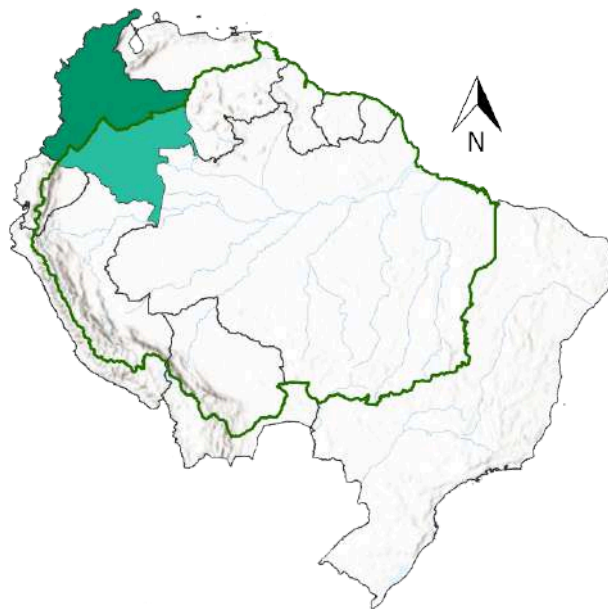


MAPBIOMAS  
[COLOMBIA]

**Apéndice - Colombia**  
Algorithm Theoretical Basis Document - ATBD

**Colección 2.0**

**Versión 1.0**



**Octubre de 2024**

**Coordinación del proyecto MapBiomias Colombia**

Adriana Rojas Suárez

**Responsable técnico MapBiomias Colombia**

Karen Andrea Huertas

**Equipo de especialistas**

Eliana Mora

John Aguilar

Angie Bustos

Andres Medina

Vanessa Bolivar

Miguel Restrepo

Janner Simbaqueba

Valentina Vera

Laura Urrea

**Institución**

Fundación Gaia Amazonas

**Gaia**  
**Amazonas**

Calle 70a # 11- 30

Bogotá, Colombia.

(57-1) 772 35 42 / (57-1) 805 37 68

contacto@gaiaamazonas.org

<https://www.gaiaamazonas.org>

**Cómo citar:**

Fundación Gaia Amazonas (2024). Documento de Bases Teóricas de Algoritmo (ATDB) RAISG-MapBiomias Colombia Colección 2, Apéndice Colombia – Colección 2 de Mapas Anuales de Cobertura y Uso del Suelo de Colombia.

## CONTENIDO

---

1. Introducción	8
2. Características generales del país	9
2.1. Breve contexto de Colombia	9
2.2 Biogeografía de Colombia	13
2.2.1 Biogeografía Andes	19
2.2.2 Biogeografía Amazonía	21
2.2.2 Biogeografía Caribe	22
2.2.3 Biogeografía Orinoquía	23
2.2.4 Biogeografía Pacífico	25
3. Información básica y antecedentes	26
3.1.Contexto institucional	26
3.1.1 Institución	26
3.1.2 Mapbiomas	27
3.2.Datos de percepción remota	27
3.3.Otras iniciativas de mapeo	27
3.4.GEE y MapBiomas	29
4. Metodología MapBiomas Colombia	30
4.1. Mosaicos Landsat	30
4.1.1. Generación de los mosaicos Landsat	30
4.1.2. Regiones de mosaicos	35
4.1.3. Evaluación de calidad de los mosaicos	36
4.2 Variables	42
4.3 Clasificación	46
4.3.1 Descripción metodológica	46
4.3.2 Regiones de clasificación	49
4.3.3 Leyenda	90
4.3.4 Random forest	181
4.3.5 Colecta de muestras	182
4.3.6 Temas transversales	182
4.4 Post-clasificación	182
4.4.1 Filtro Temporal	183
4.4.2 Filtro Espacial	185
4.4.3 Gap Fill (Relleno de vacíos)	186
4.4.4 Filtro de frecuencia	187
4.4.5 Orden de Aplicación de Filtros	187
4.5 Integración	191
5.Estadísticas y plataforma	193
6.Validación	195
7. Aplicaciones	196

---

8. Consideraciones prácticas y desafíos	196
9. Apéndices	197
10. Referencias	197
11. Anexos	204

## ÍNDICE DE TABLAS

---

Tabla 1. Biomasa Preliminares del Colombia	17
Tabla 2. Número de cartas/path y row por región.	31
Tabla 3. Parámetros de calidad de mosaicos	37
Tabla 4 Descripción de bandas y variables empleadas para la Colección 2 MapBiomasa Colombia.	44
Tabla 5 Criterios para la delimitación de regiones de clasificación por región	49
Tabla 6. Clases interpretadas por regiones de clasificación en Colombia.	56
Tabla 7. Leyenda aplicada para MapBiomasa Colombia.	90
Tabla 8 Número de árboles de decisión empleados por regiones de clasificación.	181
Tabla 9. Aplicación jerárquica de filtros post clasificación	188
Tabla 10. Jerarquías para integración.	191
Tabla 11. Áreas de regiones de análisis	194

## ÍNDICE DE FIGURAS

---

Figura 1 Localización y regiones presentes en Colombia	10
Figura 2 Mapa biogeografía Colombia. Grandes biomasa	15
Figura 3 Mapa biogeografía Colombia. Biomasa preliminares	16
Figura 4 Biogeografía de los Andes Colombianos. Biomasa preliminares.	21
Figura 5 Biogeografía de la Amazonia Colombiana. Biomasa preliminares.	22
Figura 6 Biogeografía del Caribe colombiano. Biomasa preliminares.	23
Figura 7 Biogeografía de la Orinoquia colombiana. Biomasa preliminares.	24
Figura 8 Biogeografía del Pacífico colombiano. Biomasa preliminares.	26
Figura 9 Cartas para Amazonía	32
Figura 11 Pixel de mediana	34
Figura 12 Mosaicos Landsat Colección 2 - MapBiomasa Colombia C2	35
Figura 13 Regiones operativas de mosaico Colombia	36
Figura 14 Calidad de mosaicos de Andes	38
Figura 15 Calidad de mosaicos Zonas Bajas	38
Figura 16 Calidad de mosaicos Zonas Bajas	39

---



Figura 17 Calidad de los mosaicos 1985 - 2023	40
Figura 18. Calidad de mosaicos en Andes	41
Figura 19. Calidad de mosaicos en Pacífico	41
Figura 20. Calidad de mosaicos en Orinoquía	41
Figura 21. Calidad de mosaicos en Caribe	42
Figura 22. Calidad de mosaicos en Amazonía	42
Figura 23 Proceso de toma de cálculo de bandas que componen los mosaicos anuales de imágenes Landsat	43
Figura 24 Flujo de clasificación MapBiomias Colombia Colección 2.0	48
Figura 25 Regiones de clasificación Colombia	52
Figura 26 Regiones de clasificación de los Andes Colombianos	53
Figura 28 Regiones de clasificación de la Orinoquía colombiana	54
Figura 29 Regiones de clasificación del Pacífico colombiano	54
Figura 30 Regiones de clasificación de la Amazonía colombiana	55
Figura 31 Respuesta espectral de Bosque en la región Andes.	92
Figura 32 Respuesta espectral de Silvicultura en la región Andes	93
Figura 33 Respuesta espectral de Formación Natural no Forestal Inundable en la región Andes.	94
Figura 34 Respuesta espectral Otro Tipo de Formación Natural no Forestal en la región Andes.	95
Figura 35 Respuesta Espectral Mosaico de Agricultura y/o Pasto en la región Andes.	96
Figura 36 Respuesta Espectral de la Formación Playas, dunas y bancos de arena en la región Andes.	98
Figura 37 Respuesta Espectral Infraestructura Urbana en la región Andes.	99
Figura 38 Respuesta Espectral Otras Áreas sin Vegetación en la región Andes.	100
Figura 39 Respuesta espectral de Afloramiento rocoso en en la región Andes	101
Figura 40 Respuesta espectral de Minería en la región Andes.	102
Figura 41 Respuesta espectral de Acuicultura en la región Andes.	103
Figura 42 Respuesta Espectral Río, Lago u Océano en la región Andes.	104
Figura 43 Respuesta espectral de Glaciar y nival en la región Andes	105
Figura 44 Respuesta espectral de palma aceitera en la región Andes	106
Figura 45 Respuesta Espectral Área Natural sin Vegetación en la región Andes	107
Figura 46: Respuesta Espectral Formación forestal en la región Amazonía.	108
Figura 47 Respuesta Espectral Bosque inundable en la región Amazonía.	110
Figura 48 Respuesta Espectral Silvicultura en la región Amazonía.	111
Figura 49 Respuesta Espectral Formación natural no forestal inundable en la región Amazonía..	112
Figura 50 Respuesta Espectral Formación Campestre en la región Amazonía.	113
Figura 51 Respuesta Espectral Otra formación natural no forestal en la región Amazonía.	114
Figura 52 Respuesta Espectral Mosaico de Agricultura y/o Pasto en la región Amazonía.	116
Figura 53 Respuesta Espectral Playa, duna o banco de arena en la región Amazonía.	117
Figura 54 Respuesta Espectral Infraestructura Urbana en la región Amazonía.	118
Figura 55 Respuesta Espectral Otra áreas sin vegetación en la región Amazonía.	119

Figura 56 Respuesta Espectral Afloramiento rocoso en la región Amazonía.	120
Figura 57 Respuesta Espectral Minería en la región Amazonía.	121
Figura 58 Respuesta Espectral de acuicultura en la región Amazonía.	122
Figura 59 Respuesta Espectral de Río, lago u océano en la región Amazonía..	123
Figura 60 Respuesta Espectral Palma aceitera en la región Amazonía.	124
Figura 61 Respuesta Espectral Otra área natural sin vegetación en la región Amazonía.	125
Figura 62 Respuesta espectral de la clase Bosque en la región Caribe.	126
Figura 63 Respuesta Espectral de la clase Manglar en la región Caribe.	128
Figura 64 Respuesta Espectral de la clase Bosque Inundable en la región Caribe..	129
Figura 65 Respuesta Espectral de la clase Silvicultura en la región Caribe.	130
Figura 66 Respuesta Espectral de la clase Formación Natural No Forestal Inundable en la región Caribe.	131
Figura 67 Respuesta Espectral de la clase Otra Formación Natural No Forestal en la región Caribe.	132
Figura 68 Respuesta Espectral de la clase Mosaico de Agricultura y/o Pastos en la región Caribe.	133
Figura 69 Respuesta Espectral de la clase Playas, dunas y bancos de arena en la región Caribe.	134
Figura 70 Respuesta Espectral de la clase Otra área sin vegetación en la región Caribe.	135
Figura 71 Respuesta Espectral de la clase Infraestructura Urbana en la región Caribe.	136
Figura 72 Respuesta Espectral de la clase Afloramiento Rocosos en la región Caribe..	137
Figura 73 Respuesta Espectral de la clase Minería en la región Caribe.	138
Figura 74 Respuesta espectral de Acuicultura en la región Caribe.	140
Figura 75 Respuesta Espectral de la clase Planicie de marea hipersalina en la región Caribe.	141
Figura 76 Respuesta Espectral de la clase Río, lago u océano en la región Caribe..	142
Figura 77 Respuesta Espectral de la clase Glaciar y nival en la región Caribe.	143
Figura 78 Respuesta Espectral de la clase Palma Aceitera en la región Caribe.	144
Figura 79 Respuesta Espectral de la clase Vegetación herbácea sobre arena en la región Caribe..	145
Figura 80 Respuesta Espectral de la clase Vegetación herbácea sobre arena en la región Caribe..	146
Figura 81 Respuesta Espectral de la clase: otra área natural sin vegetación en la región Caribe..	147
Figura 82 Respuesta Espectral de los bosques en la región Orinoquía.	148
Figura 83 Respuesta Espectral de los bosques inundables en la región Orinoquía.	149
Figura 84 Respuesta Espectral de las plantaciones forestales en la región Orinoquía.	150
Figura 85 Respuesta Espectral Formación Natural No Forestal Inundable en la región Orinoquía.	152
Figura 86 Respuesta espectral de Formación Herbácea en la región Orinoquía.	153
Figura 87 Respuesta Espectral del mosaico de agricultura y/o pasto en la región Orinoquía.	154
Figura 88 Respuesta Espectral de la Formación Playas, dunas y bancos de arena en la región Orinoquía.	156
Figura 89 Respuesta Espectral de la infraestructura en la región Orinoquía.	157

Figura 90 Respuesta Espectral de las áreas sin vegetación en la región Orinoquía..	158
Figura 91 Respuesta Espectral de los afloramientos rocosos en la región Orinoquía..	159
Figura 92 Respuesta Espectral de las áreas de explotación minera en la región Orinoquía..	160
Figura 93 Respuesta espectral de Acuicultura en la región Orinoquía.	161
Figura 94 Respuesta Espectral de los ríos y lagos en la región Orinoquía.	162
Figura 95 Respuesta Espectral de los cultivos de palma aceitera en la región Orinoquía.	163
Figura 96 Respuesta Espectral de Bosque en la región Pacífico.	164
Figura 97 Respuesta Espectral de Manglar en la región Pacífico.	166
Figura 98 Respuesta Espectral Bosque Inundable en la región Pacífico.	167
Figura 99 Respuesta Espectral Silvicultura en la región Pacífico.	168
Figura 100 Respuesta Espectral Formación Natural No Forestal Inundable en la región Pacífico.	169
Figura 101 Respuesta Espectral Formación Natural No Forestal en la región Pacífico.	170
Figura 102 Respuesta Espectral de Mosaico de agricultura y pastos en la región Pacífico.	171
Figura 103 Respuesta Espectral de Playas, dunas y bancos de arena en la región Pacífico.	172
Figura 104 Respuesta Espectral Infraestructura Urbana en la región Pacífico.	174
Figura 105 Respuesta espectral de otras áreas sin vegetación en la región Pacífico..	175
Figura 106 Respuesta Espectral de Afloramiento Rocoso en la región Pacífico.	176
Figura 107 Respuesta Espectral Minería en la región Pacífico.	177
Figura 108 Respuesta espectral de Acuicultura en la región Pacífico.	178
Figura 109 Respuesta espectral de Río, Lago u Océano en la región Pacífico..	179
Figura 110 Respuesta Espectral de los cultivos de palma aceitera en la región Pacífico.	180
Tabla 8 Número de árboles de decisión empleados por regiones de clasificación.	181
Figura 111 Filtro Temporal.	184
Figura 112 Filtro Temporal Regla de Primer y Último Año.	185
Figura 113 Filtro Espacial	186
Figura 114 Filtro de Relleno de Vacíos (Gap Fill).	186
Figura 115. Filtro de Frecuencias	187
Figura 116. Integración de la clasificación multitemporal Colombia Colección 2.0.	193

## RESUMEN EJECUTIVO

MapBiomias Colombia es una iniciativa liderada por la Fundación Gaia Amazonas (FGA) en asocio con la Red MapBiomias Network y la Red Amazónica de Información Socioambiental Georreferenciada (RAISG) que en su segunda colección de mapeo, deriva del proyecto Mapbiomas Amazonia, creado en 2017. A través del trabajo conjunto entre la RAISG, algunas universidades, organismos no gubernamentales y empresas, se ha establecido como propósito contribuir al entendimiento de la dinámica de uso del suelo en la Amazonía teniendo como base la consolidación de una metodología rápida, confiable, y de bajo costo para producir una serie temporal anual de mapas de cobertura y uso del suelo a partir del año 1985, implementando algoritmos de Inteligencia Artificial (AI) y aprendizaje automático (Machine Learning) **(Rosa, Shimbo & Azevedo, 2019)**.

La metodología involucra el uso de imágenes pertenecientes a la serie histórica producida por los sensores de los satélites Landsat 4,5,7 8, y 9 que poseen una resolución espacial de 30 metros, a partir de las cuales se construye un mosaico de mediana anual donde el valor de cada píxel por banda en la composición corresponde al dato de mediana del conjunto de imágenes seleccionadas, posteriormente se genera una clasificación pixel a pixel mediante el uso de "Random forest", sistema basado en aprendizaje automático supervisado que se basa en la creación de múltiples "árboles de decisión" a partir de muestras aleatorias, combinando información para obtener una predicción más robusta y precisa. Finalmente, se aplican una serie de filtros de forma iterativa para eliminar o aminorar la ocurrencia de inconsistencias en el mapeo tales como ruido, efecto sal y pimienta, vacíos de información e incongruencias temporales. Es importante aclarar que todo el flujo de procesos fue desarrollado mediante tecnología en la nube (Cloud Computing) desde la plataforma Google Earth Engine **(MAPBIOMAS,2023) (Fundación Gaia Amazonas, 2022)**. Una vez obtenida la clasificación los mapas de cada clase se integran en un único mapa para todo el territorio y por cada año de la serie temporal, aplicando determinadas reglas de prevalencia entre clases que pueden variar de acuerdo a las características del bioma o región.

Junto con la sexta colección dedicada a la detección de coberturas de la Amazonía colombiana delimitada por RAISG, MapBiomias Colombia lanza la segunda colección de 39 mapas anuales de cobertura para la superficie continental restante del territorio colombiano desde la presente metodología, en la cual se desarrolla un detalle temático compuesto por 21 clases de coberturas distribuidas en 5 regiones biogeográficas homologadas desde el contexto de la red MapBiomias como regiones generales; Andes, Caribe, Orinoquia, Pacífico y Amazonía.

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, el presente Documento Base Teórico de Algoritmos (ATBD, por sus siglas en inglés) describe a detalle el proceso metodológico y los algoritmos computacionales utilizados para la producción de la Colección 2 de MapBiomias Colombia, que contempla el mapeo anual de la cobertura y uso del suelo en el país entre los años 1985 y 2023.

## 1. Introducción

---

El cambio de las coberturas vegetales y del uso del suelo por acción antrópica es una de las principales problemáticas que impactan los ecosistemas terrestres y acuáticos, afectando directamente su funcionamiento y su capacidad de satisfacer las necesidades humanas. Los efectos no solo implican la pérdida de biodiversidad, la degradación del suelo y el cambio en el clima regional (Lambin *et al.*, 2003), sino también la disminución en la capacidad de proveer servicios ambientales a la población, amenazando la seguridad alimentaria e incluso la salud pública (E.G. Leija *et al.*, 2020). Sumado a esto, la complejidad de los factores que influyen en estas alteraciones y la velocidad en la que se están presentando, hacen necesario implementar herramientas de monitoreo que permitan conocer y entender oportunamente la dinámica de estos cambios para implementar medidas en torno a la gestión del territorio y de los recursos naturales.

Durante los últimos años, la teledetección y los sistemas de información geográfica se han aplicado ampliamente en análisis de cambio de coberturas y uso del suelo para la estimación de pérdidas y/o ganancias de coberturas naturales, y de las dinámicas derivadas de estos procesos, como la deforestación (Pero, 2015). A nivel global, existen varias iniciativas de mapeo de coberturas de la tierra dentro de las cuales destacan The Globcover Project (ESA, 2005) y Global Forest Watch (WRI, 2014), mientras que a nivel nacional, entidades como el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) y el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI), se han encargado del seguimiento de las coberturas a través del Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono (SMBYC) y el Sistema de Monitoreo de las Coberturas de la tierra de la Amazonia colombiana (SIMCOBA) respectivamente.

En este contexto, la Red Amazónica de Información Socioambiental Georreferenciada (RAISG) en asociación con el proyecto MapBiomias Brasil, crean MapBiomias Amazonía en el 2017, una iniciativa de mapeo y monitoreo anual de la cobertura y uso del suelo de toda la región Amazónica, fundamentada en el análisis de imágenes satelitales, algoritmos de machine learning y un procesamiento en la nube a través de la plataforma Google Earth Engine. Este proyecto surge a partir de la necesidad de obtener información detallada, confiable y actualizada sobre los cambios en el paisaje, e involucra una red colaborativa de investigadores, instituciones académicas y organizaciones no gubernamentales de los países Amazónicos. Tras el lanzamiento de 5 colecciones de mapas de la panamazonia, MapBiomias se extendió al resto del país en 2023, y se encuentra lanzando la segunda colección de mapas anuales de cobertura de la tierra y uso del suelo para el territorio colombiano.

MapBiomias Colombia 2 abarca una ventana temporal de 39 años, comprendidos entre 1985 hasta el 2023, donde se han abordado un total de 21 clases, que incluyen coberturas naturales de importancia como Glaciares, Herbazales inundables, Bosques inundables y Manglar; y coberturas antrópicas como Palma aceitera, Mosaico de agricultura y pastos, Minería e Infraestructura urbana. La Fundación Gaia Amazonas, representante de la RAISG por Colombia, es la organización encargada de realizar el mapeo anual de la cobertura y uso del suelo tanto de la Amazonía colombiana como del resto del país, y como parte de la generación de conocimiento que propone el trabajo con la red, la fundación presenta este documento

---

donde se expone la base teórica, la justificación y los métodos aplicados para producir los mapas anuales de cobertura, así como un contexto histórico y antecedentes para mejor entendimiento del procedimiento y las consideraciones diferenciales para Colombia.

## 2. Características generales del país

---

### 2.1. Breve contexto de Colombia

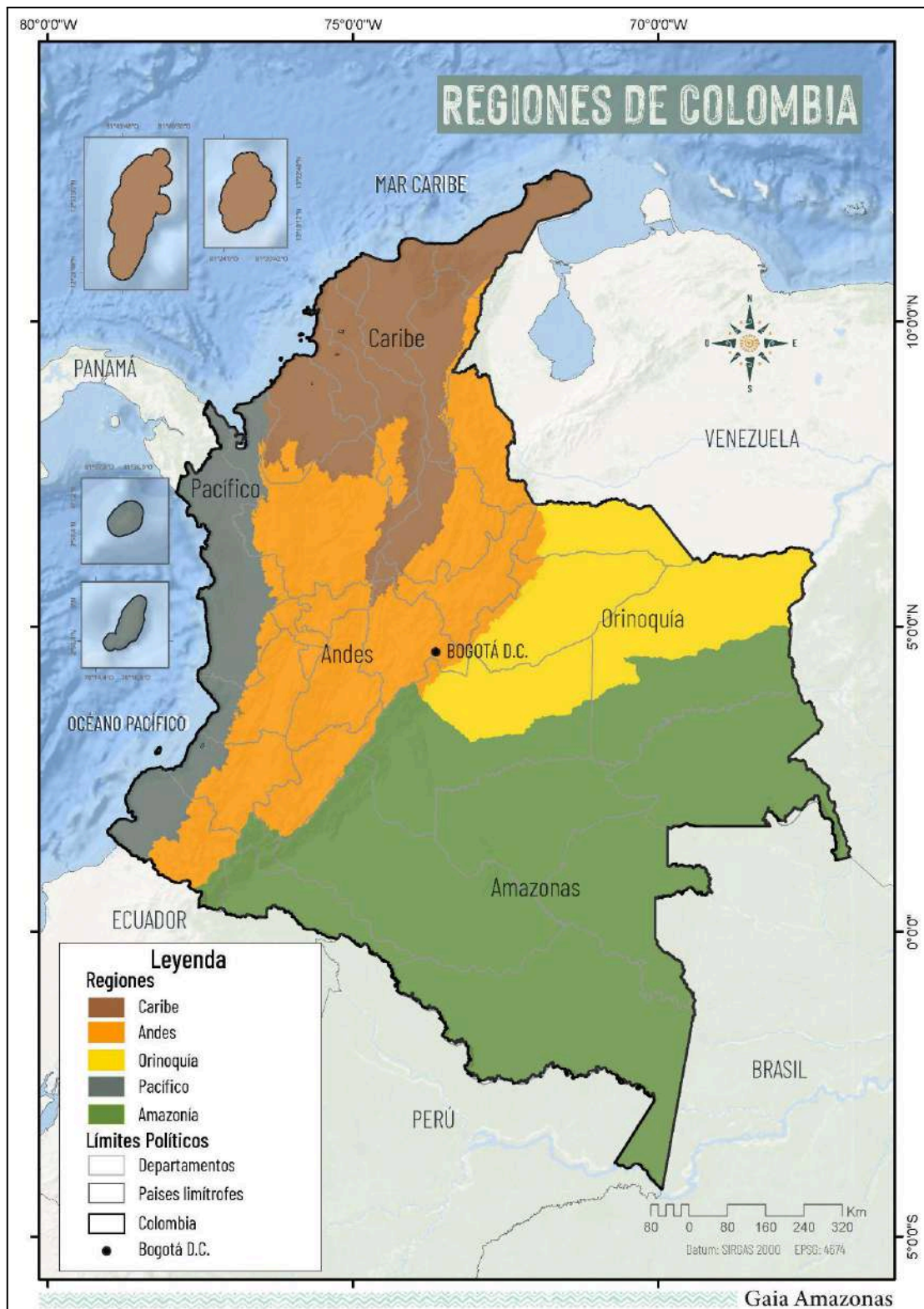
Colombia está ubicada en el extremo noroccidental de América del Sur, limita al norte con el mar Caribe, al este con Venezuela y Brasil, al sur con Perú y Ecuador, y al oeste con Panamá y el océano Pacífico. La división político-administrativa del país se compone por entidades territoriales de segundo nivel conocidas como departamentos y distritos, así como de tercer nivel denominadas municipios y territorios indígenas. Además, la legislación tiene la facultad de establecer regiones y provincias como entidades territoriales adicionales. Existen también áreas metropolitanas, comunas y corregimientos que funcionan como divisiones administrativas encargadas de llevar a cabo las funciones estatales y brindar servicios a la población (IGAC, s. f.). Actualmente Colombia cuenta con 32 departamentos, 1.103 municipios, y 18 áreas no municipalizadas.

