

## **Análisis de Cambio de Coberturas Antrópicas en los Parques Nacionales Naturales de Colombia entre los años 2020 y 2021 a escala 1:25.000.**

**Luisa Corredor Gil**

Ingeniera Forestal. Equipo de Monitoreo por Sensores Remotos. Grupo de Gestión del Conocimiento e Innovación

[sensores.remotos@parquesnacionales.gov.co](mailto:sensores.remotos@parquesnacionales.gov.co)

**Juan Pablo Latorre**

Biólogo. Profesional Especializado. Grupo de Gestión del Conocimiento e Innovación

[juan.latorre@parquesnacionales.gov.co](mailto:juan.latorre@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 dos lecturas anuales, 2020 y 2021 a partir de la interpretación de imágenes satelitales Planet Scope para los 53 parques continentales del Sistema. Este artículo presenta los resultados del segundo análisis de cambio de las coberturas entre los años 2020 a 2021 a escala 1:25.000. En general, Se observa una pérdida neta de coberturas naturales de 29.273 ha, una pérdida neta de coberturas seminaturales de 1.495 ha y una ganancia neta de coberturas antrópicas de 23.812,6 ha. De acuerdo a la escala de análisis a 1:25.000 se pudo calcular un Estado estable de 14.154.104,7 ha, correspondientes al 97,44% del área continental de parques Nacionales; una Presión estable en 315.093 ha, correspondientes al 2.17%; una recuperación de 15.843,5 ha, correspondientes al 0.11% y una transformación de 39.859 ha correspondientes al 0.27%. Entre los principales tipos de cambio de transformación observados se encontraron la dinámica agrícola en vegetación secundaria con el 41% de la transformación, la praderización con el 25% y las quemadas con el 17% de la transformación. Entre los parques con mayor área transformada encontramos a Tinigua con el 19.7% de la transformación del sistema de parques con 7.861 ha, Paramillo con el 19,4% y 7.722 ha, Sierra de la Macarena con el 15,4% y 6.141 ha, Sierra Nevada con el 12,9% y 5.148 has, Chiribiquete con el 5,6% y 2.222 ha, La Paya con el 4,0% y 1.596 ha, Catatumbo con el 2,9% y 1.168 ha, Nukak con el 2,8% y 1.109 ha, El Tuparro con el 2,7% y 1.093 ha, El Cocuy con el 2,3% y 913 ha, Puinawai con el 1,97% y 787 ha y Picachos con el 1,0% y 399 ha.

**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 3 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 de los dos últimos años analizados (2020 y 2021) se presenta en este artículo los resultados del segundo 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, 53 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 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 a lo que dice 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 el año 2021 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., 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 dos años (2020 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.

### ***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 a la tabla 1:

*Tabla 1: Indicadores Generales de Cambio*

<b>Indicador Estado-Presión 2020</b>	<b>Indicador Estado-Presión 2021</b>	<b>Indicador de Cambio 2020 a 2021</b>
<b>Estado</b>	<b>Estado</b>	<b>Estado Estable</b>
<b>Presión</b>	<b>Presión</b>	<b>Presión Estable</b>
<b>Presión</b>	<b>Estado</b>	<b>Recuperación</b>
<b>Estado</b>	<b>Presión</b>	<b>Transformación</b>

Sin embargo, 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



<b>ESTADO ESTABLE</b>	
<b>1</b>	<b>Fragmentación Del Bosque</b>
<p>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%.</p>	
<b>2</b>	<b>Alteración de la Estructura del Bosque</b>
<p>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.</p>	
<b>3</b>	<b>Regeneración a Bosque</b>
<p>Contempla las áreas que vienen de algún tipo de cobertura seminatural y en el segundo periodo de tiempo se observan coberturas de bosques naturales.</p>	
<b>PRESION ESTABLE</b>	
<b>4</b>	<b>Intensificación de la Cobertura Agropecuaria</b>
<p>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.</p>	
<b>5</b>	<b>Desintensificación de la Cobertura Agropecuaria</b>
<p>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.</p>	
<b>RECUPERACION</b>	
<b>6</b>	<b>Regeneración a Vegetación Secundaria</b>
<p>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.</p>	
<b>7</b>	<b>Recuperación de Arbustales</b>
<p>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.</p>	
<b>8</b>	<b>Recuperación de Bosques</b>
<p>Contempla las áreas que vienen de algún tipo de cobertura transformada y en el segundo periodo de tiempo se observan coberturas de bosques naturales.</p>	
<b>9</b>	<b>Recuperación de Herbazales</b>
<p>Contempla las áreas que vienen de algún tipo de cobertura antrópica y en el segundo periodo de tiempo se observan coberturas de herbazales naturales.</p>	
<b>TRANSFORMACION</b>	
<b>10</b>	<b>Dinámica Agrícola en Vegetación secundaria</b>
<p>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</p>	

