

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

(PERIODOS: 2012 a 2015)

Juan Pablo Latorre Parra (*) & Luisa Patricia Corredor Gil (**)
2017

Resumen

Este ensayo presenta los resultados del tercer análisis que realiza Parques Nacionales Naturales 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: “Estado Estable”, “Presión Estable”, “Transformación” y “Recuperación” a escala 1:100.000, utilizando la metodología y leyenda Corine Land Cover adaptada para Colombia, mediante la interpretación visual de imágenes Landsat de las series: 5 TM, 7 ETM+ y 8 OLI, para el lapso comprendido entre los años 2012 a 2015, proceso que se adelantó para 52 áreas principalmente continentales, de las 59 que conforman el Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia con base en los límites oficiales a 2014.

Los resultados arrojados muestran en términos generales un decrecimiento de los Bosques y Áreas Seminaturales (*componente principal de la Matriz Natural de los parques Nacionales*), condición que se aprecia en los Bosque Densos Altos de Tierra Firme (31111), con una pérdida de 131.838 ha, tendencia que se aprecia igualmente en los Bosques Densos Altos Inundables (31112), con cerca del 55.743 ha y en los bosques de galería o riparios (314), en más de 5.520 ha, alteraciones que se ven acentuadas por el incremento de los Bosques Fragmentados con Vegetación Secundaria (3132), en aprox. 24.043 ha, y los Bosques Fragmentados con Pastos y Cultivos (3131), que lo hicieron en 4.718 ha.

Se observa igualmente una tendencia a la disminución de buena parte de los Herbazales, (segunda cobertura en extensión), reducción que se manifiesta principalmente en los Herbazales Densos de Tierra Firme No Arbolados (32111), con una disminución de 30.553 ha, y en los Herbazales Densos Inundables Arbolados (321122), donde se aprecia una pérdida de 1.464 ha.

En la misma disposición a decrecer se encuentran los Arbustales Densos (3221), con cerca de 1.718 ha y los Abustales Abiertos (3222), en aprox. 3.518 ha. Las Zonas Glaciares y Nivales (335) presentan un retroceso en aproximadamente 293 ha y se detecto un aumento significativo en las Zonas Quemadas (334) de más de 26.800 ha.

(*) Biólogo, Profesional Especializado; (**) Ing. Forestal, Consultora. Subdirección de Gestión y Manejo de Áreas Protegidas, Grupo de Sistemas de Información y Radiocomunicaciones, Parques Nacionales Naturales de Colombia.

Para citar este documento: 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: 2012 a 2015). Parques Nacionales Naturales. (www.parquesnacionales.gov.co).

Contrario a la anterior, se observa un aumento en las coberturas asociadas a los Territorios Agrícolas y a los Artificializados los cuales reflejan la aparición de nuevos parches de alteración que comprometen la matriz natural. En lo que respecta a los Territorios Agrícolas, los incrementos se dan principalmente en los Pastos Limpios (231), con una ampliación aprox. de 7.532 ha y en los Pastos Enmalezados (233), con una ampliación en un área de 5.129 ha, de tal manera que estos, representan en conjunto un aumento de más de 12.660 ha, constituyéndose en la segunda mayor cobertura de alteración.

Se ve también un incremento tanto en los Mosaico de Cultivos y Espacios Naturales (245), con más de 13.678 ha, así como también en los Mosaicos de Pastos con Espacios Naturales (244), donde el aumento se acerca a las 6.792 ha. Es de anotar que este incremento aparente, se ve equilibrado por una pérdida de los Mosaico de Cultivos, Pastos y Espacios Naturales (243), cercana a las 20.523 ha, sin embargo es preciso señalar que las coberturas de mosaicos en conjunto representan los mayores parches de perturbación.

Situación muy similar acontece con a los Territorios Artificializados donde se aprecia una pequeña tendencia al aumento, así se puede notar como el Tejido Urbano Discontinuo (112), presenta una incremento de 124 ha al igual que el Tejido Urbano Continuo (111), con aprox. 10 ha. Por último, llama la atención el incremento de parches de Zonas de Extracción Minera (131), como nuevo elemento de alteración detectándose una ampliación en aprox. 17ha, para un total acumulado de 62 ha.