Adicionalmente, debido a las características geográficas, climáticas, topográficas y ecológicas que varían en el territorio, el país se dividió en seis regiones naturales: Región Amazónica, Región Andina, Región Caribe, Región Orinoquía, Región Pacífico y Región Insular<sup>1</sup>, las cuales se observan en la **figura 1** y cuya área se registra en la **tabla 1**. Con respecto a la topografía del país, podemos encontrar: (1) el sistema montañoso de los Andes, dividido en 3 grandes cordilleras: la Oriental, la Central y la Occidental, que dan lugar a los Valles interandinos del Río Magdalena; entre las cordilleras Central y Oriental; y del Río Cauca; entre las cordilleras Occidental y Central; (2) además, destaca la Sierra Nevada de Santa Marta, la montaña más alta del país con una altitud que alcanza los 5.775 msnm; (3) por otro lado, en la parte centro-oriental del país, al occidente de la Cordillera Oriental, se extiende la sabana de Bogotá; y (4) hacia el suroriente del país, encontramos los llanos, que se extienden desde la Cordillera Oriental hasta las cuencas de los ríos Orinoco y Amazonas (Bell, 2012). Con respecto a la Amazonía colombiana, esta se subdivide en cuatro subregiones de acuerdo con sus características sociales, económicas y ambientales. La Amazonía occidental es el área más densamente poblada, y se caracteriza por una extensa red vial que conecta sus centros urbanos. La Amazonía noroccidental está compuesta por 17 municipios, presenta áreas protegidas y ha sido escenario de conflicto armado y colonización campesina, con predominio de ganadería extensiva y cultivos de coca. La Amazonía oriental es la más extensa, en ella predomina el bosque húmedo tropical, con una población mayormente indígena y dispersa, y una economía de subsistencia. Por último, se encuentra la Amazonía sur, donde predomina el bosque húmedo tropical y es estratégicamente importante por su ubicación en el río Amazonas; esta región se integra al mercado global a través de economías extractivas y fluviales, con Leticia como epicentro económico.

---

<sup>1</sup> Para esta colección se incorporó la región insular dentro de las regiones de Pacífico y Caribe.

---



**Figura 1** Localización y regiones presentes en Colombia

Debido a su orografía altamente accidentada, Colombia presenta una gran diversidad de climas; según la clasificación climática de Caldas Lang, el clima predominante en el país es el cálido, variando en distintos grados de humedad. En la alta Guajira se encuentra un clima desértico, mientras que el árido y semiárido abarcan la mayoría de la franja litoral, Magdalena, Norte de Bolívar, Sucre y Córdoba. En amplias extensiones de la Orinoquía, Amazonas, Valle Medio Magdalena, al sur de la Región Caribe y oriente del Norte de Santander predominan las zonas semihúmedas y húmedas, y en la Región Pacífica prevalece el clima superhúmedo (IDEAM, s. f.); estos lugares albergan diversos ecosistemas estratégicos, como ciénagas, entre las que sobresalen la Ciénaga Grande de Santa Marta (Magdalena), la Ciénaga de Zapatosa (Cesar y Magdalena), la Ciénaga Grande de Bajo Sinú (Córdoba) y la Ciénaga de Ayapel (Córdoba); además, se encuentran varios manglares distribuidos en los litorales Caribe y el Pacífico.

Adicionalmente, este patrón climático da lugar a la formación del bosque húmedo tropical, un ecosistema de gran relevancia y riqueza que se encuentra prominentemente en la Región Amazónica, el cual alberga una diversidad excepcional, con una gran variedad de especies de flora y fauna adaptadas a las condiciones de alta humedad y constante precipitación; este ecosistema desempeña un papel vital en la regulación del ciclo del agua, captura de carbono y la conservación de la biodiversidad, siendo considerado uno de los ecosistemas más diversos y valiosos del planeta (Rincón López, 2019).

En las laderas de las tres cordilleras, hasta los 1.800-1.900 msnm, se encuentran climas templados; las zonas más secas en estas laderas son el Valle del Cauca y algunos sectores de los santanderes, mientras que los climas húmedos y subhúmedos se concentran en la Cordillera central de Antioquia, la Cordillera occidental en Cauca, y a lo largo de los piedemontes llanero y amazónico (IDEAM, s. f.).

En altitudes superiores a los 2.000 msnm en las tres cordilleras y la Sierra Nevada de Santa Marta, prevalecen climas fríos, donde podemos encontrar numerosos páramos que ocupan el 1,2% del territorio nacional, entre los cuales se destacan el de Sumapaz, Chingaza, Iguaque, Puracé, El Cocuy y la Sierra Nevada de Santa Marta; además de glaciares que se ubican por encima de los 4.850 msnm y se distribuyen en seis zonas: Sierra Nevada de Santa Marta, Sierra Nevada del Cocuy, Volcán Nevado del Ruíz, Volcán Nevado Santa Isabel, Volcán Nevado del Tolima y Volcán Nevado del Huila. Por otro lado, los climas secos caracterizan el altiplano cundiboyacense y sectores de Nariño, mientras que los más húmedos se observan en las laderas de la Cordillera Oriental (IDEAM, s. f.).

Con respecto a su población, Colombia es un territorio diverso que alcanza los 48.258.494 habitantes; la mayoría de la población reside en las cabeceras municipales (77,2%), mientras que un 7,1% vive en centros poblados y un 15,8% en áreas rurales dispersas. En cuanto a la diversidad étnica y cultural, el Censo Nacional de Población y Vivienda de 2018 identificó 1.905.617 personas que se reconocen como indígenas, pertenecientes a 115 pueblos indígenas, de los cuales 62 se encuentran ubicados en la región Amazónica, principalmente en los departamentos del Amazonas y Putumayo (Escobar Gutiérrez et al., 2020). Este grupo poblacional representa aproximadamente el 4,4% de la población total de Colombia, siendo La Guajira, Cauca, Nariño, Córdoba, Sucre y Chocó, las entidades territoriales que albergan más



de la mitad de la población indígena del país; sin embargo, los departamentos que han experimentado un crecimiento más marcado en su población indígena son Guaviare, seguido de Guainía, Vaupés y Vichada (DANE, 2019).

Estas comunidades han establecido sus asentamientos en el territorio, aprovechando de manera sostenible los recursos del entorno a través de saberes ancestrales y el conocimiento heredado del funcionamiento ecosistémico, lo que ha contribuido a enriquecer la diversidad cultural y lingüística de manera significativa, además de desempeñar un papel fundamental en la conservación de los recursos naturales y el mantenimiento de la conectividad ecológica regional; no obstante, en los últimos años, se ha observado un preocupante aumento en la deforestación, lo que ha resultado en el despojo territorial de los pueblos indígenas, provocando el deterioro y exterminio de los bosques en territorios ancestrales (López Rozo, 2020). Según el boletín 38 correspondiente a la Detección Temprana de Deforestación (DTD) del IDEAM (2024), en el primer trimestre del 2024 se detectaron 13 núcleos de deforestación gestadas por la praderización a gran escala, el acaparamiento de tierras, malas prácticas de ganadería extensiva, infraestructura de transporte no planificada, cultivos de uso ilícito, tala ilegal, expansión agrícola en áreas no permitidas, quemas y extracción ilícita de minerales; siendo la Amazonía la región más afectada, seguida por las regiones Andina, Caribe, Pacífico y Orinoquía.

En cuanto a la ganadería, esta práctica sobresale como una de las actividades agropecuarias de mayor relevancia en Colombia y se caracteriza por ser uno de los principales motores de la expansión de la frontera agropecuaria, con un inventario para el 2019 cercano a 27.239.767 de cabezas en aproximadamente 39 millones de hectáreas, encontrando una presencia marcada en la Región Andina con una participación del 35,6%, seguida de la Región Caribe (27,6%), la Región Orinoquía (21,8%) la Región Amazónica (9,8%), y la Región Pacífica (5,3%); específicamente en los departamentos de Antioquia, seguido de Casanare, Meta, Córdoba y Caquetá (DANE, 2020).

En el ámbito agrícola, de acuerdo con la encuesta nacional agropecuaria - ENA, llevada a cabo por el DANE en 2019, esta actividad experimentó una extensión superior a 5 millones de hectáreas sembradas, con una mayor participación de los agroindustriales, seguido de los cereales y las plantaciones forestales. Dentro de los agroindustriales, se destaca el cultivo de café que representa el 38,4% de la actividad, seguido de la palma aceitera con un 25% y la caña de azúcar con un 13,7% (DANE, 2020); estos cultivos, aunque han demostrado ser líderes en el panorama agrícola, con un impacto significativo en la producción y economía del país, también han estado asociados con un incremento en la deforestación. Esta dinámica se explica por la competencia entre las coberturas forestales y la necesidad de tierras para fines agrícolas, de tal manera que cuando la productividad de la tierra no satisface las expectativas de ganancia de los agricultores, se crea un incentivo para llevar a cabo la deforestación, con el propósito de aumentar la producción y maximizar los beneficios económicos (González Arenas et al., 2011).

Con respecto a la actividad minera, hacia el año 2024, aproximadamente el 3% del territorio nacional estaba titulado, con una ubicación predominante en el departamento de Antioquia. Entre los recursos minerales más explotados en el primer primer trimestre de 2024, el oro y

otros metales preciosos ocupan un lugar destacado, seguido por el Carbón; piedra, arena y arcillas; y esmeraldas y piedras preciosas (Agencia Nacional de Minería, 2024); sin embargo, también existen numerosas áreas donde se lleva a cabo minería ilegal, lo que conlleva al deterioro ambiental, deforestación y conflictos sociales que impactan directamente a las comunidades locales; por lo que se hace imperativo la adopción de políticas y medidas adecuadas para la protección del patrimonio biológico y cultural.

Con el objetivo de “asegurar la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos naturales para mantener la diversidad biológica; garantizar la oferta de bienes y servicios ambientales para el bienestar humano; y garantizar la permanencia del medio natural, o de alguno de sus componentes, como fundamento para el mantenimiento de la diversidad cultural del país y de la valoración social de la naturaleza” (Parques Nacionales Naturales de Colombia, s. f.) se ha establecido el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP). Este sistema incluye las categorías de Parques Nacionales Naturales (PNN), Reservas Forestales Protectoras, Parques Nacionales Regionales, Distritos de Manejo Integrado, Distritos de conservación de suelos y Áreas de recreación, además de las áreas protegidas privadas como las Reservas Naturales de la Sociedad Civil. En total Colombia cuenta con 1.700 áreas protegidas que cubren 49,885,068.36 hectáreas, representando el 16,7% de la superficie terrestre y 26,3% de la superficie marina del país (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2023).

Entre las áreas protegidas, los Andes resalta por albergar el PNN Los Nevados, PNN Chingaza y la Reserva Natural Río Blanco. En Caribe se distinguen el PNN Tayrona, el PNN Sierra Nevada de Santa Marta, el Santuario de Flora y Fauna de Colorados y la Ciénaga Grande de Santa Marta. En la Orinoquía, sobresalen el PNN El Tuparro, la Reserva Natural Nukak y el PNN Sierra de la Macarena. En el Pacífico resaltan el PNN Utría, el PNN Sanquianga, la Reserva Forestal Golfo de Tribugá, la Reserva Forestal Bajo Calima y el Santuario de Fauna y Flora Isla Gorgona. Mientras que en la Amazonía se destacan el PNN Serranía de Chiribiquete, que ostenta ser el más extenso del país, superando las 4 millones de hectáreas (Castaño Uribe, 2019), el Parque Nacional - Resguardo Apaporis que representa un modelo de manejo innovador intercultural y, el PNN Río Puré donde habitan pueblos indígenas que han tenido un reducido contacto con el exterior.

## **2.2 Biogeografía de Colombia**

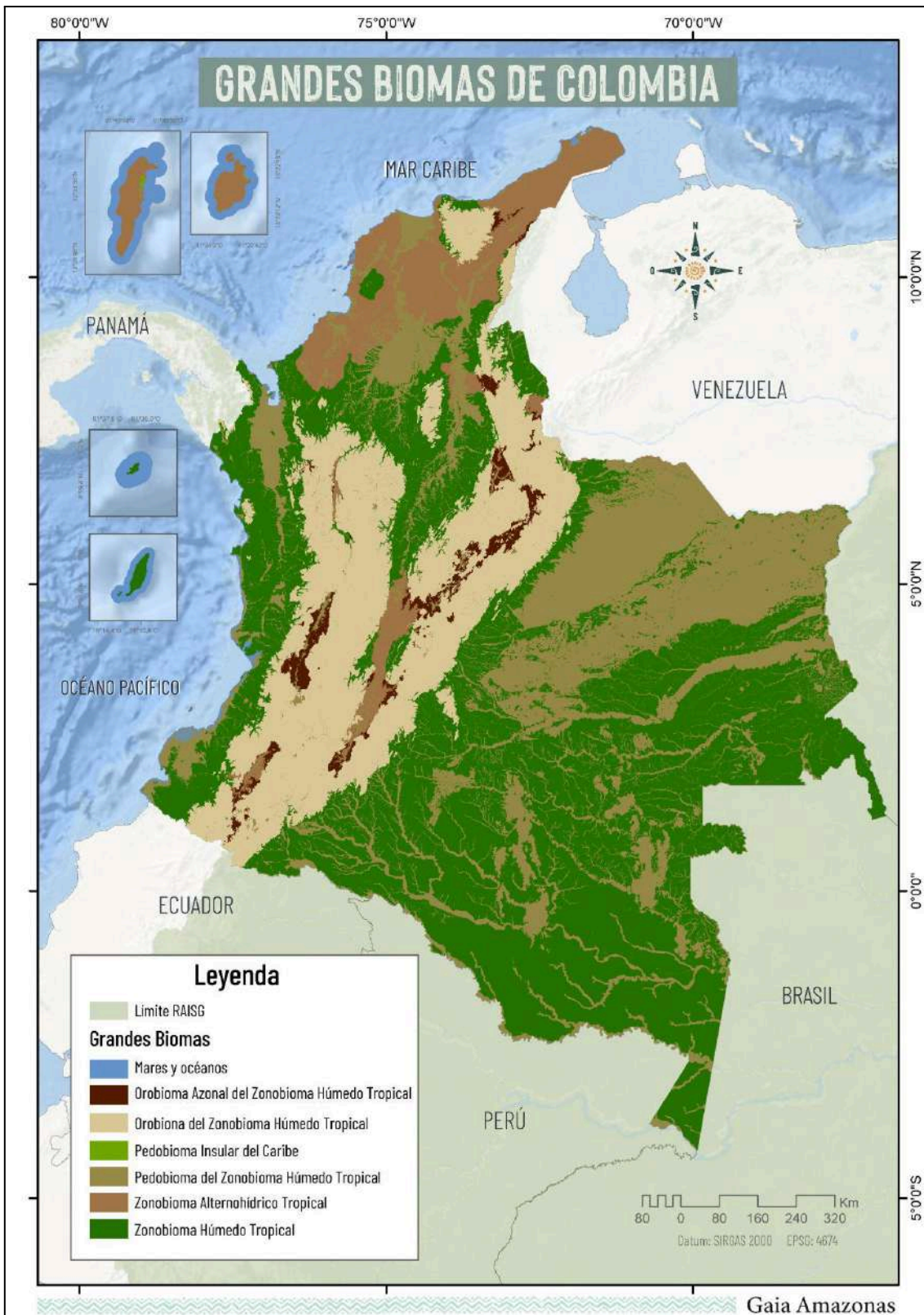
Colombia está dividida categóricamente por 9 unidades biogeográficas según Hernandez et al. (1992), estas son: Territorios insulares oceánicos caribeños (Archipiélago de San Andrés y Providencia), Territorios insulares oceánicos del Pacífico (Malpelo), el Cinturón árido pericaribeño (la Guajira, Santa Marta y Cartagena), el Macizo de la Sierra Nevada de Santa Marta, la Provincia biogeográfica del Chocó-Magdalena (Acandí, Utría, Baudó, Tumaco, Lebrijá, Gorgona), la Provincia biogeográfica de la Orinoquía (Casanare, Arauca, Maipures, entre otros), la Provincia biogeográfica de la Guayana (Ariari, Vaupés, Guaviare, Macarena), la Provincia biogeográfica de la Amazonía (Florencia, Putumayo, Caguán entre otros), y la Provincia biogeográfica norandina (Tolima, Cauca, Huila, entre otros) (Camacho et al., 1992)

Del mismo modo, está compuesta por 7 grandes biomas, 1 de ellos es el bioma denominado mares y océano, en esta ocasión, dicha cobertura no se clasificó, dado que la prioridad para la

colección 2 son las coberturas terrestres, en este sentido, es importante mencionarla por su relevante área dentro del territorio colombiano, sin embargo, no es objeto del presente trabajo por no encontrarse en área continental, de este modo, se menciona, más no se profundiza. Los grandes biomas terrestres están compuestos por 6 biomas zonales y azonales según la clasificación propuesta por Walter (1985) que define un bioma como un área biofísica homogénea enmarcada dentro de un zonobioma, orobioma o pedobioma que abarcan un grupo de ecosistemas específicos, por lo cual se puede sintetizar en ambientes uniformes de la geobiosfera de gran tamaño.(Walter, 1985)

Según esta clasificación el Zonobioma de bosque húmedo tropical contiene el mayor porcentaje de área entre ecosistemas naturales colombianos con una representación del 45,4% en relación al área total de grandes biomas, el segundo gran bioma que ocupa mayor porcentaje de área es Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical con 27,3%, seguido del Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical con 18,7%, en cuarto lugar se encuentra el Zonobioma Alternohigrico Tropical con el 6,5% del total de la cobertura del gran bioma, en quinto lugar se encuentra el Orobioma Azonal del Zonobioma Húmedo Tropical con 1,7%, y por último se encuentra el Pedobioma Insular Caribe con el 0,00007%. (IDEAM et al., 2017; Walter, 1985), cabe resaltar que el porcentaje restante corresponde a los mares y océanos, que como se había mencionado no se profundizará en este documento.

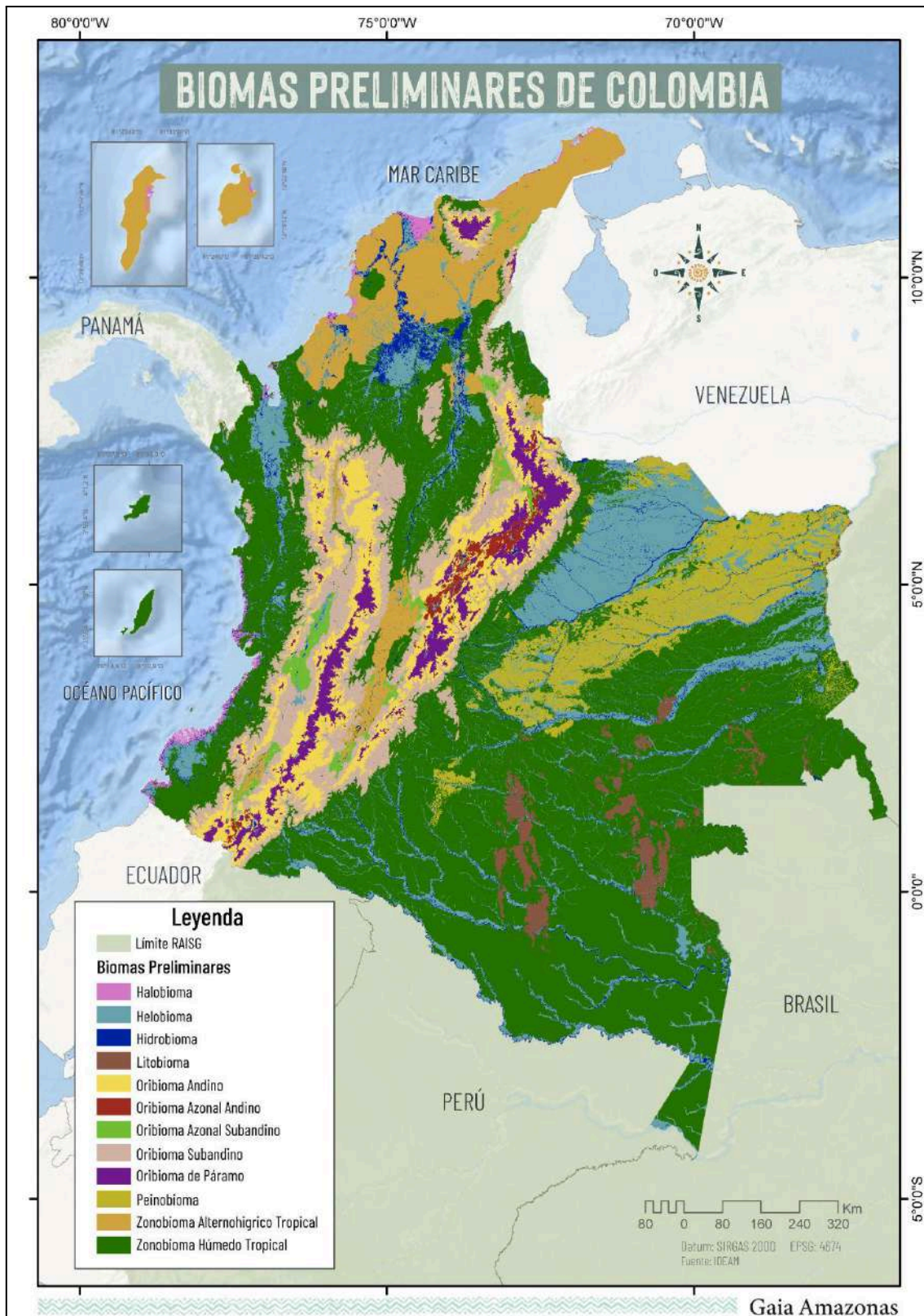
Para el presente documento se reconocen estas unidades biogeográficas y se toman referencias de las mismas para tener un acercamiento a la interpretación de la cobertura real, estos grandes biomas y biomas preliminares se pueden observar en la **figura 2 y 3** respectivamente, y se describen en la **tabla 2**. Sin embargo, se toman las regiones naturales de Colombia para su división regional y posterior clasificación, dividiendo en 5 subregiones como se observa en la **figura 1**.