	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.
<b>11</b>	<b>Minería</b>
	Dada la importancia del tema minero, este indicador busca identificar la transformación de coberturas naturales por presencia de minería en las áreas protegidas.
<b>12</b>	<b>Expansión de la Agricultura</b>
	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.
<b>13</b>	<b>Actividad Agrícola Mixta</b>
	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.
<b>14</b>	<b>Quemas</b>
	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.
<b>15</b>	<b>Praderización</b>
	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.
<b>16</b>	<b>Erosión de Coberturas Naturales</b>
	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.
<b>17</b>	<b>Urbanización</b>
	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.
<b>18</b>	<b>Otros Cambios</b>
	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 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.

## Resultados y Discusión

En primera medida, en la tabla No.4 se consignan los resultados en hectáreas y en porcentaje (%) de la variación para cada una de las coberturas identificadas, agrupadas por su condición de Naturalidad, entre los periodos analizados (2020 a 2021), reportadas para las 53 áreas protegidas objeto de estudio, cada una con su código de clasificación en la leyenda CLC utilizada.

*Tabla 4: Variación de las unidades de coberturas de la tierra, por categoría de naturalidad, para 53 áreas protegidas de Parques Nacionales Naturales Continentales. Entre los años 2020 y 2021. Escala 1:25.000.*

CODIGO CLC	LEYENDA	AREA 2020	AREA 2021	VARIACION AREA	VARIACION %
<b>COBERTURAS NATURALES</b>					
888	Área natural	14010095,69	13987822,95	-22.272,74	100,00
	<b>TOTAL COBERTURAS NATURALES</b>	<b>14.010.095,69</b>	<b>13.987.822,95</b>	<b>-22.272,74</b>	<b>100,00</b>
<b>COBERTURAS SEMINATURALES</b>					
3131	Bosque Fragmentado con Pastos y Cultivos	1.915,67	2.303,11	387,44	-25,91
3132	Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria	22.394,62	24.844,32	2.449,70	-163,84
3133	Bosque Fragmentado por degradación	580,56	787,37	206,81	-13,83
3231	Vegetación Secundaria Alta	79.421,87	77.070,04	-2.351,83	157,30
3232	Vegetación Secundaria Baja	81.854,87	79.667,61	-2.187,26	146,29
	<b>TOTAL COBERTURAS SEMINATURALES</b>	<b>186.167,59</b>	<b>184.672,45</b>	<b>-1.495,14</b>	<b>100,00</b>
<b>COBERTURAS TRANSFORMADAS</b>					
111	Tejido urbano Continuo	4,61	4,61	0,00	0,00
112	Tejido urbano Discontinuo	495,06	511,77	16,70	0,07
121	Zonas Industriales o Comerciales	30,79	30,79	0,00	0,00
122	Red vial, Ferroviaria y Terrenos Asociados	105,49	105,49	0,00	0,00
124	Aeropuertos	63,12	63,12	0,00	0,00
125	Obras Hidráulicas	13,52	13,52	0,00	0,00
131	Zonas de Extracción Minera	93,35	93,40	0,05	0,00
132	Zonas de Disposición de Residuos	0,32	0,32	0,00	0,00
142	Instalaciones Recreativas	39,35	39,61	0,26	0,00
211	Otros cultivos transitorios	125,77	92,47	-33,29	-0,14
212	Cereales	3,99	0,00	-3,99	-0,02
215	Tubérculos	1,20	1,24	0,04	0,00
221	Cultivos Permanentes Herbáceos	204,33	200,72	-3,61	-0,02
222	Cultivos Permanentes Arbustivos	23.260,73	23.915,40	654,67	2,75
223	Cultivos Permanentes Arbóreos	64,15	51,97	-12,17	-0,05



