



**Análisis de cambio de coberturas de la tierra durante el periodo 2000 – 2023 en el
Parque Nacional Natural El Tuparro, departamento del Vichada, Colombia.**

Carlos Humberto Cortes Pinilla

Diana Yurley Zorro Caro

Universidad Antonio Nariño

Especialización en Sistemas de Información Geográfica

Facultad de Ingeniería Ambiental y Civil

Bogotá D.C., Colombia

2023

**Análisis de tendencias de cambio y proyección de coberturas al año 2023, en el
Parque Nacional Natural El Tuparro, departamento del Vichada, Colombia.**

Carlos Humberto Cortes Pinilla

Diana Zorro

Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:

Especialista en Sistemas de Información Geográfica

Director:

Andres Felipe Carvajal Vanegas, Dr.

Universidad Antonio Nariño

Especialización en Sistemas de Información Geográfica

Facultad de Ingeniería Ambiental y Civil

Bogotá D.C., Colombia

2023

Contenido

	Pág.
1. Resumen	7
2. Abstract	8
3. Introducción.....	9
4. Objetivos.....	11
5. Marco Téorico y Estado del Conocimiento	12
6. Metodología.....	20
7. Resultados	23
8. Discusión de Resultados	28
9. Conclusiones.....	30
10. Referencias Bibliográficas	31

Lista de Figuras

	Pág.
FIGURA 1	20
<i>LOCALIZACIÓN Y MAPA DEL PNN EL TUPARRO, VICHADA, COLOMBIA.</i>	20
FIGURA 2	21
<i>CUADRÍCULA LANDSAT PARA COLOMBIA.</i>	21
FIGURA 3	23
<i>COBERTURA DE TIERRA 2000 – 2023</i>	23
FIGURA 3	26
<i>CAMBIO DE COBERTURA 2000 A 2023</i>	26
FIGURA 3	27
<i>CAMBIO DE COBERTURAS DE LA TIERRA 2000 A 2013</i>	27
FIGURA 3	27
<i>CAMBIO DE COBERTURAS DE LA TIERRA 2013 A 2023</i>	27

1. Resumen

La presente investigación muestra los resultados obtenidos de un análisis multitemporal del Parque Nacional Natural El Tuparro, localizado en el departamento del Vichada, Colombia, con el fin de determinar la transformación de la cobertura de la tierra en dicha zona. Por medio de imágenes Landsat 7 y 8 para los años 2000, 2013 y 2023 tomadas por sensores remotos del portal Earth Explorer del USGS, se realizó una comparativa del cambio de las coberturas y determinando el área de las coberturas presentes en la zona que han sido afectadas, para ello se realiza una clasificación supervisada en el área de estudio. Se presenta la clasificación de coberturas durante los periodos analizados.

Se llego a la conclusión que la pérdida de cobertura se asocia a zonas de amortiguacion de los rios y en la parte SUR del PNN El Tuparro posiblemente por efecto de dinámicas socioculturales por la presencia de comunidades indígenas y otros grupos sociales.

Palabras clave: Sistemas de información Geográfica, Imágenes Landsat, Clasificación supervisada, Análisis Multitemporal, PNN El Tuparro, visor cartográfico.

2. Abstract

This research shows the results obtained from a multitemporal analysis of the El Tuparro National Natural Park, located in the department of Vichada, Colombia, to determine the transformation of the land cover in this area. Using Landsat 7 and 8 imageries for the years 2000, 2013, and 2023 taken by remote sensing from the USGS Earth Explorer portal, a comparison of the change in the coverage was made and determining the area of the coverage present in the area that has been affected, for this a supervised classification is carried out in the study area. The classification of coverage during the periods analyzed is presented.

It concluded that there is evidence of loss of coverage associated with buffer zones of the rivers and in the SOUTHERN part of the El Tuparro NNP.

Keywords: Geographic Information Systems, Landsat Imagery, Supervised Classification, Multitemporal Analysis, El Tuparro NNP, Cartographic Viewer.

3. Introducción

El Parque Nacional Natural El Tuparro, ubicado en Colombia, es un ecosistema rico y diverso que ha experimentado cambios significativos en su cobertura terrestre a lo largo de las últimas décadas. Este proyecto tiene como objetivo realizar un análisis multitemporal de la cobertura de la tierra en el parque para los años 2000, 2013 y 2023.

Se realizó la selección del Parque Nacional Natural el Tuparro, dada la importancia de esta área, radica en su capacidad para conservar la flora, la fauna, las bellezas escénicas naturales, los complejos geomorfológicos y las manifestaciones histórico-culturales de la región; el PNN El Tuparro El parque es un santuario de aves, orquídeas, monos, serpientes y toninas (delfines rosados de agua dulce). Además, es considerado un sitio AICA (Áreas Importantes para la Conservación de las Aves y la Biodiversidad de Colombia), por las anteriores razones, se consideró el lugar idóneo para el desarrollo del proyecto de grado.

Utilizando técnicas de teledetección y análisis espacial, se examinarán las imágenes de satélite de alta resolución para identificar y cuantificar los cambios en la cobertura de la tierra. Este análisis permitirá determinar las transformaciones en la vegetación, los cuerpos de agua y otras características del paisaje.

Los resultados de este estudio proporcionarán una visión detallada de cómo ha evolucionado la cobertura de la tierra en el Parque Nacional Natural El Tuparro durante este período de tiempo. Además, estos hallazgos podrían ser fundamentales para informar las estrategias de conservación y manejo del parque en el futuro.

Este proyecto representa una oportunidad única para entender mejor la dinámica de los ecosistemas en El Tuparro, contribuir a la protección y preservación de este importante

parque nacional y tener un contexto de los procesos socioculturales típicos de la región y sus implicaciones en el área de estudio.

4. Objetivos

4.1. Objetivo general

Analizar los cambios de coberturas de la tierra durante el periodo 2000 al 2023, en el Parque Nacional Natural el Tuparro del departamento del Vichada.

4.2. Objetivos específicos

- Identificar las coberturas de la tierra en los años 2000, 2013 y 2023, en el Parque Nacional Natural el Tuparro del departamento del Vichada.
- Determinar el cambio de las coberturas de la tierra durante el periodo 2000- 2023, en el Parque Nacional Natural el Tuparro del departamento del Vichada.