**Figura 2** Mapa biogeografía Colombia. Grandes biomas

Fuente: Extraído y adaptado de capa de Ecosistemas Continentales y Marinos de Colombia (IDEAM et al., 2017).





**Figura 3** Mapa biogeografía Colombia. Biomias preliminares

Fuente: Extraído y adaptado de capa de Ecosistemas Continentales y Marinos de Colombia (IDEAM et al., 2017).

**Tabla 1.** Biomas Preliminares del Colombia

<b>Bioma Preliminar</b>	<b>Definición</b>	<b>An</b>	<b>Am</b>	<b>Ca</b>	<b>Ori</b>	<b>Pa</b>
<b>Halobioma</b>	Zonas con mal drenaje, encharcamientos permanentes o prolongados periodos de inundación con influencia de formación marina. Se identifican discriminando los ambientes edafogenéticos 1 y 2, y sus combinaciones en paisaje de planicie marina, además de la cobertura CLC, correspondiente a manglares, guandales, sedimentos expuestos en bajamar y pantanos costeros.			●		●
<b>Helobioma</b>	Zonas con mal drenaje, con encharcamientos permanentes o con prolongados periodos de inundación. Se diferencian teniendo en cuenta los ambientes edafogenéticos 1 y 2, con sus respectivas combinaciones; la cobertura CLC corresponde a turberas y zonas pantanosas, siempre y cuando su paisaje sea diferente a planicie marina.	●	●	●	●	●
<b>Hidrobiomas</b>	Cuerpos de agua permanente del área continental del país. Se identificaron teniendo en cuenta la cobertura de la tierra CLC, las clases correspondientes a lagunas, lagos y ciénagas, vegetación acuática sobre cuerpos de agua, ríos y la clase de ambiente edafogenético correspondiente a cuerpos de agua.	●	●	●	●	●
<b>Litobiomas</b>	Afloramientos rocosos en la Amazonía y Orinoquia, presenta en su mayor parte dos tipos de clima: Cálido muy Húmedo (76%) y Cálido Húmedo (24%). El 100% de su área se encuentra sobre la unidad geomorfológica de superficies de planamiento (mesetas o montañas con cimas aplanadas), cubierto predominantemente por bosques naturales (90%) y herbazales (7%). Se encuentran sobre el escudo guayanés y en la orilla del río Orinoco, la Serranía de la Macarena y en las cuencas de los ríos Guaviare, Inírida, Negro, Vaupés, Yari y Caquetá (Hernández & Sánchez, 1992).		●		●	
<b>Orobioma andino</b>	Se encuentra en la franja altitudinal entre los 1.800 m.s.n.m. y los 2.800 m.s.n.m., son selvas higrofiticas o subhigrofiticas influenciadas por la alta frecuencia de la niebla con temperaturas de 14-15°C a 5-6°C, corresponde al piso climático Frío y las provincias de humedad según Caldas-Lang: húmedo, semihúmedo y superhúmedo y al bosque húmedo montano, bosque muy húmedo montano y bosque pluvial montano según la clasificación de Holdridge propuesta en 1964 (Hernández & Sánchez, 1992; IDEAM et al., 2017)	●	●	●		

<b>Orobioma subandino</b>	<p>Se puede encontrar en la franja altitudinal entre los 800 m.s.n.m. y los 1.800 m.s.n.m. en este sentido, son selvas higrofíticas o subhigrofíticas de los pisos térmicos que van desde los 22-24°C hasta los 14-15°C, se caracteriza por la alta frecuencia de la niebla la cual lleva a elevar la humedad relativa con un comportamiento inversamente proporcional a la evapotranspiración. Equivale a los bosques húmedos, muy húmedos y pluviales de los pisos premontano y montano (Holdridge, 1964) y correspondiente al piso climático templado y las provincias de humedad según Caldas-Lang: húmedo, semihúmedo y superhúmedo (Hernández &amp; Sánchez, 1992; IDEAM et al., 2017).</p>	
<b>Orobioma Azonal Andino</b>	<p>Se encuentra en altitudes comprendidas entre los 2.500 m.s.n.m hasta 3.000 m.s.n.m, con temperaturas medias entre 10 y 13°C y precipitaciones de 500 hasta 900 mm/año. La vegetación varía desde un herbazal abierto hasta matorrales de 1,5 a 3,5 m de altura, y bosques bajos, relativamente densos y espinosos, que se desarrollan sobre suelos derivados de ceniza volcánica, donde ocurren procesos erosivos críticos. Sus ecosistemas son fuente de importantes especies de uso antrópico, como es el caso de varias especies de leguminosas forrajeras y ornamentales (Rodríguez. Armenteras, 2006).</p>	
<b>Orobioma Azonal Subandino</b>	<p>El bloque de hábitat mejor conservado de este bioma se encuentra en la cuenca media del río Chicamocha, ubicándose entre los 400 m.s.n.m y los 2200 m.s.n.m y está en jurisdicción de los municipios de Boavita, Covarachía, Soatá, Tipacoque en Boyacá y Capitanejo, Cepitá, Mologavita, Onzaga, San Joaquín y San José de Miranda, en Santander. Se registran otros dos remanentes en la cuenca del río Sogamoso. El paisaje natural en este bioma ha sido alterado mediante la introducción de cultivos y pastos para ganadería (Rodríguez. Armenteras, 2006). Al igual que el Orobioma azonal andino, se compone por comunidades con una fisionomía xeromorfa, desarrolladas sobre unidades edáficas incipientemente evolucionadas.</p>	
<b>Orobioma de páramo</b>	<p>Esta formación se encuentra por encima de los 2.800 m.s.n.m., se consideran los pisos térmicos climáticos muy Frío, extremadamente Frío y con una alta humedad que puede llegar a ser Húmedo, semi Húmedo y/o superHúmedo, este orobioma se puede encontrar por encima del límite superior de la formación selvática andina y bajo el límite inferior de las nieves perpetuas (Hernández &amp; Sánchez, 1992; IDEAM et al., 2017). Está compuesto por tres suborobiomas denominados subpáramo, páramo y superpáramo.</p>	

<b>Peinobioma</b>	Constituyen las Sabanas de la Orinoquia-Amazonia ubicadas dentro de la cuenca del río Orinoco, la región del Magdalena medio, la depresión momposina, y el Tolima grande ( IDEAM, 2007). Estos biomas son pobres en nutrientes y con escasa capacidad de retención de agua, que se derivan de arenas cuarcíticas blancas; presenta comunidades de sabanas entremezcladas con bosque de porte mediano o bajo, con tendencia al follaje esclerificado por peinomorfosis, o con un arbolado caracterizado por fustes delgados. (Hernández, 1990).	● ● ● ●
<b>Zonobioma alternohigríc o tropical</b>	Corresponde a los bosques por debajo de los 800 m s.n.m., con largos periodos de sequía, durante los cuales la vegetación pierde su follaje, pero lo recupera nuevamente en los pocos meses lluviosos. Para su identificación se consideró la clasificación climática de Caldas y Lang, en el piso climático cálido con las provincias de humedad: árido, desértico y semiárido.	● ● ● ●
<b>Zonobioma Húmedo tropical</b>	Este corresponde a los bosques Húmedos de pisos isomegatérmicos que se encuentran por debajo de los 800 msnm, en los cuales la vegetación no presenta un déficit hídrico a lo largo del año, o es muy pasajero, lo cual no afecta el aspecto sempervirente de la misma, en el país corresponde al 45 %, con 51.931.076 ha, lo que lo hace el bioma más extenso de la parte continental (IDEAM et al., 2017). Este se encuentra delimitado por unos amplios caracteres climáticos, edáficos y de vegetación zonal que alcanzan el clímax ecológico. Específicamente se caracteriza por contar predominantemente dos tipos de clima: Cálido muy Húmedo (60%) y Cálido Húmedo (40%). Se encuentra principalmente sobre dos unidades geomorfológicas: lomerío fluviogravitacional y estructural erosional (86%) y planicies aluviales (13%), cubierto por bosques naturales (92%), pastos (6%) y herbazales (2%).	● ● ● ● ●

### 2.2.1 Biogeografía Andes

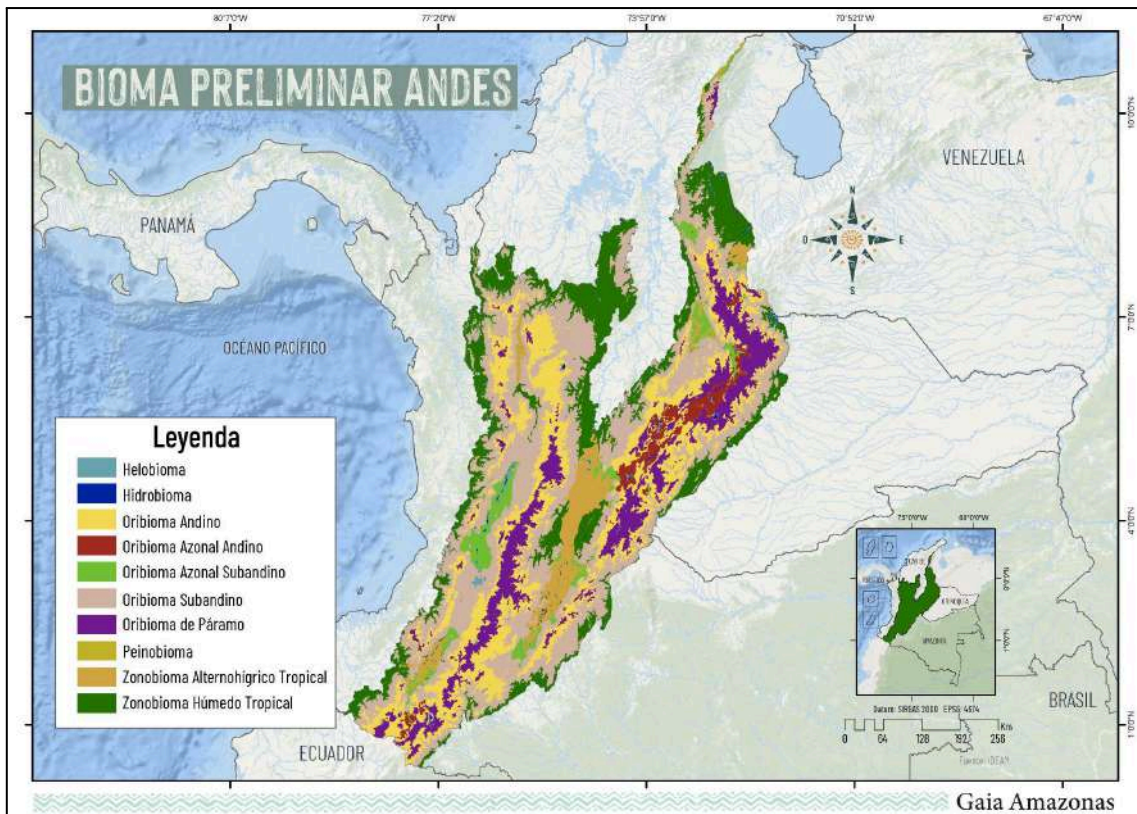
La región de Andes colinda por el norte con las regiones de Caribe, al oeste con la región de Orinoquia y la Amazonia, al este con la región de Pacífico y al sur con Ecuador. Esta región, donde descansan algunos de los centros urbanos más grandes del país como su capital, está compuesta por tres cordilleras como se observa en la figura 4: occidental, con 820 km de longitud con alturas promedio de entre 1500 y 5000 m; oriental, con 1500 km de longitud con alturas promedio entre 1500 a 4500 m; y central, con 850 km de longitud con una altura promedio entre 3000 y 5100m (Narváez & León, 2001),respectivamente, alcanzan alturas máximas de 4280 m, 5330m y 5750m (Álvarez, 1983) y ; en las cumbres de estas dos últimas se encuentran ubicadas cinco de las seis masas glaciares del país, uno de ellas en una sierra, como lo es el Cocuy, y los demás en volcanes y montañas como el Ruíz, Santa Isabel, Tolima y



Huila (Ceballos et al., 2012) , por ende, en la región se encontrarán climas desde frío y páramo en Boyacá hasta clima cálido en Norte de Santander y Tolima , así mismo, los andes colombianos presentan un patrón bimodal de lluvia (Baena Salazar et al., 2020), y por encima de los bosques altoandinos y hasta el límite inferior de las nieves presenta el ecosistema de montaña de páramo andino (MINAM, 2022). destacando el Sumapaz como el más grande del mundo (AmbienteBogota,2017).

Debido a que es una región asociada a una alta diversidad, ha estado bajo una elevada influencia de actividades humanas en las últimas décadas (Rodríguez et al., 2004) llevándola así a ser la segunda más deforestada luego de Amazonia a causa de ganadería extensiva, praderización, cultivos ilícitos, infraestructura de transporte, incendios forestales y extracción ilícita de minerales (IDEAM, 2016), esta última encabezada por el departamento de Boyacá con el 54% de extracciones de carbón del país, aunque también se presentan aprovechamientos de minerales metálicos y piedras preciosas en otras zonas y departamentos (Baena Salazar et al., 2020). Cabe resaltar, que la región Andina colombiana es la que tiene un mayor número de millones de hectáreas plantadas de cultivos en comparación con Ecuador, Perú y Venezuela (Chavarro,2021), donde se pueden encontrar clusters conglomerados como de caña de azúcar en Risaralda hasta Cauca (Méndez et al, 2018) y en la zona central de la región, en la meseta de Ibagué, donde históricamente se ha desarrollado una elite arrocera (Santos & Sanabria, 2021).

Así mismo están los cuerpos hídricos más importantes del país, como embalses, represas y lagos, como el Neusa, el Guavio, y Chingaza respectivamente (ColombiaSA, sf), paisajes que contrastan con zonas áridas y semiáridas que principalmente se encuentran en la región Caribe y Andina resaltando para esta última la zona semiárida subxerofítica del desierto de la Tatacoa (MINAM,2000) .Finalmente, la región también es propensa a eventos de inundaciones teniendo un mayor registro Cundinamarca y Antioquia, en contraste con fenómenos de incendios forestales con Tolima y Cundinamarca, donde este último presenta el mayor número (Baena Salazar et al., 2020).

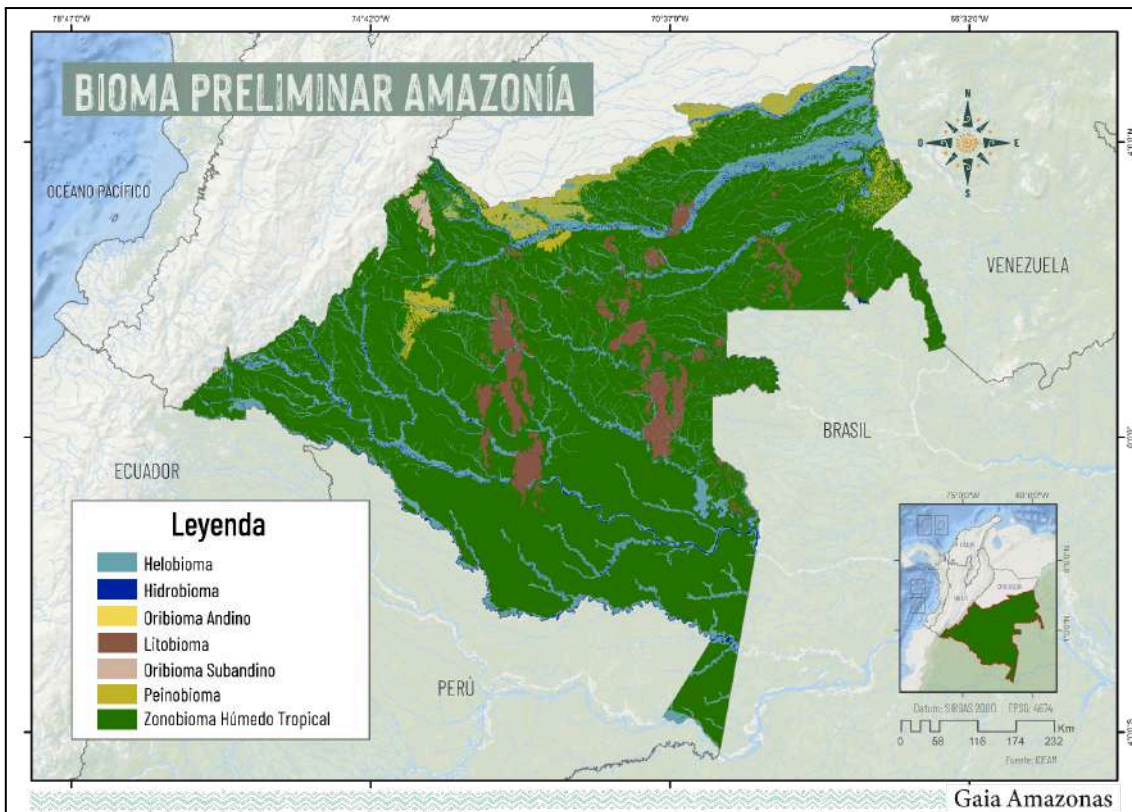


**Figura 4** Biogeografía de los Andes Colombianos. Biomas preliminares.

Fuente: Extraído y adaptado de capa de Ecosistemas Continentales y Marinos de Colombia (IDEAM et al., 2017).

### 2.2.2 Biogeografía Amazonía

Esta región está compuesta por 5 biomas zonales y azonales, siendo el zonobioma de bosque Húmedo tropical el que contiene mayor porcentaje de área entre ecosistemas naturales de clima Cálido Húmedo y que representan el 64,9% de la superficie como se observa en la Figura 5; lo precede los litobiomas, que concentran el 14,5% en formaciones rocosas. También resalta el 12% del territorio que presenta una influencia acuática como las llanuras aluviales y que se conocen como helobiomas finalmente, encontramos los peinobiomas que ocupan un 3,4% de la superficie en áreas de altillanuras. (Murcia García et al., 2007) . Cabe mencionar que dentro de estas unidades bióticas se concentra la mayor parte de los ecosistemas representativos de la región amazónica como, bosques de tierra firme, bosques inundables, sabanas naturales, afloramientos rocosos, catingas y arbustales. (Hernández & Sánchez, 1992).



**Figura 5** Biogeografía de la Amazonia Colombiana. Biomas preliminares.

Fuente: Extraído y adaptado de capa de Ecosistemas Continentales y Marinos de Colombia (IDEAM et al., 2017).

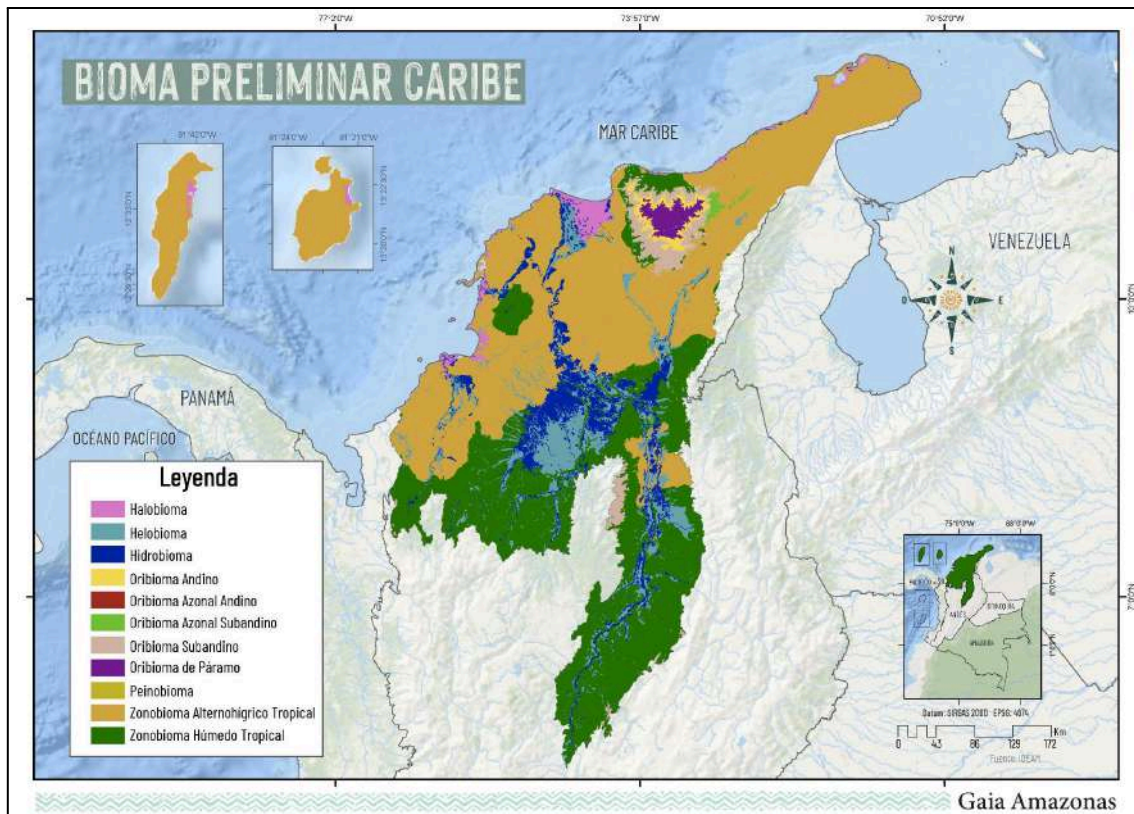
## 2.2.2 Biogeografía Caribe

La región del Caribe mostrada en la figura 6 limita al oriente con Venezuela, al sur colinda con las regiones biogeográficas de Andes y Pacífico, y al norte con el mar Caribe donde se encuentran el departamento insular de Colombia de las islas de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, además, en esta región se encuentran centros urbanos importantes como Barranquilla, Cartagena y Santa Marta (Chala et al, 2020) . En la mayoría de su extensión se encuentra constituida por tierras bajas y planas con una excepción como lo es la Sierra Nevada de Santa Marta (Ceballos et al., 2012), que es una de las masas glaciares de la nación; desde un enfoque hídrico la región posee una alta y variada cobertura de agua destacándose la ciénaga grande de Santa Marta al norte, y al sur la subregión de la Mojana (Meisel y Pérez, 2006) , cuerpos hídricos como estos junto con la presencia de la sierra Nevada de Santa Marta y ríos importantes tales como el Magdalena, Cauca, Sinú, entre otros, ofrecen dinamisos hidrológicos importantes en la región tales como inundaciones las cuales son impulsadas a su vez por la variabilidad climática.

En este sentido, la región posee tres humedales RAMSAR como el sistema delta estuarino del río Magdalena (ciénaga grande de Santa Marta), el complejo cenagoso de Zapatosa, y el complejo cenagoso de Ayapel (RAMSAR, 2018), así como una extensión de manglares importante para el país (Mejía et al, 2014) . Como elementos antrópicos destacados, el carbón es el principal producto de exportación de la región posicionando la minería como una de las



actividades económicas más importantes de la zona (Chala et al, 2020) además de la producción agrícola con productos como el banano, el algodón, el maíz y el arroz. Finalmente, la región presenta climas extremos desde la zona de la península de la Guajira, hasta los más altos de la Sierra Nevada de Santa Marta, presentando un régimen bimodal de lluvias (Chala et al, 2020).