CODIGO CLC	LEYENDA	AREA 2020	AREA 2021	VARIACION AREA	VARIACION %
231	Pastos Limpios	133.719,04	141.355,77	7.636,73	32,07
232	Pastos Arbolados	4.257,26	4.213,50	-43,76	-0,18
233	Pastos Enmalezados	75.146,75	71.896,24	-3.250,51	-13,65
241	Mosaico de Cultivos	3.635,01	3.921,29	286,27	1,20
242	Mosaico de Pastos y Cultivos	16.965,83	17.439,85	474,01	1,99
243	Mosaico de Cultivos, Pastos y Espacios Naturales	13.686,51	19.066,80	5.380,29	22,59
244	Mosaico de Pastos con Espacios Naturales	24.486,20	39.429,25	14.943,05	62,75
245	Mosaico de Cultivos y Espacios Naturales	11.104,61	14.075,00	2.970,39	12,47
315	Plantación Forestal	104,25	104,25	0,00	0,00
333	Tierras Desnudas y Degradadas	8,32	0,00	-8,32	-0,03
334	Zonas Quemadas	14.755,11	11.190,50	-3.564,60	-14,97
513	Canales	145,70	145,70	0,00	0,00
514	Cuerpos de Agua Artificiales	644,15	601,52	-42,63	-0,18
523	Estanques para Acuicultura Marina	1,27	0,74	-0,53	0,00
3331	Tierras erosionadas	5.471,53	3.885,09	-1.586,44	-6,66
	<b>TOTAL COBERTURAS TRANSFORMADAS</b>	<b>328.637,33</b>	<b>352.449,92</b>	<b>23.812,59</b>	<b>100,00</b>
99	Nubes	44,71	0,00	-44,71	100,00
		<b>44,71</b>	<b>0,00</b>	<b>-44,71</b>	100,00
	<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>14.524.945,33</b>	<b>14.524.945,33</b>		

Se puede observar una pérdida de 22.273 ha de coberturas naturales en el año comprendido entre 2020 y 2021 para las 53 áreas continentales del sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia. En el mismo sentido a esta situación, se observa una disminución de 1.495 ha de coberturas seminaturales, principalmente en las coberturas de vegetación secundaria alta y vegetación secundaria baja y un aumento de 23.813 ha de coberturas transformadas, representadas principalmente en diferentes tipos de mosaicos con un aumento de 24.054 ha y los pastos limpios con un aumento de 7.637 ha. Resalta también la disminución de las quemadas y los pastos enmalezados en 3.564 ha y 3.250 ha respectivamente.

Ahora bien, en una mirada más detallada de los cambios sucedidos en las coberturas entre estos dos años, en la tabla 5 se presentan los resultados en área y porcentaje de área de los indicadores de cambio detallados encontrados para los parques continentales del sistema de Parques Nacionales:

Tabla 5. Indicadores detallados de cambio en hectáreas (ha) y porcentaje en el sistema de Parques Nacionales Naturales considerados.

INDICADORES DE CAMBIO GENERAL	No.	INDICADOR DE CAMBIO DETALLADO	AREA ha	%
<b>ESTADO ESTABLE</b> 97,44%	0	Sin cambio	14.145.874,73	99,94
	1	Fragmentación del bosque	1.797,93	0,01
	2	Alteración de la estructura del Bosque	3.466,04	0,02
	3	Regeneración a Bosque	214,40	0,00
	18	Otros Cambios	2.751,60	0,02
<b>Total ESTADO ESTABLE</b>			<b>14.154.104,70</b>	<b>100,00</b>
<b>PRESION ESTABLE</b> 2,17%	0	Sin cambio	233.554,65	74,12
	4	Intensificación de la cobertura agropecuaria	4.175,86	1,33
	5	Desintensificación de la cobertura agropecuaria	18.541,73	5,88
	18	Otros Cambios	58.820,76	18,67
<b>Total PRESION ESTABLE</b>			<b>315.093,01</b>	<b>100,00</b>
<b>RECUPERACION</b> 0,11%	6	Regeneración a vegetación secundaria	10.375,64	65,49
	8	Ganancia de Bosques	240,47	1,52
	19	Ganancia de Coberturas Naturales	5.227,44	32,99
<b>Total RECUPERACION</b>			<b>15.843,54</b>	<b>100,00</b>
<b>TRANSFORMACION</b> 0,27%	10	Dinámica Agrícola en Vegetación Secundaria	16.537,66	41,49
	12	Actividad Agrícola	2.537,37	6,37
	13	Actividad Agrícola Mixta	3.759,96	9,43
	14	Quemas	6.690,42	16,79
	15	Praderización	9.807,02	24,60
	16	Erosión en Coberturas Naturales	522,80	1,31
	17	Urbanización	4,15	0,01
<b>Total TRANSFORMACION</b>			<b>39.859,37</b>	<b>100,00</b>

Se observa que dentro del 97,44% de estado estable, el 99,94% corresponde al área de los parques continentales que no tuvo cambio en sus coberturas naturales entre los años 2020 y 2021, sin embargo sucedió alteración de la estructura del bosque en 3.466 ha y fragmentación del bosque en 1.798 ha dentro del sistema. En tercera medida se calculan 214 ha de bosques que fueron regenerados al pasar de vegetación secundaria a bosques densos, de acuerdo con lo observado en las imágenes satelitales.

