

**DINÁMICAS SOCIOECOLÓGICAS E HÍDRICAS EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO
CAQUETÁ (2013–2023): CLIMA EXTREMO, TRANSFORMACIONES DEL USO
DEL SUELO Y SUPERFICIE DEL AGUA**

**SOCIO-ECOLOGICAL AND HYDROLOGICAL DYNAMICS IN THE UPPER
CAQUETÁ RIVER BASIN (2013–2023): EXTREME CLIMATE, LAND-USE
TRANSFORMATIONS, AND WATER SURFACE DYNAMICS**

Recebido em: 03/02/2026

Aceito em: 31/05/2026

Publicado em: 14/07/2026

Sebastian Torres Méndez¹ 
Universidade Federal do Pará

José Guilherme Fernandes dos Santos² 
Universidade Federal do Pará

Marcos César da Rocha Seruffo³ 
Universidade Federal do Pará

Gabriela Pinheiro da Silva Chagas⁴ 
Universidade Federal do Pará

Resumen: El presente artículo tiene como finalidad realizar un análisis e interpretación de los datos de cobertura vegetal, tipo de uso (natural o antrópico) y comportamiento hídrico, presentados por la plataforma MapBiomias Colombia sobre la cuenca alta del Río Caquetá, con el fin de observar el estado de estas variables en un rango de 10 años, es decir, desde año 2013 al año 2023, para de esta manera tener un panorama general de sus aguas y así poder determinar problemáticas asociadas.

Palabras clave: Cobertura; Río Caquetá; MapBiomias; Dinámica Hídrica; Amazonia.

Abstract: This article aims to analyze and interpret vegetation cover, land-use type (natural or anthropogenic), and hydrological behavior data provided by the MapBiomias Colombia platform for the upper Caquetá River basin, in order to examine the state of these variables over a 10-year period, from 2013 to 2023. This approach seeks to provide a general overview of the basin's water dynamics and to identify associated environmental challenges.

Keywords: Caquetá River; MapBiomias; Hydrological Dynamics; Amazonia.

¹ Aluno do Programa de Pós-graduação em Estudos Antrópicos na Amazônia da Universidade Federal do Pará. Brasil, Pará, Castanhal. Membro do grupo de pesquisa Laboratório de Antropização (L'Antro). E-mail: storresm4@ucentral.edu.co

² Doutor em Letras pela Universidade Federal de Paraíba. Professor titular do Programa de Pós-graduação da Universidade Federal do Pará, na Faculdade de Letras e no Programa de Pós-Graduação em Estudos Antrópicos na Amazônia (PPGEAA/UFGA). Coordenador do grupo de pesquisas Laboratório de Antropização (L'Antro). E-mail: guilhermeprofufpa@gmail.com

³ Doutor em Engenharia Elétrica, com ênfase em Computação Aplicada pela Universidade Federal do Pará. Professor Associado III da UFPA, estando vinculado ao Programa de Pós-graduação em Estudos Antrópicos na Amazônia (PPGEAA) e ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica (PPGEE). E-mail: seruffo@ufpa.br

⁴ Aluna do Programa de Pós-graduação em Estudos Antrópicos na Amazônia da Universidade Federal do Pará. Brasil, Pará, Castanhal. Membro do grupo de pesquisa Laboratório de Antropização (L'Antro). E-mail: gabrielachagas.engenheira@gmail.com

INTRODUCCIÓN

El proyecto de MapBiomás Colombia es una iniciativa que envuelve a una red colaborativa de especialistas en ciencias de la tierra, sistemas de información geográfica, donde por medio del procesamiento de información y clasificadores automatizados operados desde Google Earth Engine, se pueden generar una serie histórica de mapas de cobertura y uso del suelo, agua, deforestación de Colombia. Los objetivos son, contribuir en la comprensión de las dinámicas ecológicas y antrópicas teniendo como base, el desarrollo e implementación de una metodología rápida, confiable y de bajo costo para generar mapas, desde 1985 hasta el presente, siendo actualizadas cada año. Así mismo, la creación de una plataforma web para facilitar la difusión del acceso a los resultados y establecer una red en los diferentes biomas para el mapeo de la cobertura y uso del suelo y su dinámica de cambio (Mapbiomas Colombia, 2024).

En este sentido, este proyecto desarrolló una colección de mapas y datos para monitorear el comportamiento del agua en la superficie de Colombia desde 1985 a 2023, con datos anuales y mensuales que incluyen para todo el período. Así, se decide estudiar el comportamiento del agua en el alto río Caquetá (IDEAM, 2013) en un rango de 10 años, siendo estos desde el 2013 al 2023. Se seleccionó este periodo de tiempo teniendo en cuenta eventos clave que permiten ver la evolución de estas variables en este rango de tiempo.

En primer lugar, el Acuerdo de Paz (2016) con las Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia (FARC), donde se permite ver un contexto preacuerdo 2013-2016 y el impacto de la posguerra 2017-2023 en el territorio de estudio (Murillo-Sandoval; Clerici; Correa-Ayram, 2022) (Salazar *et al.*, 2021). El fenómeno de El Niño de 2015-2016 representó la ola de calor más intensa registrada hasta ahora (Martínez *et al.*, 2017) el fenómeno de El Niño Costero de 2017 un caso donde la intensificó el calentamiento de las aguas superficiales del Pacífico Oriental con consecuencias climáticas, hídricas y humanas (Miranda Torrez *et al.*, 2022). El fenómeno de La Niña, que se caracterizó por los excesos de precipitación, lo cual generó significativas emergencias; tales como inundaciones, movimientos de tierra, crecientes súbitas, lluvias torrenciales entre otras por tanto teniendo afectaciones en el ámbito económico, social y humanitario (Fondo Adaptación, 2024). Y finalmente el COVID-19 que tuvo consecuencias en la ampliación de la frontera agrícola en territorios como este (Fundación Para La Conservación Y El Desarrollo – FCDS, 2020).

En segundo lugar, se tiene en cuenta que a partir del año 2013 fue lanzado el satélite Landsat 8, lo cual dotó a la plataforma de datos consistentes desde 1985, lo que le permite detectar cambios sutiles en ecosistemas críticos, lo cual agrega valores de reflectancia a lo

largo de un intervalo de tiempo (2013-2023), por lo que, son útiles para identificar características permanentes del paisaje, como la heterogeneidad de la vegetación (Gupta; Zuquim; Tuomisto, 2024).