**Figura 6** Biogeografía del Caribe colombiano. Biomas preliminares.

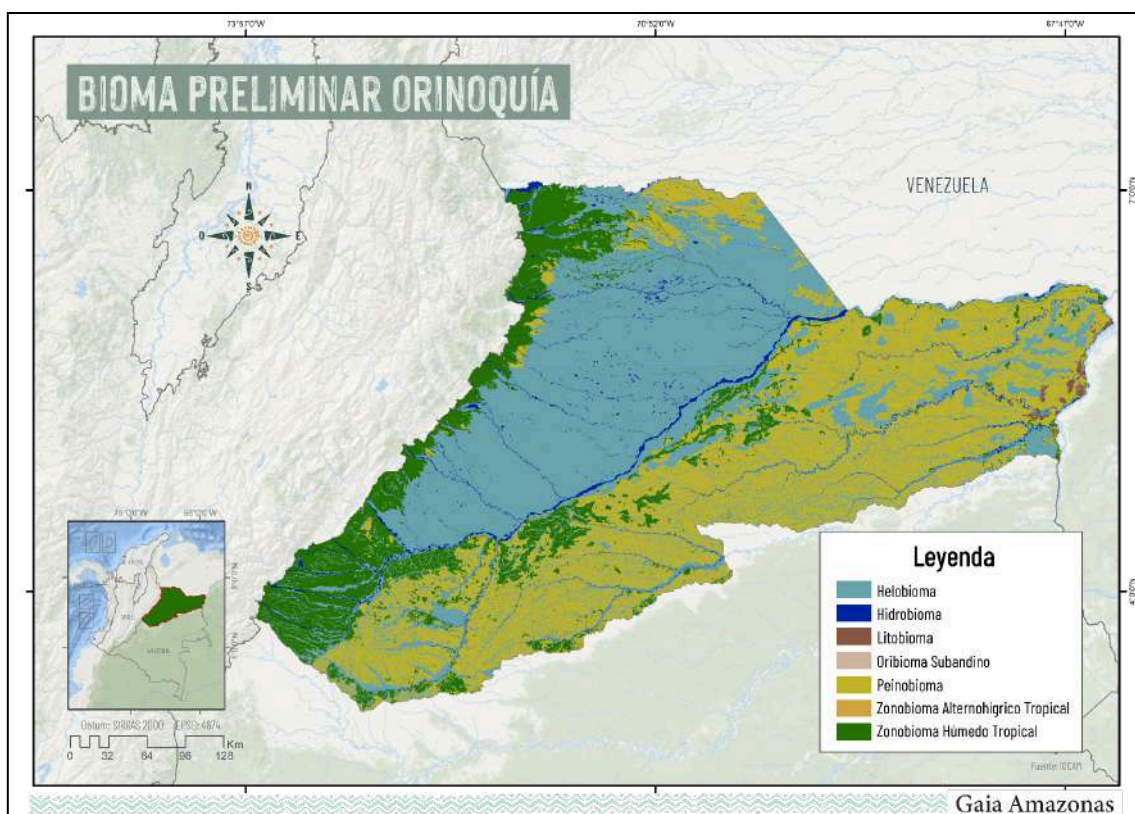
Fuente: Extraído y adaptado de capa de Ecosistemas Continentales y Marinos de Colombia (IDEAM et al., 2017).

### 2.2.3 Biogeografía Orinoquía

La región de la Orinoquía mostrada en la figura 7 comprende parte de los departamentos de Arauca, Casanare, Meta y Vichada abarcando un área de 152623 hectáreas aproximadamente en los que se puede encontrar más de 200 cuerpos hídricos dentro de los cuales se destacan sus principales como el río Meta, el río Vichada, el río Orinoco y el río Arauca; así mismo se identifica el Complejo de Humedales de la Cuenca del Río Bitá dentro de los humedales RAMSAR. La orinoquia colombiana clasifica los humedales en cuatro categorías y seis complejos (Arauca, Casanare, Vichada, Tomo, Guaviare e Inírida) (Lasso et al., 2014). Se caracteriza por presentar unidades geomorfológicas como: llanuras de inundación con influencia eólica, llanuras de inundación fluvio-lacustre, meandros abandonados, vegas de divagación, y barras de arena (Vargas, 2015); presenta un patrón de lluvias altas de 2000 a 3000 mm en gran parte de su territorio presentando picos de 6000 mm en el piedemonte y 1500 mm al norte de Arauca con un régimen monomodal de precipitación entre los meses de Mayo a Octubre cuya temperatura presenta valores entre los 24 y 28°C (Henríquez, 2005) las cuales

favorecen el desarrollo de una vegetación característica como los bosques húmedos; bosques riparios; grandes sabanas compuestas por gramíneas que junto con el moriche ayudan a la retención de agua en estas zonas; arbustales de bajo porte achaparrados adaptados para favorecer la retención de agua; bosques inundables y grandes complejos de humedales que abarcan una gran extensión dentro de la Orinoquia. (Romero Ruíz et al., 2004; Velandia, 2020)

Dentro de la región se presenta el fenómeno de la ganadería extensiva siendo esta una de las más importantes formas de uso y ocupación de la tierra presentes en toda esta región, destacando el departamento de Casanare como el de mayor presencia de cabezas de ganado, seguido por Meta y Arauca. De igual manera dentro de las actividades dentro de la Orinoquia se destaca la presencia de palma de aceite debido a su gran potencial y a la demanda que se genera a nivel nacional e internacional para su uso, generando grandes transformaciones de las sábanas a grandes extensiones de palma (Velandia, 2020). Otro de las actividades de gran importancia presentes en la región corresponde a la extracción de petróleo, ya que en promedio el 64% de la economía de la región depende del sector de hidrocarburos y aporta más del 70% de la producción nacional. Finalmente, la minería dentro de la Orinoquia se centra en su mayoría a la extracción de materiales de las zonas de sedimentación de los grandes ríos como el Río Vichada y el Río Inírida (Velandia, 2020).



**Figura 7** Biogeografía de la Orinoquia colombiana. Biomas preliminares.

Fuente: Extraído y adaptado de capa de Ecosistemas Continentales y Marinos de Colombia (IDEAM et al., 2017).

#### 2.2.4 Biogeografía Pacífico

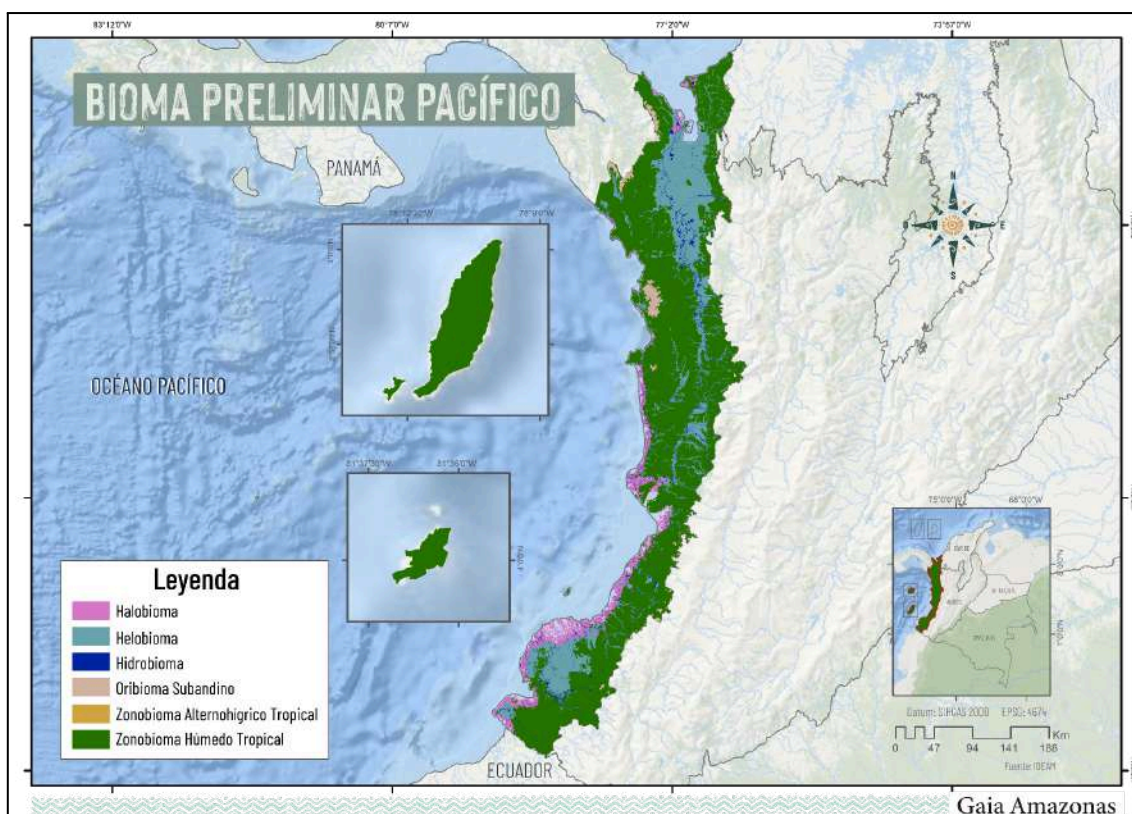
El Pacífico colombiano mostrado en la figura 8 se caracteriza por ser una región natural que comprende los territorios de cuatro departamentos (Chocó, Valle del Cauca, Cauca y Nariño), los cuales se distinguen por tener entornos similares (Restrepo, 2023). Está ubicado en la franja oeste del país, limita al norte con Panamá, al noreste con la región Caribe, al este con la cordillera Occidental que la separa de la región Andina, al sur con Ecuador y al oeste con el océano Pacífico, de donde toma su nombre. La zona insular del pacífico está compuesta por dos islas principales, la Isla Malpelo y Gorgona.

La región, se distingue por tener suelos con limitantes para la producción agrícola, en definitiva, esto se debe a la falta de nutrientes en los mismos (Casierra-Posada & Aguilar-Avenidaño, 2007); No obstante, hay presencia de cultivos de palma de aceite y pastos alrededor de Tumaco en la parte sur-oriental, como también, cultivos de plátano, banano y palmares, en la zona norte que limita con la región del Darién. Por todo esto, podemos afirmar que la mayoría de la región corresponde a bosques y selvas impenetrables, ríos caudalosos, y los manglares más extensos de Sudamérica, estos últimos, abarcan 2927 km cuadrados (Zambrano y Rubianot 1996) y han representado para las Comunidades Negras e Indígenas de la Costa Pacífica Colombiana, una oportunidad económica, social y cultural desde hace muchos años. (Sánchez-Páez et al., 1998).

Adicionalmente, la región cuenta con un sitio Ramsar, llamado Delta del Río Baudó; Este sistema está formado por pantanos arbustivos, ríos permanentes de cauce lento, bosques anegados, manglares, playas de arena, aguas marinas someras y aguas estuarinas, además, se caracterizan por presentar y albergar una alta biodiversidad de fauna y flora, y ser de vital importancia para las comunidades locales. (*Delta del Río Baudó | Servicio de Información sobre Sitios Ramsar*, s. f.)

Finalmente, es importante resaltar que a pesar de que es una región rica en biodiversidad, con una amplia variedad de flora y fauna y con varias zonas protegidas, ha experimentado desafíos significativos relacionados con la minería. Esta actividad y la presencia de diversos actores en la región, ha tenido impactos importantes en el medio ambiente, incluyendo la contaminación de fuentes hídricas, debido en gran parte a la explotación de oro (Observatorio pacífico y territorio -OPT, 2022).





**Figura 8** Biogeografía del Pacífico colombiano. Biomas preliminares.

Fuente: Extraído y adaptado de capa de Ecosistemas Continentales y Marinos de Colombia (IDEAM *et al.*, 2017).

### 3. Información básica y antecedentes

#### 3.1. Contexto institucional

##### 3.1.1 Institución

La Fundación Gaia Amazonas es una organización no gubernamental colombiana que trabaja en estrecha colaboración con las comunidades indígenas para la protección de la diversidad biológica y cultural de la Amazonía. Su enfoque integral y multidisciplinario se basa en el diálogo intercultural, la diversidad de conocimientos, la corresponsabilidad entre comunidades indígenas, estado, sociedad civil y sector privado, y el enfoque de género. A través de alianzas y acciones concretas, buscan conservar la biodiversidad y la cultura de la Amazonía, fortaleciendo los gobiernos indígenas y promoviendo políticas públicas para la protección ambiental.

Desde su fundación en la década de 1970, Gaia Amazonas ha trabajado a favor del reconocimiento de los derechos y territorios de las comunidades indígenas en la Amazonía colombiana. Entre muchas cosas, ha impulsado la autonomía educativa, la creación de escuelas comunitarias, la negociación exitosa con grupos armados para el respeto a las comunidades indígenas, y la descentralización parcial de la salud. A lo largo de los años, han consolidado gobiernos indígenas locales, fortalecido consejos indígenas, mejorado la calidad de la educación y la salud comunitaria, y promovido la incidencia en políticas públicas para proteger la selva amazónica.

### **3.1.2 Mapbiomas**

Mapbiomas es una iniciativa colaborativa que tiene como propósito mapear la cobertura y uso del suelo en la Amazonía utilizando tecnologías avanzadas. Mediante el procesamiento en la nube y clasificadores automatizados de Google Earth Engine, se generan mapas anuales históricos de la región. Surgió en 2017 como resultado de la colaboración entre la Red Amazónica de Información Socioambiental Georreferenciada (RAISG) y MapBiomas, con el propósito de proporcionar información detallada y actualizada sobre la dinámica de uso del suelo en la Amazonía.

El proyecto destaca por su enfoque colaborativo, trabajando en red con instituciones de los países involucrados. Además, busca crear una plataforma abierta, replicable y colaborativa, para incorporar la participación y contribuciones de actores de la comunidad científica. La iniciativa contribuye al entendimiento de la dinámica de uso del suelo de la Amazonía y sus cambios a lo largo del tiempo, facilitando la toma de decisiones informadas para la conservación y el desarrollo sostenible de la región. Cabe resaltar que esta iniciativa recientemente se viene expandiendo a zonas fuera del límite de la Amazonía en los países involucrados.

### **3.2. Datos de percepción remota**

La iniciativa Mapbiomas Colombia utilizó un conjunto de datos obtenidos de los sensores Landsat Thematic Mapper (TM), Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+) y Operational Land Imager and Thermal Infrared Sensor (OLI-TIRS), a bordo de los satélites Landsat 4 (L4, para cobertura de vacíos de información al inicio de la serie y en 1988 principalmente), Landsat 5 (L5, para los años 1985-2012 de la serie), Landsat 7 (L7, para los años 2000-2022), Landsat 8 (L8, 2013 en adelante) y Landsat 9 (L9, para los años 2021-2023). Para esta segunda colección, se recolectaron imágenes satelitales para el periodo de 1985 a 2023.

Las imágenes utilizadas para la obtención de la reflectancia de superficie (Surface Reflectance) pertenecen a la Colección 2 del catálogo de datos Landsat. Estas imágenes se encuentran en el nivel de corrección Tier 1, lo que implica que han sido sometidas a procesos de calibración radiométrica, ortorrectificación basada en puntos de control en tierra y modelos de elevación digital para asegurar un registro preciso a nivel de píxel y una corrección atmosférica adecuada.

Cabe destacar que las imágenes Landsat de 30 metros de resolución espacial fueron accedidas a través de la plataforma Google Earth Engine, que cuenta con el respaldo de la NASA y el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS). Esto permitió a MapBiomas Colombia obtener un conjunto confiable y consistente de datos para llevar a cabo su iniciativa de mapeo en el territorio colombiano.

### **3.3. Otras iniciativas de mapeo**

El mapeo de la cobertura de la tierra y la deforestación es realizado por otras iniciativas a nivel internacional, nacional y regional y sus productos sirven como insumo de referencia y



validación para la cartografía elaborada por MapBiomás Colombia. A escala internacional, la iniciativa Global Forest Watch (GFW) del World Resources Institute en colaboración entre el laboratorio GLAD (Global Land Analysis & Discovery) en la Universidad de Maryland, Google, USGS y NASA, mide las áreas de pérdida de cobertura arbórea en toda la Tierra (excepto la Antártida y otras islas del Ártico) en resolución de 30 × 30 metros.

Su proyecto se centra en el desarrollo de productos de datos basados en imágenes satelitales Landsat disponibles en la plataforma web Global Forest Watch 2.0. (<https://www.globalforestwatch.org/>). Desde la plataforma de GFW es posible la descarga de datos del cambio anual de cobertura de bosques (ganancias y pérdidas) desde el 2000 al 2023, los cuales fueron utilizados en esta colección para la verificación del mapeo de la deforestación y cambio de cobertura.

Otra de las iniciativas a nivel mundial es producida por ESRI para el 2020 (ESRI 2020 Global Land Use Land Cover) en la cual mediante el uso de imágenes satelitales Sentinel - 2 se identifica el uso y cobertura del suelo, gracias al uso de más de 5 mil millones de píxeles distribuidos en 20.000 sitios en los principales biomas del mundo. De igual manera, la iniciativa de la ESA implementa como fuente de información las imágenes satelitales Sentinel 2 que en combinación con la información de Sentinel 1 se genera una clasificación de la cobertura terrestre global la cual abarca 11 clases temáticas con una precisión del 75%. La iniciativa Dynamic World, desarrollada por el Instituto de Recursos Mundiales (World Resources Institute) en conjunto con Google identifican, casi en tiempo real, las coberturas de suelo global agrupadas en 9 clases temáticas mediante el uso de imágenes satelitales Sentinel -2.

A nivel nacional dentro de las iniciativas de mapeo de la deforestación y coberturas de la tierra en Colombia se destaca la desarrollada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM-. Esta iniciativa se refleja en dos proyectos, el mapa de cobertura de la tierra utilizando la metodología Corine Land Cover (CLC); y el mapa anual de pérdida de bosque en Colombia a través del Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono (SMBByC). El primer proyecto fue utilizado para la verificación y confirmación de coberturas de la tierra específicas para Colombia.

A escala regional, el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas -SINCHI-, se encarga de mapear coberturas de la tierra en la Amazonía siguiendo la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia a escala 1:100.000. Dicho mapeo tiene datos de libre descarga para el 2002 y 2007. Adicionalmente, desde el 2012 se presenta una actualización de coberturas cada dos años entre los cuales se encuentran 2012- 2014, 2014- 2016, 2016-2018, y a partir del 2020, anual hasta 2022. Recientemente, el SINCHI ha generado datos abiertos de la capa de Bosque-No Bosque a escala 1:10.000, y de cobertura de la tierra a escala 1:25.000 de manera anual desde el 2018. Este monitoreo a escala más detallada se hace solamente en las zonas priorizadas de la Amazonía Colombiana por su alta deforestación e interés por parte de entidades gubernamentales de monitorear la pérdida de bosque.

A diferencia de las anteriores iniciativas, el proyecto MapBiomás es implementado por organizaciones no gubernamentales de cada país de la red, los cuales se encargan de mapear el área de cada uno de los países, es así como el proceso cartográfico es hecho por expertos de cada país con conocimientos de campo y de las particularidades geográficas de cada región. De esta manera se generan mapas anuales de cambios de uso y cobertura de la tierra con datos de la serie de Landsat que va desde el 1985 al 2023 con una resolución espacial de 30 metros a escala 1:100.000, lo cual representa una ventaja a la hora de hacer un seguimiento a diferentes coberturas debido a su alcance temporal y temática. Igualmente, para esta colección se continuó con la implementación de las imágenes generadas por el satélite Landsat 9, las cuales continuaron representando un mejoramiento en la calidad del dato para los dos últimos años de la serie.

En este orden de ideas, dado el alcance de la colección 2, también se hizo uso de fuentes de referencia adicionales para la validación de la clasificación de las coberturas del suelo, entre las que se destacan imágenes satelitales de alta resolución espacial y temporal. Entre estas imágenes se utilizaron las provistas por Microsoft Bing, ESRI, ESA, Planet-NICFI, CIFOR y Google a través de las cuales era posible la verificación del tipo de cobertura. De estas, se destacan las imágenes desarrolladas por Planet-NICFI debido a su resolución temporal mensual que permitió la identificación del cambio de las coberturas del suelo desde el 2015 y lo cual resultó especialmente importante a la hora de identificar el avance de la deforestación durante los últimos años.

Igualmente, para esta colección se implementaron otras fuentes de información secundaria obtenidas de plataformas abiertas, las cuales se destinaron a mejorar la precisión del mapeo de coberturas de la tierra. Para la clase temática de minería se utilizaron como fuentes de referencia externas la información de proyectos como por ejemplo, CoMiMo (Colombian Mining Monitoring) y EVOA (Evidencias de explotación de oro de aluvión). Igualmente, se usaron los datos del CIFOR (Center for International Forestry Research) para la validación de los bosques inundables y formación natural no forestal inundable o, para el caso del mapeo de infraestructuras urbanas, se usaron los datos de ESRI Built Area para la ubicación de áreas urbanas de poca extensión.

### **3.4. GEE y MapBiomás**

Google Earth Engine es una plataforma de computación en la nube desarrollada por Google para el análisis y la visualización de datos geoespaciales. Permite a los usuarios procesar grandes cantidades de datos satelitales y otros conjuntos de datos geográficos a escala global. Algunas de sus características clave incluyen:

- **Acceso a Datos:** Proporciona acceso a una amplia colección de datos satelitales y geoespaciales.
- **Computación en la Nube:** Permite realizar análisis complejos sin necesidad de infraestructura local compleja.
- **API y Herramientas de Desarrollo:** Facilita el desarrollo de aplicaciones y análisis personalizados mediante su API de JavaScript y Python.

- **Visualización:** Ofrece herramientas robustas para la visualización de datos geoespaciales.

La iniciativa MapBiomias utiliza Google Earth Engine como su principal plataforma tecnológica para realizar el procesamiento y análisis de datos satelitales. Los aspectos principales de esta colaboración son:

1. **Acceso a Imágenes Satelitales:** GEE proporciona acceso a una extensa colección de imágenes satelitales históricas y recientes, lo que es crucial para el análisis temporal que realiza MapBiomias.
2. **Procesamiento de Datos:** MapBiomias emplea la capacidad de procesamiento en la nube de GEE para analizar grandes volúmenes de imágenes satelitales, permitiendo la generación de mapas de alta resolución de la cobertura y el uso del suelo.
3. **Automatización y Algoritmos:** Los equipos de MapBiomias desarrollan y ejecutan algoritmos personalizados en GEE para clasificar y mapear diferentes tipos de cobertura del suelo. La API de GEE permite automatizar estos procesos, facilitando actualizaciones regulares y precisas.
4. **Visualización y Compartición de Resultados:** GEE facilita la visualización de los resultados obtenidos por MapBiomias, permitiendo a los usuarios explorar los datos de manera interactiva. Además, estos resultados se pueden compartir fácilmente con la comunidad.

En resumen, Google Earth Engine proporciona la infraestructura tecnológica y los recursos necesarios para que la iniciativa MapBiomias pueda llevar a cabo su misión de manera eficiente y efectiva, permitiendo el monitoreo detallado y continuo de las coberturas y uso del suelo en Colombia.

