

MONITOREO SATELITAL DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA Y DETECCION DE CAMBIOS EN LOS PARQUES NACIONALES NATURALES CONTINENTALES DE COLOMBIA.

(PERIODOS: 2017 a 2019)

Juan Pablo Latorre Parra (*), Liliana Gualdrón Díaz (**) & Luisa Corredor Gil (***)

2020

Resumen

Este ensayo presenta los resultados del quinto análisis realizado por Parques Nacionales Naturales de Colombia con respecto al monitoreo y cuantificación en la detección de cambios de las coberturas de la tierra y la caracterización de indicadores de Integridad Ecológica a escala 1:100,000, empleando la metodología y leyenda Corine Land Cover adaptada para Colombia, mediante la interpretación visual de imágenes Landsat de la serie 8 OLI, entre los años 2017 a 2019.

Este proceso se realizó para 52 áreas continentales, de las 59 que conforman el Sistema, de acuerdo con los límites oficiales actualizados a 2018, versión 2. Es pertinente aclarar que esta versión no tomo en cuenta la ampliación del PNN Chiribiquete en más de 1,400,000. ha, debido a que fue llevada a cabo en el año 2018, de tal manera que el análisis para el cambio entre los dos periodos, no tiene en cuenta este incremento en área.

Los resultados arrojados muestran en términos generales, un decrecimiento de los Bosques como componente principal de la matriz natural de los Parques Nacionales, Tabla 2, donde los bosques Densos Altos de Tierra Firme (31111), los Bosques Densos Altos Inundables (31112), los bosques densos altos inundables heterogéneos (311121) y los bosques abiertos altos de tierra firme (31211), los cuales en conjunto representan una pérdida de 35,519 ha. De igual manera se observa una disminución en los pantanos costeros (421) de 2,402 ha, así como de ciénagas naturales (512) y de las lagunas, costeras (521) en cerca de 622 ha.

Muy por el contrario, como consecuencia de la perdida de bosques según lo expuesto, se observan aumentos apreciables en varias de las coberturas que alteran la matriz natural, así vemos como los parches de perturbación en especial los pastos limpios (231) se amplían en aproximadamente 17,130 ha y en similar extensión el conjunto de mosaicos representados por los Mosaicos de Cultivos (241), los Mosaicos de Pastos y Cultivos (242), y los Mosaicos de Pastos con Espacios Naturales (244) en aproximadamente 17,938 ha.

() Biólogo, Profesional Especializado, Ecología del Paisaje; (**) Ingeniera Forestal, interpretación (***) Ing. Forestal, Control de calidad. Consultoras. Subdirección de Gestión y Manejo de Áreas Protegidas. Parques Nacionales Naturales de Colombia.*

Para citar este documento: Latorre. Parra. J.P; Gualdrón. Díaz. L; Corredor. Gil. L. 2020. Monitoreo Satelital de las Coberturas de la Tierra y Detección de Cambios en los Parques Nacionales Naturales. Continentales de Colombia (Periodos 2017 a 2019) Parques Nacionales Naturales. (www.parquesnacionales.gov.co.).

Se aprecian también pequeños incrementos tanto en la vegetación secundaria (323) que aumenta en 2,459, y en los cultivos transitorios (211), los Cultivos Permanentes Herbáceos (221) y los Cultivos Agroforestales (224) que en conjunto suman unas 109 ha. Otro aspecto relevante se relaciona con la dinámica geográfica de los indicadores de cambios Tabla N°3, donde se puede observar en términos generales que los Parques continentales han mantenido una extensión en condiciones de “Estado Estable”, de sus coberturas (Matriz Natural- Seminatural), en aprox. 12,598,794 ha, que representan cerca del 96%, pero así mismo mantiene unas condiciones de “Presión Estables”, coberturas asociadas principalmente a los Territorios Artificializados y los Territorios Agrícolas-(Parches Urbano-Rurales), que abarcan un área de 334,013 ha, que representan cerca de un 3%.

Sin embargo en contraste con las condiciones estables de Estado y Presión, se advierte una dinámica inversa que sobrepasa el 1% en cuanto a las condiciones de cambio, así vemos como en oposición a lo esperado la “Recuperación” con 74,968.08 ha, que corresponden a un 0.57%., fue mas activa superando a las Transformaciones para el periodo analizado (2017 a 2019), donde su expansión fue de más de 67,085.00 ha, es decir cerca del 0.51%, que han sido sustraídas de la Matriz Natural, lo que representa una tasa de pérdida anual de aproximadamente 33,542 ha en los últimos dos (2) años, lo que implico la generación de nuevos parches de alteración al interior de las áreas, como se desprende de la Tabla N°3, donde se puede ver que en cuarenta y cuatro (44) de las cincuenta y dos (52) se presenta esta situación en menor o mayor grado.

Este diagnóstico termina con un criterio adicional de “Integridad Ecológica”, Tabla N° 4 como una medida de la gestión del sistema en el mediano largo plazo, y que definimos como:” Condiciones Deseables” y “No Deseables” de las áreas protegidas, con el fin de evaluar mediante los Índices de “Preservación” – Perturbación dichos escenarios en función de la dinámica de cambio en las coberturas de la tierra, donde se observa que alrededor de veintiocho (28) áreas, el 54% del sistema, presentan una Condición Deseable debido a que el índice de “Preservación”, superan el 95%, frente a unas Condiciones No Deseables, veinticuatro (24) áreas, el 46%, donde el índice de “Perturbación” sobre la Matriz Natural sobrepasa al 5%, en el periodo transcurrido entre el 2017 y el 2019.