En cuanto a la presión estable que corresponde al 2.17% del sistema, se pudo caracterizar un 74.12% sin cambio en el tipo de coberturas, seguido de un 5.88% representado en 18.542 ha que desintensificaron la cobertura agropecuaria y en tercer lugar se observan 4.176 ha que corresponde al 1.33% que intensificaron sus coberturas agropecuarias. Por último, se

observan 58.821 ha que corresponden al 18.67% 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 15.843 ha correspondientes al 0.11% del área analizada y se vio principalmente en la regeneración a vegetación secundaria en 10.376 ha que suma el 66.49%. Así mismo, se observó una ganancia de coberturas naturales en 5.227 ha correspondiente al 32.99% de la recuperación.

La transformación que sumó 39.859 ha y corresponde al 0.27% del área del sistema de Parques se observa caracterizada en 7 indicadores detallados de cambio, donde fue la dinámica agrícola en vegetación secundaria la más representativa con 41.49% y 16.538 ha. Le sigue la praderización o ganancia de pastos con el 24.6 % y 9.807 ha, en tercer lugar las quemas con el 16.79% y 6.690 ha, en cuarto, quinto y sexto se encuentra Actividad agrícola mixta, Actividad Agrícola y erosión en coberturas naturales en 3.760 y 9,43%; 2.537 ha y 6,37%, 523 ha y 1,31%, 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, a continuación, en la tabla 6 se muestran las estadísticas en área y porcentaje de área los indicadores que dan razón de este proceso:

*Tabla 6. Indicadores detallados de Transformación en cada uno de los Parques Nacionales Naturales*

Parque	10. Dinámica Agrícola en Vegetación Secundaria	%	12. Expansión de la Agricultura	%	13. Actividad Agrícola Mixta	%	14. Quemas	%	15. Praderización	%	16. Erosión en Coberturas Naturales	%	17. Urbanización	%	Tota Transformación
Los Estoraques		0		0	3	100		0		0		0		0	3
Alto Fragua	147	66	12	6	53	24		0	7	3	2	1		0	221
Amacayacu	4	18	9	37	10	45		0		0		0		0	23
Cahuinari	3	47	4	53		0		0		0		0		0	7
Catatumbo Bari	898	77	22	2	193	17	7	1	49	4		0		0	1168
Chingaza	9	44		0	4	19		0	7	32	1	6		0	21

Parque	10. Dinámica Agrícola en Vegetación Secundaria	%	12. Expansión de la Agricultura	%	13. Actividad Agrícola Mixta	%	14. Quemadas	%	15. Praderización	%	16. Erosión en Coberturas Naturales	%	17. Urbanización	%	Tota Transformación
S. Churumbelos	41	48	3	3	25	30		0	9	11	6	7		0	85
El Cocuy	359	39	1	0	127	14	214	23	113	12	99	11		0	913
Doña Juana	1	3		0		0		0		0	39	97		0	40
Farallones	277	81	26	7	2	1	9	3	27	8	3	1		0	343
Guacharos	11	65		0	6	35		0		0		0		0	17
Las Hermosas	1	56		0		0		0	0	44		0		0	1
Los Katíos	24	34		0	5	7		0	42	59		0		0	72
Macarena	1678	27	1373	22	11	0	1903	31	1149	19	27	0		0	6141
Macuira	64	59	5	5	28	26		0	3	3	9	8		0	109
Munchique	151	69	22	10	3	1	4	2	37	17	2	1		0	219
Nev. del Huila	1	35		0		0		0	2	65		0		0	3
Las Orquídeas	145	62		0	8	3		0	80	34		0		0	232
Paramillo	5523	72	311	4	1129	15	136	2	581	8	41	1		0	7722
La Paya	605	38	67	4	271	17	1	0	652	41		0		0	1596
Picachos	206	52	14	4		0	70	17	109	27		0		0	399
Pisba	130	69		0	21	11	8	4	30	16	1	1		0	189
Puinawai		0		0		0		0		0	3	100		0	3
Puracé		0		0		0		0		0	9	98	0	2	9
Rio Puré	34	55		0	21	34		0		0	7	11		0	61
Sanquianga	2	4	2	3	1	2	26	57	15	32	1	2		0	46
Chiribiquete	183	8	117	5	110	5	10	0	1802	81		0		0	2221
S de Florencia	161	93	1	0	7	4		0		0	4	2		0	173
Sierra Nevada	2951	57	73	1	1245	24	422	8	454	9	4	0	0	0	5148
Sumapaz	144	38	1	0	10	3	153	41	11	3	57	15		0	376
Yarigués	40	76		0		0		0	13	24		0		0	54
Tama	44	36		0	2	2	45	36	16	13	17	14		0	124
Tayrona	36	84	1	3	4	8		0	2	5		0		0	43
Tinigua	1056	13	160	2	4	0	2639	34	3999	51	2	0		0	7861
El Tuparro	5	0	2	0	11	1	972	89	103	9		0		0	1093
Utría		0		0		0		0		0		0	1	100	1
Yaigojé	153	87		0	18	10		0	5	3		0	0	0	176
Nukak	55	19	145	51	61	21	24	8		0		0		0	285
Ciénaga Grande	553	50	155	14	124	11	4	0	273	25		0		0	1109
El Corchal	518	66	14	2	145	18		0	108	14	0	0	2	0	787
Los Colorados	161	41		0	17	4		0	51	13	166	42		0	396
Los Flamencos	52	92		0	3	5		0	0	0	2	3		0	57
Galeras	24	92		0	2	8		0		0		0		0	26
Guanentá	36	95		0	1	4		0	0	1		0		0	37
Iguaque	1	100		0		0		0		0		0		0	1
Orito Ingi Ande	2	87		0		0		0	0	13		0		0	2