## **4. Metodología MapBiomias Colombia**

---

### **4.1. Mosaicos Landsat**

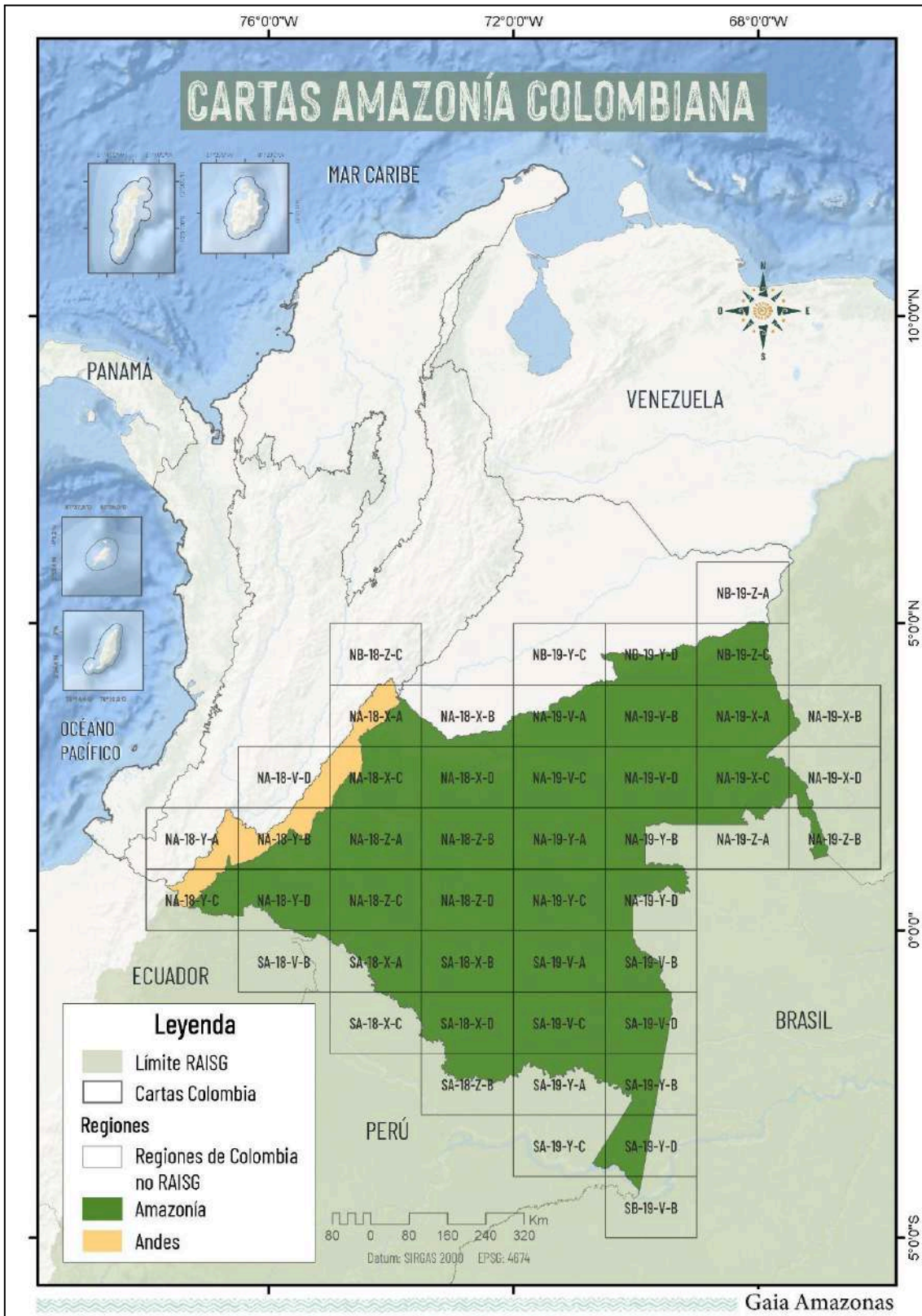
#### **4.1.1. Generación de los mosaicos Landsat**

La metodología de MapBiomias Colombia utiliza como insumo base para el mapeo de la cobertura de la tierra, una compilación de imágenes Landsat elaboradas de manera anual desde 1985 hasta 2023. El objetivo general de la elaboración de los mosaicos fue obtener un compilado de imágenes Landsat para cada año, que incluyeran épocas secas y lluviosas con el fin de lograr un mejor contraste entre las clases de bosque y no bosque, la menor cantidad de nubes para disminuir posibles efectos sobre la clasificación de coberturas y las fechas más actualizadas por año, y así obtener un compilado actualizado de la dinámica anual de cada zona.

La unidad de referencia para el proceso de construcción de los mosaicos para las regiones Caribe, Andes, Pacífico y Orinoquia fue la cuadrícula de path y row; mientras que para la región Amazonia, la unidad de elaboración fueron cartas regulares basados en el sistema de Cartas Internacionales del Mundo a la Millonésima, las cuales cuentan con una escala de 1: 250.000 en un rectángulo de 1°30' de longitud por 1° de latitud como se observa en las figuras 9 y 10. En la tabla 3 resume la cantidad de estos por región.

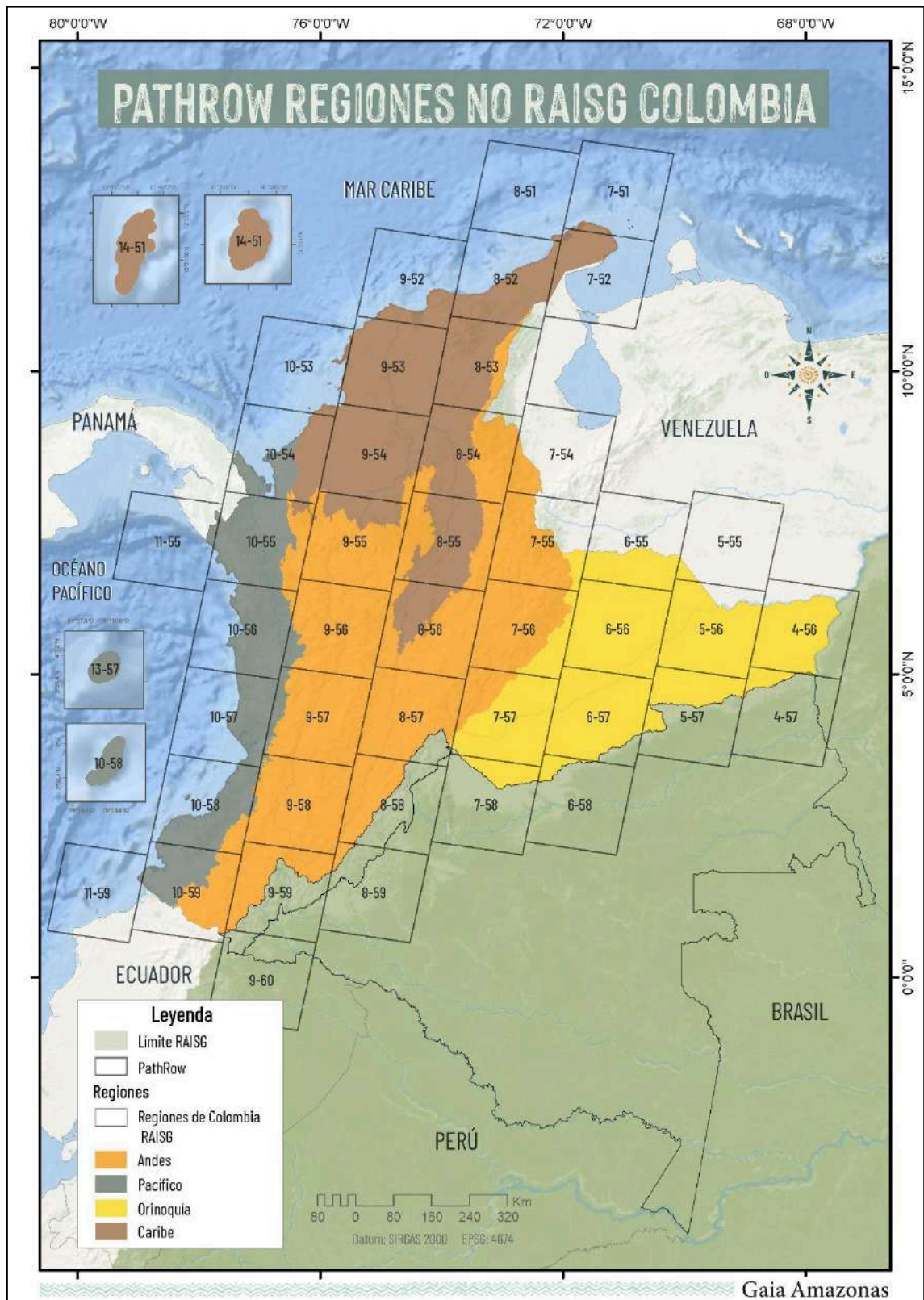
**Tabla 2.** Número de cartas/path y row por región.

<b>Región</b>	<b>Número de Path/Row</b>	<b>Total de mosaicos (x39 años)</b>
Caribe	17	2700
Andes	24	
Pacífico	12	
Orinoquia	14	
<b>Región</b>	<b>Número de cartas</b>	<b>Total de mosaicos (x39 años)</b>
Amazonia	46	1780



**Figura 9** Cartas para Amazonía



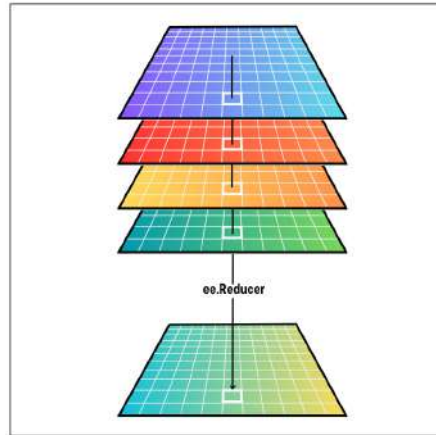


**Figura 10** PathRows No RAISG Colombia

Mosaico de mediana:

Para cada carta y por cada año, se conformó un mosaico de imágenes de Landsat de la serie 4, 5, 7, 8 y 9. Cada mosaico está compuesto por al menos 2 imágenes donde la asignación del

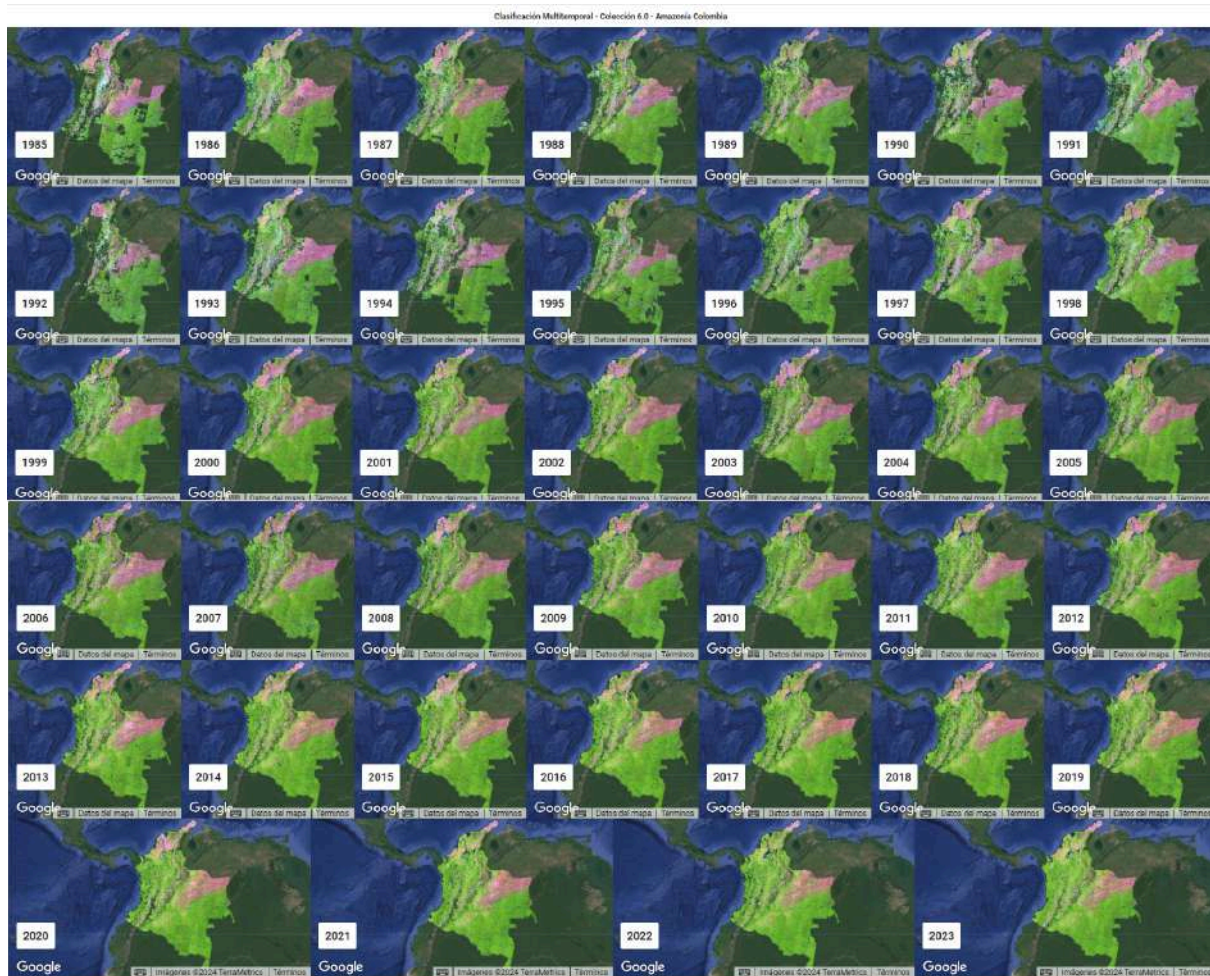
valor de cada píxel por banda en la composición se hace usando el valor de la mediana del conjunto de imágenes seleccionadas (espectro visible rojo, infrarrojo cercano e infrarrojo medio) tal como se representa en la figura 11.



**Figura 11** Píxel de mediana

De esta manera el píxel que se usó para la clasificación corresponde al valor de la mediana de la serie temporal, por ejemplo, si para una carta el mosaico final está compuesto por imágenes entre los meses de Octubre a Diciembre con un porcentaje máximo de cobertura de nubes del 30%, para el resultado final primero se enmascararon las nubes o sombras remanentes y luego se usó el reductor estadístico de mediana para la construcción del mosaico final de interpretación. Cada carta fue procesada individualmente usando el valor de la mediana entre las imágenes seleccionadas para cada año de la serie temporal 1985 - 2023.

En la figura 12 se presentan los mosaicos para el área continental del territorio colombiano. Debido a la falta de información en las colecciones de Landsat o por alta cobertura de nubes, persisten vacíos a lo largo de la serie temporal; este vacío de información se presentó temporalmente con mayor énfasis a inicios de la serie entre los años 1985 a 1988 y 1992 a 1996, espacialmente en las áreas de alta montaña, como páramos y glaciares, y el Chocó biogeográfico; esta situación afecta especialmente los resultados en zonas de alta dinámica en el cambio de coberturas, donde la capacidad del método para subsanar estos vacíos es insuficiente.

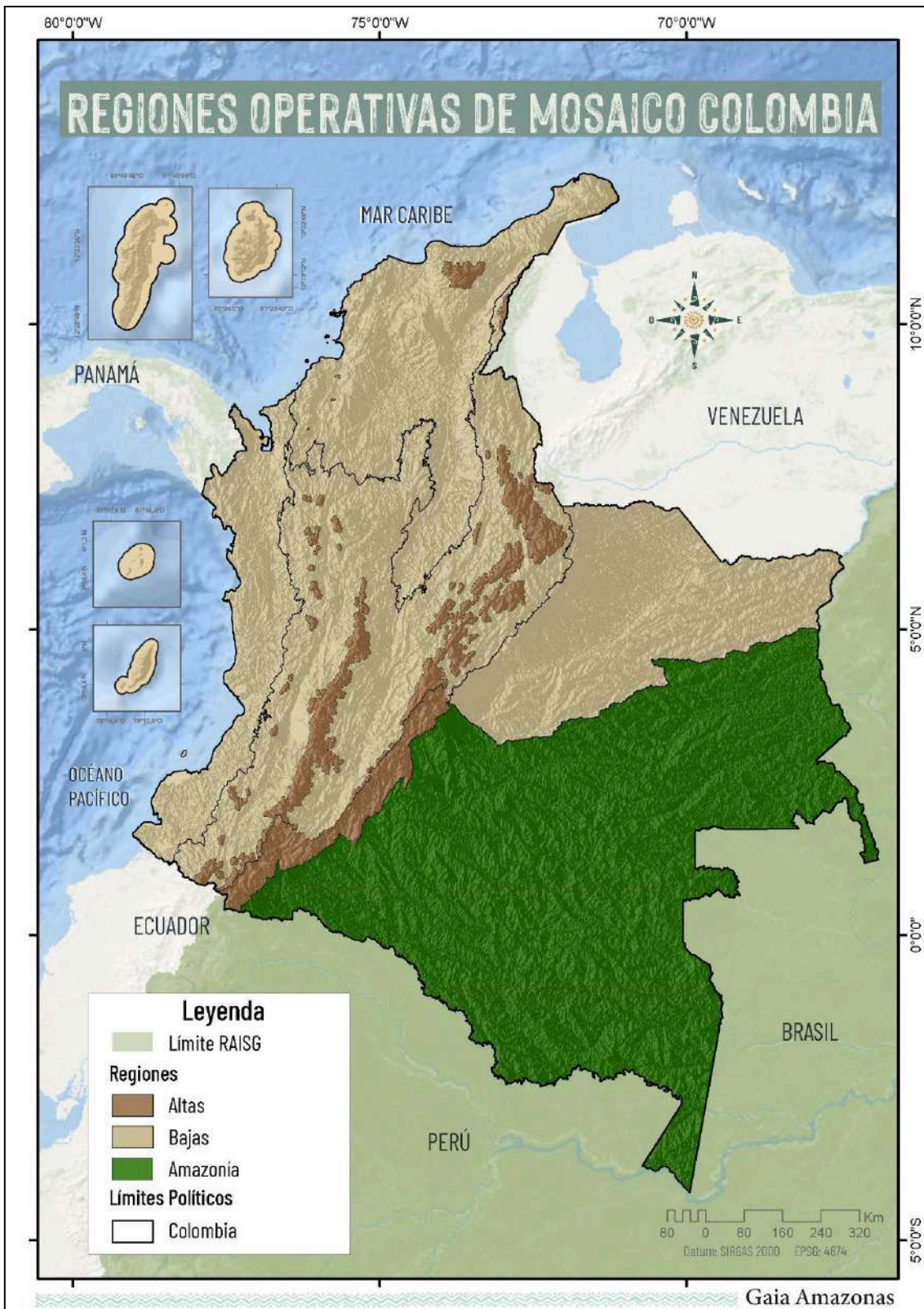


**Figura 12** Mosaicos Landsat Colección 2 - MapBiomás Colombia C2

#### **4.1.2. Regiones de mosaicos**

Dada las diferentes características fisiográficas y climáticas del territorio colombiano, la elaboración de los mosaicos se dividió en dos regiones, Andes y Zonas Bajas, según la diferencia altitudinal entre ellas, siendo la región Andes toda aquella área colombiana de alta montaña (Figura 13). Esto se realizó con el fin de mejorar la calidad de los mosaicos, puesto que la altitud está directamente relacionada con la cobertura de nubes, la cual afecta la obtención de información realizada por el sensor óptico utilizado, en este caso, de los satélites Landsat.





**Figura 13** Regiones operativas de mosaico Colombia

**4.1.3. Evaluación de calidad de los mosaicos**

Se realizó una evaluación visual de los mosaicos para cada año teniendo en cuenta los parámetros de cubrimiento, presencia de nubes, bandeo y presencia de sombras, con los cuales se evaluó la calidad de cada mosaico por año en tres categorías. Los valores indican los umbrales por porcentaje de la superficie afectada por cada parámetro evaluado en cada carta, tal como se observa en la tabla 4.

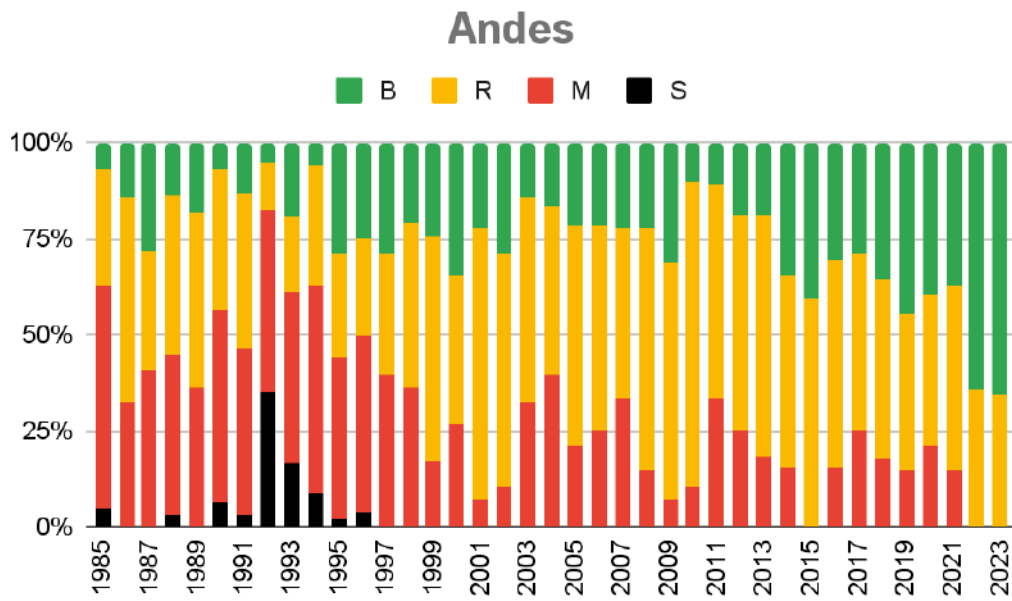
**Tabla 3.** Parámetros de calidad de mosaicos

Calidad	Símbolo	% Cubierto	% Ruido Nubes	% Ruido Bando	% Ruido Sombra Relieve
Buena	B	>90	< 5	< 5	< 5
Regular	R	65 - 90	5 - 10	5 - 10	5 - 10
Mala	M	< 65	> 10	> 10	> 10

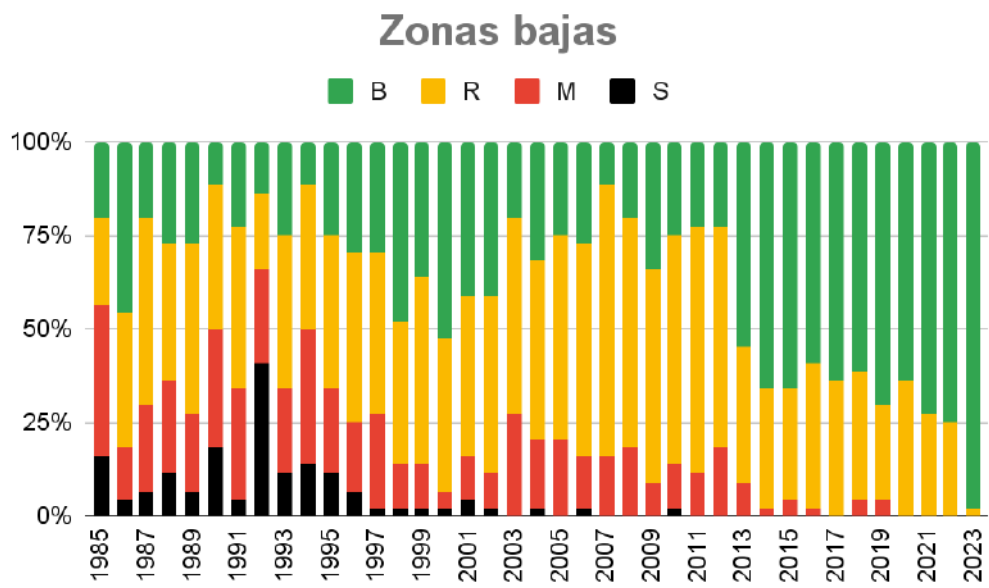
Es importante resaltar que para la categoría “mala”, la calidad del mosaico es relativamente aceptable ya que aunque no cubran un área significativa o presenta algún porcentaje de bandeo, sombras, ruido producido por sobreexposición en los píxeles o falta de datos por alta cobertura de nubes, aporta información para el proceso de clasificación. Los efectos adversos pueden provocar errores de clasificación y estos pueden ser tratados por medio de una serie de filtros utilizados en la etapa de clasificación.