En consecuencia, se analizan los cambios recientes teniendo en cuenta el impacto los eventos climáticos, así como los cambios en el uso del suelo que han afectado de alguna manera la densidad y dinámicas hídricas de la microcuenca en el rango de tiempo establecido, por lo tanto, poder realizar una análisis, basado en los datos proporcionados por la plataforma MapBiomas, así como determinar las principales causas de su aumento o disminución, asociados a eventos naturales y/o antrópicos

CONTEXTO SOCIO ECOLÓGICO DE LA CUENCA ALTA DEL RIO CAQUETÁ

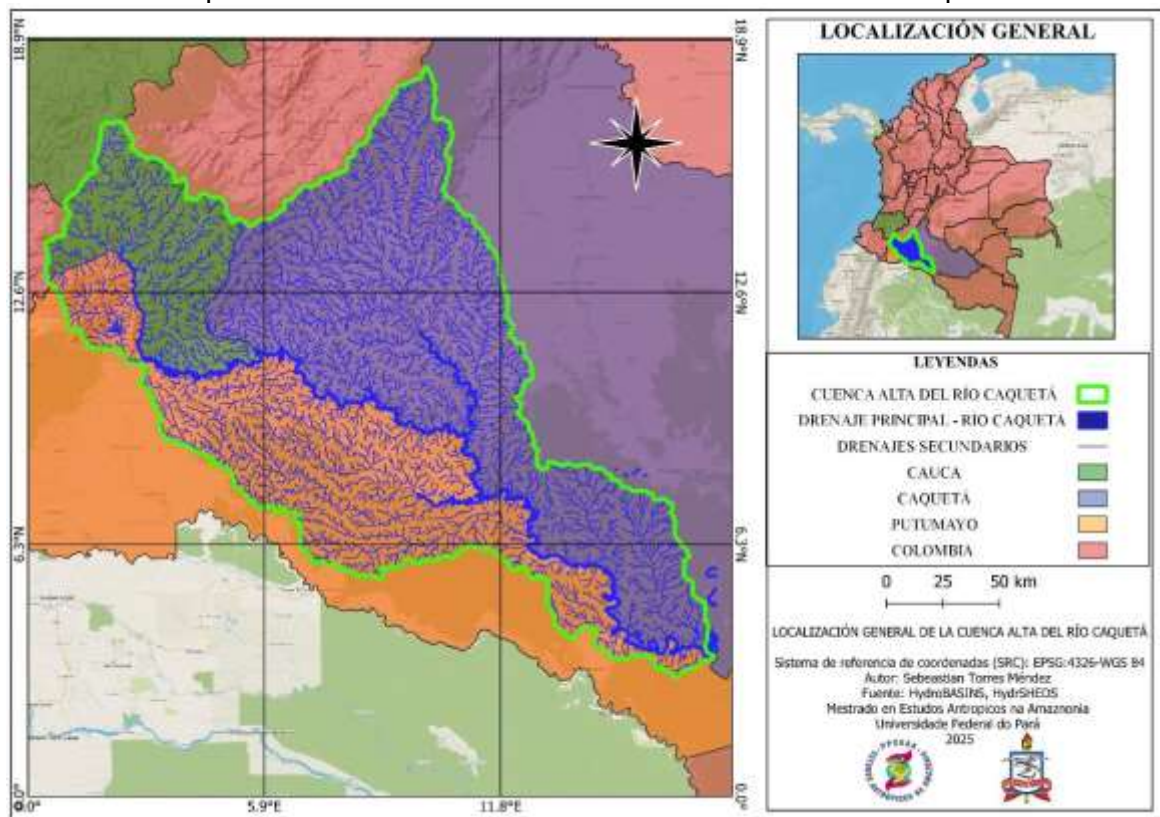
El río Caquetá se ubica en la zona noroccidental de la cuenca hidrográfica del río Solimões/Amazonas. Es un importante afluente del río Amazonas que inicia su recorrido en la Cordillera de los Andes donde nace, en el departamento del Cauca más específicamente en el Macizo Colombiano, y desemboca en el río Solimões (IDEAM, 2023) (Whiffen, 2023) en territorio brasileiro drenando cerca de 290.000 kilómetros cuadrados de agua (Arroyo-Kalin; Morcote-Ríos; Lozada-Mendieta; Veal, 2019). Así, dicha cuenca esta dividida en tres subcuencas de acuerdo con la pendiente del mismo río, es decir, la cuenca media, baja y alta del río, por lo que constituye en su conjunto, una unidad de territorio donde las aguas fluyen naturalmente conformando un sistema interconectado, en el cual interactúan aspectos biofísicos, socioeconómicos y culturales (Garzón Chiriví, 2007).

La cuenca alta del río Caquetá es compartida por dos departamentos amazónicos y uno andino, Caquetá, Putumayo y Cauca respectivamente (Figura 1), río que sirve de límite natural entre los dos departamentos amazónicos. Posee el ecosistema de Piedemonte Amazónico, el cual es definido como una zona de transición Andino-Amazónica y corresponde al corredor de la divisoria de aguas de la Cordillera Oriental de los mencionados departamentos. Esta composición geomorfológica le permite a esta cuenca tener cinco unidades de paisaje: montaña, lomerío, piedemonte, valle y macizo, lo que le permite tener una topografía variada generando diversidad de climas al presentar altitudes que puede variar entre los 200 y 900 m.s.n.m. en las planicies amazónicas y hasta 3000 m.s.n.m. en las zona de la cordillera oriental (Basto Monsalve, 2019).

En cuanto al clima del área de estudio, se define como tropical y una temperatura media anual de 25.7°C. También se caracteriza por estar influenciado por tres grandes sistemas de

circulación atmosférica, la **NE** o vientos alisios del noreste, la **SE** o vientos alisios del sureste y la **ZCIT** o Zona de Convergencia Intertropical, lo cual conduce a que las condiciones climáticas de esta región sean lluviosas y húmedas (>80% Hr) durante todo el año con un promedio de precipitaciones que puede superar los 3000 mm anuales, con algunos intervalos de meses donde el volumen de lluvias es superior al promedio entre abril y junio (invierno ecológico), y entre noviembre y febrero donde predomina el tiempo seco (verano ecológico) (Gobernación Del Caquetá, 2020). De acuerdo con el Estudio Nacional del Agua (IDEAM, 2023) más del 90% de la cuenca alta del río Caquetá cuenta con altos excedentes hídricos, lo que permite el sostenimiento de los ecosistemas, además de tener una regulación hídrica alta dado que allí hay un mayor predominio de sistemas cenagosos que promueven esta dinámica.

Mapa 1 – Zona de Estudio Cuenca Alta Y Media Del Río Caquetá.



Fuente: elaborado por los autores (2025).

En cuanto a los usos de tierra se destaca las alteraciones causadas por los procesos de poblamiento expansivo y de colonización en su parte más alta y media, los cuales se ven reducidas en la parte baja gracias al uso sostenible del territorio por parte de sus habitantes naturales, quienes “Así mismo, eventos climáticos como el nte un sistema de agricultura tradicional de organización de chagras, un sistema simbólico (calendarios ecológicos)

organizan el tiempo y el espacio, regulando y administrando para el bien colectivo los recursos que provee el medio, minimizando los riesgos de desabastecimiento alimentario (Garzón, 2007; Rodríguez; Van Der Hammen, 2021).