Introducción.

Parques Nacionales Naturales de Colombia tiene entre sus funciones la misión de preservar y consolidar las áreas protegidas del orden nacional, mediante la administración y manejo, del cual hacen parte las acciones de monitoreo de coberturas de la tierra, cuyo objetivo principal, es mantener una base de información sistematizada, oportuna y veraz de las de las coberturas, así como de su variación a través del tiempo, gestión que ha permitido evaluar hasta el presente rasgos sobresalientes de los valores objeto de conservación (VOC).

En tal sentido, la Unidad de Parques viene desarrollando desde el año 2008, el monitoreo de las coberturas de la tierra y sus cambios empleando la metodología y leyenda “Corine Land Cover” adaptada para Colombia a escala 1:100.000, a partir principalmente de la interpretación visual de imágenes del programa Landsat. El propósito fundamental de este ejercicio fue analizar los cambios de coberturas de la tierra entre los años 2017 a 2019, que se presentaron en 52 de las 59 Áreas protegidas con excepción de: Old Providence, Corales de Rosario, Corales de Profundidad, Acandi Playona, las Islas de Gorgona y Malpelo y la Isla de la Corota.

Una de las ventajas de este proceso, es la de obtención de capas de coberturas de la tierra de una manera relativamente rápida y sencilla, utilizando una metodología jerárquica adaptada a diferentes temáticas y escalas de trabajo, al igual que, presentar una de las mejores relaciones calidad-costo-beneficio existentes; a fin de garantizar su continuidad en el tiempo, de forma que permita el análisis multitemporal y la comparación de datos, de manera frecuente y sistemática.

Metodología

Los procedimientos establecidos para el desarrollo del presente trabajo, se enmarcan siguiendo los lineamientos de la Norma Técnica de Calidad de la Gestión Pública Colombiana NTCGP 1000:2004; mediante la cual se determinan las generalidades y requisitos mínimos para establecer, documentar, implementar y mantener un sistema de Gestión de Calidad, que le permita a la entidad evaluar su eficiencia y efectividad en el desempeño de su misión institucional.

En tal sentido, Parques Nacionales elaboró un procedimiento general para llevar a cabo el monitoreo de las coberturas de la tierra (**AMS PNN_PR_02**) y dos instructivos: 1). “Levantamiento y Actualización de Coberturas de la tierra en Parques Nacionales Naturales” (**AMS PNN_IN_01**), y 2). “Instructivo para el monitoreo de las condiciones de Estado-Presión, de las coberturas de la tierra, en las áreas protegidas del sistema de parques nacionales naturales de Colombia”, (**AMS PNN_IN_02**).

En términos generales, se puede decir, que estos procedimientos metodológicos tienen como objetivo fundamental la captura de datos de tipo numérico y geográfico, para la creación de una base de datos a escala 1:100.000 sobre la cobertura del territorio, mediante la interpretación visual de imágenes satélites de la serie LANDSAT: 8 OLI, obtenidas entre los años 2017 y 2019 Provistas por el USGS (United States Geological Survey) y se realiza una verificación de campo por parte del equipo técnico de las áreas protegidas.

La unidad de mapeo mínima superficial es de 25 hectáreas, con excepción para los territorios artificializados con unidad mínima de mapeo de 5 hectáreas y 50 metros de grosor en elementos lineales y se reportan cambios mayores a 5 hectáreas entre dos periodos, usando una leyenda jerárquica con hasta seis niveles de detalle, agrupadas en cinco clases. Las diferentes unidades interpretadas, son posteriormente clasificadas a partir de la Leyenda de coberturas de la Tierra en una de las siguientes dos categorías de indicadores temporales:

Indicador de Estado: Matriz Natural-Seminatural, constituida por los “Bosques y Áreas Semi Naturales (3)” del primer nivel jerárquico de la leyenda de clasificación de las coberturas de la tierra, donde se incluyen los Bosques naturales, los Arbustales, los Herbazales, la Vegetación secundaria, los Afloramientos rocosos, los Glaciares y zonas nivales a las que se suman las “Áreas Húmedas (4)” y las “Superficies De Agua (5)”.

Indicador de Presión: Parches Urbano-Rurales, constituida por los “Territorios Artificializados (1)” y los “Territorios Agrícolas (2)”, del primer nivel de la Leyenda de la nomenclatura, donde se incluyen las Áreas agrícolas heterogéneas, los Cultivos Anuales o Transitorios, los Cultivos semipermanentes y permanentes, los Pastos, los Bosques plantados y las áreas urbanas.

Posteriormente los indicadores temporales Estado-Presión son reclasificados, con el fin de establecer indicadores derivados para la detección de cambios, conforme a las siguientes consideraciones:

Indicadores de Cambio: Se establecen con respecto a los indicadores de tiempo de Estado y Presión en dos periodos de tiempo diferentes (2017 – 2019), de acuerdo con los siguientes criterios: (Cuadro N° 1).