Para la serie de 39 años para cubrir el total del territorio colombiano, se construyeron 4480 mosaicos de los cuales el 45% se evaluaron como buenos, 39% como regulares y 15% de baja calidad. A esta cifra hay que añadir 122 mosaicos en los que por falta de información no se pudo obtener una composición mínima para poder utilizar en la etapa de clasificación.

En las figuras 14, 15 y 16 se puede observar en color negro los vacíos de información o sin mosaico; Se puede considerar que los mosaicos tienen una calidad aceptable. Se resalta que en la región de Zonas bajas se presenta un mayor porcentaje de mosaicos regulares, malos o sin información debido a la falta de información en la serie de landsat, especialmente entre 1985 y 2002. A partir de este año se consiguió una mejor calidad debido a la estabilidad en el archivo de landsat, se incluyeron algunas imágenes landsat 4 para algunos vacíos presentados antes del año 1993, además de poder contar con landsat 5 hasta 2011. Landsat 5 y 7 cuentan con características similares, lo que permite combinar imágenes de estos dos sensores para componer el mosaico de mediana. Landsat 8 empieza a operar en 2013 y debido a su gran estabilidad en la captura de imágenes se consigue mejorar la composición de mosaicos, de esta manera, se observa como desde 2014 la calidad de los mosaicos es superior y se reduce la calificación mala y regular en la región de Amazonía, adicional a esto, para la composición de mosaicos de los años 2021 y 2022 se utilizaron imágenes Landsat 9 disponibles. A continuación en las figuras 14, 15 y 16 se presenta la evaluación para cada año en Andes y Zonas bajas y Amazonía para todo el territorio colombiano.

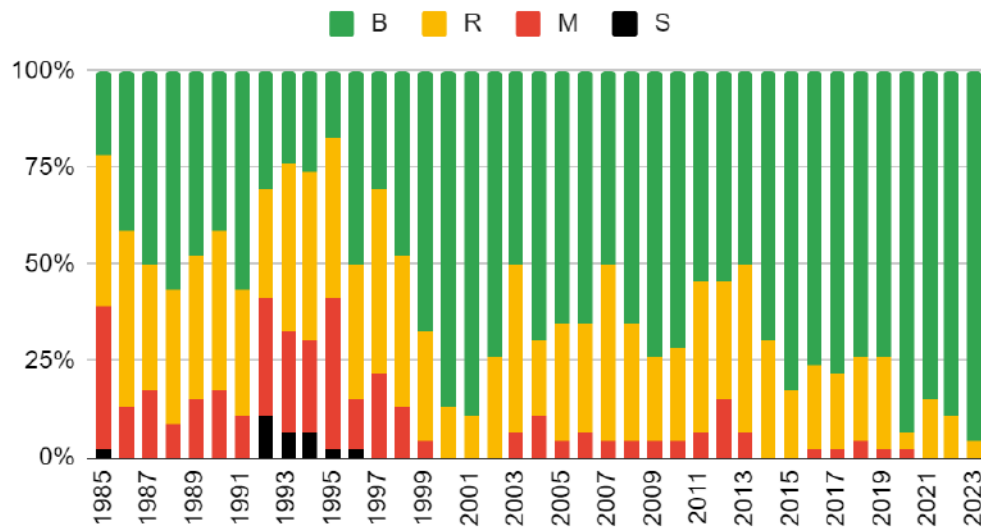


**Figura 14** Calidad de mosaicos de Andes



**Figura 15** Calidad de mosaicos Zonas Bajas

## Amazonía



**Figura 16** Calidad de mosaicos Zonas Bajas

Como se puede observar en la figura 14, para la región de Andes se obtuvo un mayor porcentaje de mosaicos de mala y regular calidad, 24% y 49% respectivamente. Solo el 27% de los mosaicos elaborados en esta región para toda la serie fueron calificados de buena calidad. En contraste, como se representa en la figura 15, en las zonas bajas el 41% de los mosaicos fueron de buena calidad, 44% y 15% de regular y mala calidad respectivamente. Finalmente, Amazonia es la región que presenta un mayor porcentaje de mosaicos categorizados como buenos, con un 60%, seguido de un 30% y 10% para aquellos regulares y malos. Además, vale la pena resaltar que no se encontraron imágenes para la composición de mosaicos en 9 años en Andes, 21 años en las zonas bajas, y 6 en Amazonía, esto principalmente entre el año 1992 y 1996 por la ausencia de imágenes o presencia de alta nubosidad. Finalmente, en la figura 17 se muestra el multitemporal de mosaicos donde se consolida la anterior información.

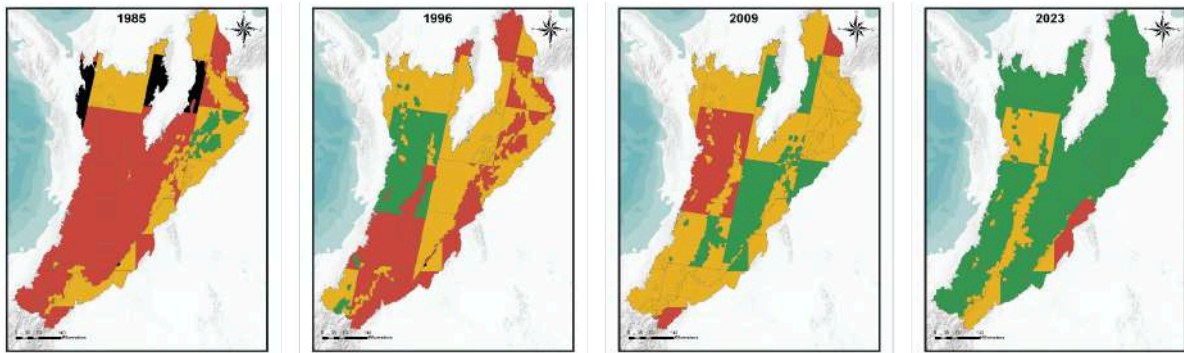




**Figura 17** Calidad de los mosaicos 1985 - 2023

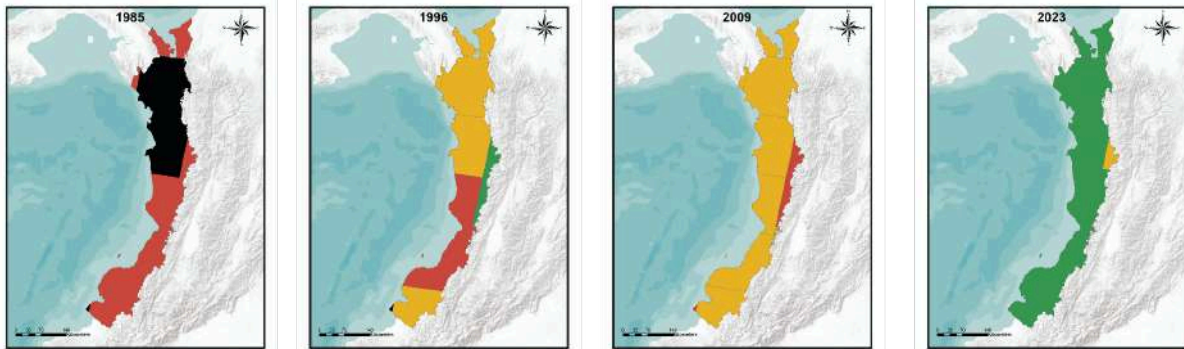
### Evaluación mosaicos por regiones

**Andes:** Para la región de Andes se tienen mosaicos de mala calidad entre 1985 y 1996, a partir de este año los mosaicos empiezan a mejorar, sin embargo se tienen mosaicos de mala o regular calidad para las zonas de mayor altitud, en donde los páramos presentan condiciones ambientales extremas a causa de su baja temperatura media y el alto promedio de humedad relativa. ([Díaz-Granados Ortiz et al., 2005](#))



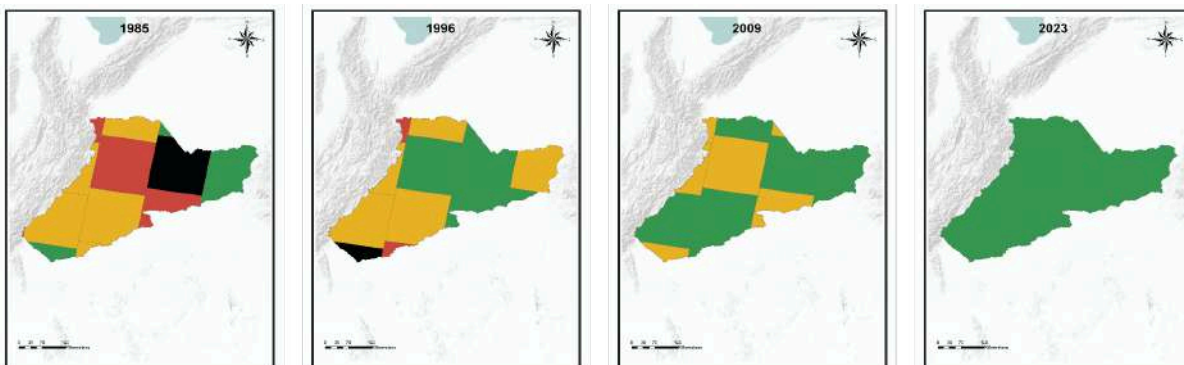
**Figura 18.** Calidad de mosaicos en Andes

**Pacífico:** Los mosaicos en el pacífico colombiano por lo general son de mala o regular calidad, ya que es una zona de altas precipitaciones, esto debido a una corriente superficial que transporta la humedad de los vientos fríos y húmedos del océano pacífico, los cuales provocan lluvias cuando interactúa con otro más cálidos o secos del este. ([Agencia de noticias UNAL, 2017](#))



**Figura 19.** Calidad de mosaicos en Pacífico

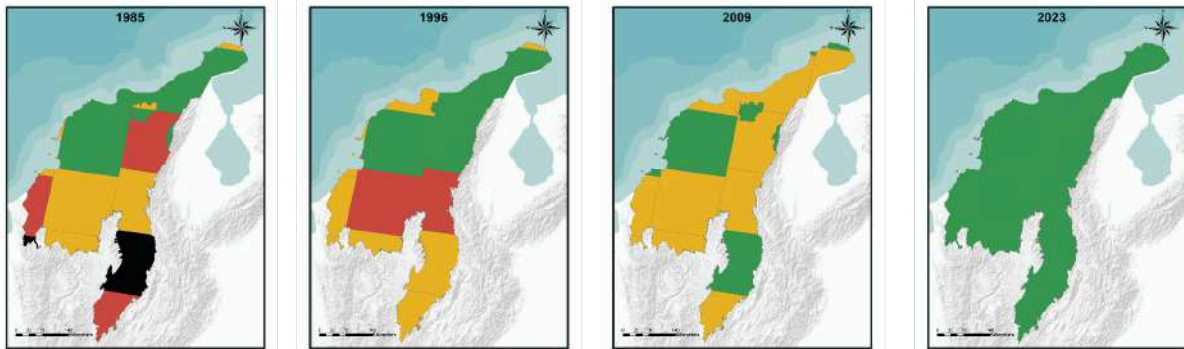
**Orinoquía:** Es una de las regiones que tiene más información de mosaicos en los primeros años y la calidad de estos en los últimos años en su mayoría es buena, esto considerando que es una de las regiones que menos precipitaciones tiene en el territorio colombiano.



**Figura 20.** Calidad de mosaicos en Orinoquía

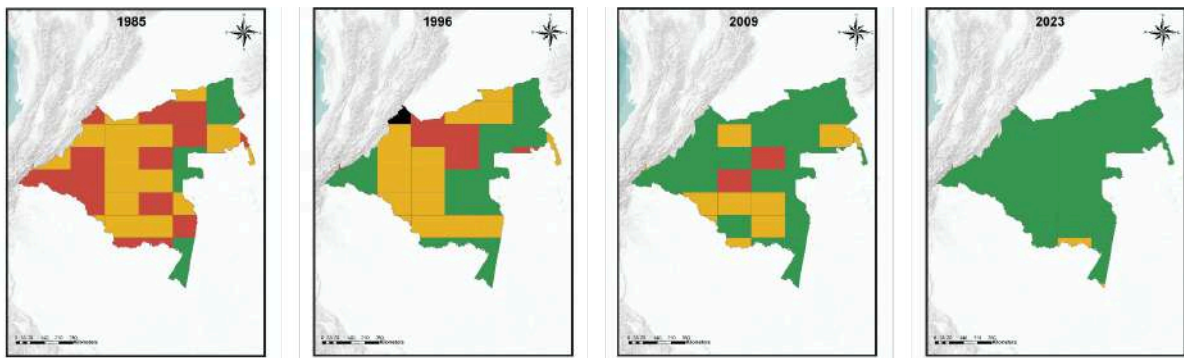
**Caribe:** Al igual que la Orinoquía, en Caribe se tienen muy buenos mosaicos a lo largo de la serie, a excepción de las zonas que colindan con Andes y que tienen mayor altitud y por tanto mayor precipitación.





**Figura 21.** Calidad de mosaicos en Caribe

**Amazonía:** La región de Amazonía también cuenta con buenos mosaicos, sobre todo en la zona sur, la calidad en los últimos años es buena en su mayoría y es una de las regiones en donde el número de mosaicos sin información es menor.



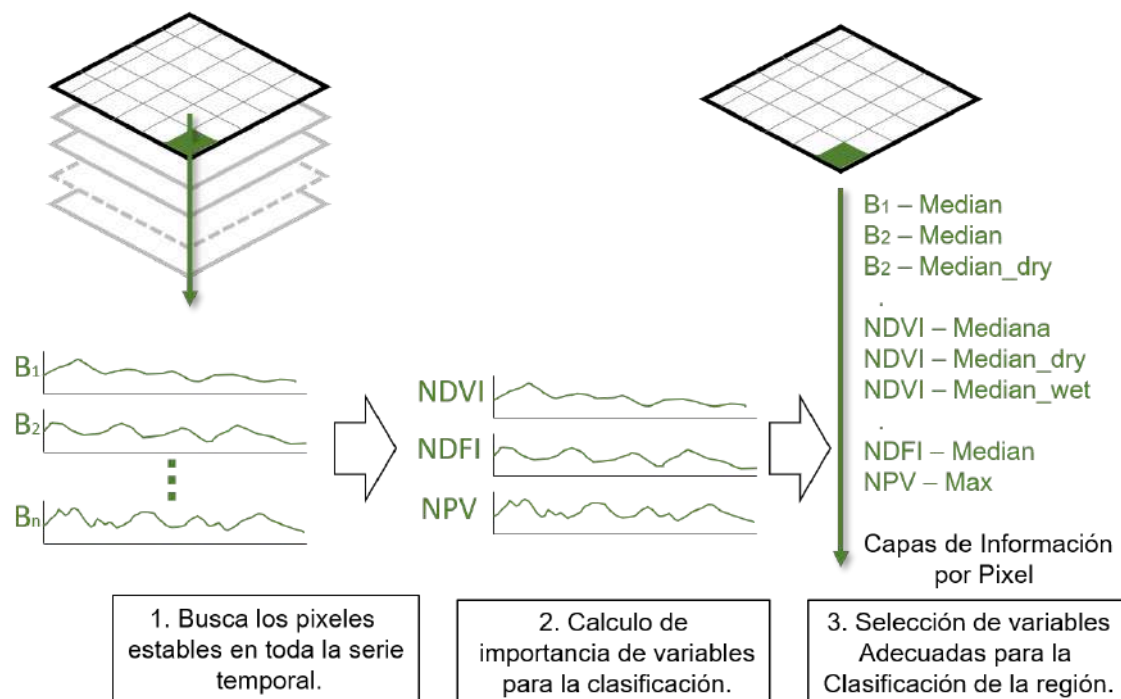
**Figura 22.** Calidad de mosaicos en Amazonía

## 4.2 Variables

Se calcularon variables (feature space) a partir del mosaico de mediana anual que sirven como insumos para el proceso de clasificación. Las bandas Landsat, junto con las variables de clasificación, están consolidadas en archivos ráster que comprenden un total de 156 bandas, las cuales incluyen: bandas espectrales de Landsat, índices espectrales, información fraccional y de textura derivada de estas bandas, e índices de fracciones espectrales. Además, se utilizaron 7 variables estáticas: HAND, shademask2, slppost, altitud, pendiente, latitud y longitud, que facilitaron la clasificación de clases espectralmente similares, pero distinguibles por estos aspectos topográficos. A las imágenes disponibles de cada año se les aplicaron reductores estadísticos para generar los valores de cada píxel. Estos reductores son:

- **Mediana:** Mediana de todos los valores disponibles en el mosaico anual para esa ubicación (píxel).
- **Mediana época seca:** Cálculo de la mediana estadística aplicado a los píxeles del cuartil 25 (con los valores más bajos) de NDVI, utilizado como indicador de la época seca.
- **Mediana época húmeda:** Cálculo de la mediana estadística aplicado a los píxeles del cuartil 75 (con los valores más altos) de NDVI, utilizado como indicador de la época lluviosa.
- **Amplitud:** Rango de variación entre todos los píxeles disponibles en el mosaico anual.

- **Desviación estándar:** Desviación estándar de los valores de todos los píxeles disponibles en el mosaico anual para una ubicación determinada.
- **Mínimo:** Valor más bajo de todos los píxeles disponibles en el mosaico anual para una ubicación determinada.
- **Máximo:** Valor más alto de todos los píxeles disponibles en el mosaico anual para una ubicación determinada.
- **Mínimo del periodo seco:** Valor más bajo de todos los píxeles disponibles en las imágenes del cuartil con los valores más bajos de NDVI, representando la época seca.
- **Mínimo del periodo húmedo:** Valor más bajo de todos los píxeles disponibles en las imágenes del cuartil con los valores más altos de NDVI, representando la época lluviosa.
- **Máximo del periodo seco:** Valor más alto de todos los píxeles disponibles en las imágenes del cuartil con los valores más bajos de NDVI, representando la época seca.
- **Máximo del periodo húmedo:** Valor más alto de todos los píxeles disponibles en las imágenes del cuartil con los valores más altos de NDVI, representando la época lluviosa.
- **QMO del periodo seco:** Valor más alto que presenta la banda en el índice EVI2 durante la estación seca.
- **QMO del periodo lluvioso:** Valor más alto que presenta la banda en el índice EVI2 durante la estación húmeda.



**Figura 23** Proceso de toma de cálculo de bandas que componen los mosaicos anuales de imágenes Landsat

La siguiente tabla muestra el listado completo de bandas de los mosaicos finales o feature space. Cada banda representa una variable de entrenamiento del clasificador.

**Tabla 4** Descripción de bandas y variables empleadas para la Colección 2 MapBiomás Colombia.

Tipo	Nombre	Fórmula	Descripción	Reductor												Banda de calidad		
				Median	Median _dry	Median _wet	amp	ast_ Dev	min	max	dry_ min	dry_ max	wet_ min	wet_ max	dry_ qmo	wet_ qmo		
Banda	blue	B1 (L5 y L7); B2 (L8)	Espectro visible azul	█														
	green	B2 (L5 y L7); B3 (L8)	Espectro visible verde	█	█				█			█				█	█	
	red	B3 (L5 y L7); B4 (L8)	Espectro visible rojo	█	█						█			█		█		
	nir	B4 (L5 y L7); B5 (L8)	Infrarrojo cercano	█				█									█	
	swir1	B5 (L5 y L7); B6 (L8)	Infrarrojo de onda corta 1	█	█				█			█				█	█	
	swir2	B7 (L5); B8 (L7); B7(L8)	Infrarrojo de onda corta 2	█	█				█			█				█	█	
Índices	ndvi	$(nir - red)/(nir + red)$	Índice de vegetación de diferencia normalizada	█	█	█												
	evi2	$(2.5 * (nir - red)/(nir + 2.4 * red + 1))$	Modificación del Índice de Vegetación Mejorado (EVI) que solo utiliza NIR y Red, obviando la banda azul.	█	█	█												
	ndwi_gao	$(nir - swir)/(nir + swir)$	Índice de agua de diferencia normalizada (gao)	█	█	█						█		█		█	█	
	ndwi_mcfeters	$(green - nir)/(green + nir)$	Índice de agua de diferencia normalizada (mcfeters)	█				█										
	gcvi	$(nir/green) - 1$	Relaciones entre bandas infrarrojo cercano y verde	█	█	█												
	hallcove_r	$(-red * 0.017) - (nir * 0.007) - (swir2 * 0.079) + 5.22$	Índice espectral de cubierta terrestre	█														
	pri	$(blue - green)/(blue + green)$	Índice de reflectancia fotoquímica (Photochemical Reflectance Index)	█	█													
	savi	$(1 + L) * (nir - red)/(nir + red + 0,5)$	Índice de vegetación ajustada al suelo	█	█	█				█								
	textG	$(median\_green).entropy(ee\_kernel.square(radius: 5))$	Entropía en la banda Azul	█														
	nuaci	$UNT * (1 - \sqrt{(NDWI - aNDWI)^2 + (NDWI - aNDWI)^2}) / (D + \sqrt{(D^2 + (NDWI - aNDWI)^2)})$	Índice Normalizado Compuesto de Áreas Urbanas	█														
ndsi	$(green - swir1)/(green + swir1)$	Índice Diferencial Normalizado de Nieve	█														█	

	cai	$(swir2 / swir1)$	Índice de Alteración del Color	■		■		■
	gli	$((2 * green) - red - blue) / ((2 * green) + red + blue)$	Índice de hoja verde	■	■		■	
	mindwi	$(green - nir) / (green + nir)$	Índice de agua de diferencia normalizada	■	■		■	
	ndbi	$(swir1 - nir) / (swir1 + nir)$	Índice acumulado de diferencia normalizada	■	■		■	
	ndgb	$(green - blue) / (green + blue)$	Diferencia normalizada Verde Azul	■	■		■	
	ndmi	$(nir - swir1) / (nir + swir1)$	Índice Normalizado de la Diferencia de Humedad	■	■		■	
	mdmir	$(swir1 - sir2) / (swir1 + sir2)$	Índice de infrarrojo medio de diferencia normalizada	■		■		■
	ndrb	$(red - blue) / (red + blue)$	Diferencia Normalizada Rojo Azul		■		■	
	ndsi2	$(swir1 - nir) / (swir1 + nir)$	Diferencia Normalizada de suelo 1	■	■		■	
Fracción MME	gv		Abundancia fraccional de vegetación verde dentro del píxel	■		■		
	npv		Abundancia fraccional de vegetación no fotosintética dentro del píxel	■		■		
	soil		Abundancia fraccional de suelo dentro del píxel			■		
	shade	$100 - (gv + npv + soil + cloud)$	Abundancia fraccional de sombra dentro del píxel	■				
	snow		Abundancia fraccional de nieve dentro del píxel	■			■	
	cloud		Abundancia fraccional de nubes dentro del píxel	■				
	gvs	$gv / (gv + npv + soil + cloud)$	Vegetación verde normalizada por sombra	■	■		■	
Índice MEM	ndfi	$(gvs - (npv + soil)) / (gvs + (npv + soil))$	Índice de fracción de diferencia normalizada	■	■		■	
	sefi	$(gv + npv - soil) / (gv + npv + soil)$	Índice de fracción del ecosistema de sabana	■	■		■	
	wefi	$((gv + npv) - (soil + shade)) / (gv + npv + (soil + shade))$	Índice de fracciones del ecosistema de humedales		■		■	
	fns	$((gv + shade) - soil) / ((gv + shade) + soil)$	Índice basada en fracciones gv, shade y soil		■		■	
	nfib	$GV - (NPV + Soil + Snow) /$	Adaptación del NDFI para los Andes	■		■		

## 4.3 Clasificación

---

### 4.3.1 Descripción metodológica

El proceso metodológico efectuado en la etapa de clasificación para la colección 2.0, comprende el uso del clasificador Random Forest (RF), el cual se fundamenta en algoritmos de inteligencia artificial (AI) y con ella, el aprendizaje automático (Machine Learning). A partir de la construcción de diversos árboles de decisión se clasifican los datos de un modelo realizando una serie de particiones binarias, permitiendo así realizar predicciones futuras con base en esta clasificación, cabe aclarar que los árboles de decisión se establecen de forma aleatoria a fin de reducir la correlación entre los mismos ([García, 2018](#)).