5. Marco Teórico y Estado del Conocimiento

5.1. Marco teórico

5.1.1. *Uso del suelo*

El uso del suelo parte del suelo mismo, considerado como un recurso natural finito, no renovable y prestador de diferentes servicios ecosistémicos, el cual influye directamente la cubierta vegetal, la cual se ve modificada según las características del terreno y las actividades socioeconómicas de los grupos humanos que se encuentre presentes (Semarnat, 2010; Burbano Orjuela, 2016). Desde el punto de vista geográfico, los usos del suelo y su grado de explotación influyen en las variedades del paisaje, estos al modificarse ocasionan cambios en los tipos de usos; dichos cambios están siendo estudiados dentro de las investigaciones ambientales que se vienen desarrollando, lo anterior dada la importancia de las implicaciones que conllevan la pérdida de hábitat, biodiversidad, bienes y servicios ambientales y la capacidad productiva de los ecosistemas.

Es fundamental realizar estudios sobre las transformaciones en la vegetación y el uso del suelo. Estos análisis nos permiten evaluar los efectos ambientales derivados de fenómenos climáticos y actividades económicas. Además, esta aproximación nos ayudará a anticipar posibles cambios futuros tanto en el entorno natural como en el contexto socioeconómico, lo cual es esencial para la planificación territorial..

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), las principales causas del cambio en la cobertura vegetal incluyen

el crecimiento poblacional, la expansión de la frontera agrícola, la ganadería extensiva, las políticas agrícolas y forestales, la tenencia de la tierra y la demanda de madera. A pesar de los esfuerzos por detener estos procesos, los resultados no han sido los esperados y, en algunos casos, han agravado el problema. Se estima que más de la mitad de las áreas originalmente boscosas han cambiado su uso de la tierra para dedicarla a la agricultura y la ganadería..

En Colombia el cambio de uso del suelo se ha asociado principalmente a actividades antrópicas como lo son la producción agrícola y ganadera, lo que ha generado la expansión desordenada de áreas destinadas para estas actividades, incrementando la frontera agrícola, trayendo graves consecuencias para los ecosistemas (Caro-Camargo & Velandia-Tarazona, 2019).

En la región de la Orinoquía, es común emplear el fuego con el propósito de limpiar la tierra para la agricultura y para fomentar el crecimiento de pasto fresco destinado al ganado que se cría para consumo humano. Inicialmente, se creía que el fuego se limitaba a las sábanas secas, pero ahora se ha evidenciado que los incendios se descontrolan y penetran en los bosques, afectando tanto la flora como la fauna..

En el departamento de Vichada, durante un período de 32 años, se ha producido una transición en las coberturas de tierra. Se ha perdido el 60% de la cobertura forestal, con una disminución de los bosques y un aumento de áreas influenciadas por actividades humanas. Los principales indicadores de cambio incluyen la ganancia de pastos, la fragmentación de los bosques, las dinámicas de los cuerpos de agua y la intensificación de la agricultura;

además, las áreas de sabanas naturales también han sido reemplazadas por pastizales para la producción ganadera..

5.1.2. Teledetección

Mediante la teledetección se obtiene información a una gran distancia, permitiendo la toma de decisiones de manera oportuna sobre cambios o amenazas de un área de estudio, además de mapear y resolver conflictos relacionados con la tenencia de la tierra, su uso y dinámicas naturales. Al ser una herramienta ha sido implementada en diversos estudios de dinámicas temporales y reconocimiento y proyección de los recursos y el territorio. (Vargas Cuervo, 2017).

La teledetección se ha utilizado ampliamente para realizar estudios en el área ambiental, para estimar y clasificar áreas con presencia de cobertura vegetal a partir de imágenes satelitales, que permiten identificar diversidad en la espacialidad de los usos dados al suelo. (Gómez-Rodríguez, Molina-Pérez, Agudelo-Echavarría, Cañón-Barriga, & Vélez-Macías, 2017).

5.1.3. Sistemas de información geográfica

Los sistemas de información geográfica (SIG) son herramientas digitales que permiten la asociación de datos georreferenciados con mapas digitales, facilitando la visualización de las características geográficas de un área en específico; es una herramienta muy útil a la hora de comparar y determinar características de una zona de estudio, permitiendo resolver problemas de planeación..

Estos han demostrado ser herramientas valiosas en el análisis de los cambios en la cobertura de la tierra. Estos sistemas permiten el manejo y análisis de grandes volúmenes de datos espaciales, facilitando la identificación y cuantificación de los cambios en la cobertura de la tierra a lo largo del tiempo, estos se han utilizado para evaluar y monitorear cambios en el uso de la tierra y su impacto en el paisaje local, estos cambios pueden ser evaluados en función de los datos de cobertura de la tierra, y los resultados pueden ser analizados a lo largo del tiempo para rastrear los cambios en la zona evaluada..

5.2. Estado del conocimiento

El desarrollo de análisis espaciales enfocados a cambios de cobertura por el desarrollo de actividades antrópicas en lugares específicos, con características especiales e importancia ecosistémica relevantes, ha permitido una serie de estudios basados en análisis multitemporales en un tiempo determinado, como los presentados a continuación:

Shimabukuro, Almeida-Filho, Kuplich y de Freitas (2008), realizaron análisis multitemporal de coberturas entre el año 1993 y 1997 en Brasil, utilizando imágenes de Landsat y una serie temporal de imágenes de radar, las cuales fueron procesadas a partir de clasificación supervisada y el cruce de información con clasificación de coberturas Corine Land Cover. Dando como resultado imágenes temporales JERS-1 en las cuales se evidencian áreas taladas con suelo desnudo.

Pineda Bedón y Jaramillo Cuaycal (2022), evaluaron para la zona Altoandina del Parque Nacional Cotacachi-Cayapas (Ecuador), el cambio de la cobertura vegetal y uso del suelo

para el periodo comprendido entre 1990 y 2019, usando la digitalización, procesamiento y clasificación supervisada de imágenes satelitales Landsat, de los sensores TM (Thematic Mapper) y ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus) y su posterior procesamiento en el software ArcGIS v.10.4. A partir de lo cual se concluyó, que para el 2019 la zona de amortiguamiento se convirtió en un área fragmentada por la ampliación de la frontera agrícola producto de la presión efectuada por el incremento de las actividades antrópicas, conduciendo a la disminución del 20,68% de la cobertura de bosque nativo.

Farnum y Murillo G (2019), realizaron un estudio multitemporal donde evaluaron los cambios en la vegetación y uso del suelo de cinco comunidades a lo largo de la carretera Boyd Roosevelt, cercanas a la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá, caracterizado por presentar bosques fragmentados con altas tasas de diversidad. El bosque se cuantificó y caracterizó utilizando información cartográfica de 1970, 2000 y 2017 y fotografías Google Earth para los mismos años. Además de su respectiva interpretación, análisis y digitalización en ArcGIS a escala 1:25.000. La cuantificación de la superficie vegetal se realizó mediante clasificación supervisada de las imágenes por criterios de mínimas distancias. Los autores identificaron que los cambios en el uso del suelo están asociados principalmente al desarrollo de áreas pobladas urbanas y el abandono de tierras que se consideraban productivas y se han convertido en rastrojos.