Cuadro N° 1: Criterios para la determinación den Indicadores de Cambio

Indicador Estado-Presión 2017	Indicador Estado-Presión 2019	Indicador de Cambio 2017 - 2019
Estado	Estado	Estado Estable
Presión	Presión	Presión Estable
Presión	Estado	Recuperación
Estado	Presión	Transformación

Finalmente con estos cuatro indicadores de cambio realizamos una evaluación final como una medida de la efectividad del manejo en el mediano plazo, mediante un criterio adicional de “Integridad Ecológica”, como sinónimo de la Salud- Enfermedad de las áreas protegidas en función de los cambio detectados en las coberturas de la tierra, mediante la definición de dos índices, producto de la síntesis o agregado ponderado de los parámetros o de los indicadores de cambio conforme a las siguientes consideraciones:

Índice de Preservación: Determinado solo y únicamente por el indicador de “Estado Estable” de las coberturas de la tierra, como una medida que expresa la no alteración o la no detección de cambios en la Matriz Natural.

Índice de Perturbación: Determinado por la sumatoria de los indicadores de “Presión Estable”, “Recuperación” y “Transformación” de las coberturas de la tierra, como una medida que expresa las alteraciones o la detección de cambios, Parches o Manchas de Perturbación, sufridos en la Matriz Natural, en el periodo de tiempo analizado.

Los índices de Preservación-Perturbación, permiten constituir dos escenarios para la evaluación de la integridad ecológica en términos de sus coberturas de la tierra con el fin de establecer la efectividad del manejo de las áreas protegidas en el mediano-largo plazo, respecto a las dinámicas de cambios de las coberturas de la tierra conforme a los siguientes parámetros:

“Condición Deseable”: Condición en la cual el índice de Preservación es mayor al 95%.

“Condición No deseable”: Condición donde por el contrario el índice de Perturbación es mayor al 5%.

Resultados

Se hace necesario precisar, que el monitoreo se enfocó únicamente en cincuenta y dos (52) de las cincuenta y nueve (59) áreas protegidas que constituyen el Sistema de Parques Nacionales, dejando de lado siete (7) áreas, seis (6) de carácter Marino, Insulares y costeras entre las que se incluyen: Old Providence, Corales de Profundidad, Corales de Rosario y San Bernardo, Isla de Malpelo, Isla de Gorgona, Acandí Playona y una (1) de carácter Insular Continental: la Isla de la Corota, igualmente se hace necesario recalcar que no se tuvo en cuenta la ampliación que se realizó al PNN Chiribiquete en el año 2018. Los resultados evaluados bajo estas condiciones se presentan bajo dos aspectos:

a.: La variación en la composición de los tipos de coberturas de la tierra, a escala 1:100.000, hectáreas y porcentaje (%) para el conjunto de áreas continentales en el periodo analizado (2017 a 2019), producto del monitoreo que viene realizando la Unidad de Parques Nacionales, Tabla N° 1.

Tabla N° 1: Tipos de Coberturas de la Tierra y variación para los periodos 2017 a 2019 en los Parques Nacionales Naturales de Colombia.

Código	Leyenda	Área ha 2017	Área ha 2019	Variación ha	%
111	Tejido urbano Continuo	8.03	5.20	-2.83	-35.25
112	Tejido urbano Discontinuo	294.68	283.51	-11.18	-3.79
122	Red vial, ferroviarias y terrenos asociados	9.00	9.00	0.00	0.00
124	Aeropuertos	163.95	142.75	-21.21	-12.94
125	Obras Hidráulicas	26.03	28.79	2.76	10.60
131	Zonas de Extracción Minera	269.82	205.05	-64.77	-24.01
142	Instalaciones Recreativas	7.03	26.25	19.22	273.38
211	Otros cultivos transitorios	1.75	44.22	42.47	2,427.91
221	Cultivos Permanentes Herbáceos	229.08	262.04	32.95	14.39
222	Cultivos Permanentes Arbustivos		43.50	43.50	
224	Cultivos Agroforestales	25.02	59.27	34.24	136.85
231	Pastos Limpios	102,944.09	120,074.68	17,130.59	16.64