A lo largo de sus caudales hay varios resguardos indígenas y sus familias, al igual que comunidades campesinas los cuales viven de la pesca y la navegación de sus aguas (Guhl; Murcia, 2022). Algunas de ellas son comunidades indígenas tales como Uitoto, Muiname, Inga, Koreguaje, Andoke y Nonuya (Andrade, 2014; Jiménez, 2022). Estas comunidades son claves para el cuidado ecológico e hídrico de la cuenca del río Caquetá pues son poseedores de conocimientos tradicionales y propios que ayudan a la manutención y preservación del medio (Rodríguez; Van Der Hammen, 2021).

Ahora bien, la zona de estudio sufre presiones de carácter antrópico que causan que la vegetación nativa disminuya su presencia, por lo tanto, generando cambios ecológicos como hídricos que en muchos casos llevan a que el abastecimiento de agua en los ríos que alimentan en la cuenta se vea perjudicados. De acuerdo con Jiménez Viasus (2022) esta región mantiene una de las tasas más altas de deforestación en el país, situación relevante teniendo en cuenta que la principal causa de pérdida de especies y de servicios ambientales se debe a la reducción de las áreas naturales.

Una de las causas que se le puede atribuir a esta alta tasa de deforestación es la salida de las FARC de estas zonas selváticas, pues esta guerrilla al ejercer control territorial a las comunidades, contralaban también la deforestación (Salazar *et al.*, 2021). De la misma forma está expuesta a actividades de minería ilegal sobre su lecho lo que genera que se viertan a sus aguas elementos químicos como el mercurio y otros los cuales generan una alteración en las redes tróficas y las relaciones ecosistémicas de la región, además de la destrucción de sus cauces por cuenta de esta actividad (Matapí; Rodríguez, 2015; Tobón, 2018).

Finalmente, la ganadería es otra problemática que afecta la cobertura boscosa nativa y las aguas de la cuenca del río Caquetá, de acuerdo con (Bedoya, 2022) la ganadería extensiva se posiciona como una de las causas históricas de la deforestación de alto impacto, junto como también el cultivo de (Tiria; Bonilla; Bonilla, 2018).

También hay que mencionar eventos climáticos que deben ser tenidos en cuenta y que también determinaron, modificaron o alteraron el comportamiento hídrico de la cuenca en estudio como el fenómeno de El Niño. En primer lugar, hay que señalar que el fenómeno de El Niño se refiere a un evento climático de escala global en el que se produce un calentamiento anómalo del océano del Pacífico Tropical, lo que causa un debilitamiento o colapso de los

vientos alisios lo que lo convierte en el factor más influyente en la variabilidad climática mundial.

Particularmente El Niño de 2016-2017 fue considerado por la Organización Mundial de Meteorología (OMM) como uno de las tres más fuertes desde la década de 1950 generando afectaciones ligadas a sequías, inundaciones, fríos y calores extremos, por tanto, afectado fuentes hídricas, la generación de precipitaciones y en general el ciclo hídrico de América del Sur (Martínez *et al.*, 2017). Por ejemplo, de acuerdo con Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (2016) el impacto de déficit de lluvias durante este evento climático en la Amazonia colombiana se sintió con fuerza la región donde la reducción de lluvias se duplicó en comparación con el fenómeno de El Niño de 1997-1998.

Ahora bien, en lo que respecta al fenómeno del El Niño Costero de 2017, evento climático que se caracteriza por ser un calentamiento de las aguas superficiales del océano Pacífico, específicamente en las zonas costeras de Perú y Ecuador (Miranda Torrez *et al.*, 2022) que, a diferencia del fenómeno de El Niño tradicional, afecta la franja ecuatorial del Pacífico, El Niño Costero tiene un impacto más localizado. Su impacto varía de acuerdo con la región, pues dado que en algunas regiones pueden tener ausencia de lluvias, y en otros como lo fue la región de estudio experimentó lluvias torrenciales extraordinarias que produjeron la conocida tragedia de Mocoa capital del departamento del Putumayo (Consejo Nacional De Política Económica Y Social - CONPES, 2017).

El fenómeno de La Niña de 2021-2022 fue también un evento climático que afectó el comportamiento hídrico de la región de estudio. Este evento climático se caracteriza por ser la fase opuesta del fenómeno de El Niño, es decir, es un enfriamiento de las aguas del Pacífico tropical que provoca excesos de precipitación generando inundaciones, movimientos en masa, crecientes súbitas etc. (Fondo Adaptación, 2024).

La pandemia del COVID 19, tuvo efectos muy importantes en las dinámicas ecológicas y territoriales en el mundo, Colombia y la Amazonia. Las medidas de confinamiento y la reducción de la presencia institucional en las zonas rurales propiciaron un vacío temporal de gobernanza ambiental, que facilitó el avance de actividades extractivas, la expansión agropecuaria y el aumento de la deforestación en varias regiones del país (Fundación para la Conservación y el Desarrollo – FCDS, 2020; Amador-Jiménez; Millner, 2021).

Este contexto alteró los equilibrios ecológicos previamente establecidos, interrumpiendo procesos de restauración y acelerando la fragmentación de los ecosistemas. En la cuenca alta del río Caquetá, estos cambios se manifestaron en una reconfiguración de los

patrones de uso del suelo, evidenciada en la pérdida de cobertura boscosa y la presión sobre áreas hídricas y naturales, fenómenos que se entrelazan con los efectos acumulativos de los eventos climáticos extremos de la última década.

A modo de conclusión, entre 2013 la cuenca alta del río Caquetá experimentó una serie de transformaciones socio-ecológicas resultantes de la interacción entre eventos climáticos extremos y procesos sociopolíticos que redefinieron el territorio. Los fenómenos de El Niño (2015-2016), El Niño costero (2017), y La Niña (2020-2021) modificaron los patrones de ocupación y uso del suelo, ampliando la frontera agropecuaria y debilitando los mecanismos de control ambiental.