Cruz Coritza (2019) en su estudio realizado en Bolivia, uso varias técnicas de teledetección en imágenes de satélite Landsat 5 y 8, además de Erdas Imagine y el ArcGIS para calcular los cambios en la cobertura en su proyecto denominado "*Clasificación de la Cobertura Forestal y Análisis Multitemporal de la Deforestación en la Provincia Sud Yungas*". En

total se generaron siete categorías de clasificación de coberturas aplicando la metodología LCCS (Land_Cover_Clasification_System), además de la implementación de clasificación supervisada y análisis estadístico Kappa, mostrando resultados fiables y contrastantes con los puntos de control visitados. Se estableció que las actividades agrícolas y en especial el monocultivo de hoja de coca, es la principal causa de deforestación entre los años 2000 y 2018.

Quevedo-Amay y colaboradores (2023), analizaron los cambios de coberturas vegetales y uso del suelo en la Reserva Ecológica Antisana (Venezuela) entre 1990 y 2020, mediante análisis multitemporales a partir de información cartográfica en formato Shapefiles, obtenidos de páginas oficiales y su posterior análisis utilizando diferentes herramientas dispuestas en el software a ArcGIS 10.4. La cuantificación de los cambios de coberturas (ganancia – pérdida) se calculó mediante la metodología de tabulación cruzada. Como resultado los autores realizaron cartografías para los años 1990, 2000, 2008 y 2020, donde se evidencia el cambio en las coberturas siendo las más afectadas las de bosque nativo, páramo, pastizal y glaciar, quienes fueron desplazadas por mosaicos agropecuarios, cultivos permanentes y la notable expansión del área sin cobertura vegetal.

Zumaeta Lozano (2019), realizó un análisis multitemporal y predictivo del cambio y uso de tierra en la Microcuenca Yuyac, provincia de San Isidro de Maino y Magdalena (Perú), entre los años de 1998 a 2018. El autor aplicó la herramienta Corine Land Cover (CLC) adaptada para Perú, además de la selección y descarga de imágenes satelitales del Instituto Nacional de Investigación Espacial (INPE) de Brasil con máximo y el portal geológico de los estados unidos (USGS), las imágenes debían contar con nubosidad no mayor al 10% y

preferiblemente de la misma época del año. También realizó los respectivos análisis en los softwares QGIS 3.4, ArcGIS 10.5. Se identificaron seis clases de coberturas de uso del suelo, entre ellas la boscosa que presentó los mayores valores de pérdida en los diferentes periodos (1998-2008 y 2008-2018), dadas por la ganadería, la agricultura y las dinámicas normales de las poblaciones.

Por su parte Aguilar Arias y Orosco Pizango (2023), analizaron las coberturas de suelo con el apoyo de la leyenda Corine Land Cover adaptada para el Perú y modelos matemáticos de predicción, en este caso las cadenas de Markov, imágenes satelitales de Landsat 5, 7 y 8 para el periodo 2010 – 2019. Adicional obtuvieron la predicción al año 2030 en la provincia de Coronel Portillo. Como resultado los autores mencionan que las áreas que más se incrementaron fueron las agrícolas mientras que las coberturas boscosas disminuyeron significativamente.

En Colombia autores como Cañas Torres (2020), mediante análisis de coberturas y fragmentación en los Parque Nacionales Naturales Yaigojé Apaporis, Río Puré, Cahuinarí y Amacayacu, ubicados en la Amazonia colombiana. Estableció para los años 2007, 2012, 2014, 2016 y 2018 con apoyo de cartografía de Parque Nacionales Naturales, la aplicación V-LATE ((vector-based landscape analysis tools extensión) y las herramientas del software ArcGIS 10.4. El Autor menciona en sus resultados, que en los 4 parques naturales objeto de estudio, la cobertura natural presentó mayor afectación entre los años 2007-2012, disminuyendo progresivamente hasta el año 2018.

Por su parte Peñuela Sanabria (2022), para el costado norte de la Parque Nacional Natural serranía del Chiribiquete realizó un análisis multitemporal para el periodo 2016 y 2022, con el fin de estimar el avance de la deforestación. Se utilizaron imágenes del año 2016 con baja nubosidad, obtenidas a partir de la página del servicio geológico de los estados unidos (USGS); además de información disponible en ArcGIS online y mapas de cicatrices de quema realizados por el instituto SINCHI. Por medio del software ArcGIS pro e imágenes de Landsat 8, se pudo cuantificar la disminución de la cobertura de bosque húmedo tropical. De manera que se encontraron las razones de cambio, siendo inferiores al 3% a lo largo de los años evaluados (2016, 2020 y 2022).

Álvarez Sarmiento y López Villamil (2021), determinaron y analizaron el cambio de cobertura entre los años 2008 al 2018 para el municipio de Cartagena de Chairá - Caquetá, utilizando sistemas de información geográfica para el análisis visual y Fragstat para el cálculo de métricas de paisaje, de igual manera, los datos del IDEAM e imágenes satelitales del área de estudio, con nubosidad inferior al 20% descargadas de servicio geológico de Estados Unidos (USGS). Los años de análisis definidos fueron 2000, 2010 y 2018 respectivamente. Se identificó que los primeros 10 años el cambio de cobertura se dio principalmente en la parte noroccidental del municipio por actividades propias de la ganadería extensiva y el crecimiento económico.

