

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

(PERIODOS: 2015 a 2017)

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

2019

Resumen

Este ensayo presenta los resultados del cuarto análisis que realiza Parques Nacionales Naturales de Colombia en el monitoreo y la detección de cambios de las coberturas de la tierra y la cuantificación de indicadores de gestión en el mediano largo plazo a escala 1:100,000, utilizando 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 2015 a 2017, proceso adelantado para 52 áreas continentales, de las 59 que conforman el Sistema con base en los límites oficiales actualizados a 2018.

Los resultados arrojados muestran en términos generales un decrecimiento de los Áreas Naturales y Seminaturales (*componente principal de la Matriz Natural de los parques Nacionales*), condición que se aprecia en los distintos tipos de Bosques Tabla 2: Densos Altos de Tierra Firme (31111), Bosques Densos Altos Inundables (31112), Bosques de galería o ripiaros (314), que en conjunto representan una pérdida de 46,370 ha. Se aprecia igualmente una tendencia a la disminución de buena parte de los Herbazales Naturales (segunda cobertura en extensión), reducción que se manifiesta principalmente en los Herbazales Densos de Tierra Firme No Arbolados (321111), y en los Herbazales Densos Inundables Arbolados (321122), y otros tipos que sumados representan una disminución de 17,705 ha, situación que se presenta también con los Arbustales: Arbustales Densos (3221), y los Arbustales Abiertos (3222), con una pérdida cercana a las 3,333ha.

Se vio igualmente una disminución aunque pequeña, en las Zonas Pantanosas (411) en aprox.826 ha, y no se observó en este periodo, cambio alguno en las Zonas Glaciares y Nivales (335), conservando un área cercana a los 5,632 ha.

() Biólogo, Profesional Especializado, Análisis de datos; (**) 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. 2017. Monitoreo Satelital de las Coberturas de la Tierra y Detección de Cambios en los Parques Nacionales Naturales. Continentales de Colombia (Periodos 2015 a 2017).Parques Nacionales Naturales. (www.parquesnacionales.gov.co).

Muy por el contrario como consecuencia de la situación anterior, se observan aumentos apreciables en varias de las coberturas que dan inicio a las alteraciones de la matriz natural, así vemos como los bosques fragmentados tanto con Pastos y Cultivos (3131), como con Vegetación Secundaria (3132), crecieron en 4,722 y 2,938 ha respectivamente. Se aprecia igualmente aumentos tanto en las Tierras Desnudas y Degradadas (333) en 4,223 ha así como en las Zonas Quemadas (334) con 19,053 ha.

Similar realidad se presenta con varias de las coberturas que comprenden los Territorios Agrícolas, donde los mayores incrementos se dan en conjunto en los parches de perturbación que abarcan una serie de mosaicos en los que se encuentran; los Mosaico de Cultivos, Pastos y Espacios Naturales (243) con 34,219 ha, los Mosaico de Cultivos y Espacios Naturales (245) con 4,919 ha y los Mosaicos de Pastos y Cultivos (242) en 3,620 ha, constituyéndose no solo en las coberturas de mayor alteración sino también las que mayor incremento presentaron abarcando una extensión en conjunto de 42,828 ha, a las que le siguen en extensión los Pastos Limpios (231), con una crecimiento en aprox. de 13,825 ha, constituyéndose en la segunda mayor cobertura de alteración en lo que atañe a los territorios agrícolas.

Condiciones parecidas se presenta también con los Territorios Artificializados aunque en menor proporción, donde se aprecian pequeñas tendencias al aumento tanto del Tejido Urbano Continuo (111), 20 ha, como del Tejido Urbano Discontinuo (112) 96 ha. Pero tal vez lo más llamativo en este periodo, y como un llamado de atención, es el incremento en las Zonas de Extracción Minera (131), minería a cielo abierto, detectándose un aumento en 256 ha.

El otro aspecto relevante de este trabajo está relacionado 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. 14,108,897 ha, que representan cerca del 97%, 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 292,006 ha, que representan un 2%.

Sin embargo en contraste con las condiciones estables de Estado y Presión, se advierte una dinámica bastante activa en cuanto a las condiciones de cambio, así vemos como las “Transformaciones”, para el periodo analizado (2015 a 2017), se observaron en más de 118,036 ha, es decir cerca del 1% del área continental que ha sido sustraídas de la Matriz Natural de varios de los PNN, lo que representa una tasa de pérdida anual de aproximadamente 59,018 ha en los últimos dos (2) años, y 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. En oposición con este último aspecto se aprecia una pequeña “Recuperación” de 42,502 ha, que corresponden a un 0.3%.