Con relación a la dinámica cartográfica de los indicadores de cambios para el periodo analizado (2012-2015), se puede deducir en términos generales, que el Sistema de Parques Nacionales Naturales ha mantenido una extensión en condiciones de “Estado Estable”, de sus coberturas Naturales y Seminaturales- (Matriz Natural- Seminatural) de aproximadamente 12.763.002 ha, sin embargo 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 254.655.ha.

Se puede advertir una dinámica bastante activa en cuanto a los cambios acaecidos en el lapso de tiempo considerado, ya que existe un aumento de los parches de “Transformaciones” aumentando en 92.461. ha, lo que representa una pérdida anual de aproximadamente 30.000 ha en los últimos tres (3) años, mientras que por otra parte los parches de “Recuperación” abarcan una extensión aproximada de 52.179,8 ha.

Concluye este análisis presentando un criterio adicional de “Integridad Ecológica”, como sinónimo de la Salud – Enfermedad (Condiciones Deseables y No Deseables) de las áreas protegidas con el fin de evaluar dichos escenarios en función de la dinámica espacio-temporal (mediano largo plazo); donde se observa, que alrededor de treinta y un (31) áreas, el 60% del sistema, presentan una Condición Deseable debido a que el índice de “Preservación”, supera el 95%, frente a unas Condiciones No Deseables, veintiún (21), el 35%, donde el índice de “Perturbación” de la Matriz Natural sobrepasa al 5%.

Introducción.

Parques Nacionales Naturales de Colombia posee entre su misión la consolidación del manejo de las áreas protegidas, mediante el programa de administración y manejo, del cual hace parte el subprograma de monitoreo 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 y 2007 a 2012.

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

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, Bahía Portete, Acandi Playona, 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; afín 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 elaboro un procedimiento general para llevar a cabo el monitoreo de la 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 y 2015, 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 (2012 – 2015), de acuerdo con los siguientes criterios: (cuadro 1)

Tabla Nº 1: Criterios para la determinación den Indicadores de Cambio

Indicador Estado-Presión 2012	Indicador Estado-Presión 2015	Indicador de Cambio 2012 - 2015
Estado	Estado	Estado Estable
Presión	Presión	Presión Estable
Presión	Estado	Recuperación
Estado	Presión	Transformación

Finalmente, y a fin de evaluar retrospectivamente y prospectivamente la dinámica de cambios-análisis multitemporal de las coberturas, se planteó un criterio adicional de “Integridad Ecológica”, como sinónimo de la Salud- Enfermedad (Condición Deseable y No Deseable- Respuesta), como una medida en la efectividad del manejo en el mediano-largo plazo de las áreas protegidas en función de los cambios detectados en las coberturas de la tierra, mediante la definición de dos índices, producto de la recategorización 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 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 igual o mayor al $\geq 95\%$ y el índice de Perturbación es menor o igual al $\leq 5\%$.

“Condición No deseable”: Condición donde por el contrario el índice de Perturbación es igual o mayor al $\geq 5\%$ y el índice de Preservación es menor o igual al $\leq 95\%$.

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) 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, Acandí Playona, Bahía Portete, 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 (2002-2012), para cada una de las 59 tipos de leyenda para las coberturas de la tierra, a nivel semidetallado (1:100.000), reportados en las 50 áreas continentales, producto del ejercicio de monitoreo que viene realizando la Unidad de Parques Nacionales.

Tabla Nº 2: Tipos de Coberturas de la Tierra y variación para los periodo 2012-2015 en los Parques Nacionales Naturales de Colombia.