DISCUSIÓN Y ANÁLISIS

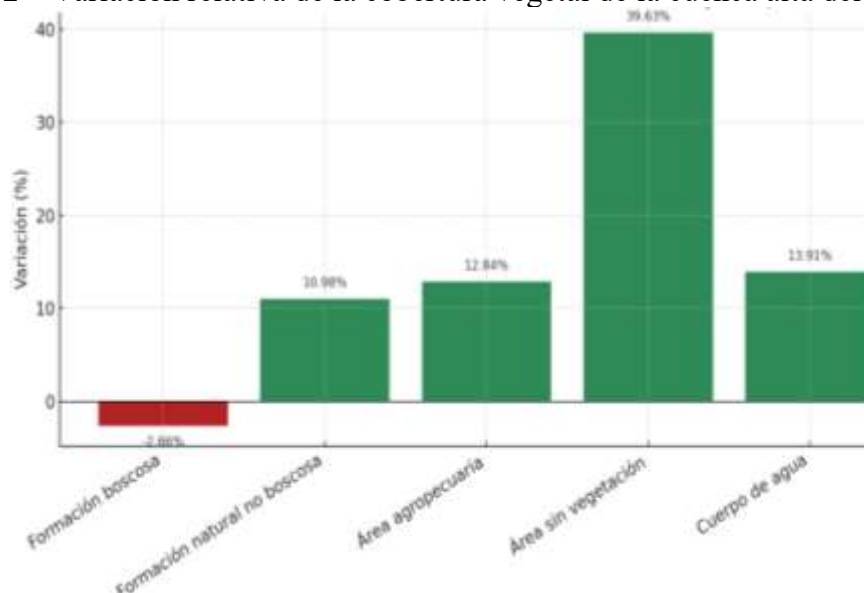
En primer lugar, se realizará una descripción de los datos de cobertura vegetal (Ilustración 1 y 2) y tipos de uso (natural y antrópico), así como del comportamiento y tendencia de la superficie del agua entre los años 2013 y 2023 en dicha cuenca, con el fin de tener un panorama general sobre los cambios ocurridos, para luego realizar un análisis integral a la luz de los eventos climáticos y sociopolíticos que acontecieron en este mismo periodo de tiempo mencionados anteriormente. Cuerdo con los datos generados y proporcionados por el proyecto Mapbiomas Colombia en el periodo de tiempo correspondiente al 2013-2023 tenemos una cobertura vegetal con el siguiente panorama.

Ilustración 1 – Cambios en la estructura de cobertura de la cuenca alta del río Caquetá relación con el área (ha) total, entre los años 2013-2023.

Clase	2013		2023		Variación
	Total (Ha)	%	Total (Ha)	%	
1. Formación boscosa	485242	83,3%	472343	81,1%	-2,66%
2. Formación natural no boscosa	11533	2,0%	12798	2,2%	+10,98%
3. Área agropecuaria	80377	13,8%	90703	15,6%	+12,84%
4. Área sin vegetación	2316	0,4%	3234	0,6%	+39,63%
5. Cuerpo de agua	2824	0,5%	3217	0,6%	+13,91%
Total	582292	100%	582295	100%	

Fuente: elaborado por los autores (2025).

Ilustración 2 – Variación relativa de la cobertura vegetal de la cuenca alta del río Caquetá.



Fuente: MapBiomias Colombia. Elaborado por los autores.

La formación boscosa continúa siendo la cobertura predominante a lo largo de periodo analizado. Su superficie se redujo de 485.242 ha en 2013 a 472343 ha en 2023 (-2,66%). En contraste el área agropecuaria registró un aumento sostenido, pasando de 80377 ha en 2013 a 90703 en 2023 (+12,84%). Tanto la disminución de la cobertura forestal y el crecimiento del área agropecuaria muestra la tendencia de expansión de las actividades agropecuarias sobre zonas anteriormente forestales.

Por su parte las formaciones naturales no boscosas muestran una ligera recuperación, con un crecimiento de 11533 ha a 12798 (+10,98%), los mismo ocurrió con los cuerpos de agua que pasaron del 2824 ha a 3217 ha (+13,9%). Finalmente, las áreas sin vegetación presentaron un aumento mínimo de 2316 ha a 3234 ha (+39%). Aunque su valor absoluto sigue siendo bajo, la tendencia es consistente con procesos localizados de remoción de cobertura vegetal y apertura de suelos desnudos, sea por causas naturales o antrópicas.

Ahora bien, aunque los valores absolutos muestran una transformación territorial moderada en la cuenca, en términos relativos resultan más significativos los datos. Por ejemplo, la formación boscosa muestra una variación negativa, confirmando la tendencia a la pérdida gradual de áreas forestales. Esta disminución, coherente con los registros ilustrados anteriormente, refleja una presión constante sobre los ecosistemas naturales, asociada principalmente a la expansión agropecuaria y a otros procesos de antropización. En contraste, todas las demás clases presentan variaciones positivas, la formación natural no boscosa incrementó, lo cual sugiere procesos de conversión de coberturas en áreas previamente alteradas.

El área agropecuaria aumentó, consolidándose como la principal fuerza de transformación territorial. Este incremento afirma la expansión de los usos productivos del suelo, en detrimento de las coberturas naturales, que, aunque no es una deforestación masiva, evidencia un cambio en la funcionalidad ecológica de la cuenca. Así mismo, las áreas sin vegetación registraron el mayor crecimiento relativo, a pesar de su baja representación en el total de la cuenca. Este incremento que, aunque pequeño, puede interpretarse como un indicador de procesos localizados de degradación o exposición del suelo. Y los cuerpos de agua experimentaron una variación positiva de acuerdo con los datos, lo que se podría asociar ajustes hídricos en respuesta a variaciones climáticas o eventos extremos (sequías o lluvias).

En términos generales, los datos evidencian una estabilidad en la extensión total de la cuenca, sin embargo con modificaciones internas en la distribución de las clases de cobertura procesos de transformación territorial.

Ahora, en cuanto al área que representa el tipo de uso de la tierra, es decir si es de uso antrópico o natural se presentan las siguientes gráficas (ilustraciones 3, 4, y 5), que nos brindan más información de las transformaciones territoriales que se han presentado en el periodo de tiempo estudiado.

Ilustración 3 – Tipo de uso del área de la cuenca alta del río Caquetá años 2013-2023.

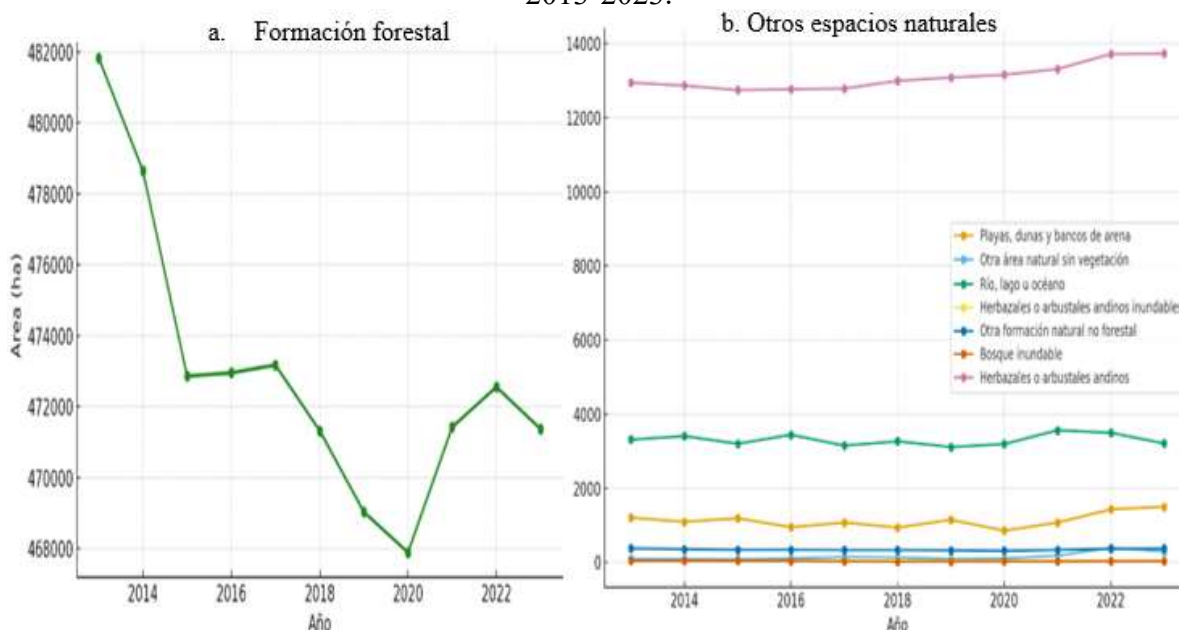
Uso	2013		2023		Variación relativa
	Total (ha)	%	Total (ha)	%	
1. Natural	499.875	86,1%	490606	84%	-2,1%
2. Antrópico	80.812	13,9%	90082	16%	11,5%
Total	580.687	100%	580688	100%	