Finalizamos este diagnóstico con un criterio adicional de “Integridad Ecológica”, Tabla N° 4 como una medida de la gestión del sistema en el mediano largo plazo, sinónimo de la Salud – Enfermedad; 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 y sus implicaciones, donde se observa que alrededor de treinta (30) áreas, el 58% del sistema, presentan una Condición Deseable debido a que el índice de “Preservación”, superan el 95%, frente a unas Condiciones No Deseables, veintidós (22) áreas, el 42%, donde el índice de “Perturbación” sobre la Matriz Natural sobrepasa al 5%, en el periodo transcurrido entre el 2015 y el 2017.

Introducción.

Parques Nacionales Naturales de Colombia tiene entre sus funciones la misión de preservar y consolidar las áreas protegidas del orden nacional, mediante el programa de administración y manejo, del cual hace parte el programa 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 permite evaluar de manera eficaz las condiciones de los objetos de conservación.

En tal sentido, la Unidad de Parques viene desarrollando desde el año 2008, el monitoreo de las coberturas de la tierra 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 Landsat de las series: 5TM, 7 ETM+ y 8 OLI. La información obtenida a la fecha abarca cuatro momentos: 2000/2002, 2005/2007, 2010/2012 y 2014/2015, que han permitido los análisis en la detección de cambios para los periodos 2002 a 2007; 2007 a 2012 y 2012 a 2015.
(<http://www.parquesnacionales.gov>.)

Como propósito fundamental de este ejercicio se analizaron los cambios de coberturas de la tierra entre los años 2012 a 2015, 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 sistemas 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: 5 TM, 7 ETM y 8 OLI, obtenidas para los años 2010, 2012, 2014, 2015 y 2017 Provistas por el USGS (United States Geological Survey).

La unidad de mapeo mínima superficial es de 25 hectáreas, con excepción de 5 hectáreas para los territorios artificializados 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 del tercer nivel jerárquico de la Leyenda de coberturas de la Tierra en una de las siguientes dos categorías de indicadores temporales:

Indicador de Estado: Matriz Natural-Siminatural, 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 (2015 – 2017), de acuerdo con los siguientes criterios: (Tabla N° 1).

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

Indicador Estado-Presión 2015	Indicador Estado-Presión 2017	Indicador de Cambio 2015 - 2017
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 largo plazo, mediante un criterio adicional de “Integridad Ecológica”, 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 síntesis, producto de la síntesis 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

Antes de Evaluar los datos presentados se hace necesario precisar, que este trabajo se enfocó solamente 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 de carácter Oceánico-Marinas, 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 la Isla de la Corota.

En la Tabla N° 2 se consignan los resultados en Hectáreas y en porcentaje (%) de la variación entre los periodos analizados (2015 a 2017), para cada una de los 59 tipos de unidades de leyenda para las coberturas de la tierra, a nivel semidetallado (1:100.000), reportadas en las 52 áreas continentales, producto del ejercicio de monitoreo que viene realizando la Unidad de Parques Nacionales.

Tabla N° 2: Tipos de Coberturas de la Tierra y variación para los periodo 2015 a 2017 en los Parques Nacionales Naturales de Colombia.