CODIGO	LEYENDA	ÁREA 2012 ha	AREA 2015 ha	VARIACIÓN ha	VARIACION %
111	Tejido urbano Continuo	6,0	16,2	10,2	170,7
112	Tejido urbano Discontinuo	78,3	202,2	123,9	158,3
122	Red vial, ferroviarias y terrenos asociados	82,5	83,4	0,8	1,0
124	Aeropuertos	164,0	164,0	0,0	0,0
125	Obras Hidráulicas	15,5	15,5	0,0	0,0
131	Zonas de Extracción Minera	44,6	62,0	17,4	38,9
142	Instalaciones Recreativas	19,0	19,0	0,0	0,0
211	Otros cultivos transitorios	46,2		-46,2	-100,0
221	Cultivos Permanentes Herbáceos	271,6	264,4	-7,2	-2,7
222	Cultivos Permanentes Arbustivos	48,7		-48,7	-100,0
231	Pastos Limpios	82.682,8	90.215,3	7.532,4	9,1
233	Pastos Enmalezados	7.761,2	12.890,5	5.129,3	66,1
241	Mosaico de Cultivos	542,4	384,3	-158,1	-29,1
242	Mosaico de Pastos y Cultivos	4.594,9	4.862,2	267,2	5,8
243	Mosaico de Cultivos, Pastos y Espacios Naturales	118.728,5	98.204,7	-20.523,8	-17,3
244	Mosaico de Pastos con Espacios Naturales	73.242,1	80.034,7	6.792,6	9,3
245	Mosaico de Cultivos y Espacios Naturales	9.029,0	22.707,5	13.678,4	151,5
31111	Bosque Denso Alto de Tierra Firme	9.682.086,0	9.550.247,3	-131.838,7	-1,4
31112	Bosque Denso Alto Inundable	158.873,5	103.129,9	-55.743,6	-35,1
311121	Bosque Denso Alto Inundable Heterogéneo	280.002,1	417.475,3	137.473,2	49,1
311123	Bosque Denso Alto Inundable Palmas	15.723,4	31.966,3	16.242,9	103,3
31121	Bosque Denso Bajo de Tierra Firme	332.914,3	336.111,6	3.197,3	1,0
31122	Bosque Denso Bajo Inundable	29.111,8	30.270,4	1.158,6	4,0
31211	Bosque Abierto Alto de Tierra Firme	3.759,2		-3.759,2	-100,0
31212	Bosque Abierto Alto inundable	2.467,0	2.748,0	281,0	11,4
3131	Bosque Fragmentado con Pastos y Cultivos	24.300,5	29.018,5	4.718,0	19,4
3132	Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria	84.548,9	108.592,0	24.043,0	28,4
314	Bosque de Galería y Ripario	105.101,5	104.576,4	-525,1	-0,5
32111	Herbazal Denso de Tierra Firme	28,5	3.748,3	3.719,9	13.066,1
321111	Herbazal Denso de Tierra Firme no Arbolado	700.674,0	670.121,0	-30.553,0	-4,4
321112	Herbazal Denso de Tierra Firme Arbolado	26.017,1	26.204,0	186,9	0,7
321113	Herbazal Denso de Tierra Firme con Arbustos	312.858,0	313.721,4	863,4	0,3
321121	Herbazal Denso Inundable no Arbolado	37.727,3	37.513,6	-213,7	-0,6
321122	Herbazal Denso Inundable Arbolado	62.829,3	61.365,1	-1.464,3	-2,3
321123	Arracachal	5.975,0	5.979,7	4,7	0,1
32121	Herbazal Abierto Arenoso	39.471,5	41.475,8	2.004,3	5,1
32122	Herbazal Abierto Rocoso	77.739,7	77.992,0	252,3	0,3
3221	Arbustal denso	195.594,2	193.875,5	-1.718,6	-0,9
3222	Arbustal abierto	103.606,7	100.088,4	-3.518,3	-3,4
32222	Arbustal Abierto Mesofilo	27.473,4	32.899,3	5.425,9	19,7