El correcto funcionamiento del algoritmo en cuestión requiere de un set de datos de entrenamiento, para lo cual fueron utilizadas muestras estables de las cuales se excluyeron las zonas que presentaron cambio a lo largo de la serie temporal de 39 años, es decir aquellos píxeles cuya clase de cobertura asociada no se repite en todos los años de la serie temporal de imágenes. Durante el proceso, el intérprete puede excluir áreas donde el algoritmo aleatorio selecciona muestras que no cumplen con los criterios de la clase. Es importante resaltar que debido a la extensión del territorio, las cinco (5) regiones biogeográficas: Andes, Caribe, Orinoquia, Pacífico y Amazonía, se subdividieron en 150 subregiones de clasificación conforme con las cuencas hidrográficas presentes y algunos criterios biofísicos descritos anteriormente.

Posteriormente, se realizó la generación preliminar de la clasificación para los 39 años de la Colección 2.0 de Colombia, con base en las muestras generadas. La totalidad del proceso fue ejecutado en el ambiente de geoprocusamiento en la nube Google Earth Engine (GEE), siguiendo una secuencia de pasos iterativos los cuales se observan en la figura 22, en aras de obtener un producto de clasificación con calidad. A continuación se describe a grandes rasgos cada uno de ellos:

- Definición de subregiones de clasificación.
- Identificación de las muestras estables.
- Cálculo de variables (feature space) a partir del mosaico obtenido para cada año de la serie temporal, el cual cuenta con un máximo de 81 variables, que incluyen: las bandas landsat espectrales, índices y fracciones espectrales. Adicionalmente, se aplicó el cálculo de reductores estadísticos para generar un valor único para cada píxel. Estos reductores fueron: mediana, mediana época seca, mediana época lluviosa, amplitud, desviación



estándar, mínimo, mínimo y máximo del periodo seco, mínimo y máximo del periodo lluvioso<sup>2</sup>.

- Cálculo de áreas a través de polígonos de exclusión definidos según el comportamiento del Mapa de MapBiomass Colombia obtenido en el paso 3, según la figura 24, obteniendo una clasificación preliminar.
- Aplicación del filtro Gapfill para suplir los vacíos de información que pueda presentar el mosaico anual y reemplazando dichos píxeles por el valor temporalmente más cercano.
- Segunda identificación de muestras estables con la opción de generar geometrías de exclusión para omitir la selección de muestra estable en una ubicación determinada y cálculo de áreas hasta lograr una segunda clasificación preliminar en el paso 6.
- En la clasificación del paso 6, se da la opción de selección de muestras complementarias consideradas para cada clase de cobertura que se incluyen como geometrías manuales directamente desde EE de Google con la intención de realizar correcciones a la clasificación preliminar de este paso.

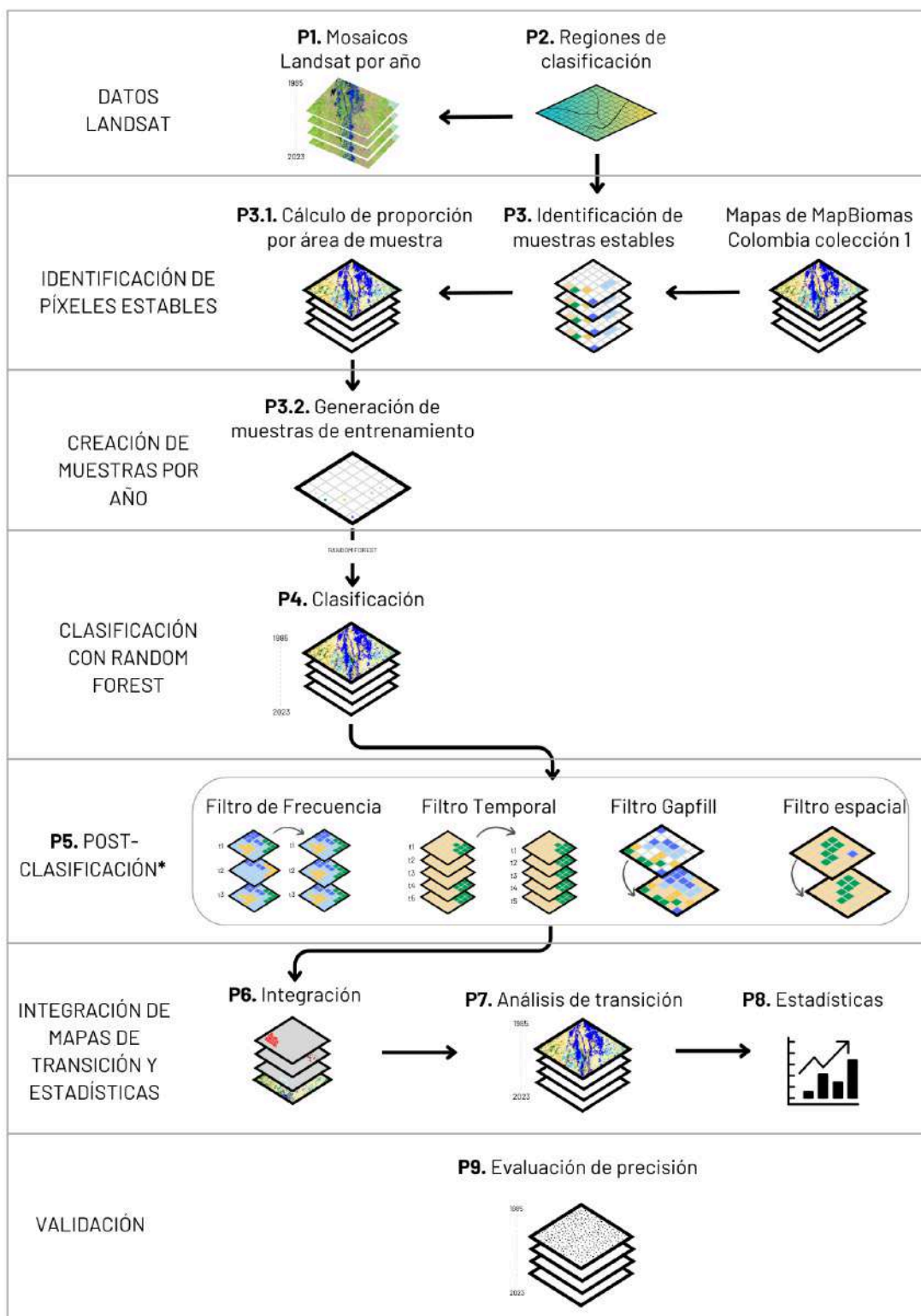
Finalmente, respecto a la aplicación de los filtros temporales, espaciales, de frecuencia y gapfill, el orden y número de iteraciones ejecutadas varía según la subregión trabajada a fin de generar una clasificación final coherente con la realidad del territorio. La cadena de procesamiento adoptada para la generación de la Colección 2.0 para Colombia se muestra gráficamente en la Figura 22.

A nivel general, en la colección 2.0 se logró establecer un determinado número de árboles de decisión a tener en cuenta para la clasificación obtenida de Random Forest, siendo generalmente de 80 iteraciones en cada región. Así mismo, con el objetivo de obtener un mayor detalle en la leyenda y para mejorar la calidad de algunas coberturas se consideró desarrollar metodologías específicas con capas binarias (0-ausencia, 1-presencia) para algunas de las coberturas que representan una mayor dificultad en el mapeo y/o que requieren de mayor detalle; Infraestructura urbana, bosque inundable, formación natural no forestal inundable, minería y manglares siendo estas posteriormente integradas con los resultados de clasificación del mapa general, de acuerdo a un orden de prioridad definido para cada categoría.

---

<sup>2</sup> Se recomienda revisar el Algorithm Theoretical Basis Documents – ATBD General para detallar cada uno de los reductores estadísticos.

---



\* El orden de los filtros cambia dependiendo de la región y es definido por cada intérprete.

**Figura 24** Flujo de clasificación MapBiomos Colombia Colección 2.0

### 4.3.2 Regiones de clasificación

Las regiones de clasificación son áreas que se abordan de manera operativa para mejorar en términos de procesamiento la identificación de coberturas con similitud espectral. Para ello, se usaron a modo de guía distintos mapas de referencia elaborados por instituciones oficiales del Estado y organizaciones y empresas internacionales encargadas de generar mapeos globales, con el fin de agrupar coberturas con reflectancias similares y separar zonas con coberturas diferentes, permitiendo una fácil discriminación entre ellas a la hora de clasificar.

Entre los mapas que se usaron de referencia para la delimitación de las regiones, se utilizaron el Mapa de Coberturas de la Tierra - Metodología CORINE Land Cover Adaptada para Colombia a Escala 1:100.000 ([IDEAM, 2021](#)), el Mapa de Ecosistemas Continentales y Marinos del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales ([IDEAM et al., 2017](#)), la Zonificación hidrográfica de Colombia ([IDEAM, 2013](#)) y el Mapa de Bosque y no Bosque del 2017 ([IDEAM, 2017](#)) para la identificación de las zonas con mayor dinámica de cambio.

También se utilizaron capas de referencia a escala global como el Mapa de coberturas mundiales de usos del suelo de ESRI del 2020 ([ESRI, 2020](#)) y el Mapa de usos del suelo mundial de ESA del 2015 ([ESA, 2015](#)), además de la información de la colección 5 de MapBiomias Amazonía ([Gaia Amazonas, 2021](#)) y la colección 1 de MapBiomias Colombia ([MapBiomias Colombia, 2022](#)). A partir de los mapas anteriormente mencionados se obtuvo una separación adecuada de la dinámica territorial y la diversidad ecosistémica en el territorio colombiano.

Cabe resaltar que dicha regionalización no obedece a una zonificación biogeográfica de Colombia, sin embargo, se tuvo en cuenta la delimitación de cuencas hidrográficas y ecosistemas de gran importancia como las zonas de alta montaña, páramos, ciénagas, sabanas de la Orinoquía, además de las áreas de áreas socialmente estratégicas como los asentamientos de las comunidades indígenas para el caso de la amazonia. Como resultado se definieron 150 regiones de clasificación donde 38 corresponden a la región Caribe, 39 para Andes, 15 para Orinoquía, 13 para Pacífico y 45 para Amazonía. Finalmente, se generó un buffer que encierra los dinamismos de las zonas costeras del Caribe y del Pacífico. En la Tabla 5, se registra cuáles fueron los criterios para las diferentes regiones según las particularidades de la misma.

**Tabla 5** Criterios para la delimitación de regiones de clasificación por región

Región	Criterios de delimitación de regiones
Caribe	Debido a su colindancia con el mar Caribe, esta región definió su límite litoral con un buffer de 2 km para incluir islotes (Isla Fuerte, Archipiélago de San Bernardo), bancos de arena y manglares. Por otro lado, los criterios para la definición de regiones en la zona más continental de la región incluye <i>clústers</i> de mosaicos de pastos y agricultura, <i>clústers</i> de áreas inundables y la identificación de casos especiales:

---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Vegetación leñosa y herbácea sobre arena para la región de La Guajira.</li> <li>● Áreas inundables y pantanosas en la región de la Mojana.</li> <li>● Zonas de influencia topográfica asociada a Sierra Nevada de Santa Marta.</li> <li>● Región particular para la zona glaciar y periglacial de la Sierra Nevada de Santa Marta.</li> <li>● Región de cultivos de palma aceitera en medio de una matriz de pastos y cultivos.</li> <li>● Región exclusiva para el mapeo de las islas de San Andrés, Providencia y Santa Catalina.</li> <li>● Ciénagas y zona de amortiguación en la desembocadura del Río Magdalena.</li> </ul>
Andes	<p>Debido a su compleja cadena montañosa de tres cordilleras separadas entre sí por valles interandinos, esta región incluye múltiples pisos térmicos con distintas influencias climáticas, topográficas y sociales. De esta manera, los criterios para delimitar las regiones de esta región son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Separación de las coberturas de mosaicos agrícolas y los pastizales naturales (páramos) y áreas glaciares de la zona de alta montaña andina.</li> <li>● Diferenciación entre las zonas agrícolas y los pastizales naturales de los valles secos como por ejemplo del Río Patía y el Río Magdalena.</li> <li>● Regiones enfocadas a la clasificación de los cultivos de palma aceitera en medio de una matriz de pastos y cultivos, especialmente en Tibú.</li> <li>● Separación de bosques húmedos del Chocó Antioqueño.</li> </ul>
Pacífico	<p>Debido a su colindancia con el océano Pacífico, esta región definió su límite litoral con un buffer de 2 km para incluir bancos de arena y algunos islotes. Los criterios para delimitar las regiones de esta región son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Delimitación de las regiones utilizando los ríos como límites naturales.</li> <li>● Agrupación de áreas altamente intervenidas como los alrededores de Tumaco o la región del Urabá.</li> <li>● Regiones enfocadas a la clasificación de los cultivos de palma aceitera en medio de una matriz de pastos y cultivos.</li> </ul>
Orinoquia	<p>Debido a la similitud espectral entre las zonas de mosaicos agrícolas y los pastos naturales y los herbazales naturales, uno de los criterios más determinantes para delimitar las regiones de esta región consistió en separar entre las Sabanas de la Orinoquia y las zonas con presencia de</p>

---

---

mosaicos de pastos y cultivos. Adicional a este criterio, se tuvo a consideración:

- Delimitación de las regiones se utilizaron los ríos como límites naturales como por ejemplo el Río Meta y el Río Guaviare.
- Para evitar esta confusión entre pastos y sabanas naturales se crearon regiones caracterizadas por tener una matriz predominantemente de pastos naturales.

---

Amazonía

La Amazonía al ser considerado una región estratégica para la conservación de la biodiversidad y mitigación del cambio climático fue subdividido de tal manera que se priorizó:

- Zonas de alta dinámica sobre el “Arco de deforestación<sup>3</sup>” el cual cubre parcialmente los departamentos de Putumayo, Caquetá, Meta y Guaviare.
- Regiones detalladas asociadas a la presencia de comunidades indígenas y sus zonas de influencia, con el fin de detectar las dinámicas de uso del bosque a través de las chagras de cultivo.

---

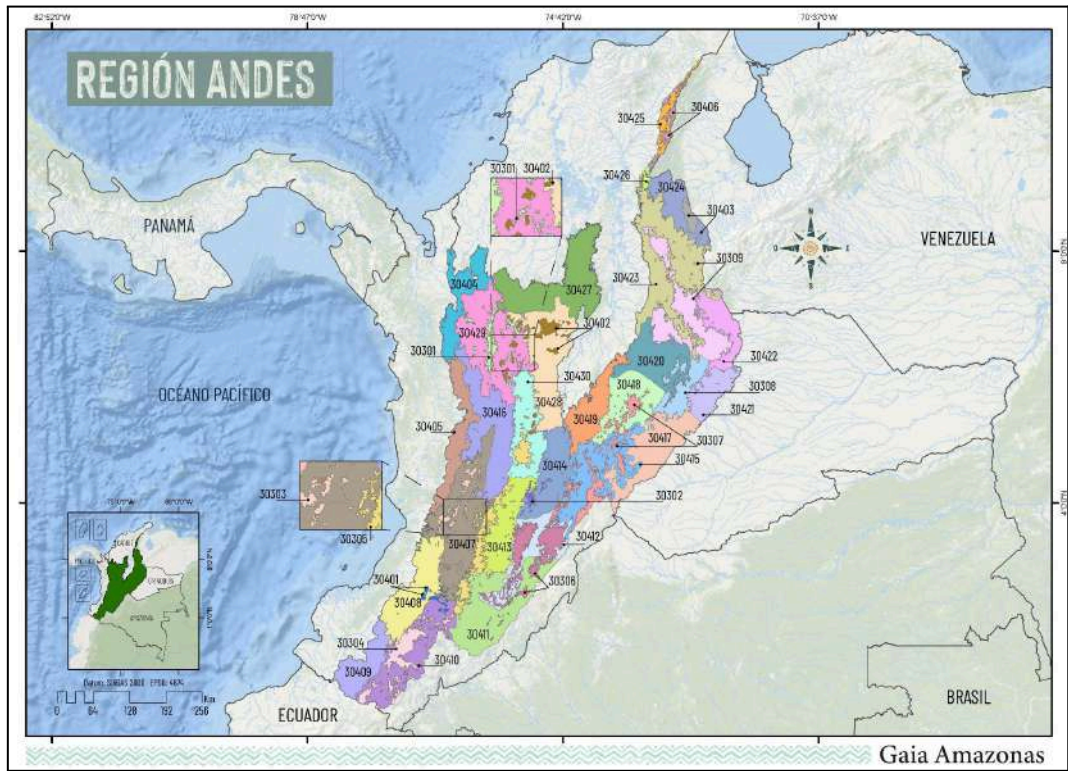
<sup>3</sup> Categoría con la que la información nacional del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM define el foco de deforestación en la Amazonía colombiana.