CODIGO	LEYENDA	Área 2015 ha	Área 2017 ha	Variación ha	Variación %
111	Tejido urbano Continuo	15.42	34.97	19.55	55.89
112	Tejido urbano Discontinuo	164.57	261.02	96.45	36.95
122	Red vial, ferroviarias y terrenos asociados	17.16	17.16	0.00	0.00
124	Aeropuertos	163.95	163.95	0.00	0.00
125	Obras Hidráulicas	17.59	17.59	0.00	0.00
131	Zonas de Extracción Minera	20.66	276.81	256.15	92.54
142	Instalaciones Recreativas	7.03	7.03	0.00	0.00
211	Otros cultivos transitorios	0.00	1.75	1.75	100.00
221	Cultivos Permanentes Herbáceos	254.11	229.08	-25.03	-10.93
224	Cultivos Agroforestales	0.00	25.02	25.02	100.00
231	Pastos Limpios	89,489.28	103,315.12	13,825.85	13.38
232	Pastos Arbolados	0.00	66.87	66.87	100.00
233	Pastos Enmalezados	12,804.17	12,350.65	-453.51	-3.67
241	Mosaico de Cultivos	330.97	399.96	68.99	17.25
242	Mosaico de Pastos y Cultivos	4,765.64	8,386.03	3,620.39	43.17
243	Mosaico de Cultivos, Pastos y Espacios Naturales	90,942.65	125,162.26	34,219.62	27.34
244	Mosaico de Pastos con Espacios Naturales	77,308.43	72,957.84	-4,350.60	-5.96
245	Mosaico de Cultivos y Espacios Naturales	20,955.42	25,874.69	4,919.26	19.01
31111	Bosque Denso Alto de Tierra Firme	10,936,261.10	10,898,006.86	-38,254.24	-0.35
31112	Bosque Denso Alto Inundable	103,177.70	95,353.25	-7,824.46	-8.21
31121	Bosque Denso Bajo de Tierra Firme	337,002.49	337,536.48	533.98	0.16
31122	Bosque Denso Bajo Inundable	30,298.27	30,298.27	0.00	0.00
31211	Bosque Abierto Alto de Tierra Firme	3,933.22	3,881.18	-52.04	-1.34
31212	Bosque Abierto Alto inundable	2,854.19	2,674.49	-179.70	-6.72
311121	Bosque Denso Alto Inundable Heterogéneo	489,907.44	493,173.41	3,265.97	0.66
311123	Bosque Denso Alto Inundable Palmas	31,799.66	28,034.52	-3,765.14	-13.43
313	Bosque Fragmentado	0.00	401.71	401.71	100.00
3131	Bosque Fragmentado con Pastos y Cultivos	30,130.02	34,851.89	4,721.87	13.55
3132	Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria	102,203.39	105,186.44	2,983.05	2.84
314	Bosque de Galería y Ripario	105,573.64	105,282.07	-291.57	-0.28
315	Plantación Forestal	0.00	3.95	3.95	100.00
32121	Herbazal Abierto Arenoso	41,540.74	40,334.88	-1,205.86	-2.99
32122	Herbazal Abierto Rocoso	78,348.17	78,546.73	198.56	0.25
321111	Herbazal Denso de Tierra Firme no Arbolado	672,712.67	662,543.78	-10,168.89	-1.53
321112	Herbazal Denso de Tierra Firme Arbolado	27,821.50	27,531.72	-289.79	-1.05
321113	Herbazal Denso de Tierra Firme con Arbustos	313,140.48	313,003.26	-137.22	-0.04

CODIGO	LEYENDA	Área 2015 ha	Área 2017 ha	Variación ha	Variación %
321121	Herbazal Denso Inundable no Arbolado	38,179.37	37,855.61	-323.76	-0.86
321122	Herbazal Denso Inundable Arbolado	61,057.89	54,272.33	-6,785.56	-12.50
321123	Arracachal	5,905.95	5,905.95	0.00	0.00
3221	Arbustal denso	191,652.28	189,004.30	-2,647.98	-1.40
3222	Arbustal abierto	98,628.51	97,942.96	-685.54	-0.70
32222	Arbustal Abierto Mesofilo	34,086.23	34,048.49	-37.74	-0.11
323	Vegetación Secundaria o en Transición	168,560.18	150,116.65	-18,443.53	-12.29
331	Zonas Arenosas Naturales	11,178.21	12,341.03	1,162.82	9.42
332	Afloramientos rocosos	35,152.21	35,152.21	0.00	0.00
333	Tierras Desnudas y Degradadas	2,082.97	6,305.97	4,223.01	66.97
334	Zonas Quemadas	34,199.47	53,253.08	19,053.61	35.78
335	Zonas Glaciares y Nivales	5,632.06	5,632.06	0.00	0.00
411	Zonas Pantanosas	4,687.48	3,860.94	-826.55	-21.41
412	Turberas	387.98	387.98	0.00	0.00
413	Vegetación Acuática Sobre Cuerpos de Agua	430.19	61.12	-369.07	-603.84
421	Pantanos Costeros	9,364.66	10,302.79	938.14	9.11
422	Salitral	893.25	893.25	0.00	0.00
423	Playones de Bajamar	128.58	392.28	263.71	67.22
511	Ríos	123,699.31	123,469.66	-229.65	-0.19
512	Lagunas, Lagos y Ciénagas Naturales	7,069.73	7,069.73	0.00	0.00
514	Cuerpos de Agua Artificiales	979.48	979.48	0.00	0.00
521	Lagunas Costeras	17,359.02	19,731.51	2,372.49	12.02
522	Mares y Océanos	106,222.52	106,366.34	143.82	0.14
99	Nubes	50.45	11.30	-39.15	-346.40