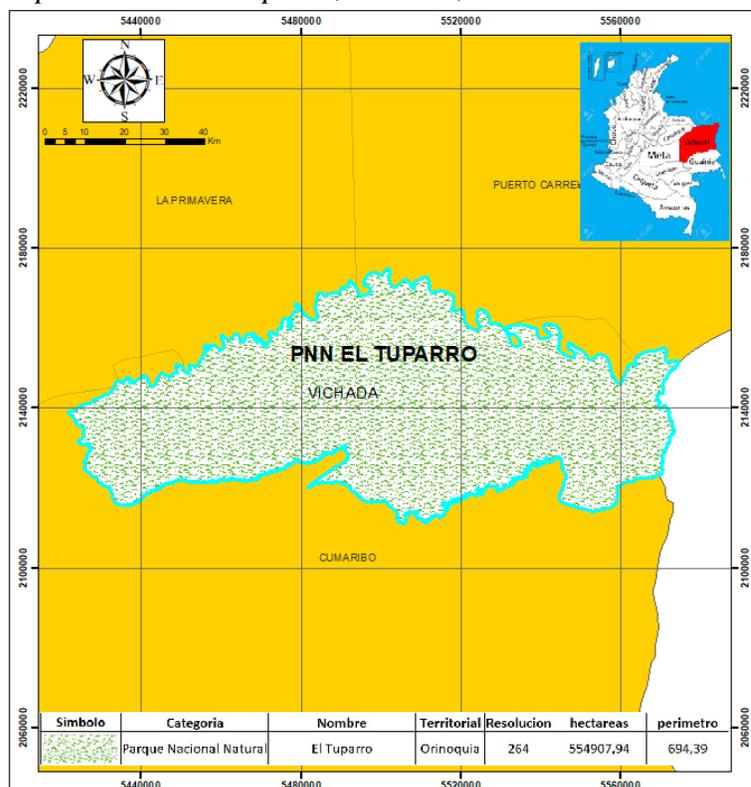
6. Metodología

6.1. Área de estudio

El Parque Nacional Natural “El Tuparro”, se encuentra ubicado en el departamento del Vichada, entre los municipios de Puerto Carreño y Cumaribo (figura 1). Fue declarado Parque Nacional Natural en 1970 y posteriormente Reserva de la Biosfera en 1982 (Mendoza-Cifuentes & Córdoba-Sánchez, 2018. Cuenta con 557.000 hectáreas, distribuidos en bosques inundables, sabanas y afloramientos rocosos (Parque Nacionales Naturales de Colombia , 2023.

Figura 1

Localización y mapa del PNN El Tuparro, Vichada, Colombia.



Fuente: Elaboracion propia.

6.2. Fuente de datos

Como insumo base para el desarrollo del presente estudio, se tuvo en cuenta cartografía generada por Parques Nacionales Naturales de Colombia, entidad encargada de administrar y manejar la jurisdicción de estos territorios protegidos; además de información espacial, presente en bases de datos abiertos, Geoportales y visores geográficos, teniendo en cuenta las planchas.

Para efectos del análisis multitemporal, se tuvo en cuenta las imágenes disponibles en el sistema geológico de Estados Unidos (USGS) provenientes del satélite Landsat 7 y 8 para los años 2000 2013 y 2023. Las imágenes descargadas se ubicaron en las celdas 5-56, 5-57, 4-56 y 4-57 según la grilla Landsat en las mismas temporadas del año y preferiblemente con poca presencia de nubosidad, para el caso una nubosidad del 15%. (Figura 2)

Figura 2

Cuadrícula Landsat para Colombia.



Fuente: Franco (2017)

6.3. Procesamiento

El procesamiento de la combinación de las bandas espectrales del sensor, su respectiva calibración radiométrica y corrección atmosférica, así como la posterior reclasificación, fueron procesadas según la necesidad de información en el software ArcGIS al implementar la herramienta “Composite Bands” y “reclasificación” (Álvarez Sarmiento & Lopez Villamil , 2021).

El análisis multitemporal se realizó con las coberturas finales, producto de la clasificación supervisada, elaborada en el software Erdas Imagine V16.7.0, esta clasificación se realizó para cada año analizado (2000 – 2013 - 2023); luego se cuantificaron las coberturas de interés, por medio del uso de la herramienta “Image Analysis” y “Reclassify” del software ArcGIS. (Pineda Bedón & Jaramillo Cuaycal, 2022), una vez realizado lo anterior, se obtuvieron mapas de cambios de cobertura en donde se determinó a partir de las 5 categorías identificadas (acrecentamiento de zonas boscosas, acrecentamiento de herbáceas y arbustivas, sin cambios, pérdida de áreas herbáceas y arbustivas, pérdida de vegetación) la ganancia y pérdida de coberturas e identificación de coberturas que no presentaron cambios.