Código	Leyenda	Área ha 2017	Área ha 2019	Variación ha	%
232	Pastos Arbolados	66.87	5.35	-61.52	-92.00
233	Pastos Enmalezados	12,345.92	9,709.53	-2,636.39	-21.35
241	Mosaico de Cultivos	381.84	437.11	55.27	14.47
242	Mosaico de Pastos y Cultivos	8,247.37	12,439.92	4,192.56	50.84
243	Mosaico de Cultivos, Pastos y Espacios Naturales	124,991.53	123,908.62	-1,082.92	-0.87
244	Mosaico de Pastos con Espacios Naturales	72,849.42	86,540.40	13,690.98	18.79
245	Mosaico de Cultivos y Espacios Naturales	25,884.73	24,325.26	-1,559.48	-6.02
31111	Bosque Denso Alto de Tierra Firme	9,506,802.80	9,472,731.21	-34,071.59	-0.36
31112	Bosque Denso Alto Inundable	95,065.57	94,684.41	-381.16	-0.40
31121	Bosque Denso Bajo de Tierra Firme	336,827.47	338,209.65	1,382.18	0.41
31122	Bosque Denso Bajo Inundable	30,270.39	30,453.79	183.40	0.61
311121	Bosque Denso Alto Inundable Heterogéneo	417,411.35	416,409.71	-1,001.64	-0.24
311123	Bosque Denso Alto Inundable Palmas	31,549.29	31,550.82	1.54	0.00
31211	Bosque Abierto Alto de Tierra Firme	3,881.18	3,816.26	-64.92	-1.67
31212	Bosque Abierto Alto inundable	2,689.80	2,761.55	71.75	2.67
313	Bosque Fragmentado	401.71	451.88	50.17	12.49
3131	Bosque Fragmentado con Pastos y Cultivos	34,776.56	34,400.24	-376.32	-1.08
3132	Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria	102,623.56	103,412.97	789.41	0.77
314	Bosque de Galería y Ripario	103,387.67	103,393.91	6.24	0.01
315	Plantación Forestal	3.95	3.95	0.00	0.00
321111	Herbazal Denso de Tierra Firme no Arbolado	661,551.14	696,347.54	34,796.39	5.26
321112	Herbazal Denso de Tierra Firme Arbolado	26,203.61	26,203.61	0.00	0.00
321113	Herbazal Denso de Tierra Firme con Arbustos	312,961.53	311,452.29	-1,509.25	-0.48
321121	Herbazal Denso Inundable no Arbolado	37,395.92	37,648.03	252.10	0.67
321122	Herbazal Denso Inundable Arbolado	53,980.14	61,215.71	7,235.57	13.40
321123	Arracachal	5,905.95	5,905.95	0.00	0.00
32121	Herbazal Abierto Arenoso	40,384.89	40,968.66	583.78	1.45
32122	Herbazal Abierto Rocoso	78,609.01	78,576.55	-32.46	-0.04
32222	Arbustal Abierto Mesofilo	33,239.70	33,099.64	-140.06	-0.42
3221	Arbustal denso	186,041.57	186,341.29	299.73	0.16
3222	Arbustal abierto	98,751.64	97,955.78	-795.86	-0.81
323	Vegetación Secundaria Alta	144,376.14	146,835.71	2,459.57	1.70
331	Zonas Arenosas Naturales	12,501.60	12,971.03	469.44	3.76
332	Afloramientos rocosos	35,106.20	35,106.19	0.00	0.00
333	Tierras Desnudas y Degradadas	6,060.11	8,381.89	2,321.78	38.31
334	Zonas Quemadas	53,191.62	13,182.52	-40,009.10	-75.22
335	Zonas Glaciares y Nivales	5,618.89	5,618.90	0.02	0.00
411	Zonas Pantanosas	3,601.19	3,675.17	73.98	2.05
412	Turberas	387.98	387.98	0.00	0.00
413	Vegetación Acuática Sobre Cuerpos de Agua	61.12	519.79	458.67	750.44
421	Pantanos Costeros	10,309.89	7,907.79	-2,402.10	-23.30
422	Salitral	894.59	894.59	0.00	0.00
423	Playones de bajamar	392.28	101.70	-290.59	-74.08
511	Ríos	119,282.50	119,448.16	165.66	0.14

Código	Leyenda	Área ha 2017	Área ha 2019	Variación ha	%
512	Lagunas, Lagos y Ciénagas Naturales	6,524.91	6,472.65	-52.26	-0.80
514	Cuerpos de Agua Artificiales	979.48	979.48	0.00	0.00
521	Lagunas Costeras	19,731.51	19,160.81	-570.70	-2.89
522	Mares y Océanos	106,378.48	106,682.18	303.70	0.29
99		11.30		-11.30	-100.00

Fuente: Mapa: Cambios de coberturas de la tierra en los PNN para periodo 2017 a 2019. (Datos calculados utilizando sistemas de información geográfica, con sistema de referencia Datum Magna- Sirgas, origen Bogotá)

La Tabla N° 2, es un anexo con relación al encabezado bajo consideración, esto con el fin de presentar las coberturas encontradas en la ampliación que se llevo a cabo para el PNN.de Chiribiquete a partir de año 2018.

Tabla N° 2: Tipos de Coberturas de la Tierra incluidos en el PNN Chiribiquete partir del año 2018, y que no hacen parte del análisis de cambio entre el periodo 2017 -2019.

Código 2019	Leyenda	Área (has)	%
231	Pastos Limpios	1.170,72	0,1
233	Pastos Enmalezados	197,77	0,01
242	Mosaico de Pastos y Cultivos	29,93	0,002
243	Mosaico de Cultivos, Pastos y Espacios Naturales	230,18	0,02
244	Mosaico de Pastos con Espacios Naturales	312,77	0,02
245	Mosaico de Cultivos y Espacios Naturales	98,64	0,01
314	Bosque de Galería y Ripario	1.194,12	0,1
323	Vegetación Secundaria o en transición	5.208,46	0,4
334	Zonas Quemadas	392,51	0,03
411	Zonas Pantanosas	259,75	0,02
511	Ríos (50 m)	4.254,00	0,3
512	Lagunas, Lagos y Ciénagas Naturales	546,25	0,04
3131	Bosque Fragmentado con Pastos y Cultivos	119,27	0,01
3132	Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria	2.441,44	0,2
3221	Arbustal denso	2.518,50	0,2
31111	Bosque Denso Alto de Tierra Firme	1.388.419,28	93,4
31121	Bosque Denso Bajo de Tierra Firme	758,74	0,1
32222	Arbustal Abierto Mesófilo	808,79	0,1
311121	Bosque Denso Alto Inundable Heterogéneo	71.921,44	4,8
311123	Palmares	222,18	0,0
321111	Herbazal Denso de Tierra Firme no Arbolado	2.775,60	0,2
321112	Herbazal Denso de Tierra Firme Arbolado	1.328,11	0,1
321113	Herbazal Denso de Tierra Firme con Arbustos	563,00	0,04
321121	Herbazal Denso Inundable no Arbolado	511,89	0,03
321122	Herbazal Denso Inundable Arbolado	393,50	0,03
Total general		1.486.676,85	100,00

b.:La Dinámica de cambios en la configuración espacial para los indicadores de: Estado Estable, Presión Estable, Recuperación y Transformación en cada una de las 52 áreas de los parques nacionales en el periodo analizado (2017 a 2019), Tabla N° 3, donde estos cuatro indicadores se representan cartográficamente, constituyéndose de esta manera en el enfoque principal del monitoreo que realiza la entidad, ver Anexo, Mapa 1.