Fuente: Mapbiomas Colombia (2024). Elaborado por los autores.

La anterior ilustración (3), muestra la evolución de los tipos de usos en naturales y antrópicos, en la cuenca alta del río Caquetá, los resultados evidencian una tendencia sostenida de transformación del paisaje por tener una leve pero constante reducción del área natural y un incremento proporcional de los usos antrópicos. En 2013 las coberturas naturales ocupaban un 86,1% del total de la cuenca, luego de diez años estas ocupaban el 84%, lo que representa una variación relativa negativa o pérdida neta de 2,1%. Por el contrario, las coberturas antrópicas aumentaron del 13,9% al 16% que corresponde a un incremento a una variación positiva de 11,5%, es decir, que hubo una expansión de las actividades humanas principalmente asociadas a la, agricultura, ganadería e infraestructura vial (ver ilustración 5).

Ahora bien, resulta necesario desagregar los tipos de usos (natural y antrópicos), en tipos de coberturas más específicas, con lo cual se busca identificar dinámicas internas de cada tipo de uso, evidenciando variaciones en las subclases que componen la estructura ecológica de esta cuenca (ilustración 4). En el caso de las coberturas naturales, se incluyen tanto formaciones boscosas como ecosistemas de ribera, herbazales andinos y cuerpos de agua; mientras que las coberturas antrópicas comprenden áreas agrícolas, pastizales, zonas urbanas, mineras y superficies sin vegetación.

Ilustración 4 – Evolución de tipos de coberturas naturales en la cuenca alta del río Caquetá 2013-2023.



Fuente: Mapbiomas Colombia (2024). Elaborado por los autores.

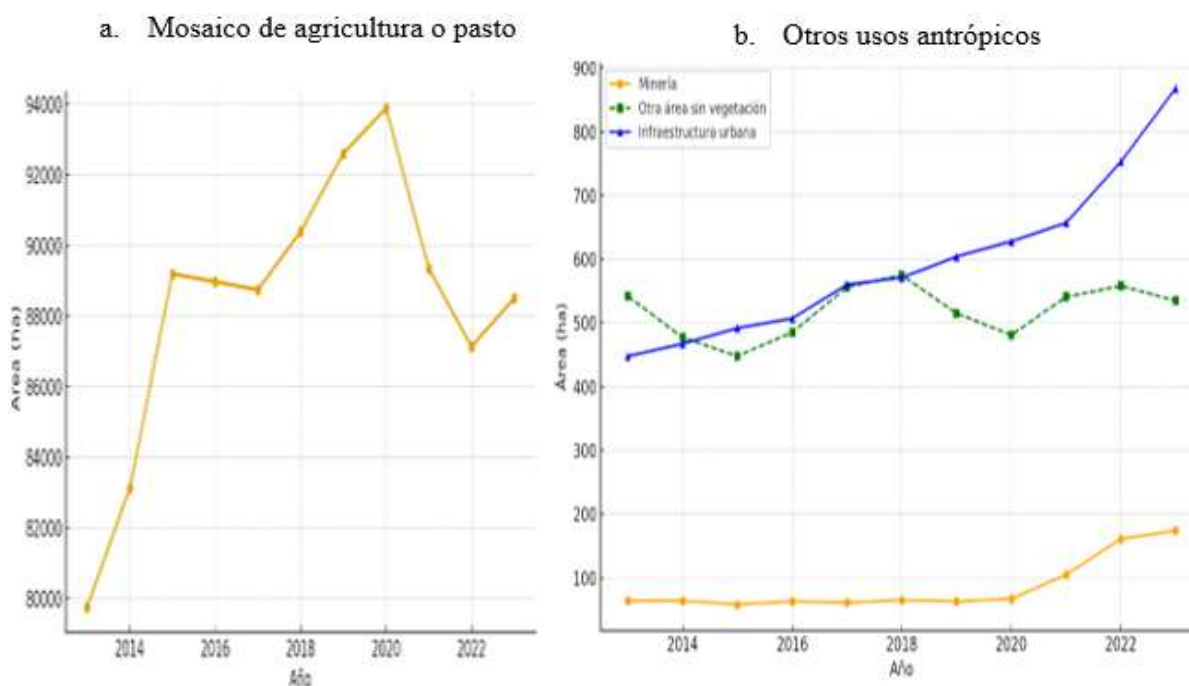
La ilustración 4, presenta una diferenciación tipológica, la cual permite visualizar como, más allá de la proporción global entre lo natural y lo antrópico, se configuran procesos internos de sustitución, expansión o resiliencia dentro de la cuenca. Esto permite interpretar los patrones de cambio territorial y sus posibles vínculos con las dinámicas socioecológicas y climáticas que han caracterizado la última década en la zona de estudio. Se observa una disminución progresiva del área boscosa desde 2013 hasta 2019, lo que representa una pérdida aproximada del 2,95% evidenciando una fase de deforestación sostenida.

Posteriormente entre 2020 y 2022 hay una leve recuperación temporal, alcanzando las 472.550 ha, aunque la cobertura vuelve a descender ligeramente en 2023. Las otras coberturas naturales muestran una dinámica más heterogénea entre las diferentes clases, por ejemplo, los ríos y lagos, presentan una variación leve pero constante con valores que fluctúan entre 3200 y

3500 ha, manteniendo una estabilidad general en la extensión de los cuerpos de agua, aunque con pequeñas caídas hacia 2017 y 2019. Las playas, dunas y bancos de arena muestran un incremento significativo después de 2020, alcanzando su valor máximo en 2023 con 1504 ha.