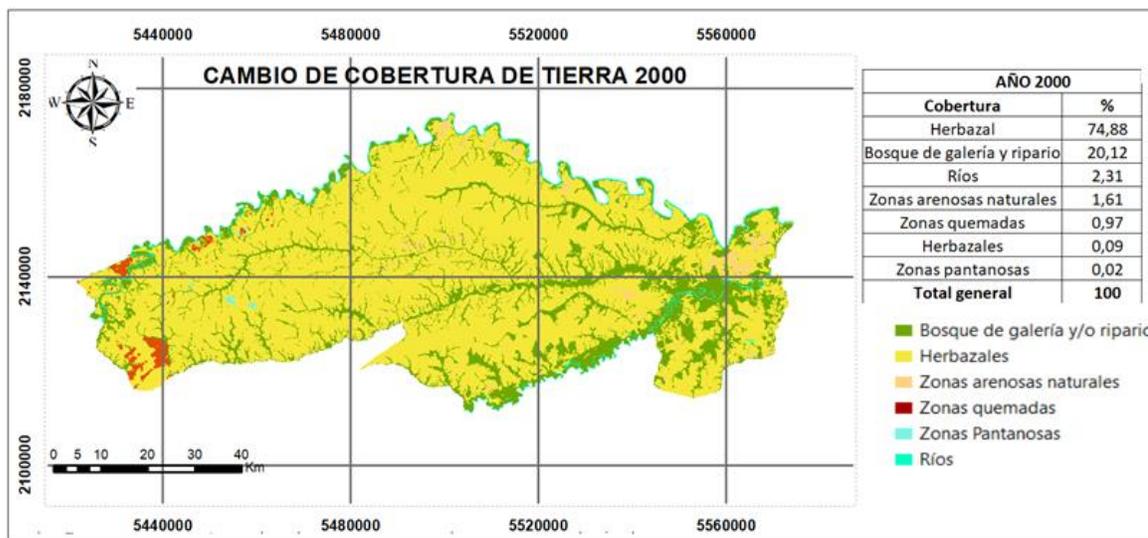
7. Resultados

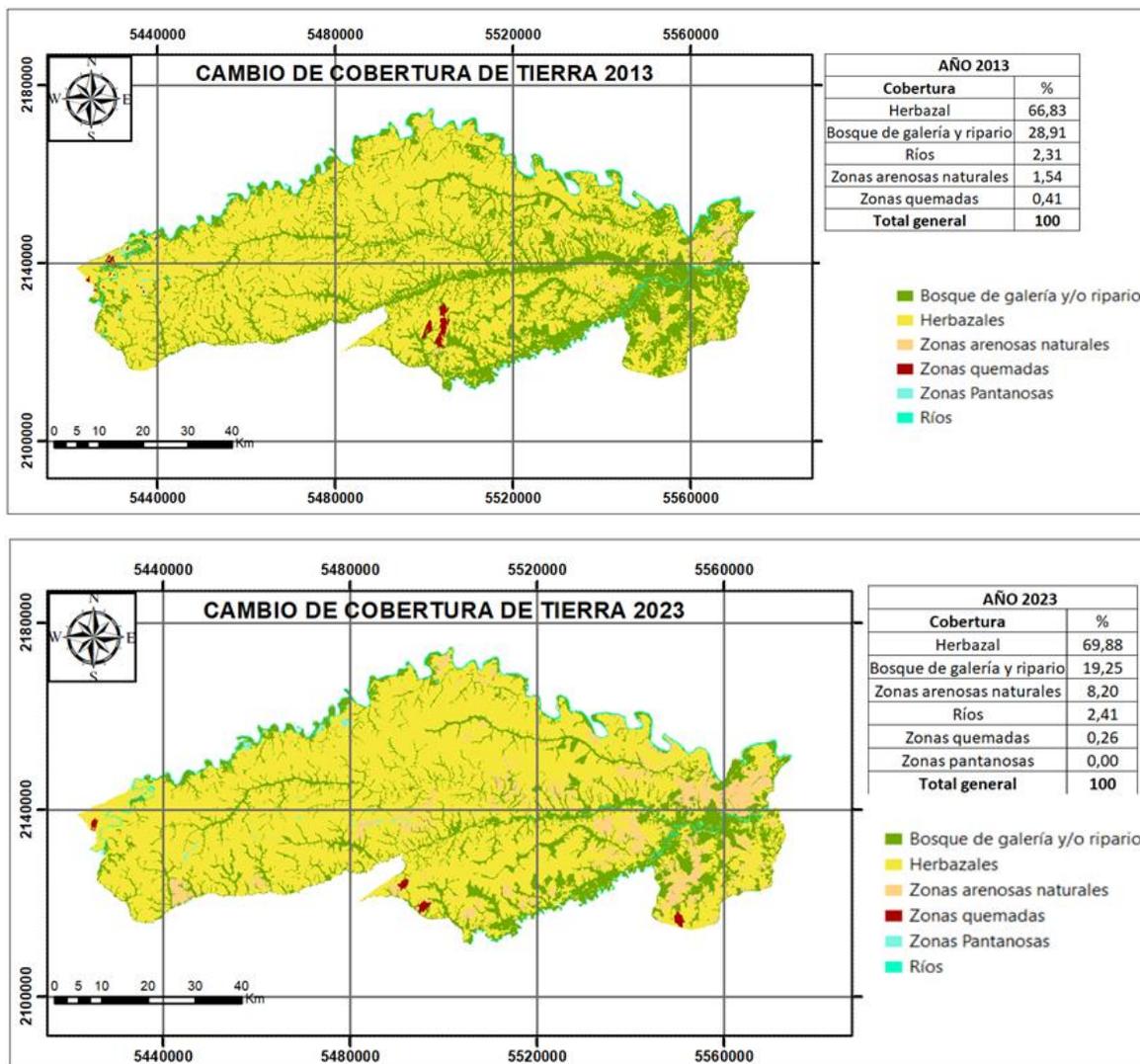
7.1. Cobertura de la tierra del Parque Nacional Natural El Tuparro: 2000 – 2023

Se realizó la cartografía de la cobertura de la tierra para los años 2000, 2013 y 2023, encontrando en modo general una predominancia de las coberturas de herbazales y bosques de Galería y Ripario (Figura 3), dicha información concuerda con lo mencionado por (Patiño López, y otros, 2005, donde se realizó la caracterización biofísica del parque mencionando que el 75% del área corresponde a sabanas naturales junto con áreas de bosques de galería, bosques de altillanura y morichales.

Figura 3

Cobertura de tierra 2000 – 2023





Fuente: Elaboracion propia.

7.2. Cambio de Cobertura de la tierra del Parque Nacional Natural El Tuparro: 2000 – 2023

A partir de las coberturas para los años 2000, 2013 y 2023, se obtuvo el cambio de coberturas para el año (2000 al 2013) y del (2013 al 2023), las cuales se categorizan en 5 opciones, acrecentamiento de herbáceas y arbustivas, acrecentamiento del bosque, pérdida de herbáceas y arbustivas, pérdida de bosque y sin cambio.

La mayor parte de la cobertura vegetal no sufre cambios, por lo que continúa predominando la vegetación de herbazales y bosques de galería, sin embargo, se identifican ciertas dinámicas de pérdida y ganancia de cobertura.

Para el primer periodo (2000 a 2013) (figura 3), existe una ganancia en vegetación y bosques salvo algunas zonas puntuales de pérdidas de esta, ahora bien, para el periodo del 2013 a 2023 (figura 6), se identifica un proceso inverso al anterior periodo, es decir donde antes había ganancias de cobertura se presentan pérdidas y viceversa.

La mayoría de la cobertura de la tierra no sufre cambios respecto al periodo anterior, sin embargo, se debe notar que para el periodo 2000 a 2013, se desarrollaron mayores procesos de acrecentamiento de la cobertura boscosa mientras que para el periodo de 2013 a 2023, se sufre una pérdida considerable de esta cobertura (Figura 7), al verificar la figura 5, se evidencia que dichos procesos se desarrollan en áreas puntuales asociadas a las cercanías de los ríos, y una alta incidencia en la parte Sur del PNN El Tuparro.

Los procesos anteriormente señalados concuerdan con lo identificado por (Gualdrón Díaz & Corredor Gil, 2023 quienes identificaron que entre los años 2021 y 2022 el Parque Nacional Natural El Tuparro tuvo un cambio de cobertura del 38.8%, así mismo evidenciaron la presencia de quemados donde estos incendios forestales aportan una transformación del PNN objeto del estudio del 98%, del área que sufrió algún cambio.

Lo señalado anteriormente, concuerda con la dinámica identificada en el presente estudio, evidenciando procesos continuos de cambio de pérdida y ganancia de cobertura, pero con

una clara tendencia a la conservación en su mayoría de coberturas de herbáceas, arbustivas y áreas boscosas.