CODIGO	LEYENDA	ÁREA 2012 ha	AREA 2015 ha	VARIACIÓN ha	VARIACION %
323	Vegetación Secundaria o en Transición	181.205,5	173.044,3	-8.161,3	-4,5
331	Zonas Arenosas Naturales	12.507,9	11.617,9	-890,1	-7,1
332	Afloramientos rocosos	35.372,6	35.212,3	-160,3	-0,5
333	Tierras Desnudas y Degradadas	957,5	1.850,2	892,7	93,2
334	Zonas Quemadas	7.363,5	34.206,3	26.842,9	364,5
335	Zonas Glaciares y Nivales	5.836,8	5.632,1	-204,7	-3,5
411	Zonas Pantanosas	2.359,2	4.391,4	2.032,1	86,1
412	Turberas	388,0	388,0	0,0	0,0
413	Vegetación Acuática Sobre Cuerpos de Agua	1.745,9	405,6	-1.340,3	-76,8
421	Pantanos Costeros	10.237,6	8.980,2	-1.257,3	-12,3
423	Playones de Bajamar	131,9	131,9	0,0	0,0
511	Ríos	117.734,5	117.402,0	-332,6	-0,3
512	Lagunas, Lagos y Ciénagas Naturales	6.627,2	6.584,2	-43,0	-0,6
514	Cuerpos de Agua Artificiales	1.121,5	1.005,9	-115,6	-10,3
521	Lagunas Costeras	17.664,5	17.930,0	265,5	1,5
522	Mares y Océanos	154.846,5	154.811,5	-35,1	-0,02
523	Estanques para Acuicultura Marina	35,8		-35,8	-100,0
99	Nubes	539,3	76,3	-462,9	-85,8

Fuente: Mapa dinámica de cambios en los PNN para periodo 2012-2015. (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 para las coberturas de la Tierra en las Áreas continentales de los Parques Nacionales Naturales para el periodo 2012-2015.

NOM	Estado Estable	%	Presión Estable	%	Recuperación	%	Transformación	%	Nubes	%	Total general
ALTO FRAGUA	74,329.5	97.7	1,050.6	1.4	456.2	0.6	213.5	0.3		0.0	76,049.8
AMACAYACU	262,902.3	99.7	615.3	0.2	105.4	0.0	32.5	0.0		0.0	263,655.5
CAHUINARI	559,823.9	99.9	120.4	0.0	213.7	0.0	3.3	0.0		0.0	560,161.2
CATATUMBO	149,152.2	92.5	7,894.0	4.9	1,156.5	0.7	3,123.9	1.9		0.0	161,326.6
CHINGAZA	75,844.7	96.9	1,732.9	2.2	433.5	0.6	279.4	0.4		0.0	78,290.4
CIENAGA	27,062.3	97.9	147.4	0.5	60.3	0.2	369.7	1.3		0.0	27,639.7
DOÑA JUANA	66,120.5	99.5	11.3	0.0		0.0	228.6	0.3	76.3	0.1	66,436.8
LOS PICACHOS	272,933.5	94.7	11,600.9	4.0	1,220.8	0.4	2,369.0	0.8	141.9	0.0	288,266.1
LOS GUACHAROS	7,387.0	99.3	48.5	0.7		0.0		0.0		0.0	7,435.5
EL COCUY	297,870.8	96.8	8,886.7	2.9	342.3	0.1	563.1	0.2		0.0	307,662.9
EL CORCHAL	3,759.0	89.2	455.9	10.8		0.0		0.0		0.0	4,215.0
EL TUPARRO	525,859.4	93.6	2,570.9	0.5	3,078.8	0.5	30,249.0	5.4		0.0	561,758.0
GALERAS	7,778.1	94.1	454.6	5.5	25.1	0.3	9.9	0.1		0.0	8,267.7
GORGONA	60,416.9	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	60,416.9
GUANENTA	10,096.5	98.4	36.8	0.4	119.7	1.2	2.8	0.0		0.0	10,255.8