Las formaciones naturales no forestales y los herbazales andino-inundables muestran una tendencia a la estabilidad, con pequeñas oscilaciones interanuales. Por su parte los bosques inundables mantienen valores muy bajos, con una ligera recuperación hacia el final del periodo. Y finalmente los herbazales andinos constituyen la clase más extensa dentro de las coberturas no forestales, mostrando tendencia al incremento progresivo, pasando de 12949 en 2012 a 13732 en 2023 lo que equivale a un crecimiento del 6%.

Ilustración 5 – Evolución de los usos del suelo antrópico en la cuenca alta del río Caquetá 2013-2023.



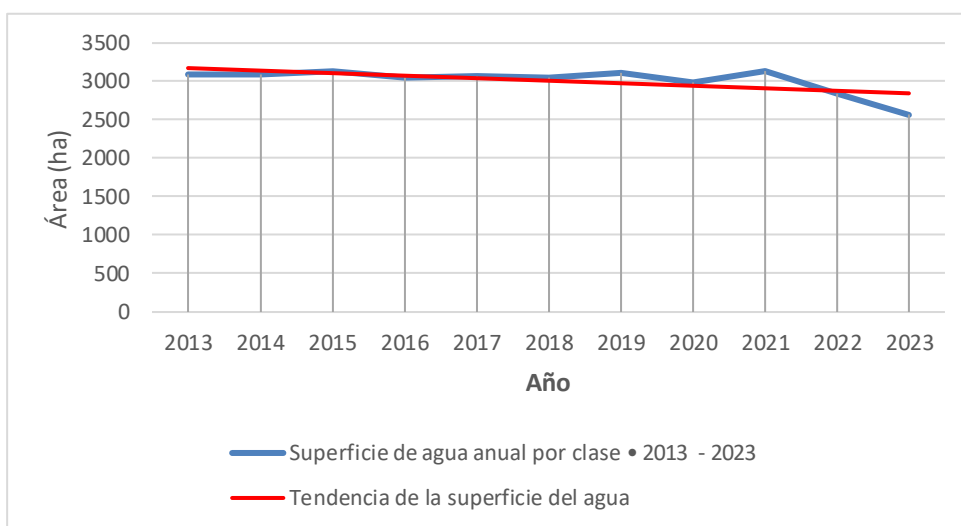
Fuente: Mapbiomas Colombia (2024). Elaborado por los autores.

La anterior ilustración muestra la evolución de las coberturas antrópicas en la zona de estudio durante entre 2013 al 2023, la cual evidencia un incremento progresivo y sostenido de las áreas destinadas a actividades humanas, principalmente la agricultura, la ganadería extensiva y la infraestructura urbana y minera. En la *figura a* se observa una tendencia creciente entre 2013 y 2019 con un aumento del 14% en las superficie ocupada, pues pasó de 79755 ha en 2013 a 93876 ha en 2020.

En la *figura b*, la infraestructura urbana evidencia un crecimiento más marcado, pasando

de cerca de 450 ha en 2013 a 870 en 2023, lo que representa casi un doble incremento en una década. La minería por su parte muestra un cambio significativo a partir de 2020, duplicando su superficie en apenas tres años. Las otras áreas sin vegetación, si bien mantiene una superficie menor en términos absolutos, exhiben fluctuaciones que reflejan procesos de deforestación reciente, incendios o exposición del suelo, alcanzando su punto máximo en 2022.

Ilustración 6 – Comportamiento y tendencia de la superficie del agua de la cuenca alta del río Caquetá 2013-2023.



Fuente: Mapbiomas Colombia (2024). Elaborado por los autores.

La anterior ilustración representa la variación interanual de la superficie de cuerpos de agua en esta cuenca. En términos generales, se observa que la extensión de cuerpos de agua pasó de 3084 ha en 2013 a 2565 en 2023 lo que representa una reducción de cerca de 17 % en una década. La línea azul evidencia el comportamiento o variabilidad anual y la línea roja sintetiza la tendencia general del periodo. Aunque el registro anual muestra fluctuaciones leves, con picos en 2015, 2019 y 2021, la tendencia lineal (línea roja) revela una contracción sostenida del agua superficial, lo cual indica un proceso constante de pérdida de agua en la cuenca, que pueden relacionarse a las anteriores eventos climáticos y ecológicos que pudieron afectar o alterar las dinámicas hídricas de allí.

TRANSFORMACIONES SOCIO ECOLÓGICAS Y TENDENCIAS HIDROAMBIENTALES 2013-2023

El análisis de las coberturas, usos del suelo y variables hídricas de la cuenca alta del río Caquetá entre 2013 a 2023, permite identificar un procesos de transformación socio ecológico

complejo, caracterizado por la reducción gradual de las coberturas naturales, la expansión de los usos antrópicos y la pérdida sostenida de superficie hídrica. Las ilustraciones 1 y 2 muestran como la cobertura boscosa, descendió del 83,3% en 2013 a 81,1% en 2023, mientras que las áreas agropecuarias aumentaron de 13,8% al 15,6%.

Esta transición refleja la progresiva antropización del paisaje amazónico, en correspondencia con los eventos climático-extremos y los cambios sociopolíticos ocurridos durante la década. El fenómeno de El niño 2015-2016 produjo un fuerte estrés hídrico y pérdida de biomasa vegetal (Martínez *et al.*, 2017; UNGRD, 2016), seguido por el Niño Costero de 2017, que alteró los regímenes de precipitación (Miranda Torrez *et al.*, 2022). Posteriormente, la niña 2021-2022 (Fondo Adaptación, 2024) incrementó temporalmente la humedad, sin revertir la tendencia general de pérdida de cobertura.

La ilustración 3 evidencia una variación similar en los tipos de uso de suelo: mientras las áreas naturales pasaron del 86,1% al 84%, los usos antrópicos aumentaron del 13,9% al 16% indicando la consolidación de una frontera agropecuaria activa. Estos cambios se vinculan con las transformaciones sociales y políticas, particularmente de la desmovilización de las FARC en 2016, que reconfiguro la ocupación territorial y facilitó el acceso a zonas antes restringidas (Salazar *et al.*, 2021).

Este vacío de control permitió la expansión de actividades agrícolas, cultivos ilícitos (Tiria, 2021) y minería ilegal (Matapí, 2015; Tobón, 2018), procesos que profundizaron la deforestación (Jiménez Viasus, 2022) y fragmentación de los ecosistemas amazónicos. Tales dinámicas confirman lo planteado por Rodríguez y Van der Hammen (2021), quienes advierten que los sistemas amazónicos son altamente vulnerables a las perturbaciones múltiples, derivadas de la interacción entre cambio climático, uso del suelo y las transformaciones sociopolíticas.