Figura 4

Cambio de cobertura 2000 a 2023

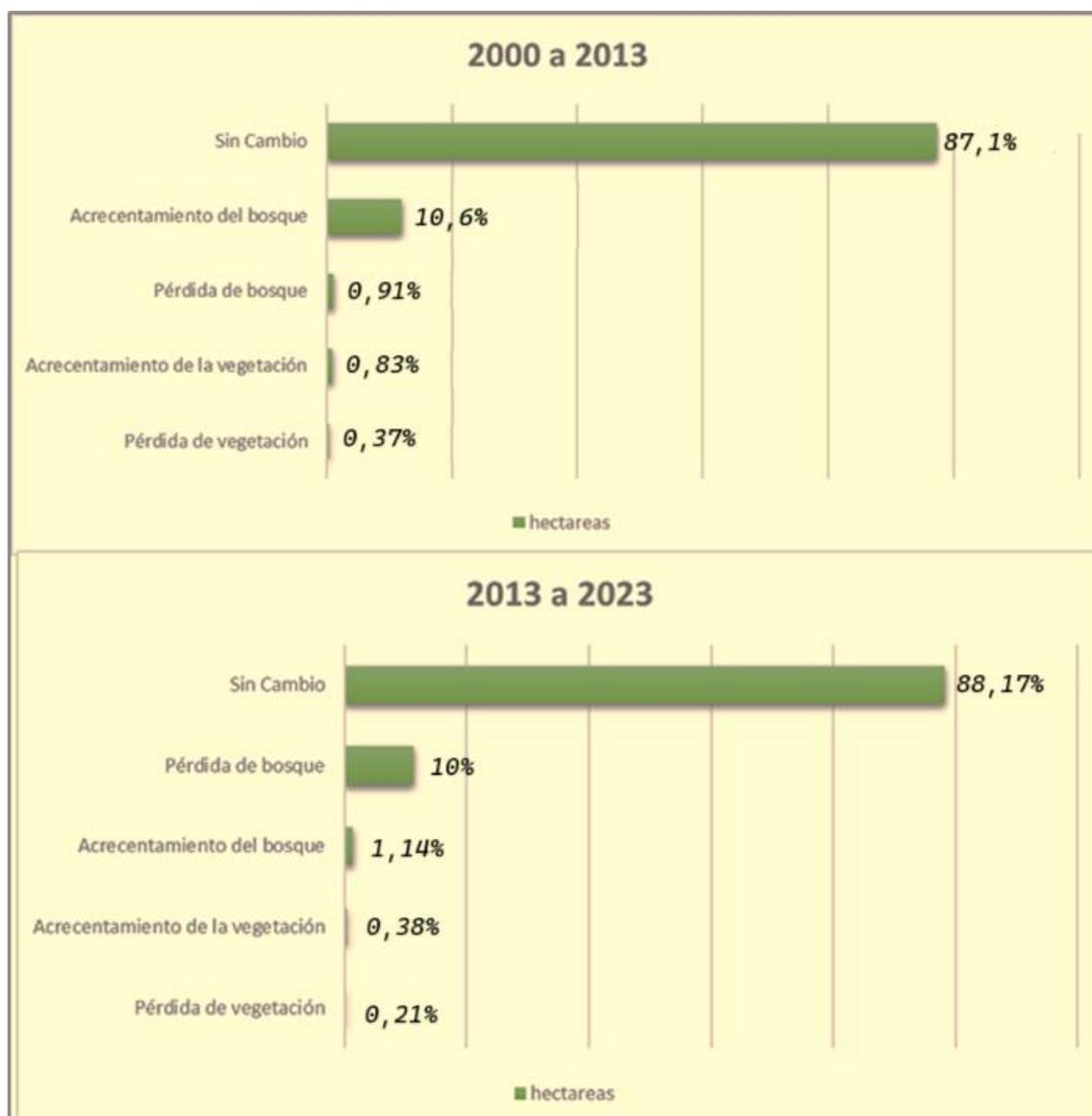
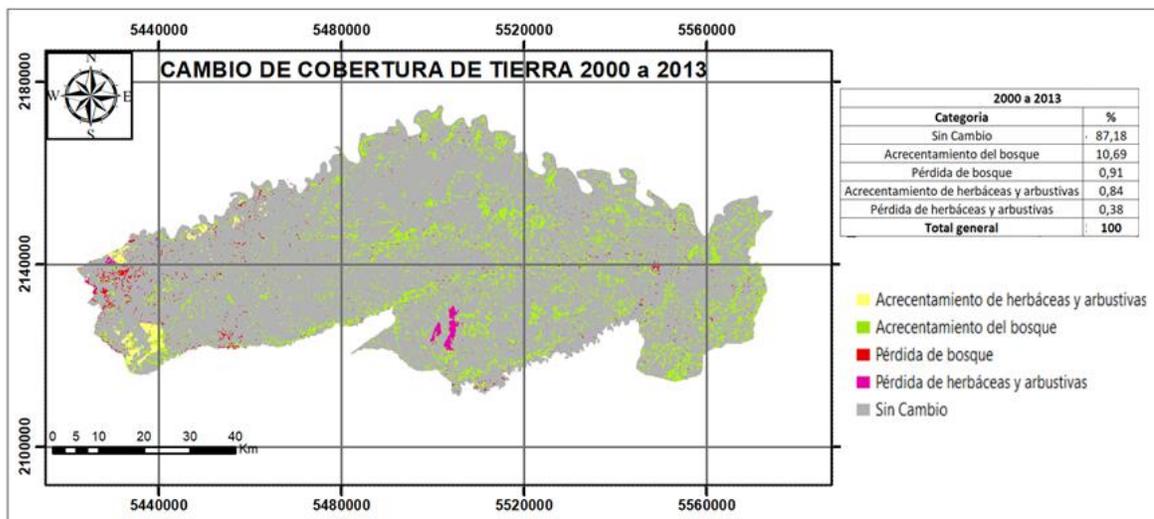


Figura 5

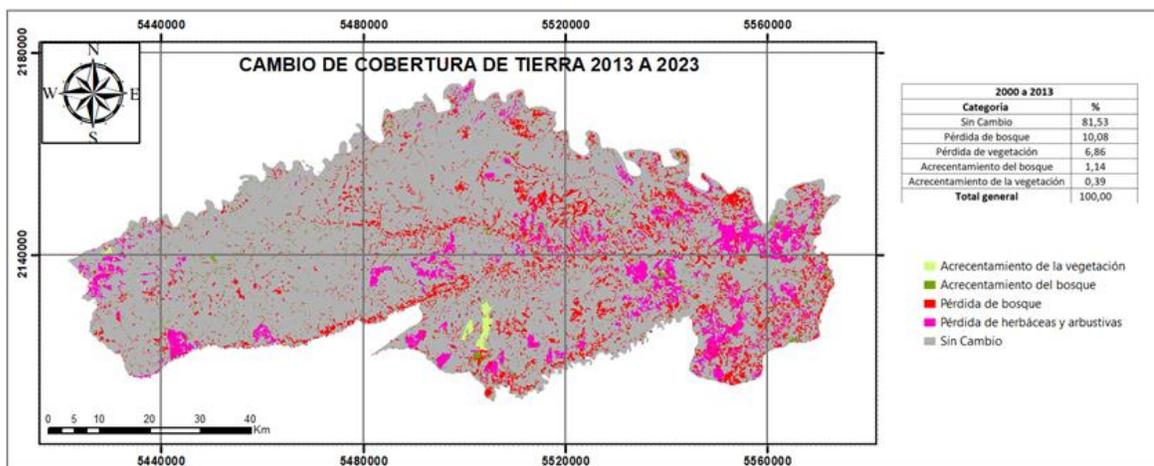
Cambio de coberturas de la tierra 2000 a 2013



Fuente: Elaboracion propia.