Parque	10. Dinámica Agrícola en Vegetación Secundaria	%	12. Expansión de la Agricultura	%	13. Actividad Agrícola Mixta	%	14. Quemadas	%	15. Praderización	%	16. Erosión en Coberturas Naturales	%	17. Urbanización	%	Tota Transformación
Otún	2	85		0		0		0	0	12		0	0	3	2
I. Salamanca	48	20		0	73	30	43	18	56	23	24	10		0	244
<b>Total general</b>	<b>16538</b>	<b>41</b>	<b>2537</b>	<b>6</b>	<b>3760</b>	<b>9</b>	<b>6690</b>	<b>17</b>	<b>9807</b>	<b>25</b>	<b>523</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>39859</b>

La transformación sucedió en 48 de los 53 parques analizados. Observando la situación de cada área protegida, sobresale la categoría de cambio 10, Dinámica agrícola en vegetación secundaria, predominante en 44 de las 53 áreas protegidas, producida 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 se observó este tipo de cambio se destaca Iguaque con el 100%, Selva de Florencia, Los Flamencos, Galeras y Guanentá con más de 90% de sus transformaciones en este tipo.

Le sigue el tipo de cambio 13, Actividades agrícolas mixtas por estar presente en 36 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 Los Estoraques; en los demás parques se presentó en porcentajes inferiores al 50%.

El tipo de cambio 15, Praderización se encontró en 35 de las 48 áreas protegidas que sufrieron transformación, lo que muestra un reemplazo de coberturas naturales por pastos principalmente para ganadería en 9.807 hectáreas; especialmente importante para parques como Chiribiquete con el 81%, Nevado del Huila con el 65%, Los Katíos con el 59% y Tinigua con el 51% de sus transformaciones.

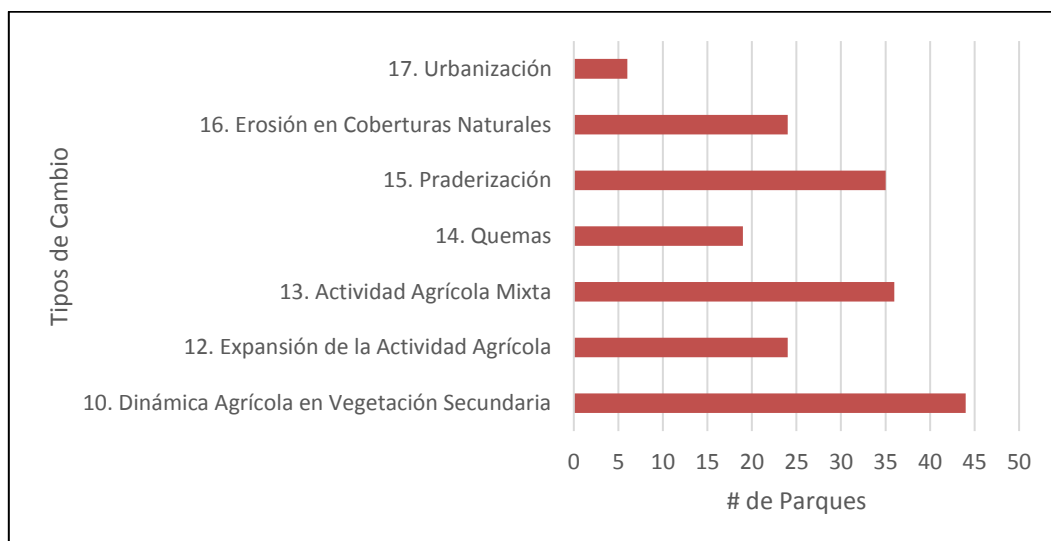
En cuanto a 12, Expansión de la agricultura sobre coberturas naturales, se presentó en 24 áreas protegidas, resaltando la participación en el PNN Cahuiarí donde representó el 53% de sus cambios y en la RN Nukak con el 51%.