NOM	Estado Estable	%	Presión Estable	%	Recuperación	%	Transformación	%	Nubes	%	Total general
IGUAQUE	6,647.7	96.0	260.7	3.8	3.2	0.0	11.2	0.2		0.0	6,922.7
SALAMANCA	55,327.1	96.0	1,383.0	2.4	313.3	0.5	585.2	1.0		0.0	57,608.6
LA PAYA	426,594.9	96.4	9,489.1	2.1	4,848.0	1.1	1,512.2	0.3		0.0	442,444.3
LAS HERMOSAS	120,152.7	96.1	4,030.3	3.2	419.4	0.3	404.4	0.3		0.0	125,006.8
LAS ORQUIDEAS	25,597.3	87.9	3,282.3	11.3	128.3	0.4	110.4	0.4		0.0	29,118.3
LOS COLORADOS	756.4	72.2	256.0	24.4	22.5	2.1	13.0	1.2		0.0	1,047.9
ESTORAQUES	391.6	61.7	230.8	36.4	12.5	2.0	0.0	0.0		0.0	634.9
FARALLONES	187,167.9	94.4	8,992.0	4.5	1,187.8	0.6	877.0	0.4		0.0	198,224.7
LOS FLAMENCOS	6,815.3	89.6	598.8	7.9	33.0	0.4	155.4	2.0		0.0	7,602.5
LOS KATIOS	80,576.7	99.3	483.6	0.6		0.0	76.1	0.1		0.0	81,136.5
LOS NEVADOS	58,130.4	93.5	3,204.3	5.2	245.9	0.4	563.6	0.9		0.0	62,144.2
MACUIRA	23,567.2	88.0	2,713.9	10.1	297.5	1.1	197.8	0.7		0.0	26,776.4
MUNCHIQUE	45,792.8	88.7	4,562.8	8.8	803.5	1.6	460.9	0.9		0.0	51,620.0
NEVADO HUILA	162,934.6	98.1	2,458.2	1.5	198.4	0.1	252.8	0.2	245.0	0.1	166,089.0
NUKAK	879,072.0	98.8	6,697.1	0.8	1,894.1	0.2	1,757.8	0.2		0.0	889,421.0
OTUN QUIMBAYA	445.1	97.2	12.8	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	457.9
PARAMILLO	459,056.4	86.1	36,992.5	6.9	20,754.0	3.9	16,160.2	3.0		0.0	532,963.1
PISBA	29,072.1	79.0	6,927.1	18.8	376.1	1.0	402.6	1.1		0.0	36,777.9
ORITO INGI ANDE	10,232.8	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	10,232.8
PUINAWAI	1,096,345.1	99.4	5,415.9	0.5	1,195.5	0.1	396.2	0.0		0.0	1,103,352.7
PURACE	89,681.1	99.6	280.1	0.3	5.1	0.0	109.9	0.1		0.0	90,076.1
RIO PURE	992,166.7	100.0	63.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	992,229.9
SANQUIANGA	86,372.5	99.3	432.8	0.5	0.0	0.0	185.6	0.2		0.0	86,990.9
SELVA FLORENCIA	8,822.7	88.1	926.3	9.2	112.7	1.1	154.3	1.5		0.0	10,016.1
CHIRIBIQUETE	2,780,835.0	100.0	188.1	0.0	362.1	0.0	33.7	0.0		0.0	2,781,418.9
CHURUMBELOS	97,219.1	99.9	50.0	0.1	14.0	0.0	38.2	0.0		0.0	97,321.3
LOS YARIGUIES	56,588.2	94.8	2,126.3	3.6	402.5	0.7	581.6	1.0		0.0	59,698.6
LA MACARENA	556,824.3	91.9	37,803.0	6.2	3,707.8	0.6	7,426.2	1.2	152.4	0.0	605,913.8
SIERRA NEVADA	349,821.6	86.9	36,293.5	9.0	2,877.8	0.7	13,556.4	3.4		0.0	402,549.3
SUMAPAZ	217,268.1	97.4	4,908.2	2.2	758.9	0.3	244.1	0.1		0.0	223,179.3
TAMA	48,914.7	94.9	1,910.6	3.7	371.6	0.7	339.5	0.7		0.0	51,536.4
TATAMA	43,389.2	99.6	91.4	0.2	17.9	0.0	52.8	0.1		0.0	43,551.3
TAYRONA	18,745.6	97.7	282.9	1.5	117.4	0.6	46.7	0.2		0.0	19,192.5
TINIGUA	174,365.5	81.0	31,358.0	14.6	1,774.5	0.8	7,672.0	3.6		0.0	215,170.0
URAMBA	47,254.1	100.0		0.0		0.0		0.0		0.0	47,254.1
UTRIA	63,437.3	97.8	1,180.2	1.8	56.8	0.1	182.7	0.3		0.0	64,856.9
YAIGOJE	1,055,284.1	99.5	3,144.0	0.3	1,655.5	0.2	456.6	0.0		0.0	1,060,540.3