Figura 6

Cambio de coberturas de la tierra 2013 a 2023



Fuente: Elaboracion propia.

8. Discusión de Resultados

Para un contexto general del estado actual del PNN El Tuparro, en primera instancia se debe tener en cuenta la situación socio cultural de la región de la Orinoquia Colombiana, por un lado se tiene la ocupación ancestral de diferentes etnias indígenas a las cuales se les han venido reconociendo sus derechos territoriales por parte de la constitución nacional, por otro lado el desarrollo de una cultura llanera con formas particulares del uso del territorio, finalmente un proceso de colonización agropecuaria y posteriormente cocalera el cual da pie a la introducción de otro tipo de grupos sociales que representan procesos de apropiación del territorio (Patiño López, y otros, 2005)

Teniendo en cuenta lo anterior en el caso específico del PNN El Tuparro, desde su constitución, el reconocimiento indígena y la convivencia con los diferentes grupos sociales en el territorio se vio marcada por la idea de un conflicto entre la misión de la conservación versus las necesidades de la población. Hoy en día se han realizado grandes esfuerzos para el reconocimiento de la transversalidad de la realidad socio cultural con miras en el cumplimiento del objetivo de conservación, por lo que es común encontrar en dicha área algunos procesos antrópicos sectorizados, como se puede evidenciar en la figura 5 y la Figura 7.

Dichas actividades antrópicas sectorizadas con mayor tendencia al sur del parque se desarrollan mediante un proceso continuo de quemas posiblemente para actividades agropecuarias, que posteriormente dan pie al inicio de procesos de regeneración natural, por

lo que es común encontrar coberturas con herbazales y arbustivos xerofíticos típicos en un proceso de conformación de vegetación secundaria baja.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos donde se evidencia una clara predominancia al no cambio de cobertura que para el periodo 2000 a 2023, con más del 88% de áreas en esta categoría, donde predominan las coberturas de herbazal y bosques de galería y Ripario, por lo que es pertinente asegurar que se viene cumpliendo el objeto de conservación propio de los PNN, coincidiendo con lo mencionado por (Gualdrón Díaz & Corredor Gil, 2023, donde El Tuparro se ubica en el top 5 de los parques que aportaron al cumplimiento de los objetivos del SPNN con una transformación del 38,8% para el periodo del 2020 al 2022.

9. Conclusiones

Para los periodos evaluados predominan las coberturas de Herbazal y Bosque de Galería y Ripario con áreas que superan 66% y 19% respectivamente del área total del Parque Nacional Natural el Tuparro, las demás coberturas identificadas corresponden a Ríos, Zonas arenosas Naturales, Zonas quemadas y Zonas Pantanosas.

La tendencia de cambio de coberturas de la tierra durante el periodo 2000 a 2023, atiende a un estado de conservación de estas con procesos sectorizados de pérdidas y ganancias de cobertura vegetal, registrando un porcentaje mayor al 88% correspondiente a más de 483.000 hectáreas, de áreas que no sufrieron algún cambio de cobertura.

Se identifica que en su mayoría la cobertura de la tierra entre los años 2000 a 2023 no presenta cambios, se resalta que entre los años 2000 a 2013 se presenta incremento de la cobertura boscosa que supera el 11%, correspondiente a cerca de 58.000 hectareas mientras que para el periodo 2013 a 2023 se evidencia una pérdida considerable de la cobertura ganada en los años anteriores que superan el 10% del total del area del parque.

Mediante de la verificación de coberturas, se identificó algunas áreas con procesos de quemas, no superiores al 1% o cerca de 5.000 hectáreas para todos los periodos evaluados, identificando mediante el análisis de cambio que los mismo conducen a una transformación constante con procesos de regeneración subsecuente, observándose una tendencia de cambio permanente en sectores focalizados.

10. Referencias Bibliográficas

Aguilar Arias, L. F., & Orosco Pizango, M. L. (2023). *Análisis multitemporal del cambio de uso de Suelo, utilizando el método de Markov, en la Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali período 2000 – 2030*. Obtenido de Universidad Nacional De Ucayali, Facultad De Ciencias Forestales Y Ambientales: <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/6491>

Álvarez Sarmiento, J. D., & Lopez Villamil, F. A. (2021). *Análisis multitemporal del cambio de la cobertura vegetal para la restauración de la conectividad paisajística en el municipio de restauración de la conectividad paisajística en el municipio de Cartagena de Chairá - Caquetá*. Obtenido de Universidad de la Salle, Facultad de Ingeniería : https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=2914&context=ing_ambiental_sanitaria

Burbano Orjuela, H. (2016). El suelo y su relación con los servicios ecosistémicos y la seguridad alimentaria. *Revista De Ciencias Agrícolas, Volumen 33(2)*, <http://www.scielo.org.co/pdf/rcia/v33n2/v33n2a11.pdf>, 117-124.

Cañas Torres, J. A. (diciembre de 2020). *Análisis Multitemporal y De Fragmentación De Los Parques Nacionales Naturales Yaigojé Apaporis, Río Puré, Cahuinarí Y Amacayacu Entre 2007 - 2018*. Obtenido de Univesridad Militar Nueva Granada, Especialización En Geomatica :

<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/37696/Ca%c3%b1asToriesJulioAlberto2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Caro-Camargo, C. A., & Velandia-Tarazona, J. E. (January-March de 2019). *The effect of changes in vegetation cover on the hydrological response of the sub-basin Los Pozos*. Obtenido de Universidad Nacional de Colombia, revista DYNA, vol. 86, no. 208, 2019, pp. 182-191: <https://www.redalyc.org/journal/496/49660955022/49660955022.pdf>

Cieslak, I., Bilozor, A., Zrobek, A., & Zagroba, M. (2020). El uso de bases de datos geográficas para analizar los cambios en la cobertura del suelo: un estudio de caso de la región de Warmia y Mazury en Polonia. *MDPI, ISPRS Int. J. Geo-Inf.* 2020, 9(6), 358.