*** Coberturas no presentes en 2005**

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)

La Tabla N° 3 presenta los resultados de la dinámica de cambios (análisis multitemporal) para los indicadores de: Estado Estable, Presión Estable, Recuperación y Transformación en cada una de las 52 áreas de los parques nacionales en la década analizada. (Mapa anexo).

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 para el periodo 2015 a 2017.

NOM SPNN	ESTADO ESTABLE ha	%	PRESION ESTABLE ha	%	RECUPERACION ha	%	TRANSFORMACION ha	%	Área Total ha
ALTO FRAGUA	74,475.9	97.73	921.4	1.21	373.5	0.49	433.0	0.57	76,203.8
AMACAYACU	262,937.1	99.73	214.7	0.08	425.0	0.16	78.7	0.03	263,655.5
BAHIA PORTETE	14,096.4	100.00		0.00		0.00		0.00	14,096.4
CAHUINARI	560,037.7	99.98	68.6	0.01	55.0	0.01		0.00	560,161.3
CATATUMBO BARI	143,070.7	88.87	10,876.2	6.76	107.2	0.07	6,925.7	4.30	160,979.8
CHINGAZA	75,276.7	97.24	1,908.1	2.46	25.6	0.03	204.1	0.26	77,414.5
CIENAGA GRANDE	22,514.3	83.32	234.7	0.87	252.2	0.93	4,019.0	14.87	27,020.1
DOÑA JUANA	65,739.2	99.60	23.9	0.04	203.4	0.31		0.00	66,004.7
LOS PICACHOS	273,167.0	94.87	13,541.4	4.70	388.5	0.13	841.1	0.29	287,938.0