Tabla N° 3: Detección de cambios en hectáreas (ha) y porcentajes (%), para las coberturas de la Tierra en las Áreas continentales de los Parques Nacionales Naturales entre el periodo 2017 a 2019.

Nombre Área Protegida	Estado Estable ha	%	Presión Estable ha	%	Recuperación ha	%	Transformación ha	%	Área Total ha
Alto Fragua	74.808,19	98,17	593,55	0,78	760,94	1,00	41,03	0,05	76.203,71
Amacayacu	263.271,56	99,85	98,25	0,04	195,13	0,07	90,53	0,03	263.655,46
Bahía Portete	14.096,37	100,00		0,00		0,00		0,00	14.096,37
Cahuinari	560.048,94	99,98	37,51	0,01	31,11	0,01	43,72	0,01	560.161,28
Catatumbo Bari	141.526,71	87,92	16.865,56	10,48	933,27	0,58	1.654,27	1,03	160.979,82
Chingaza	75.154,32	97,08	2.039,21	2,63	22,38	0,03	198,57	0,26	77.414,49
Ciénaga Grande	22.420,46	82,98	4.144,32	15,34	109,34	0,40	346,00	1,28	27.020,11
Doña Juana	65.993,41	99,98		0,00	11,29	0,02		0,00	66.004,70
Picachos	269.547,59	93,61	13.837,57	4,81	544,94	0,19	4.007,95	1,39	287.938,05
Guacharos	7.142,14	100,00		0,00		0,00		0,00	7.142,14
El Cocuy	295.550,44	96,41	10.109,98	3,30	164,22	0,05	728,66	0,24	306.553,30
El Corchal	3.463,63	89,48	291,91	7,54	115,18	2,98		0,00	3.870,71
El Tuparro	501.675,41	89,55	541,61	0,10	50.742,51	9,06	7.248,40	1,29	560.207,93
Farallones de Cali	183.953,62	93,43	10.301,72	5,23	953,11	0,48	1.689,33	0,86	196.897,78
Galeras	7.664,04	91,71	527,87	6,32	5,52	0,07	159,34	1,91	8.356,77
Guanenta	10.128,99	98,64	139,20	1,36		0,00		0,00	10.268,18
Iguaque	6.467,43	93,88	324,75	4,71		0,00	97,00	1,41	6.889,17
Isla de Salamanca	52.382,18	92,56	1.423,77	2,52	299,05	0,53	2.488,12	4,40	56.593,12
La Paya	428.176,61	97,03	7.878,29	1,79	3.468,20	0,79	1.742,68	0,39	441.265,79
Las Hermosas	119.769,55	95,94	4.569,46	3,66	239,22	0,19	257,83	0,21	124.836,06
Las Orquideas	23.935,04	82,20	4.320,76	14,84	277,55	0,95	584,95	2,01	29.118,30
Los Colorados	681,42	65,40	307,10	29,47	52,39	5,03	1,05	0,10	1.041,96
Los Estoraques	590,58	93,03	5,30	0,83		0,00	38,97	6,14	634,85
Los Flamencos	6.032,17	85,76	990,78	14,09	8,19	0,12	2,78	0,04	7.033,92
Los Katios	77.706,74	99,38	343,54	0,44	84,51	0,11	60,30	0,08	78.195,08
Los Nevados	57.673,98	93,90	3.559,84	5,80	32,31	0,05	154,18	0,25	61.420,31
Macuira	21.428,90	88,90	2.495,08	10,35	17,32	0,07	162,27	0,67	24.103,56
Munchique	39.834,61	84,59	5.877,74	12,48	1.185,81	2,52	194,39	0,41	47.092,55
Nevado del Huila	161.845,41	98,72	1.697,34	1,04	173,89	0,11	229,73	0,14	163.946,37
Nukak	878.780,79	98,80	6.404,65	0,72	1.496,40	0,17	2.739,11	0,31	889.420,95
Otún Quimbaya	445,74	98,69	5,91	1,31		0,00		0,00	451,65
Paramillo	433.679,56	85,96	59.679,98	11,83	3.412,52	0,68	7.736,49	1,53	504.508,55
Pisba	27.076,21	76,20	7.682,32	21,62	116,88	0,33	656,72	1,85	35.532,14
Orito Ingi Ande	10.429,83	100,00		0,00		0,00		0,00	10.429,83
Puinawai	1.097.047,59	99,43	3.194,84	0,29	2.667,98	0,24	442,41	0,04	1.103.352,80
Purace	89.560,37	99,43	417,41	0,46		0,00	98,35	0,11	90.076,14