Cruz Coritza, J. L. (2019). *Clasificación de la cobertura forestal y análisis multitemporal de la deforestación en la Provincia Sud Yungas*. Obtenido de Universidad Mayor De San Andrés, Facultad De Ciencias Geológicas, Carrera De Ingeniería Geográfica. La Paz - Bolivia : <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/23065/PROYECTO%20DE%20GRADO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Farnum, F., & Murillo G, V. (Julio - Diciembre de 2019). *Análisis Multitemporal (1970-2017) del Uso del Suelo en cinco comunidades ubicadas a lo largo de la carretera Boyd Roosevelt, Panamá*. Obtenido de Revista Tecnociencia 2019, Vol. 21 No.2: 107 - 124 : <https://revistas.up.ac.pa/index.php/tecnociencia/article/view/576/487>

- Fernández Núñez, M., & Prados Velasco, M. (2001). Cambios en las coberturas y usos del suelo en la cuenca del río Guadalfeo (1975-1999). *GeoFocus*.
- Gómez-Rodríguez, M. E., Molina-Pérez, F. J., Agudelo-Echavarría, D. M., Cañón-Barriga, J. E., & Vélez-Macías, F. (2017). *Changes in soil cover in Nechí, Antioquia: An approach to the environmental impact of mining*. Obtenido de Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Revista de la Facultad de Ingeniería, vol. 26, no. 45, 2017, pp. 149-163: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=413954888012>
- González, T., González-Trujillo, J., Muñoz, A., & Armenteras, D. (2021). Differential effects of fire on the occupancy of small mammals in neotropical savanna-gallery forests. *Perspectives in Ecology and Conservation*, 179-188.
- Gualdrón Díaz, L., & Corredor Gil, L. P. (2023). *Análisis de Cambio de Coberturas Antrópicas en los Parques Nacionales Naturales de Colombia entre los años 2021 y 2022 a escala 1:25.000*. Bogota : Parques Nacionales Naturales de Colombia.
- Mendoza-Cifuentes, H., & Córdoba-Sánchez, M. (junio de 2018). *Catálogo de la flora de los Parques Nacionales Naturales de Colombia: Parque Nacional Natural El Tuparro*. Obtenido de Revista Biota colombiana vol.19 supl.1 Bogotá : http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-53762018000300045

Parque Nacionales Naturales de Colombia . (5 de septiembre de 2023). *Parque Nacional Natural El Tuparro*. Obtenido de <https://www.parquesnacionales.gov.co/nuestros-parques/pnn-el-tuparro/#1681508222362-1db9e9a9-7c6f>

Patiño López, O., Berman Arévalo, E., Villarraga B, A., Rodríguez R, A., Rodríguez, J., Ramírez, R., & Alvarado, B. (2005). *Línea base para la planeación del manejo Parque Nacional Natural El Tuparro*. Bogota: Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial.

Peñuela Sanabria, M. (2022). *Análisis multitemporal del costado norte del Parque Nacional Natural: Serranía del Chiribiquete de 2016 a 2022*. Obtenido de Universidad de los Andes, Departamento de Geociencias: https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/64308/MateoPenuela_ProyectoDeGrado.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Pineda Bedón, J. G., & Jaramillo Cuaycal, C. E. (2022). *Análisis Multitemporal Del Cambio De Cobertura Vegetal En La Zona De Amortiguamiento Altoandinadel Parque Nacional Cotacachi-Cayapas (1990-2019)*. Obtenido de Universidad Técnica Del Norte - Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y ambientales: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/11967/2/03%20RNR%20398%20TRABAJO%20GRADO.pdf>

Pinzón, S., Yáñez, S., & Ruiz, M. (Marzo de 2020). *Optimal Location of Transformers in Electrical Distribution Networks Using Geographic Information Systems*. Obtenido

de Universidad Tecnológica Equinoccial, Revista Enfoque UTE, vol. 11, núm. 1, pp. 84-95: <https://www.redalyc.org/journal/5722/572262052008/572262052008.pdf>

Quevedo-Amay, D. V., Heras-Hera, M. C., Cuichan-Paucar, S. H., & Reyes-Córdova, Á. L. (2023). *Estudio multitemporal de la cobertura vegetal mediante sistemas de información geográfica. Caso: Reserva ecológica antisana*. Obtenido de CIENCIAMATRIA Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología, Año IX. Vol. IX. N°1. Edición Especial. 2023. Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda (UNEFM). Santa Ana de Coro. Venezuela: <https://cienciamatriarevista.org.ve/index.php/cm/article/view/1109/1857>

Rojas, E. O. (2020). Análisis De Los Cambios De Cobertura Del Suelo En El Departamento Del Guaviare En Los Años 2002 - 2018 Y Estimación Para El Año 2030. *Repositorio de la Universidad Nueva Granada, Facultad De Ingeniería*.

Sepúlveda-Varas, A., Saavedra-Briones, P., & Esse, C. (2019). Análisis de cambio de cobertura y uso de suelo en una subcuenca preandina chilena. *Revista de geografía Norte Grande*, 9-25.

Shimabukuro, Y., Almeida-Filho, R., Kuplich, T., & de Freitas, R. (2008). *Mapping and monitoring land cover types in Corumbiara area, Brazilian Amazônia, using Landsat TM and JERS-1 SAR multitemporal data*. Obtenido de Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science, vol. 3, núm. 1, abril, 2008, pp. 18-25, Universidade de Taubaté: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92830105>

Vargas Cuervo, G. (2017). *Determination of the Relative Sediment Concentration in Water Bodies Using Remote Sensing Methodology*. Obtenido de Universidad Nacional de Colombia, Revista Colombiana de Geografía, vol. 26, núm. 1, enero-junio, pp. 11-24: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=281849515002>

Vitar, J., Sandoval, K., & Ortiz, M. (2022). Land-cover change in the department of Vichada, Colombia, from 1985 to 2017. *Dialnet Vol. 13, N° 1, 2022*.

Zumaeta Lozano, D. (2019). *Análisis multitemporal y predictivo del cambio de uso del suelo y pérdida de cobertura vegetal*. Obtenido de Revista de investigación científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería: <https://revistas.untrm.edu.pe/index.php/CNI/article/view/607/760>