La ilustración 4 muestra una dinámica de reconfiguración interna de la matriz natural de esta cuenca: una ligera pero sostenida de reducción de la formación boscosa, acompañada por aumentos o estabilizaciones en clases secundarias (herbazales, formaciones no forestales, cuerpos de agua con oscilaciones anuales). Los descensos más notorios de cobertura arbórea y de especies higrófilas coinciden con el periodo de 2015-2016, asociado al fenómeno de El Niño (Martínez *et al.*, 2017; UNGRD, 2016). Que refleja el impacto del déficit de lluvias y el aumento temperatura y por tanto de incendios.

La reacción posterior, un rebote parcial durante años húmedos y en particular durante La Niña 2021–2022 (Fondo Adaptación, 2024), muestra la capacidad de respuesta hidrológica

y de regeneración secundaria del sistema, pero también su resiliencia limitada frente a perturbaciones repetidas: los pulso-humedad permiten reocupar espacios, pero no restauran la estructura arbórea original si la presión antrópica persiste (Rodríguez; Van Der Hammen, 2021; Salazar *et al.*, 2021).

Entre tanto la ilustración 5, destaca por el incremento sostenido de las áreas dedicadas a la agricultura y pastos. Esta expansión refleja un proceso continuo de intensificación del uso productivo del territorio vinculado a transformaciones sociopolíticas y presiones económicas. Tras la desmovilización de las FARC (2016-2017) amplias zonas previamente controladas por la guerrilla fueron incorporadas a circuitos de producción agropecuaria, extractiva y de infraestructura urbana (Salazar *et al.*, 2021). Este proceso se acentuó con la pandemia del COVID 19, que redujo la presencia institucional y los mecanismos de control ambiental, facilitando el avance de la deforestación y el establecimiento de nuevos agrícolas y ganaderos (FCDS, 2020; Amador-Jiménez; Millner, 2021).

El incremento en los usos antrópicos también está asociado a los efectos de los eventos climáticos extremos, en particular el Fenómeno de El Niño 2015–2016 (Martínez *et al.*, 2017; UNGRD, 2016), que afectó la productividad natural del suelo y generó una expansión de actividades de subsistencia en áreas antes forestadas, y el Fenómeno de La Niña 2021–2022 (Fondo Adaptación, 2024), que, pese a su efecto temporal de humedad, no modificó la tendencia de transformación del uso del suelo.

La ilustración 6 evidencia una tendencia descendente en la superficie del agua con fluctuaciones interanuales. La línea azul muestra la variabilidad anual destacando descensos notorios en los 2015 -2016, que coinciden con el Fenómeno del Niño (Martínez, 2017; UNGRD, 2016), que generó fuertes déficits de precipitación y estrés hídrico en la región amazónica. En contraste, el leve repunte observado hacia 2021 responde a los efectos del Fenómeno de la Niña 2021-2022 (Fondo Adaptación, 2024) caracterizando por un aumento temporal de las lluvias y la expansión de cuerpos de agua. No obstante, la línea de tendencia general (rojo) muestra un declive sostenido, lo que sugiere una pérdida progresiva de capacidad de retención hídrica, asociada tanto a la disminución de la cobertura forestal como al incremento de los usos antrópicos del suelo.

Este comportamiento hidrológico debe interpretarse en el marco de los procesos sociales que transformaron el territorio. Tras la desmovilización de las FARC entre 2016 y 2017 (Salazar *et al.*, 2021) amplias zonas de la cuenca fueron objeto de expansión agropecuaria y tala selectiva, reduciendo la conectividad ecológica y la infiltración hídrica. Estos procesos ratifican

lo planteado por Rodríguez y Van der Hammen (2021) respecto a la vulnerabilidad de los ecosistemas amazónicos frente a perturbaciones socioambientales.

CONCLUSIONES

Entre 2013 y 2023, la cuenca alta del río Caquetá experimentó una transformación socio ecológica profunda, resultado de la interacción entre procesos climáticos extremos y reconfiguraciones sociopolíticas que alteraron su metabolismo ecológico. Los datos de cobertura y uso del suelo muestran una pérdida sostenida de la formación boscosa y un incremento gradual de los usos antrópicos, especialmente del mosaico agropecuario, en paralelo con una tendencia descendente de la superficie del agua.

Los eventos climáticos como El Niño 2015-2016, El Niño Costero de 2017 y la Niña 2021-2022, actuaron como factores moduladores, provocando variaciones temporales en las coberturas naturales y disponibilidad hídrica, pero sin revertir la tendencia general de pérdida ecológica. De igual forma, los eventos sociopolíticos marcaron rupturas significativas: la desmovilización de las FARC en 2016-2017 generó una apertura territorial que intensificó el uso del suelo y la presión sobre los recursos naturales; mientras que la pandemia del COVID 19 (2020-2022), al reducir el control institucional, acentuó la expansión ilegal y no regulada de actividades extractivas y ganaderas.

Desde una perspectiva teórica, los hallazgos confirman las interpretaciones de Santos (1996) sobre el espacio como productos de la técnica y del uso social, y de Leff (2004) sobre la apropiación social de la naturaleza como fundamento de las crisis ambientales contemporáneas. A su vez, el concepto de paisaje cultural de Sauer (1925), permite comprender que la cuenca no es espacio pasivo, sino un territorio en permanente construcción simbólica y material, donde la huella humana redefine la identidad ecológica. Coincidiendo con Rodríguez y Van der Hammen (2021) y Salazar *et al.* (2021), la evidencia sugiere que la resiliencia del sistema hídrico y ecológico amazónico depende cada vez más de las dinámicas sociales que lo moldean.

BIBLIOGRAFÍA

AMADOR-JIMÉNEZ, M.; MILLNER, N. R. Militarisation under COVID-19: understanding the differential impact of lockdown on the forests of Colombia. **Frontiers in Human Dynamics**, [S. l.], 2021. DOI: 10.3389/fhumd.2021.769365.

ANDRADE, C. **Monáitaga úai – Palabra que se hace amanecer**: el cambio en las formas de “gobierno propio” entre la Gente de Centro del medio río Caquetá, Amazonia colombiana. 2014. 189 f. Memoria (Maîtrise ès sciences en Anthropologie) – Université de Montréal, Faculté des Études Supérieures et Postdoctorales, Montréal, 2014.

ARROYO-KALIN, M. *et al.* Entre La Pedrera y Araracuara: la arqueología del medio río Caquetá. **Revista del Museo de La Plata**, La Plata, v. 4, n. 2, p. 305-330, 2019. DOI: <https://doi.org/10.24215/25456377e079>.

BASTO, M. **Zonas de vida en el Departamento del Caquetá, Colombia, basado en los escenarios de emisión de cambio climático para el periodo 2011–2100 y estrategias educativas de adaptación para el manejo de las plantaciones de Hevea brasiliensis**. 2019. Tesis (Doctorado en Educación y Cultura Ambiental) – Universidad Surcolombiana, Facultad de Educación, Neiva, 2019.