Nombre Área Protegida	Estado Estable ha	%	Presión Estable ha	%	Recuperación ha	%	Transformación ha	%	Área Total ha
Río Puré	992.166,71	99,99	27,95	0,00	35,23	0,00		0,00	992.229,90
Sanquianga	85.137,02	97,87	1.288,56	1,48	231,91	0,27	333,39	0,38	86.990,88
Selva de Florencia	8.043,57	80,20	1.668,09	16,63	54,27	0,54	263,92	2,63	10.029,85
Chiribiquete	2.781.114,32	99,99	236,84	0,01	11,87	0,0004	55,89	0,02	2.781.418,93
Churumbelos	97.265,99	99,88	48,43	0,05	46,15	0,05	6,86	0,01	97.378,73
Yariguies	55.774,72	93,43	3.557,86	5,96	180,55	0,30	185,50	0,31	59.698,64
Macarena	560.798,40	90,37	47.570,64	7,67	1.689,54	0,27	10.524,75	1,70	620.583,33
Sierra Nevada	336.350,19	83,78	58.579,31	14,59	1.630,86	0,41	4.920,55	1,23	401.480,92
Sumapaz	215.848,86	97,34	4.866,20	2,19	554,18	0,25	480,11	0,22	221.749,36
Tama	48.180,10	94,40	2.441,18	4,78	55,84	0,11	361,77	0,71	51.038,89
Tatama	43.320,89	99,47	175,82	0,40	0,00	0,00	55,84	0,13	43.552,55
Tayrona	18.726,97	96,98	340,47	1,76	64,38	0,33	177,62	0,92	19.309,44
Tinigua	159.717,53	74,51	38.306,19	17,87	1.200,06	0,56	15.137,67	7,06	214.361,45
Bahía Málaga	47.254,07	100,00		0,00		0,00		0,00	47.254,07
Utria	62.429,46	96,75	1.683,25	2,61	176,73	0,27	235,83	0,37	64.525,27
Yaigoje Apaporis	1.056.659,41	99,63	2.515,37	0,24	915,35	0,09	450,17	0,04	1.060.540,30
Total general	12.598.778,66	96,36	334.013,26	2,55	74.968,08	0,57	67.085,00	0,51	13.074.872,73

Fuente: Mapa: Cambios de coberturas de la tierra en los PNN para periodo 2017 a 2019. (Datos calculados utilizando sistemas de información geográfica, con sistema de referencia Datum Magna- Sirgas, origen Bogotá)

Discusión

De acuerdo a los resultados obtenidos con respecto al primer aspecto: la variación en la composición de las unidades cobertura de la tierra para el conjunto de las áreas del sistema en el lapso de tiempo comprendido entre los años 2017 a 2019, Tabla N°1, podemos discernir en términos generales, como algunas de estas unidades continúan presentado una tendencia a su decrecimiento, así vemos como los Bosques que son las coberturas más representativas de la matriz natural de gran parte de los Parques Nacionales y las de mayor extensión, presentaron una disminución claramente reflejada en los Bosques Densos Altos de Tierra Firme (31111), los Bosques Densos Altos Inundables (31112), los bosques densos altos inundables heterogéneos (311121) y los bosques abiertos altos de tierra firme (31211), que en conjunto representan una pérdida de 35,519 ha.

De igual manera se observa una disminución en los pantanos costeros (421) de 2,402 ha, así como de ciénagas naturales (512) y de las lagunas, costeras (521) en cerca de 622 ha. Pero tal vez lo más llamativo en este periodo, es la menor incidencia en las Zonas de Extracción Minera (131), minería a cielo abierto, detectándose una pequeña disminución de 64 ha.

Muy por el contrario, como consecuencia de la pérdida de bosques según lo expuesto, se observan incrementos apreciables en varias de las coberturas que alteran la matriz natural, así vemos como los parches de perturbación en especial los pastos limpios (231) se amplían en aproximadamente 17,130 ha y en similar extensión el conjunto de mosaicos representados por los Mosaicos de Cultivos (241),

los Mosaicos de Pastos y Cultivos (242), y los Mosaicos de Pastos con Espacios Naturales (244) en aproximadamente 17,938 ha.

Se aprecian también pequeños incrementos tanto en la vegetación secundaria (323) que aumenta en 2,459, y en los cultivos transitorios (211), los Cultivos Permanentes Herbáceos (221) y los Cultivos Agroforestales (224) que en conjunto suman unas 109 ha. No se observó en este periodo, cambio alguno en las Zonas Glaciares y Nivales (335), conservando un área cercana a los 5.618 ha.

El otro aspecto relevante de este monitoreo, como se menciona, está relacionado con la configuración espacial y la dinámica de cambios de los indicadores de: “Estado Estable”; “Presión Estable”: “Recuperación” y “Transformación, Tabla N°3, donde se aprecia en términos generales que los Parques continentales han mantenido unas condiciones estables tanto en Estado y Presión, así vemos como el “Estado Estable”, (Matriz Natural- Seminatural), mantiene un área aprox. 12,598,794 ha, que representan cerca del 96%, pero así mismo mantiene unas condiciones de “Presión Estables”, coberturas asociadas principalmente a los Territorios Artificializados y los Territorios Agrícolas-(Parches Urbano-Rurales), que abarcan un área de 334,013.26 ha, que representan el 3%.

Sin embargo en contraste con las condiciones estables de Estado y Presión, se advierte una dinámica inversa que sobrepasa el 1% en cuanto a las condiciones de cambio, vemos como en oposición a lo esperado la “Recuperación” con 74,968.08 ha, que corresponden a un 0.5%., fue más activa superando a las Transformaciones para el periodo analizado (2017 a 2019), donde su expansión fue de más de 67,085.00 ha, es decir cerca del 0.51%, que han sido sustraídas de la Matriz Natural, lo que representa una tasa de pérdida anual de aproximadamente 33,542 ha en los últimos dos (2) años, lo que implicó la generación de nuevos parches de alteración al interior de las áreas como se desprende de la Tabla N°3, donde se puede ver que en cuarenta y cuatro (44) de las cincuenta y dos (52) se presenta esta situación en menor o mayor grado.