Fuente: Mapa dinámica de cambios en los PNN para periodo 2012-2015. (Datos calculados utilizando sistemas de información geográfica, con sistema de referencia Datum Magna- Sirgas, origen Bogotá)

Discusión

Con respecto a los resultados obtenidos en la variación de las coberturas de la tierra para el lapso de tiempo comprendido entre los años 2012 y 2015 Tabla N°2, podemos observar en términos generales, que los Bosques y Áreas Seminaturales, (componente principal de la Matriz Natural de los parques Nacionales), una tendencia a la pérdida del conjunto de estas coberturas. En primer lugar y con respecto a los bosques, (cobertura con mayor extensión y representatividad), se presenta una disminución claramente reflejada y acentuada en los Bosque Densos Altos de Tierra Firme (31111), con aproximadamente 131.838 ha, que representan una variación negativa del - 1.24%, Igualmente se aprecia un decrecimiento en los Bosques Densos Altos Inundables (31112), con cerca del 55.743 ha, que corresponde a una variación negativa de - 35 %, se detecta de igual forma una merma en los bosques de galería o riparios (314), en más de 5.520 ha, que representan una reducción próxima al -1%.

En cuanto a los bosques fragmentados, éstos muestran por el contrario, un incremento; observándose un aumento de aproximadamente 24.043 ha en los Bosques Fragmentados con Vegetación Secundaria (3132), equivalentes a un incremento del 28 % y un aumento en los Bosques Fragmentados con Pastos y Cultivos (3131), en 4.718 ha, que representa un incremento del 19 %, lo *que denota una dinámica de cambios bastante activa*, y un detrimento de la matriz Natural que contribuye a su fragmentación.

Se observa igualmente, una tendencia a la baja de buena parte de los Herbazales, (segunda cobertura en extensión), reducción que se manifiesta principalmente en los Herbazales Densos de Tierra Firme No Arbolados (32111), con una disminución en un área de 30.553 ha, aproximadamente un decrecimiento del - 4.4 %, igual situación se presenta en los Herbazales Densos Inundables Arbolados (32112), donde se aprecia una disminución de 1.464 ha, que equivalen a variación negativa de - 2.3%, como también en los Herbazales Densos Inundables No Arbolados (321121), donde se observa una pérdida de 213 ha, que representan una variación negativa del - 0.6%. En la misma disposición a decrecer se encuentran los arbustales donde se aprecia una pérdida de 1.718 ha, equivalentes a una variación negativa del -0.9%, para los Arbustales Densos (3221) y de 3.518 ha, que representan un decrecimiento del - 3.4% para los Abustales Abiertos (3222).

La Vegetación secundaria o en Transición (323), muestra igualmente una variación con tendencia al decrecimiento al reducirse en cerca de 8.161 ha, que corresponden a un variación negativa del - 4.5%. Las Zonas Glaciares y Nivales (335) también presentan un retroceso en aproximadamente 293 Has, que corresponden a una disminución porcentual del -4.79%. Por otra parte se detecta un aumento significativo en las Zonas Quemadas (334) de más de 26.800 ha que equivalen a un incremento del 54.6%.

Muy por el contrario a lo anterior, se observa un aumento en las coberturas asociadas a los Territorios Agrícolas y los Territorios Artificializados que reflejan la aparición de nuevos parches de alteración que comprometen la matriz natural. Con respecto a los Territorios Agrícolas, los incrementos se dan principalmente en los Pastos Limpios (231), con una ampliación aprox. de 7.532 ha, que representa una variación del 9.1% y en los Pastos Enmalezados (233), con una ampliación en un área de 5.129 ha, que representan una variación mayor al 66%, de tal manera, que las coberturas en pastos representan en conjunto un aumento de más de 12.660 ha, constituyéndose en la segunda mayor cobertura de alteración.