El Tipo de Cambio 16, Erosión en coberturas naturales estuvo presente en 24 áreas protegidas, presentando bajos porcentajes, con excepción del PNN Doña Juana en donde representaron el 97% de su transformación con 39 ha.

En las quemas, presentes en 19 áreas protegidas, se resalta la actividad de incendios en el PNN El Tuparro donde representaron el 89% de sus transformaciones, el PNN Sanquianga con el 56 % y los parques Sumapaz, Tamá, Tinigua y Macarena y con el 41, 36, 34 y 31% respectivamente; esto por ser la actividad predominante, previa al establecimiento de los pastos; por último, el cambio de Urbanización se presentó sólo en 6 parques, donde Utría tiene el 100% de su transformación.

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

*Gráfica 1: Presencia de Tipos de Cambios detallados en áreas protegidas entre 2020 y 2021. Escala 1:25.000.*



Ahora, para analizar los tipos de cambio sucedidos dentro de la recuperación se muestran las estadísticas de área y % de área para cada uno de los parques en la tabla 7.

Tabla 7. Indicadores detallados de recuperación en cada uno de los Parques Nacionales Naturales

Parque	6. Regeneración a Vegetación Secundaria	%	7.8.9. Ganancia de Coberturas Naturales	%	Total Recuperación
Los Estoraques	3	100	0	0	3
Alto Fragua	77	100	0	0	77
Amacayacu	3	100	0	0	3
Catatumbo Bari	601	99	5	1	606
S. Churumbelos	15	100	0	0	15
El Cocuy	715	66	369	34	1.084
Doña Juana	3	100	0	0	3
Farallones	5	100	0	0	5
Guacharos	14	100	0	0	14
Las Hermosas	60	100	0	0	60
Macarena	119	93	9	7	129
Macuira	398	100	0	0	398
Munchique	14	100	0	0	14
Nev. del Huila		0	6	100	6
Las Orquídeas	29	100	0	0	29
Paramillo	3.087	99	35	1	3.122
La Paya	563	94	33	6	596
Picachos	55	97	2	3	57
Pisba	269	100	1	0	270
Puracé	4	100	0	0	4
Rio Puré	11	100	0	0	11
Sanquianga	2	100	0	0	2
Chiribiquete	413	86	69	14	482
S de Florencia	36	100	0	0	36
Sierra Nevada	1.145	70	494	30	1.639
Sumapaz	255	9	2.672	91	2.927
Yarigués	15	100	0	0	15
Tama	8	63	5	37	13
Tayrona	24	100	0	0	24
Tinigua	437	96	20	4	457
El Tuparro	2	0	1.080	100	1.082
Utría	302	99	4	1	307
Yaigojé	5	100	0	0	5
Nukak	314	99	2	1	316
Puinawai	847	100	2	0	850
Ciénaga Grande	356	36	642	64	998
El Corchal	28	100	0	0	28
Los Colorados	7	100	0	0	7

Parque	6. Regeneración a Vegetación Secundaria	%	7.8.9. Ganancia de Coberturas Naturales	%	Total Recuperación
Galeras	62	100	0	0	62
Iguaque	4	79	1	21	5
Otún	2	100	0	0	2
I. Salamanca	66	80	16	20	82
<b>Total general</b>	<b>10.376</b>	<b>65</b>	<b>5.227</b>	<b>33</b>	<b>15.844</b>

La recuperación se presentó en 42 de los 53 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 42 parques recuperados, representando el 100% de la recuperación en 24 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 17 de los 42 parques recuperados, donde resaltan los parques El Tuparro con el 100% y Sumapaz con el 91% de su recuperación en este indicador, debido a la ganancia de herbazales de sabanas y herbazales de páramos posterior a las quemadas, en donde el proceso de sucesión es imperceptible para el análisis de coberturas desde sensores remotos.

Como síntesis, en la siguiente tabla se incluyeron los indicadores de cambio generales ordenados de mayor a menor por área transformada entre el 2020 y el 2021.