Si nos ajustamos a la confiabilidad del 85% respecto a la veracidad y confiabilidad cartográfica, podemos concluir con un criterio adicional de “Integridad Ecológica”, Tabla N° 4 que como una medida de la gestión del sistema en el mediano largo plazo proyectado en dos escenarios definidos como: “Condiciones Deseables” y “No Deseables” de las áreas protegidas, se puede evaluar mediante los Índices de “Preservación” – Perturbación dichos escenarios en función de la dinámica de cambio en las coberturas de la tierra y sus implicaciones, donde se observa que alrededor de veintiocho (28) áreas, el 54% del sistema, presentan una Condición Deseable debido a que el índice de “Preservación”, superan el 95%, frente a unas Condiciones No Deseables, veinticuatro (24) áreas, el 46%, donde el índice de “Perturbación” sobre la Matriz Natural sobrepasa al 5%, en el periodo transcurrido entre el 2017 y el 2019.

Tabla N° 4.: Integridad Ecológica 2017 a 2019, para el Sistema de Parques Nacionales Naturales por rangos de condición: Deseable y No Deseable, con relación a los índices de Preservación – Perturbación.

INTEGRIDAD ECOLOGICA-CONDICION	NOMBRE AREA PROTEGIDA	PRESERVACION %	PERTURBACION %
<p>CONDICION DESEABLE Índice de Preservación (Estado Estable) Mayor a 95%</p> <p>TOTAL AREAS 28 = 54%</p>	Bahía Portete Kaurrele	100.00	0.00
	Plantas Medicinales Orito Ingi Ande	100.00	0.00
	Uramba Bahía Málaga	100.00	0.00
	Cueva de los Guacharos	100.00	0.00
	Rio Puré	99.99	0.01
	Serranía de Chiribiquete	99.99	0.01
	Cahuinari	99.98	0.02
	Complejo Volcánico Doña Juana Cascabel	99.98	0.02
	Serranía de los Churumbelos - Auka Wasi	99.88	0.12
	Amacayacu	99.85	0.15
	Yaigoje Apaporis	99.63	0.37
	Tatamá	99.47	0.53
	Puinawai	99.43	0.57
	Purace	99.43	0.57
	Los Katios	99.38	0.62
	Nukak	98.80	1.20
	Nevado del Huila	98.72	1.28
	Otún Quimbaya	98.69	1.31
	Guanentá Alto Río Fonce	98.64	1.36
	Alto Fragua - Indi Wasi	98.17	1.83
	Sanquianga	97.87	2.13
	Sumapaz	97.34	2.66
	Chingaza	97.08	2.92
	La Paya	97.03	2.97
	Tayrona	96.98	3.02
	Utria	96.75	3.25
	El Cocuy	96.41	3.59
	Las Hermosas	95.94	4.06
<p>CONDICION NO DESEABLES Índice de Perturbación: (Presión Estable + Recuperación + Transformación) Mayor al 5%</p> <p>TOTAL AREAS 24 = 46%</p>	Tamá	94.40	5.60
	Los Nevados	93.90	6.10
	Iguaque	93.88	6.12
	Cordillera de los Picachos	93.61	6.39
	Farallones de Cali	93.43	6.57
	Serranía de los Yariguies	93.43	6.57
	Los Estoraques	93.03	6.97
	Isla de Salamanca	92.56	7.44
	Galeras	91.71	8.29
	Sierra de la Macarena	90.37	9.63
	El Tuparro	89.55	10.45
	El Corchal El Mono Hernández	89.48	10.52

INTEGRIDAD ECOLOGICA-CONDICION	NOMBRE AREA PROTEGIDA	PRESERVACION %	PERTURBACION %
	Macuira	88.90	11.10
	Catatumbo Bari	87.92	12.08
	Paramillo	85.96	14.04
	Los Flamencos	85.76	14.24
	Munchique	84.59	15.41
	Sierra Nevada de Santa Marta	83.78	16.22
	Ciénaga Grande de Santa Marta	82.98	17.02
	Las Orquideas	82.20	17.80
	Selva de Florencia	80.20	19.80
	Pisba	76.20	23.80
	Tinigua	74.51	25.49
	Los Colorados	65.40	34.60

Fuente: Mapa: Cambios de coberturas de la tierra en los PNN para periodo 2015 a 2017. (Datos calculados utilizando sistemas de información geográfica, con sistema de referencia Datum Magna- Sirgas, origen Bogotá)

Agradecimientos

Agradecemos muy especialmente a Parques Nacionales Naturales de Colombia, a su directora Julia Miranda Londoño, a Carolina Jarro Subdirectora de la Subdirección de Gestión y Manejo de Áreas Protegidas, así como a la coordinadora del Grupo de Sistemas de Información y Radio Comunicaciones, Luz Mila Sotelo por el apoyo prestado en la realización del presente trabajo, a Luz Marina Mantilla Directora, y Uriel Murcia del Instituto Amazónico de Investigaciones-SINCHI, quienes realizaron la interpretación de coberturas para la Amazonía Colombiana, para los periodos 2016 y 2018, cubriendo dieciséis áreas del sistema de Parques Nacionales. 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.

Bibliografía

Bossard, M., Feranec, J., Otahel. Jaffrain, Gabriel. 2000. Corine land cover technical guide — Addendum 2000, Technical Report No 40, EEA, Copenhagen, <http://www.eea.eu.int>.