BEDOYA, E. O. C. Ganadería, Poblamiento y Deforestación de los Ecosistemas Amazónicos Caqueteños (1951-1980). **Historia Ambiental Latinoamericana y Caribeña (HALAC) revista de la Solcha**, [S. l.], v. 12, n. 2, p. 140–169, 2022. DOI: 10.32991/2237-2717.2022v12i2.p140-169. Disponible em: <https://www.halacsolcha.org/index.php/halac/article/view/591>.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Land Cover Classification System (LCCS): Classification Concepts and User Manual**. Rome: FAO, 1998. 157 p.

FCDS – FUNDACIÓN PARA LA CONSERVACIÓN Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE. **Reporte: Deforestación en la Amazonía colombiana 2020**. Bogotá: FCDS, 2020. Disponible em: <https://fcds.org.co/publicaciones/reportes-fcde-deforestacion-amazonia-colombiana-2020/>.

FONDO ADAPTACIÓN. **Evaluación de daños, pérdidas e impactos — Fenómeno de La Niña 2021–2023 (Colombia)**. Bogotá: Fondo Adaptación, 2024. Disponible em: https://www.fondoadaptacion.gov.co/images/2024/Gestion_del_Conocimiento/Estudios_Investigaciones_Publicaciones/Evaluacion_Danos_Perdidas_e_Impactos_Fenomeno_de_la_Nina_2021_2023.pdf.

GARZÓN CHIRIVÍ, Omar Alberto. **Línea base para la gestión y conservación de la cuenca media y baja del río Caquetá–Japurá**: documento final. Bogotá: Fundación Gaia Amazonas, 2007.

GOBERNACIÓN DEL CAQUETÁ. **Plan Integral de Gestión del Cambio Climático Territorial del Departamento del Caquetá – PIGCCT**. Versión Final. Florencia: Gobernación del Caquetá, 2020.

GUHL, Juan; MURCIA, Uriel. **Contaminación por mercurio río Caquetá, comunidades Bora y Miraña**. Bogotá, D.C.: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – SINCHI, 2022. Disponible em: <https://siatac.co/Documentos/Atlas/conflictos/Contaminacio%CC%81n%20por%20mercurio%20ri%CC%81o%20Caqueta%CC%81,%20comunidades%20Bora%20y%20Miran%CC%83a.pdf>.

GUPTA, Rajit; ZUQUIM, Gabriela; TUOMISTO, Hanna. Seamless Landsat-7 and Landsat-8 data composites covering all Amazonia. **Data in Brief**, v. 57, art. 111034, 2024. DOI: 10.1016/j.dib.2024.111034.

IDEAM – INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES. **Zonificación y codificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia**. Bogotá, D.C.: IDEAM; Imprenta Nacional de Colombia, 2013.

IDEAM – INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES. **Estudio Nacional del Agua 2023**. Bogotá: IDEAM, 2023. Disponible em: https://www.andi.com.co/Uploads/ENA%202022_compressed.pdf.

JIMÉNEZ VIASÚS. Conectividad ecológica estructural en el municipio de Valparaíso (Caquetá, Colombia): propuesta de corredores y núcleos de conectividad a escala semidetallada. **Perspectiva Geográfica**, v. 27, p. 106-124, 2022. Disponible em: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-37692022000100106&lng=en&nrm=iso&tlng=es.

LEFF, E. **Racionalidad ambiental**: la reapropiación social de la naturaleza. México, D.F.: Siglo XXI Editores, 2004.

MAPBIOMAS COLOMBIA. **Colección MapBiomias Colombia — Cobertura y uso de la tierra (colección MapBiomias Colombia, 1985–2024) y capa 'agua'**. São Paulo; Bogotá: MapBiomias, 2024. Disponible em: <https://mapbiomas.org/>.

MARTÍNEZ, R. *et al.* Evolución, vulnerabilidad e impactos económicos y sociales de El Niño 2015–2016 en América Latina. **Investigaciones Geográficas**, n. 68, p. 65-78, 2017. Disponible em: <https://doi.org/10.14350/rig.56866>.

MATAPÍ, Daniel; RODRÍGUEZ, Carlos. La minería en el medio río Caquetá. **Revista Colombia Amazónica**, v. 8, 2015. Disponible em: <https://www.sinchi.org.co/files/publicaciones/revista/pdf/8/8%20la%20minera%20en%20el%20medio%20ro%20caquet.pdf>.

MIRANDA TORREZ, G. *et al.* Anomalía de El Niño Costero 2017 y su influencia en las precipitaciones del verano austral en Bolivia. **Revista Cubana de Meteorología**, La Habana, v. 28, n. 1, p. 11, 2022.

MURILLO-SANDOVAL, Paulo J.; CLERICI, Nicola; CORREA-AYRAM, Camilo. Rapid loss in landscape connectivity after the peace agreement in the Andes-Amazon region. **Global Ecology and Conservation**, v. 38, e02205, 2022. Disponible em: <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2022.e02205>.

RODRÍGUEZ, Carlos; VAN DER HAMMEN, Maria. Los animales gente y la gente animal: manejo indígena de la fauna en la Amazonia colombiana. In: MORALES-BETANCOURT, L. C.; MURCIA-ARANGUREN, M. A. (ed.). **La caza y pesca de subsistencia en el norte de Suramérica**. Parte I: Colombia, Venezuela y Guyana. Bogotá, D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2021. p. 85-101.

SALAZAR, J. F. *et al.* Socioecological patterns of forest degradation in the northwestern Amazon Basin. **Global Environmental Change**, v. 69, p. 102–142, 2021.

SANTOS, M. **A natureza do espaço**: técnica e tempo, razão e emoção. São Paulo: Hucitec,

1996.

SAUER, C. O. The morphology of landscape. **University of California Publications in Geography**, v. 2, n. 2, p. 19–54, 1925.

TIRIA, Laura; BONILLA, Santiago; BONILLA, Cesar. Transformación de las coberturas vegetales y uso del suelo en la llanura amazónica colombiana: el caso de Puerto Leguízamo, Putumayo (Colombia). **Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía**, v. 27, p. 286-300, 2018. Disponível em:
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-215X2018000200286&lng=en&nrm=iso&tlng=es.

TOBÓN, Marco. "Nuestro futuro es nuestro pasado": explotación de oro, medioambiente y resistencia indígena en el medio río Caquetá. **Maguaré**, v. 32, n. 1, p. 139-170, 2018. Disponível em:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6670203&info=resumen&idioma=ENG>.

UNIDAD NACIONAL PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES (UNGRD). **Informe técnico**: impactos del Fenómeno de El Niño 2015–2016 en Colombia. Bogotá: UNGRD, 2016. Disponível em:
https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/bitstream/20.500.11762/20564/3/Fenomeno_nino-2016.pdf.

WHIFFEN, Thomas William. **El Amazonas noroccidental**: notas de algunos meses vividos entre tribus caníbales. Bogotá: Academia Colombiana de Historia, 2023. 424 p.