*Tabla 8. Condición de cambio de coberturas de las áreas protegidas continentales del Sistema de Parques Nacionales Naturales entre 2020 y 2021.*

PARQUE	ESTADO ESTABLE	%	PRESION ESTABLE	%	RECUPERACION	%	TRANSFORMACION	%	TOTAL
Tinigua	150.906,8	70,5	54.879,5	25,6	457,3	0,2	7.860,5	3,7	214.104,2
Paramillo	449.531,5	89,1	44.171,4	8,8	3.122,2	0,6	7.722,3	1,5	504.547,3
Macarena	567.823,6	91,6	45.522,1	7,3	128,6	0,0	6.140,9	1,0	619.615,2
Sierra Nevada	355.631,9	88,7	38.435,7	9,6	1.638,9	0,4	5.147,9	1,3	400.854,3
Chiribiquete	4.252.879,1	99,8	4.222,7	0,1	482,1	0,0	2.221,5	0,1	4.259.805,3
La Paya	424.939,0	96,6	12.778,2	2,9	595,7	0,1	1.596,0	0,4	439.908,9



PARQUE	ESTADO ESTABLE	%	PRESION ESTABLE	%	RECUPERACION	%	TRANSFORMACION	%	TOTAL
Catatumbo Bari	146.960,7	91,5	11.948,9	7,4	606,2	0,4	1.168,3	0,7	160.684,0
Nukak	864.362,6	98,8	9.011,0	1,0	316,5	0,0	1.109,2	0,1	874.799,2
El Tuparro	554.785,7	99,5	494,5	0,1	1.082,0	0,2	1.092,7	0,2	557.454,8
El Cocuy	293.221,0	95,9	10.573,8	3,5	1.083,5	0,4	913,3	0,3	305.791,6
Puinawai	1.091.526,5	99,4	5.246,6	0,5	849,9	0,1	786,6	0,1	1.098.409,5
Picachos	271.436,0	94,4	15.788,8	5,5	57,1	0,0	399,0	0,1	287.680,9
Ciénaga Grande	21.863,3	81,0	3.735,9	13,8	998,5	3,7	395,6	1,5	26.993,3
Sumapaz	213.461,0	96,4	4.719,7	2,1	2.926,9	1,3	376,0	0,2	221.483,6
Farallones	188.237,5	95,6	8.364,2	4,2	5,4	0,0	343,4	0,2	196.950,6
Yaigojé	1.051.691,1	99,5	4.567,8	0,4	4,9	0,0	285,4	0,0	1.056.549,2
I. Salamanca	54.162,8	95,8	2.052,0	3,6	82,0	0,1	243,6	0,4	56.540,5
Las Orquídeas	24.248,2	84,2	4.240,1	14,7	28,6	0,1	232,4	0,8	28.794,1
Alto Fragua	74.718,6	98,0	1.193,8	1,6	77,2	0,1	221,1	0,3	76.210,7
Munchique	42.737,3	90,7	4.167,1	8,8	14,4	0,0	218,9	0,5	47.137,8
Pisba	27.833,0	79,2	6.871,5	19,5	270,1	0,8	189,0	0,5	35.163,5
Utría	63.381,1	98,1	714,8	1,1	306,7	0,5	176,2	0,3	64.578,8
S de Florencia	8.852,9	88,4	952,7	9,5	35,8	0,4	172,7	1,7	10.014,1
Tama	48.801,2	95,6	2.096,7	4,1	12,6	0,0	123,9	0,2	51.034,4
Macuira	21.668,3	90,2	1.857,3	7,7	397,5	1,7	108,6	0,5	24.031,7
S. Churumbelos	97.038,2	99,6	266,6	0,3	14,8	0,0	84,7	0,1	97.404,2
Los Katíos	77.877,9	99,5	305,3	0,4		0,0	71,8	0,1	78.255,0
Rio Puré	988.242,9	100,0	51,8	0,0	10,6	0,0	61,2	0,0	988.366,4
El Corchal	3.407,1	88,1	377,7	9,8	28,1	0,7	56,6	1,5	3.869,5
Yariguíes	56.589,4	94,9	2.941,7	4,9	15,4	0,0	53,5	0,1	59.600,0
Sanquianga	86.023,5	98,7	1.054,1	1,2	1,9	0,0	46,3	0,1	87.125,8
Tayrona	18.962,8	98,3	255,1	1,3	23,9	0,1	43,2	0,2	19.285,0
Doña Juana	65.876,5	99,8	121,0	0,2	3,0	0,0	40,0	0,1	66.040,5
Galeras	7.643,6	92,5	522,3	6,3	61,5	0,7	37,4	0,5	8.264,9
Los Colorados	736,5	70,7	271,9	26,1	7,1	0,7	25,9	2,5	1.041,3
Amacayacu	266.696,5	99,7	757,2	0,3	3,4	0,0	23,2	0,0	267.480,3
Chingaza	75.823,5	98,1	1.445,0	1,9		0,0	20,7	0,0	77.289,3
Guacharos	7.052,0	98,7	59,9	0,8	14,0	0,2	17,1	0,2	7.142,9
Puracé	91.750,4	99,7	253,4	0,3	3,7	0,0	8,7	0,0	92.016,2
Cahuinarí	558.255,1	100,0	111,7	0,0		0,0	6,6	0,0	558.373,5
Los Estoraques	601,4	90,9	53,8	8,1	3,2	0,5	3,4	0,5	661,7
Bahía Portete	14.045,5	99,9	10,6	0,1		0,0	3,3	0,0	14.059,5
Nev. del Huila	163.279,1	99,6	659,8	0,4		0,0	2,9	0,0	163.941,8
Otún	434,3	96,2	13,2	2,9	1,8	0,4	2,3	0,5	451,5
Iguaque	6.553,5	95,3	317,1	4,6	5,0	0,1	2,1	0,0	6.877,8
Guanentá	10.131,2	98,9	116,3	1,1		0,0	1,4	0,0	10.248,9
Uramba	50.752,3	100,0	2,3	0,0		0,0	1,4	0,0	50.756,0
Las Hermosas	122.005,0	97,7	2.762,7	2,2	59,8	0,0	0,9	0,0	124.828,4
Los Nevados	58.201,1	94,8	3.189,4	5,2	5,8	0,0		0,0	61.396,4
Tatamá	43.409,1	99,7	147,3	0,3		0,0		0,0	43.556,4
La Corota	16,3	100,0		0,0		0,0		0,0	16,3
Los Flamencos	6.613,9	94,2	406,9	5,8		0,0		0,0	7.020,8
Orito Ingi Ande	10.425,4	99,9	12,2	0,1		0,0		0,0	10.437,7
<b>Total General</b>	<b>14.154.104,7</b>	<b>97,4</b>	<b>315.093,0</b>	<b>2,2</b>	<b>15.843,5</b>	<b>0,1</b>	<b>39.859,4</b>	<b>0,3</b>	<b>14.524.945,3</b>