Aunque se aprecia la desaparición prácticamente de los cultivos transitorios (211) y de los cultivos permanentes arbustivos (222), así como la disminución en los cultivos permanentes herbáceos (221), parecería que los cultivos como tal, no representan más una presión significativa; sin embargo, los cultivos no desaparecen como factor de perturbación sino que se asocian a otras coberturas, mostrando un incremento tanto en los Mosaicos de Cultivos y Espacios Naturales (245), con más de 13.678 ha, equivalentes a una variación superior al 151%, así como también en los Mosaicos de Pastos con Espacios Naturales (244), donde el aumento se acerca a las 6.792 ha, que corresponde a una variación del 9%. Es de anotar que este incremento aparente se ve equilibrado por una pérdida de los Mosaicos de Cultivos, Pastos y Espacios Naturales (243) cercana a las 20.523 ha, que representa una variación negativa del 17.3%, no obstante, es preciso señalar que las coberturas de mosaicos en conjunto representan los mayores parches de perturbación, seguida por los pastos.

Situación muy similar se presenta en los Territorios Artificializados, donde se aprecia una pequeña tendencia al aumento de estas coberturas, se puede apreciar que el Tejido Urbano Discontinuo (112), muestra una variación superior al 158%, que representa un incremento de aproximadamente 124 ha, de la misma manera, se puede ver que el Tejido Urbano Continuo (111), presenta una variación superior al 170%, que representa un aumento de aproximadamente 10 ha. Por último, llama la atención el incremento de parches de Zonas de Extracción Minera (131), como nuevo elemento de alteración, detectándose una variación del 39 %, que representan una ampliación en aprox. 17 ha, para un total acumulado de 62 ha.

Con relación a la dinámica cartográfica de los indicadores de cambios, se puede deducir en términos generales Tabla N°2, que el Sistema de Parques Nacionales Naturales ha mantenido una extensión en condiciones de “Estado Estable”, de sus coberturas Naturales y Seminaturales-(Matriz Natural- Seminatural) de aproximadamente 12.763.002 ha, que representan cerca del 97% del sistema, sin embargo 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 254.655.ha, correspondientes al 1.9% del Sistema.

Así mismo, se puede advertir una dinámica bastante activa en cuanto a las “Transformaciones”, ya que aproximadamente 92.461 ha, es decir el 0.7%, han sido sustraídas de la Matriz Natural, que representa una tasa de pérdida anual de aproximadamente 30.000 ha en los últimos tres (3) años, y la generación de nuevos parches al interior de los PNN. Como se puede ver de la Tabla N°2, -en treinta y siete (37) aéreas, el 71% de las de las 52 áreas protegidas presentan esta situación-

Por otra parte y en contraste con la “Transformación”, los parches de “Recuperación” abarcan una extensión aproximada de 52.179,8 ha, que representan el 04%. De donde se desprende un cambio neto (“Transformación” - “Recuperación”), de 144.641 ha, que representan en conjunto el 1.1% del Sistema.

Para Concluir este análisis se presenta un criterio adicional de “Integridad Ecológica”, Tabla N° 4 como sinónimo de la Salud – Enfermedad (Condiciones Deseables y No Deseables) de las áreas protegidas con el fin de evaluar dichos escenarios en función de la dinámica espacio-temporal (mediano largo plazo). Se observa que alrededor de treinta y un (31) áreas, el 60% del sistema, presentan una Condición Deseable debido a que el índice de “Preservación”, superan el 95%, frente a unas Condiciones No Deseables, veintiún (21), el 35%, donde el índice de “Perturbación” de la Matriz Natural sobrepasa al 5%.

Tabla N° 4.: Integridad *Ecológica* (2012 - 2015), para el Sistema de Parques Nacionales Naturales por rangos: Deseable y No Deseable.