IDEAM, 2010. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá, D. C.

IDEAM, IGAC, CORMAGDALENA. 2008. Mapa de Coberturas de la Tierra Cuenca Magdalena-Cauca: Metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia escala 1:100.000. Instituto de Hidrología, Meteorología, y Estudios Ambientales, Instituto Geográfico Agustín Codazzi y Corporación Autónoma Regional del río Grande de la Magdalena. Bogotá, D.C., 200p +164 hojas cartográficas.

Latorre Juan Pablo, Gualdrón D, Liliana, Corredor G, Luisa. 2020. Monitoreo satelital de las coberturas de la tierra para la caracterización de indicadores de Estado y Presión en los parques nacionales Naturales de Colombia. (Periodo 2018 – 2019). Parques Nacionales Naturales. Bogotá, Colombia. De la Web: (www.parquesnacionales.gov.co).

Latorre P, Juan Pablo, Gualdrón D, Liliana. Corredor G. Luisa. 2019. Monitoreo satelital de las coberturas de la tierra y detección de cambios en los Parques Nacionales Naturales de Colombia. Periodos (2014-2015/2016-2017). Parques Nacionales Naturales. (www.parquesnacionales.gov.co)

Latorre Juan Pablo, Gualdrón D, Liliana, Corredor G, Luisa. 2018. Monitoreo satelital de las coberturas de la tierra para la caracterización de indicadores de Estado y Presión en los parques nacionales Naturales de Colombia. (Periodo 2016 – 2017). Parques Nacionales Naturales. Bogotá, Colombia. De la Web: (www.parquesnacionales.gov.co).

Latorre, P. Juan Pablo & Corredor, G. Luisa. 2017. Monitoreo satelital de las coberturas de la tierra y detección de cambios en los Parques Nacionales Naturales de Colombia. Periodos (2010-2012/2014-2015). Parques Nacionales Naturales. (www.parquesnacionales.gov.co)

Latorre P, Juan. Pablo, Corredor G, Luisa. 2017. Monitoreo satelital de las coberturas de la tierra para la caracterización de indicadores de Estado y Presión en los parques nacionales Naturales de Colombia. (Periodo 2014 – 2015). Parques Nacionales Naturales. Bogotá, Colombia. De la Web: (www.parquesnacionales.gov.co).

Latorre, P. Juan Pablo & Corredor, G. Luisa. 2013. Monitoreo satelital de las coberturas de la tierra y detección de cambios en los Parques Nacionales Naturales de Colombia. Periodos (2005-2007/2010-2012). Parques Nacionales Naturales. (www.parquesnacionales.gov.co)

Latorre, P. Juan Pablo & Corredor, G. Luisa.2013. Monitoreo satelital de las coberturas de la tierra para la caracterización de indicadores de Estado y Presión en los Parques Nacionales Naturales de Colombia. Periodo (2010-2012). Parques Nacionales Naturales. (www.parquesnacionales.gov.co)

Latorre, P. Juan Pablo & Corredor, G. Luisa.2011. Monitoreo satelital de las coberturas de la tierra y detección de cambios en los Parques Nacionales Naturales de Colombia. (Periodos (2000-2002/2005-2007). Parques Nacionales Naturales. (www.parquesnacionales.gov.co)

Latorre, P. Juan Pablo & Corredor, G. Luisa.2011. Monitoreo satelital de las coberturas de la tierra para la caracterización de indicadores de Estado y Presión en los Parques Nacionales Naturales de Colombia. (Periodo 2005-2007). Parques Nacionales Naturales. (www.parquesnacionales.gov.co).

Latorre, P. Juan Pablo & Corredor, G. Luisa. 2010. Monitoreo satelital de las coberturas de la tierra para la caracterización de indicadores de estado y presión en los parques nacionales naturales de Colombia. (Línea base 2000-2002). Parques Nacionales Naturales. (www.parquesnacionales.gov.co).

Parques Nacionales Naturales. 2010. Instructivo para el levantamiento y actualización de coberturas de la tierra en las áreas de Parques Nacionales Naturales de Colombia (AMS PNN_IN_01). (www.parquesnacionales.gov.co).

Parques Nacionales Naturales.2010. Manual para el monitoreo de las condiciones de Estado-Presión, de las coberturas de la tierra, en las áreas de Parques Nacionales Naturales de Colombia (AMS PNN_IN_02). (www.parquesnacionales.gov.co).

Parques Nacionales Naturales. 2009. Procedimiento De Monitoreo De Las Coberturas De La Tierra para la caracterización de Indicadores de Estado - Presión en los Parques Nacionales Naturales de Colombia (AMS PNN_PR_02). (www.parquesnacionales.gov.co).

Pardo, Marco. 2007. Estrategia Nacional del Subprograma de Monitoreo del Sistema de Parques Nacionales Naturales. Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales, Subdirección Técnica, Bogotá, Colombia.

Pardo, Marco. 2005. Aspectos Conceptuales de la Planeación del Manejo en Parques Nacionales Naturales. Colección Planeación del Manejo de los Parques Nacionales Naturales. Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales. Bogotá, Colombia.

Perdigão, V. Annoni.1997. A Technical and methodological guide for updating Corine land cover data base, Joint Research Centre and the EEA, Luxembourg

**Anexo: Mapa de Cambio de Coberturas de la Tierra en los Parques Nacionales
Periodo 2017 a 2019**