
Yaijojé Apaporis	1.051.434,6	99,5	4.870,8	0,5	1,4	0,0	242	0,0	1.056.549,2
Amacayacu	266.660,7	99,7	774,3	0,3			45,3	0,0	267.480,3
PM Orito	10.411,0	99,9	12,1	0,1			1,6	0,0	10.424,7
Los Nevados	58.194,4	94,8	3.187,0	5,2			6,8	0,0	61.388,2
Puracé	91.745,9	99,7	214,5	0,2	47,6	0,1	8,2	0,0	92.016,2
Nevado del Huila	163.273,5	99,6	651,7	0,4	8,1	0,0	8,5	0,0	163.941,8
Río Puré	988.239,9	100,0	74,8	0,0	2,1	0,0	49,5	0,0	988.366,4
Chingaza	75.792,8	98,1	1.479,5	1,9			3,1	0,0	77.275,4
Tatamá	42.882,5	99,6	117,5	0,3	35,9	0,1	0,6	0,0	43.036,4
Cahuinarí	558.074,5	99,9	292,7	0,1			6,2	0,0	558.373,5
Bahía Portete	14.048,8	99,9	10,6	0,1					14.059,5
Guanentá	10.128,1	98,8	120,6	1,2	0,2	0,0			10.248,9
Otún Quimbaya	436,6	96,7	10,0	2,2	4,9	1,1			451,5
Uramba	46.884,3	100,0	3,7	0,0					46.888,0
Total general	14.119.542,4	97,2	337.419,7	2,3	14.960,2	0,1	47.551,6	0,3	14.519.473,9

En la Tabla 7, se pueden consultar los parques analizados, donde aquellos con el mayor porcentaje de área transformada respecto a su área total fueron: PNN El Tuparro (3,3%), Tinigua (2,9%) y Pisba (1,4%), seguidos por El Corchal (1,3%); Macuira (1,2%) y Ciénaga Grande de Santa Marta (1%); juntos representan el 11% de la transformación de todo el SPNN. Sin embargo, los parques con mayor área transformada fueron: El Tuparro, Tinigua, Paramillo, Sierra de la Macarena y Sierra Nevada de Santa Marta, las cuales en conjunto representan el 78% de la transformación del SPNN equivalente a 37.192 ha.

En contraste, las áreas protegidas que no presentaron transformación fueron Bahía Portete, Guanentá Alto del Río Fonce, Otún Quimbaya y Uramba Bahía Málaga; y se destacan 43 áreas protegidas con valores de Estado estable superiores al 90%.

Por otra parte, se pueden identificar los parques que tuvieron una mayor recuperación, entre los que encontramos a Los Colorados, Ciénaga Grande de Santa Marta, El Corchal, Selva de Florencia y Los Estoraques.

Conclusiones

Los parques que presentaron mayor transformación en el sistema, en términos de área fueron: El Tuparro con el 38,8% de la transformación del sistema de parques en 18.465 ha que tuvo de pérdida de coberturas naturales, Tinigua con el 13,1% y 6.241 ha, Paramillo con el 10% y 4.755 ha, Sierra de la Macarena con el 8,9% y 4.223 ha, Sierra Nevada con el 7,4% y 3.508 ha, La Paya con el 4,0% y 1.892 ha, Chiribiquete con el 3,3% y 1.572 ha, Nukak con el 1,8% y 840 ha, Catatumbo con el 1,7% y 824 ha, Puinawai con el 1,4% y 644 ha, El Cocuy con el 1,1% y 503 ha y Pisba con el 1,0% y 474 ha. Estos 12 parques contienen el 92,4% de transformación del sistema observada entre 2021 y 2022.

Los tipos de cambio con mayor porcentaje de área respecto al área total transformada, en todo el SPNN en este periodo fueron: las quemas, la dinámica agrícola en vegetación secundaria y la praderización representando el 90% de los cambios ocurridos en todas las áreas del sistema.

A la fecha, los análisis a partir de sensoramiento remoto detallado siguen siendo la mejor alternativa para realizar el monitoreo de las áreas protegidas, especialmente en aquellas zonas donde el acceso es limitado por la dificultad para llegar a la zona o por temas de seguridad; esto le permite a Parques Nacionales consolidar sistemas de monitoreo de precisión, que le da una mejor visión de lo que está ocurriendo en términos de transformación al interior de las áreas protegidas y aporta a la toma de decisiones en líneas de manejo como

uso, ocupación y tenencia (UOT); prevención, vigilancia y control (PVC); investigación y monitoreo.

Toda la información referente al monitoreo de coberturas de la tierra en Parques Nacionales puede encontrarse en el siguiente enlace:

<http://www.parquesnacionales.gov.co/portal/es/servicios-de-informacion/monitoreo-coberturas-de-la-tierra/>

Referencias

Bossard, M. F. 2000. *Corine Land Cover technical guide*. Copenaguen.

IDEAM. (2010). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover. Escala 1:100.000. Bogotá.

IDEAM, J. Rodríguez. Análisis de dinámicas de cambio de las coberturas de la tierra en Colombia, Escala 1:100.000. Periodos 2000-2002 y 2005-2009.

Parques Nacionales. 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