NOM SPNN	ESTADO ESTABLE ha	%	PRESION ESTABLE ha	%	RECUPERACION ha	%	TRANSFORMACION ha	%	Área Total ha
LOS GUACHAROS	7,093.6	99.32		0.00	48.5	0.68		0.00	7,142.1
EL COCUY	296,225.9	96.63	9,159.2	2.99	115.0	0.04	1,053.2	0.34	306,553.3
EL CORCHAL	3,433.4	88.70	161.6	4.17	30.2	0.78	245.5	6.34	3,870.7
EL TUPARRO	483,582.0	86.32	7,461.6	1.33	25,377.1	4.53	43,787.2	7.82	560,207.9
GALERAS	7,776.4	93.06	468.9	5.61	47.0	0.56	64.5	0.77	8,356.8
GUANENTA	10,089.4	98.26		0.00	39.6	0.39	139.2	1.36	10,268.2
IGUAQUE	6,568.3	95.34	257.0	3.73	0.1	0.00	63.7	0.93	6,889.2
SALAMANCA	54,657.3	96.58	1,364.2	2.41	213.0	0.38	358.6	0.63	56,593.1
LA PAYA	428,256.5	97.05	7,793.8	1.77	1,662.8	0.38	3,552.7	0.81	441,265.8
LAS HERMOSAS	119,943.5	96.08	4,204.7	3.37	117.7	0.09	570.1	0.46	124,836.1
LAS ORQUIDEAS	24,264.0	83.33	3,144.5	10.80	262.5	0.90	1,447.2	4.97	29,118.3
LOS COLORADOS	681.7	65.42	264.7	25.40	0.8	0.08	94.8	9.10	1,042.0
LOS ESTORAQUES	396.8	62.51	232.7	36.66		0.00	5.3	0.83	634.9
LOS FARALLONES	185,225.4	94.07	9,433.9	4.79	426.0	0.22	1,812.5	0.92	196,897.8
LOS FLAMENCOS	5,950.7	84.60	958.4	13.63	27.5	0.39	97.3	1.38	7,033.9
LOS KATIOS	77,738.7	99.42	221.7	0.28		0.00	234.5	0.30	78,195.0
LOS NEVADOS	57,773.3	94.06	3,608.5	5.88	31.8	0.05	6.7	0.01	61,420.3
MACUIRA	21,599.9	89.61	2,246.7	9.32	0.0	0.00	256.9	1.07	24,103.6
MUNCHIQUE	39,882.6	84.69	4,521.2	9.60	138.9	0.29	2,549.9	5.41	47,092.6
NEVADO HUILA	161,829.6	98.71	1,540.0	0.94	259.2	0.16	317.6	0.19	163,946.4
NUKAK	879,989.7	98.94	6,431.9	0.72	1,530.2	0.17	1,469.1	0.17	889,421.0
OTUN QUIMBAYA	443.1	98.10	2.2	0.48	2.7	0.60	3.8	0.83	451.7
PARAMILLO	439,998.1	87.21	42,677.0	8.46	1,420.8	0.28	20,412.6	4.05	504,508.5
PISBA	27,682.2	77.91	7,181.0	20.21	50.7	0.14	618.2	1.74	35,532.1
ORITO INGI ANDE	10,429.8	100.00		0.00		0.00		0.00	10,429.8
PUINAWAI	1,096,497.2	99.38	4,819.2	0.44	992.8	0.09	1,043.6	0.09	1,103,352.8
PURACE	89,686.2	99.57	389.9	0.43		0.00		0.00	90,076.1
RIO PURE	992,166.7	99.99	63.2	0.01		0.00		0.00	992,229.9
SANQUIANGA	85,376.0	98.14	574.5	0.66	43.9	0.05	996.6	1.15	86,990.9
SELVA DE FLORENCIA	8,225.4	82.01	1,004.8	10.02	82.1	0.82	717.5	7.15	10,029.8
CHIRIBIQUITE	4,267,286.3	99.98	533.2	0.01	64.1	0.002	212.3	0.005	4,268,095.8
LOS CHURUMBELOS	97,271.9	99.89	84.1	0.09		0.00	10.5	0.01	97,378.8
LOS YARIGUIES	55,598.8	93.13	2,588.9	4.34	119.0	0.20	1,391.9	2.33	59,698.6
LA MACARENA	568,407.5	91.59	44,614.8	7.19	2,915.7	0.47	4,645.3	0.75	620,583.3
SIERRA NEVADA	339,838.4	84.65	47,942.0	11.94	1,442.4	0.36	12,258.2	3.05	401,480.9
SUMAPAZ	216,141.7	97.47	4,915.0	2.22	89.7	0.04	602.8	0.27	221,749.4
TAMA	48,364.3	94.76	1,857.9	3.64	174.7	0.34	641.9	1.26	51,038.9
TATAMA	43,375.3	99.60	144.2	0.33		0.00	31.5	0.07	43,551.1
TAYRONA	18,904.6	97.90	376.8	1.95		0.00	28.0	0.15	19,309.4
TINIGUA	172,837.4	80.63	36,927.7	17.23	2,017.8	0.94	2,578.6	1.20	214,361.5
URAMBA	47,254.1	100.00		0.00		0.00		0.00	47,254.1
UTRIA	62,648.1	97.09	1,379.9	2.14		0.00	497.2	0.77	64,525.3
YAIGOJE APAPORIS	1,056,174.7	99.59	2,665.8	0.25	934.9	0.09	765.0	0.07	1,060,540.3

NOM SPNN	ESTADO ESTABLE ha	%	PRESION ESTABLE ha	%	RECUPERACION ha	%	TRANSFORMACION ha	%	Área Total ha
Total general	14,108,897.9	96.89	292,006.5	2.01	42,509.5	0.29	118,083.6	0.81	14,561,549.7

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)

Discusión

Con respecto a los resultados obtenidos en relación al cambio de las coberturas de la tierra en el lapso de tiempo comprendido entre los años 2015 a 2017 Tabla N°2, podemos observar en términos generales, que en conjunto las coberturas naturales continúan presentado una tendencia a su disminución a través de los años, así vemos como los Bosques que en conjunto 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 y acentuada en los Bosque Densos Altos de Tierra Firme (31111), con aproximadamente 38.254 ha. Igualmente se apreció un decrecimiento en los Bosques Densos Altos Inundables (31112), en cerca del 7.743 ha, que conjuntamente con otras coberturas boscosas representan un disminución de aproximadamente 50.075 Hectáreas, para un promedio anual de de 25,037 ha.