CONDICION	NOM	PRESERVACION %	PERTURBACION %
INTEGRIDAD ECOLOGICA CONDICIONES DESEABLES Indicador de Preservación: Estado Estable \geq 95% Indicador de Perturbación: Presión Estable + Recuperación + Transformación \leq 5% Total Áreas; (31) = 60%	SERRANIA DE CHIRIBIQUETE	100,0	0,0
	GORGONA	100,0	0,0
	PLANTAS MEDICINALES ORITO INGI ANDE	100,0	0,0
	RIO PURE	100,0	0,0
	URAMBA BAHIA MALAGA	100,0	0,0
	CAHUINARI	99,9	0,1
	SERRANIA DE LOS CHURUMBELOS	99,9	0,1
	AMACAYACU	99,7	0,3
	PURACE	99,6	0,4
	TATAMA	99,6	0,4
	COMPLEJO VOLCANICO DOÑA JUANA	99,5	0,4
	YAIGOJE APAPORIS	99,5	0,5
	PUINAWAI	99,4	0,6
	CUEVA DE LOS GUACHAROS	99,3	0,7
	SANQUIANGA	99,3	0,7
	LOS KATIOS	99,3	0,7
	NUKAK	98,8	1,2
	GUANENTA ALTO RIO FONCE	98,4	1,6
	NEVADO HUILA	98,1	1,8
	CIENAGA GRANDE DE SANTA MARTA	97,9	2,1
	UTRIA	97,8	2,2
ALTO FRAGUA INDIWASI	97,7	2,3	
TAYRONA	97,7	2,3	

CONDICION	NOM	PRESERVACION %	PERTURBACION %
	SUMAPAZ	97,4	2,6
	OTUN QUIMBAYA	97,2	2,8
	CHINGAZA	96,9	3,1
	EL COCUY	96,8	3,2
	LA PAYA	96,4	3,6
	LAS HERMOSAS	96,1	3,9
	IGUAQUE	96,0	4,0
	ISLA DE SALAMANCA	96,0	4,0
INTEGRIDAD ECOLOGICA CONDICIONES NO DESEABLES Indicador de Preservación: Estado Estable \leq 95% Indicador de Perturbación: Presión Estable + Recuperación + Transformación \geq 5% Total Áreas: (21) = 40%	TAMA	94,9	5,1
	SERRANIA DE LOS YARIGUES	94,8	5,2
	CORDILLERA DE LOS PICACHOS	94,7	5,3
	LOS FARALLONES DE CALI	94,4	5,6
	GALERAS	94,1	5,9
	EL TUPARRO	93,6	6,4
	LOS NEVADOS	93,5	6,5
	CATATUMBO BARI	92,5	7,5
	SIERRA DE LA MACARENA	91,9	8,1
	LOS FLAMENCOS	89,6	10,4
	EL CORCHAL EL MONO HERNANDEZ	89,2	10,8
	MUNCHIQUE	88,7	11,3
	SELVA DE FLORENCIA	88,1	11,9
	MACUIRA	88,0	12,0
	LAS ORQUIDEAS	87,9	12,1
	SIERRA NEVADA DE SANTA MARTA	86,9	13,1
	PARAMILLO	86,1	13,9
	TINIGUA	81,0	19,0
PISBA	79,0	21,0	
LOS COLORADOS	72,2	27,8	
LOS ESTORAQUES	61,7	38,3	

Fuente: Mapa dinámica de cambios en los PNN para periodo 2012-2015. (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 y Paola Devia de la Subdirección de Gestión y Manejo de Áreas Protegidas por el apoyo prestado en la realización del presente trabajo; a Uriel Murcia y su equipo del Instituto Amazónico de Investigaciones-SINCHI, quienes realizaron la interpretación de coberturas para la Amazonía Colombiana, cubriendo dieciséis áreas del sistema de Parques Nacionales y muy especialmente a Héctor Acosta, quien realizó la interpretación de veinticinco áreas con el fin de completar la serie 2015. 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., Othel. 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 & 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.