En esta tabla se puede observar en el top 5 del porcentaje de transformación el PNN Tinigua, Paramillo, Macarena, Sierra Nevada de Santa Marta y Chiribiquete, los cuales representan el 73% de la transformación de todo el sistema. En contraste, las áreas protegidas que no presentaron transformación: Bahía Portete, Isla Corota, Tatamá y Uramba Bahía Málaga.

Así mismo, se pueden identificar los parques que obtuvieron mayor recuperación entre los que encontramos a Los Nevados, Tatamá, La Corota, Los Flamencos y Orito.

Siendo este el segundo análisis en el monitoreo de coberturas antrópicas, a escala 1:25.000 en Parques Nacionales, se observa un ligero aumento en el área transformada, dado que en el análisis entre 2019 y 2020 se observaron 39.406 ha transformadas, comparadas con 39.859 ha entre 2020 y 2021, lo que deja entrever que la tendencia de transformación antrópica se mantiene. Con la cifra de área en recuperación, se observó en 15.474 ha entre 2019 y 2020 y en el análisis actual vemos un ligero crecimiento a 15.843 ha, contabilizando un aumento en 369 ha.

## **Conclusiones**

Los parques que presentaron mayor transformación en el sistema, en términos de área fueron: PNN Tinigua con el 19.7% de la transformación del sistema de parques en las 7.861 ha que tuvo de pérdida de coberturas naturales, Paramillo con el 19,4% y 7.722 ha, Sierra de la Macarena con el 15,4% y 6.141 ha, Sierra Nevada con el 12,9% y 5.148 has, Chiribiquete con el 5,6% y 2.222 ha, La Paya con el 4,0% y 1.596 ha, Catatumbo con el 2,9% y 1.168 ha, Nukak con el 2,8% y 1.109 ha, El Tuparro con el 2,7% y 1.093 ha, El Cocuy con el 2,3% y 913 ha, Puinawai con el 1,97% y 787 ha y Picachos con el 1,0% y 399 ha. Estos 12 parques contienen el 91% de transformación del sistema observada entre 2020 y 2021.

Los tipos de cambio más presentados en este año fueron: la dinámica agrícola en vegetación secundaria, la praderización y las quemas y representando el 82% de los cambios ocurridos en todas las áreas del sistema.

Los análisis a partir de sensoramiento remoto detallado 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, control y vigilancia PVC, investigación y monitoreo.

Toda la información referente a 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](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)