Se observa igualmente una tendencia a la disminución de una buena parte de los Herbazales naturales, segunda cobertura en extensión e importancia, reducción que se manifiesta principalmente en los Herbazales Densos de Tierra Firme No Arbolados (321111), con 10,168. Ha, seguida de los Herbazales Densos Inundables Arbolados (321122), 6,785 ha y que sumadas a otras coberturas de Herbazales en menor proporción suman una pérdida de aprx.17.705 ha, cerca de 8.852 ha anuales. En la misma disposición a decrecer se encuentran los Arbustales naturales tanto densos (3221) como abiertos (3222) que representan una pérdida acumulada de aprox. 3.371 ha, equivalentes a unas 1.685 ha año. Se vio igualmente una disminución aunque pequeña, en las Zonas Pantanosas (411) en aprox.826 ha, y no se observó en este periodo, cambio alguno en las Zonas Glaciares y Nivales (335), conservando un área cercana a los 5.632 ha.

Muy por el contrario como consecuencia de la situación anterior, se observan aumentos apreciables en varias de las coberturas que dan inicio a las alteraciones de la matriz natural, así vemos como los bosques fragmentados tanto con Pastos y Cultivos (3131), como con Vegetación Secundaria (3132), crecieron en 4,722 y 2,938 ha respectivamente, lo que supone incrementos del 13.5% y 2.8%, unas 7,651, equivalentes a unas 3,852 ha por año en conjunto. Se aprecia igualmente aumentos tanto en las Tierras Desnudas y Degradadas (333) en 4,223 ha (67%); así como en las Zonas Quemadas (334) con 19,053 ha (35.8%).

Similar realidad se presenta con varias de las coberturas que comprenden los Territorios Agrícolas, donde los mayores incrementos se dan en conjunto en los parches de perturbación que abarcan una serie de mosaicos en los que se encuentran; los Mosaico de Cultivos, Pastos y Espacios Naturales (243) con 34,219 ha, (27.3%); los Mosaico de Cultivos y Espacios Naturales (245) con 4,919 ha, (19%); los Mosaico de Pastos y Cultivos (242) en 3,620 ha (43.2%), constituyéndose no solo en las coberturas de mayor alteración sino también las que mayor incremento presentaron abarcando una extensión en conjunto de 42,828 ha, a las que le siguen

en extensión los Pastos Limpios (231), con un crecimiento en aprox. de 13,825 ha (13 %), constituyéndose en la segunda mayor cobertura de alteración en lo que atañe a los territorios agrícolas.

Condiciones parecidas se presenta también con los Territorios Artificializados aunque en menor proporción, donde se aprecian pequeñas tendencias al aumento tanto del Tejido Urbano Continuo (111), 20 ha, como del Tejido Urbano Discontinuo (112) 96 ha, que corresponden a incrementos del 55% y el 37% respectivamente, para un aumento de 116ha en dos años. Pero tal vez lo más llamativo en este periodo, y como un llamado de atención, es el incremento en las Zonas de Extracción Minera (131), minería a cielo abierto, detectándose un aumento en 256 ha, que corresponde a un incremento del 92%.

El otro aspecto relevante de este trabajo está relacionado 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. 14,108,897 ha, que representan cerca del 97%, 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 292,006 ha, que representan un 2%.

Sin embargo en contraste con las condiciones estables de Estado y Presión, se advierte una dinámica bastante activa en cuanto a las condiciones de cambio, así vemos como las “Transformaciones”, para el periodo analizado (2015 a 2017), se incrementaron en más de 118,036 ha, es decir cerca del 1% del área continental que ha sido sustraídas de la Matriz Natural de varios de los PNN, lo que representa una tasa de pérdida anual de aproximadamente 59,018 ha en los últimos dos (2) años y 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. En oposición con este último aspecto se aprecia una pequeña “Recuperación” de 42,502 ha, que corresponden a un 0.3%.

Finalizamos este diagnóstico con un criterio adicional de “Integridad Ecológica”, Tabla N° 4 como una medida de la gestión del sistema en el mediano largo plazo, sinónimo de la Salud – Enfermedad; 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 y sus implicaciones, donde se observa que alrededor de treinta (30) áreas, el 58% del sistema, presentan una Condición Deseable debido a que el índice de “Preservación”, superan el 95%, frente a unas Condiciones No Deseables, veintidós (22) áreas, el 42%, donde el índice de “Perturbación” sobre la Matriz Natural sobrepasa al 5%, en el periodo transcurrido entre el 2015 y el 2017.

Tabla N° 4.: Integridad Ecológica 2015 a 2017, 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-CONDICIÓN	NOMBRE AREA PROTEGIDA	PRESERVACIÓN %	PERTURBACIÓN %
<p>CONDICION DESEABLE</p> <p>Índice Preservación (Indicador de Estado Estable) Mayor a 95%)</p> <p>TOTAL AREAS 30 = 58%</p>	BAHIA PORTETE KAURRELE	100.00	0.00
	PLANTAS MEDICINALES ORITO INGI ANDE	100.00	0.00
	URAMBA BAHIA MALAGA	100.00	0.00
	RIO PURE	99.99	0.01
	CAHUINARI	99.98	0.02
	SERRANIA DE CHIRIBIQUITE	99.98	0.02
	SERRANIA DE LOS CHURUMBELOS	99.89	0.11
	AMACAYACU	99.73	0.27
	COMPLEJO VOLCANICO DOÑA JUANA	99.60	0.40
	TATAMA	99.60	0.40
	YAIGOJE APAPORIS	99.59	0.41
	PURACE	99.57	0.43
	LOS KATIOS	99.42	0.58
	PUINAWAI	99.38	0.62
	CUEVA DE LOS GUACHAROS	99.32	0.68
	NUKAK	98.94	1.06
	NEVADO HUILA	98.71	1.29
	GUANENTA ALTO RIO FONCE	98.26	1.74
	SANQUIANGA	98.14	1.86
	OTUN QUIMBAYA	98.10	1.90
	TAYRONA	97.90	2.10
	ALTO FRAGUA INDIWASI	97.73	2.27
	SUMAPAZ	97.47	2.53
	CHINGAZA	97.24	2.76
	UTRIA	97.09	2.91
	LA PAYA	97.05	2.95
	EL COCUY	96.63	3.37
	ISLA DE SALAMANCA	96.58	3.42
	LAS HERMOSAS	96.08	3.92
	IGUAQUE	95.34	4.66
<p>CONDICION NO DESEABLES</p> <p>Índice de Perturbación: (Indicadores de : Presión Estable + Recuperación + Transformación) Mayor al 5%</p> <p>TOTAL AREAS 22 = 42%</p>	CORDILLERA DE LOS PICACHOS	94.87	5.13
	TAMA	94.76	5.24
	LOS FARALLONES DE CALI	94.07	5.93
	LOS NEVADOS	94.06	5.94
	SERRANIA DE LOS YARIGUIES	93.13	6.87
	GALERAS	93.06	6.94
	SIERRA DE LA MACARENA	91.59	8.41
	MACUIRA	89.61	10.39
	CATATUMBO BARI	88.87	11.13
	EL CORCHAL EL MONO HERNANDEZ	88.70	11.30

INTEGRIDAD ECOLOGICA-CONDICIÓN	NOMBRE AREA PROTEGIDA	PRESERVACIÓN %	PERTURBACIÓN %
	PARAMILLO	87.21	12.79
	EL TUPARRO	86.32	13.68
	MUNCHIQUE	84.69	15.31
	SIERRA NEVADA DE SANTA MARTA	84.65	15.35
	LOS FLAMENCOS	84.60	15.40
	LAS ORQUIDEAS	83.33	16.67
	CIENAGA GRANDE DE SANTA MARTA	83.32	16.68
	SELVA DE FLORENCIA	82.01	17.99
	TINIGUA	80.63	19.37
	PISBA	77.91	22.09
	LOS COLORADOS	65.42	34.58
	LOS ESTORAQUES	62.51	37.49

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 por el apoyo prestado en la realización del presente trabajo, a Luz Marina Mantilla Directora, a Uriel Murcia y su equipo técnico del Instituto Amazónico de Investigaciones-SINCHI, quienes realizaron la interpretación de coberturas para la Amazonía Colombiana, para los periodos 2014 y 2016, 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, P. 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 2015-2017). 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. (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.