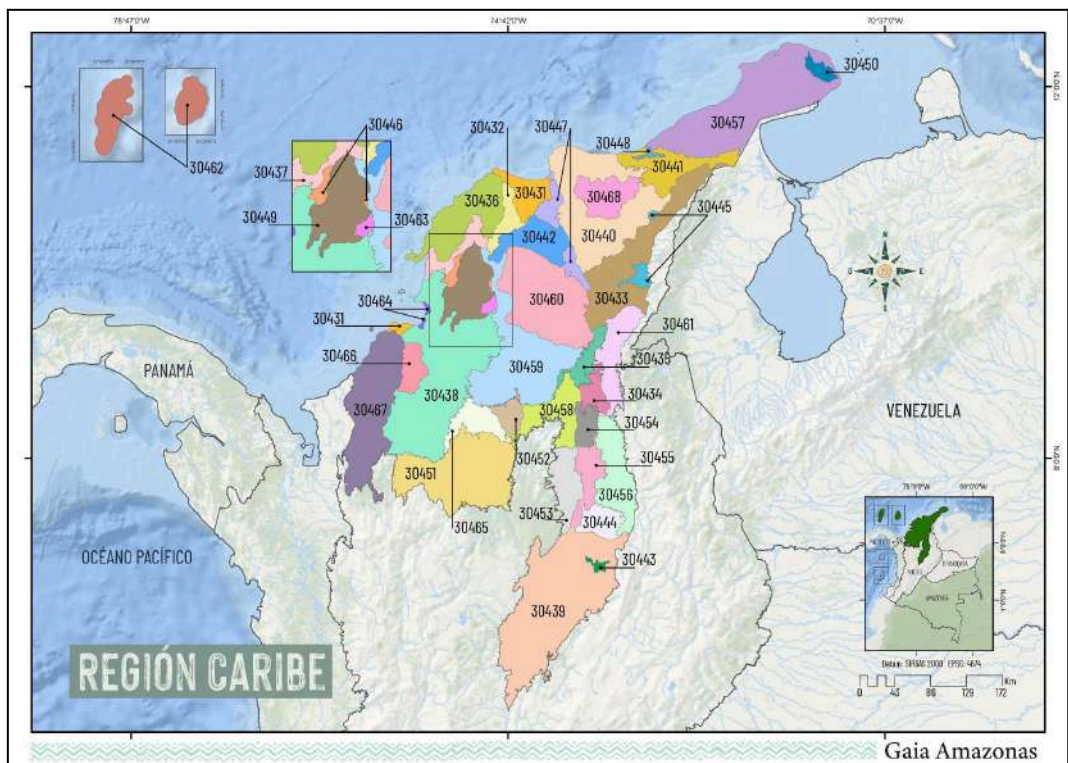


**Figura 25** Regiones de clasificación Colombia



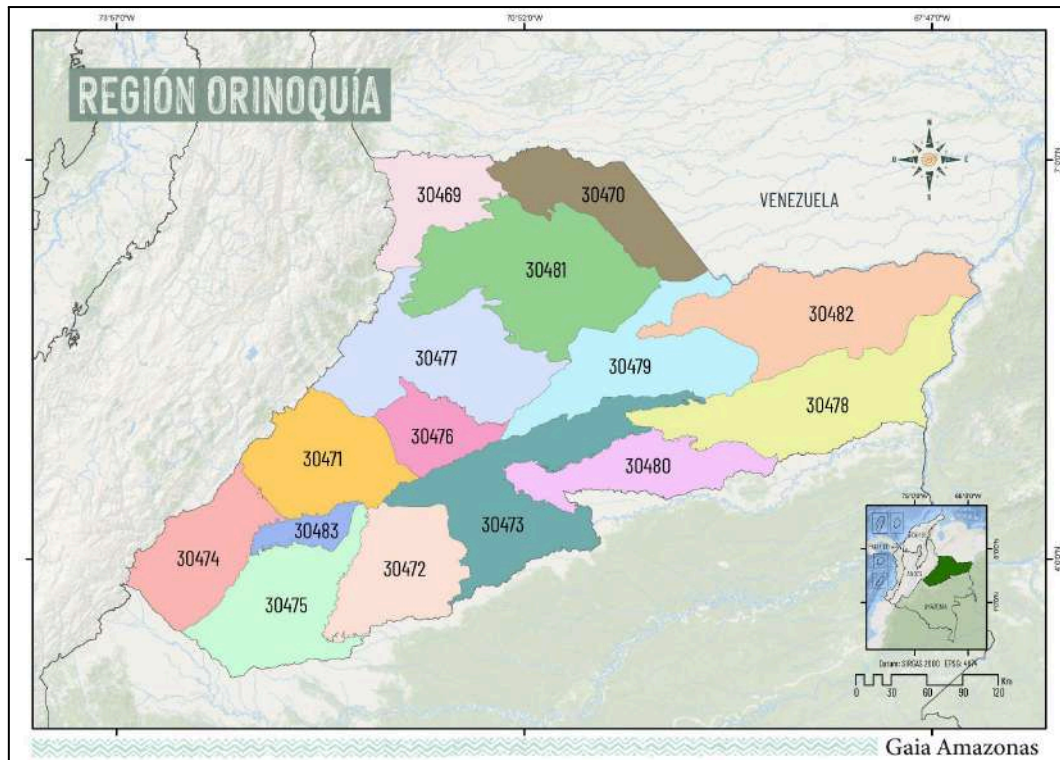


**Figura 26** Regiones de clasificación de los Andes Colombianos

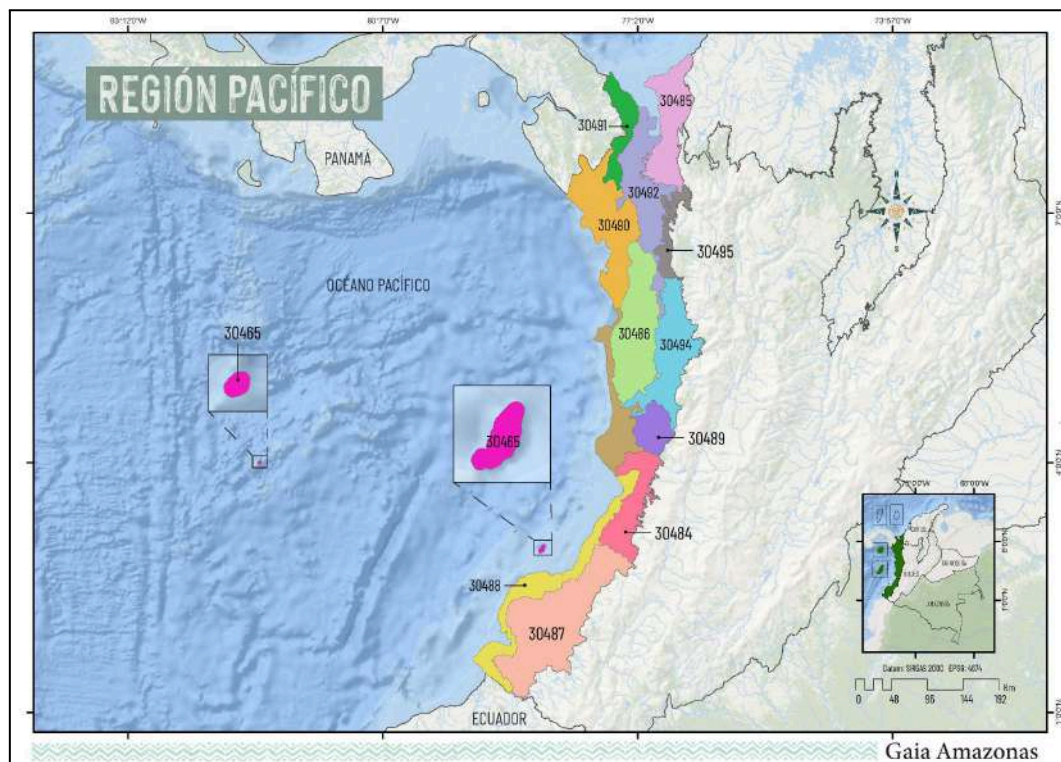


**Figura 27** Regiones de clasificación del Caribe colombiano

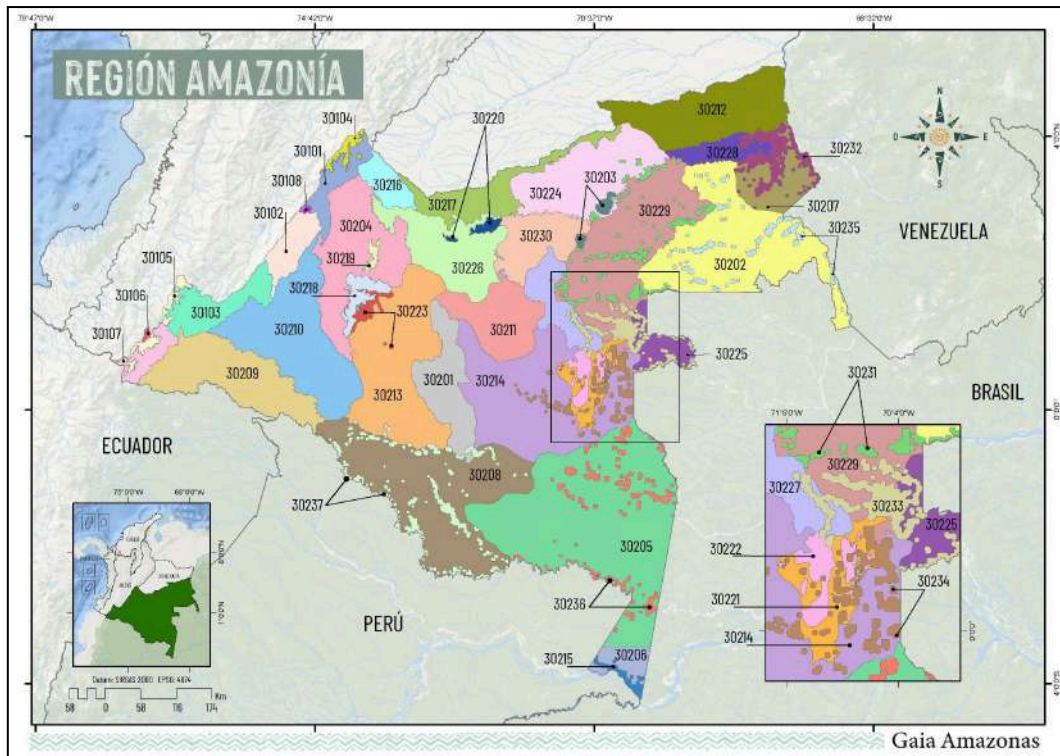




**Figura 28** Regiones de clasificación de la Orinoquía colombiana



**Figura 29** Regiones de clasificación del Pacífico colombiano



**Figura 30** Regiones de clasificación de la Amazonía colombiana

A continuación, se presenta la Tabla 5 con las principales características de cada área de trabajo definida para la colección 2 de MapBiomás Colombia. Las descripciones biofísicas de las regiones elaboradas corresponden a la información extraída a través de álgebra de mapas de la capa de Ecosistemas Continentales y Marinos de Colombia ([IDEAM et al., 2017](#)).

**Tabla 6.** Clases interpretadas por regiones de clasificación en Colombia.

Ítem	Región	Región Clasificación	Descripción	Clases	Ver
1	Andes	30101	Región compuesta por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical, el Zonobioma Húmedo Tropical y el Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical; está caracterizada por un clima Muy Frío Húmedo, Muy Frío SemiHúmedo, Muy Frío SuperHúmedo, Frío Húmedo, Frío SemiHúmedo, Frío SuperHúmedo, Templado Húmedo, Templado SemiHúmedo, Templado SuperHúmedo, Cálido Húmedo, Cálido SemiHúmedo y Cálido SuperHúmedo. El relieve está predominado por lomeríos, montañas, piedemontes, planicies aluviales y valles.	3,11,13,21, 23,25,33	10
2	Andes	30102	Región compuesta por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical, el Zonobioma Húmedo Tropical y el Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical; está caracterizada por un clima Muy Frío Húmedo, Muy Frío SemiHúmedo, Frío Húmedo, Frío SemiHúmedo, Frío SuperHúmedo, Templado Húmedo, Templado SemiHúmedo, Templado SuperHúmedo, Cálido Húmedo, Cálido Semiárido y Cálido SemiHúmedo. El relieve está predominado por lomeríos, montañas, piedemontes, y valles.	3,11,13,21, 23,24,25,3 3	9
3	Andes	30103	Región compuesta por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical, el Zonobioma Húmedo Tropical y el Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical; está caracterizada por un clima Muy Frío Húmedo, Muy Frío SuperHúmedo, Frío Húmedo, Frío SemiHúmedo, Frío SuperHúmedo, Templado Húmedo, Templado SemiHúmedo, Templado SuperHúmedo, Cálido Húmedo, Cálido SemiHúmedo y Cálido SuperHúmedo. El relieve está predominado por lomeríos, montañas, piedemontes, y valles.	3, 13,21,24,2 5,33	155



Ítem	Región	Región Clasificación	Descripción	Clases	Ver
4	Andes	30104	Región compuesta por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical y el Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical; está caracterizada por un clima Extremadamente Frío SuperHúmedo, Muy Frío Húmedo, Muy Frío SuperHúmedo, Frío Húmedo y Frío SuperHúmedo. El relieve está predominado por montañas.	3,13,21,33	8
5	Andes	30105	Región compuesta por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical y el Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical; está caracterizada por un clima Extremadamente Frío SuperHúmedo, Muy Frío Húmedo, Muy Frío SemiHúmedo, Muy Frío SuperHúmedo, Frío Húmedo, Frío SemiHúmedo y Frío SuperHúmedo. El relieve está predominado por montañas, piedemontes y planicies aluviales.	3,13,21, 24,25,27,3 3	8
6	Andes	30106	Región compuesta por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical y el Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical; está caracterizada por un clima Muy Frío Húmedo, Muy Frío SuperHúmedo y Frío Húmedo. El relieve está predominado por montañas, piedemontes y planicies aluviales.	3,13,21,24, 25,33	11
7	Andes	30107	Región compuesta por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical, el Zonobioma Húmedo Tropical y el Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical; está caracterizada por un clima Muy Frío Húmedo, Muy Frío SemiHúmedo, Muy Frío SuperHúmedo, Muy Frío Húmedo, Muy Frío SemiHúmedo, Muy Frío SuperHúmedo, Templado Húmedo, Templado SemiHúmedo, Templado SuperHúmedo, Cálido Húmedo y Cálido SuperHúmedo. El relieve está predominado por altiplanicies, lomeríos, montañas, piedemontes, planicies aluviales y valles.	3,13,21,23, 24,25,27, 30,33	10

Ítem	Región	Región Clasificación	Descripción	Clases	Ver
8	Andes	30108	Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical; está caracterizada por un clima Muy Frío Húmedo, Muy Frío SemiHúmedo, Frío Húmedo y Frío SemiHúmedo. El relieve está predominado por montañas	3,13	8
9	Andes	30301	La región se caracteriza por la predominancia de paisajes montañosos y altiplanicies, con una distribución diversa de climas. Las áreas más amplias incluyen el Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical con clima templado semihúmedo, seguido de zonas del Zonobioma Alternohigrico Tropical con un clima cálido semiárido, también en montañas. Asimismo, se destacan las altiplanicies bajo un clima frío superhúmedo y húmedo, y porciones más pequeñas con clima templado húmedo en montañas. Además, el Orobioma Azonal del Zonobioma Húmedo Tropical con clima templado semiárido también tiene presencia significativa en el paisaje montañoso.	3,9,13,21,2 3,24,25,3 0,33	8
10	Andes	30302	La región está mayoritariamente conformada por el Zonobioma Húmedo Tropical, con un clima cálido semi húmedo y un paisaje montañoso. Además, presenta extensas áreas del Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical con clima templado semihúmedo, también en montañas. Una parte significativa corresponde al Zonobioma Alternohigrico Tropical, caracterizado por un clima cálido semiárido en paisajes montañosos, y en menor medida, en zonas de piedemonte. Esta diversidad de climas y paisajes otorga a la región una notable heterogeneidad ambiental.	3,9,11,13,2 1,23,24,25 ,30,31,33	8
11	Andes	30303	La región está dominada por el Orobioma Azonal del Zonobioma Húmedo Tropical, con un clima templado semiárido y un paisaje principalmente montañoso. También se destacan áreas significativas con clima templado semihúmedo en montañas, así como porciones del mismo clima semiárido en paisajes de piedemonte y lomeríos. Además, se observan pequeñas áreas	3,9,11,13,2 1,23,24,25 ,30,31,33	9

Ítem	Región	Región Clasificación	Descripción	Clases	Ver
			de planicies aluviales asociadas al Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical, con clima templado semiárido. La región presenta una marcada variación topográfica y climática, con predominio del ambiente semiárido.		
12	Andes	30304	La región presenta una gran variedad de climas y paisajes, destacando los orobiomas del Zonobioma Húmedo Tropical con climas templados y muy fríos, tanto superhúmedos como húmedos, en su mayoría en paisajes montañosos. También tiene una importante presencia del Orobioma Azonal del Zonobioma Húmedo Tropical con clima templado semiárido, tanto en montañas como en altiplanicies y lomeríos. El Zonobioma Alternohigrico Tropical contribuye con áreas de clima cálido semiárido en lomeríos y montañas. Por último, se encuentran pequeñas áreas de clima frío semiárido en altiplanicies y frío semihúmedo en montañas, lo que refleja una notable diversidad ambiental en la región.	3,9,11,13,2 1,23,24,25 ,29,30,33, 68	9
13	Andes	30305	La región está mayoritariamente compuesta por el Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical, caracterizado por un clima muy frío superhúmedo en paisajes montañosos. También se destacan áreas significativas con clima muy frío húmedo y, en menor medida, zonas con clima extremadamente frío superhúmedo. Finalmente, una pequeña porción de la región presenta un clima frío húmedo, manteniendo siempre el paisaje montañoso como predominante en toda la zona.	3,9,11,13,21, 23,24,25,27 ,29,30,33,3 4	10
14	Andes	30306	La región de estudio se caracteriza mayoritariamente por orobiomas del zonobioma húmedo tropical, donde predominan climas templados semi húmedos y montañas. También se identifican áreas con climas templados semiáridos y cálidos semiáridos, manteniendo la misma estructura de paisaje montañoso, así como un paisaje de piedemonte en algunas	3,13,21,23, 24,25,31,3 3,30,68	10

Ítem	Región	Región Clasificación	Descripción	Clases	Ver
			secciones. Además, hay una presencia significativa de climas cálidos semihúmedos		
15	Andes	30307	La región de estudio se distingue mayoritariamente por la presencia de orobiomas del zonobioma húmedo tropical, caracterizados por climas muy fríos superhúmedos, húmedos y semihúmedos, todos en un paisaje montañoso. También se observa un clima frío semiárido, que se manifiesta en áreas montañosas y en paisajes misceláneos erosionados. Adicionalmente, hay secciones con climas cálidos semihúmedos y templados semihúmedos	3,9,11,13,2 1,24,25,33	8
16	Andes	30308	La región está dominada por el Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical, caracterizado principalmente por climas muy fríos, tanto húmedos como semihúmedos, en paisajes montañosos. Además, presenta áreas significativas con clima frío semiárido, igualmente en montañas. También se destacan zonas con clima muy frío superhúmedo y, en menor medida, pequeñas porciones de clima extremadamente frío superhúmedo y frío semihúmedo, siempre manteniendo el paisaje montañoso como la constante en toda la región.	3,9,13,21,2 3,24,25,29 ,30,33	8
17	Andes	30309	La región se caracteriza mayoritariamente por el Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical, destacándose un clima muy frío, húmedo y superhúmedo, así como un paisaje montañoso. También se presenta un clima templado semihúmedo en un área considerable. Adicionalmente, el Orobioma Azonal del Zonobioma Húmedo Tropical contribuye a la diversidad climática, con climas templados semiáridos y fríos semiáridos en paisajes de lomerío y montaña. En general, se observa una predominancia de condiciones climáticas frías y húmedas en un entorno montañoso.	3,9,11,13,21, 23,24,25,27 ,29,30,33,3 4	9

Ítem	Región	Región Clasificación	Descripción	Clases	Ver
18	Andes	30401	La región está predominantemente formada por el Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical, destacándose un clima templado húmedo y un paisaje de altiplanicie, que representa la mayor parte del área. Además, se observa un clima frío superhúmedo, que también abunda en paisajes montañosos. Complementariamente, hay una notable presencia de un clima frío húmedo en paisajes tanto de lomerío como de montaña. En general, la región se caracteriza por su diversidad climática, con un fuerte predominio de climas templados y fríos en diferentes configuraciones paisajísticas.	3,13,21,24, 25,30,33	8
19	Andes	30402	La región está predominantemente compuesta por el Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical, destacándose un clima templado húmedo en un paisaje montañoso, que representa la mayor parte del área. También se observa un clima frío superhúmedo, presente en paisajes montañosos y en altiplanicies. Adicionalmente, el clima frío húmedo se encuentra en paisajes tanto montañosos como de altiplanicie. Aunque en menor proporción, se registran climas cálidos húmedos en paisajes de lomerío y montaña. En general, la región exhibe una diversidad de climas fríos y templados, con una clara inclinación hacia condiciones húmedas en entornos montañosos.	3,13,21,24, 25,30,31,3 3	10
20	Andes	30403	La región de estudio está mayoritariamente compuesta por el Zonobioma Húmedo Tropical, caracterizado principalmente por un clima cálido y húmedo, con paisajes de lomerío y valle. En menor proporción, también se encuentran áreas con clima cálido semi húmedo, que predominan en paisajes de valle y lomerío, así como en zonas montañosas.	3,21,23,24 ,25,33,35	7
21	Andes	30404	La región de estudio se caracteriza mayoritariamente por el Zonobioma Húmedo Tropical y el Orobioma del mismo, con un predominio de paisajes montañosos. Los climas varían entre cálido húmedo, cálido superhúmedo y	3,21,23,24 ,25,30,33	8

Ítem	Región	Región Clasificación	Descripción	Clases	Ver
			templado húmedo, destacando también áreas con clima cálido semi húmedo y templado superhúmedo. En menor medida, se encuentran zonas de piedemonte con clima cálido húmedo		
22	Andes	30405	La región se caracteriza mayoritariamente por el Zonobioma Húmedo Tropical, destacándose un clima cálido superhúmedo y un paisaje montañoso, que representa una parte significativa del área. Junto a esto, se presenta un clima templado superhúmedo también en paisajes montañosos, así como climas templados semihúmedo y húmedo en el mismo entorno. Adicionalmente, hay una notable presencia de climas cálidos semihúmedos y húmedos, todos en paisajes de montaña. Aunque en menor proporción, se incluye un clima cálido superhúmedo en un paisaje de valle, aportando así a la diversidad climática de la región. En conjunto, la región refleja una rica variedad de condiciones climáticas en ambientes montañosos.	3,13,,21,23 ,25,27,33	8
23	Andes	30406	La región de estudio se caracteriza mayoritariamente por orobiomas del zonobioma húmedo tropical, donde predominan climas templados semihúmedos y montañas. También hay una notable presencia de climas muy fríos húmedos y fríos semihúmedos, todos con un paisaje montañoso. Además, se observan áreas con climas cálidos semihúmedos y semiáridos, manteniendo la misma estructura paisajística de montaña	3,13,21,24, 25	6
24	Andes	30407	La región está compuesta mayoritariamente por el Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical, destacándose un clima templado semihúmedo y un paisaje montañoso, que representa una parte significativa del área. También se presenta un clima frío húmedo y un clima frío semihúmedo en paisajes montañosos. Además, se identifican climas templados semiáridos, tanto en	3,9,13,21,2 3,24,25,27 ,30,31,33	8



Ítem	Región	Región Clasificación	Descripción	Clases	Ver
			paisajes de piedemonte como montañosos. Junto a esto, hay presencia de climas templados húmedos en montañas y altiplanicies. Aunque en menor proporción, se registra un clima templado semiárido en paisajes de planicie aluvial y lomerío. En general, la región refleja una diversidad de condiciones climáticas en diferentes configuraciones paisajísticas, con predominancia de ambientes montañosos.		
25	Andes	30408	La región está predominantemente formada por el Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical, destacándose un clima templado superhúmedo y un paisaje montañoso, que representa la mayor parte del área. También se presenta un clima frío superhúmedo, que se manifiesta en paisajes montañosos, así como un clima templado húmedo y semihúmedo en el mismo entorno. Además, hay una presencia notable de un clima cálido superhúmedo y un clima frío húmedo, ambos en paisajes de montaña. Aunque en menor proporción, se registra un clima templado húmedo en un paisaje de lomerío. En general, la región refleja una rica diversidad climática, con predominancia de condiciones templadas y frías en ambientes montañosos.	3,9,13,21,2 4,25,27,30 ,33	9
26	Andes	30409	La región de estudio está mayoritariamente compuesta por el Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical, con predominancia de paisajes montañosos. Los climas predominantes incluyen templado superhúmedo, frío húmedo y frío superhúmedo, mientras que también se presentan áreas con clima cálido superhúmedo y cálido semihúmedo. En menor proporción, se encuentran zonas de piedemonte asociadas a climas cálido superhúmedo y templado superhúmedo	3,21,24,25 ,30,33	5

Ítem	Región	Región Clasificación	Descripción	Clases	Ver
27	Andes	30410	La región de estudio se caracteriza mayoritariamente por el Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical, con predominancia de paisajes montañosos. Los climas varían entre frío húmedo, muy frío húmedo y frío semihúmedo, así como áreas con clima templado semihúmedo. En menor medida, se encuentran zonas con climas muy fríos superhúmedos y semihúmedos en paisajes de altiplanicie, junto con algunas áreas de clima frío semiárido y templado semiárido en paisajes de altiplanicie, lomerío y montaña	3,9,11,13,2 1,23,24,,2 5,30,33	10
28	Andes	30411	La región de estudio está compuesta principalmente por el Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical, predominando paisajes montañosos con climas fríos húmedos, templados semihúmedos y fríos semihúmedos. En menor medida, se encuentran áreas con climas muy fríos superhúmedos y húmedos, así como paisajes de piedemonte bajo clima cálido semiárido. También se observan zonas con paisajes de lomerío y altiplanicie, asociados a climas fríos húmedos y templados semihúmedos. Finalmente, hay pequeñas áreas de clima templado semiárido en paisajes montañosos.	3,13,21,23, 24,30,25, 31,33,68	11
29	Andes	30412	La región de estudio está mayoritariamente compuesta por el Zonobioma Alternohigrico Tropical, con climas cálidos semiáridos y paisajes que incluyen piedemonte, montaña y valle. También predominan áreas del Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical, que se caracteriza por climas templados y fríos, tanto húmedos como semihúmedos, y paisajes montañosos. Además, se observan porciones menores con climas cálidos semihúmedos asociados al Zonobioma Húmedo Tropical, en paisajes de montaña y piedemonte. Finalmente, una pequeña parte corresponde al Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical.	3,13,21,23, 24,25,30, 31,33,68	10

Ítem	Región	Región Clasificación	Descripción	Clases	Ver
30	Andes	30413	La región está compuesta mayoritariamente por el Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical, donde predomina un paisaje montañoso. Los climas más representativos son frío húmedo y templado húmedo, con extensas áreas también bajo climas templados semihúmedos. Asimismo, se encuentran zonas con climas muy fríos, tanto húmedos como superhúmedos, así como áreas más reducidas con clima frío semihúmedo y superhúmedo, manteniendo en todo el conjunto un relieve de montaña.	3,9,13,21,2 3,24,25,27 ,30,33	8
31	Andes	30414	La región de estudio está mayoritariamente compuesta por el Zonobioma Alternohigróico Tropical, con predominancia de climas cálidos semiáridos en paisajes de piedemonte, montaña y valle. También se observan áreas con paisajes montañosos bajo clima cálido semihúmedo del Zonobioma Húmedo Tropical, y en menor medida, zonas templado semihúmedas en montañas, junto con áreas semiáridas en lomeríos.	3,13,21,23, 24,25,30, 33,31,68	9
32	Andes	30415	La región está dominada por el Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical, principalmente en paisajes montañosos. Los climas más prevalentes incluyen frío semihúmedo, muy frío húmedo y frío húmedo, junto con áreas destacables de clima templado semihúmedo. También se encuentran zonas bajo condiciones muy frías semihúmedas y superhúmedas, todas en ambientes montañosos. Además, hay áreas con climas fríos y templados semiáridos, distribuidas en paisajes de montaña y planicie aluvial, lo que añade diversidad a la región.	3,9,13,21,2 3,24,25,27 ,30,33	6
33	Andes	30416	La región de estudio está mayoritariamente compuesta por el Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical, predominando paisajes montañosos con climas templados húmedos, fríos húmedos y fríos superhúmedos. También se encuentran áreas significativas con clima templado semihúmedo y	3,9,13,21,2 3,24,25, 30,33	10

Ítem	Región	Región Clasificación	Descripción	Clases	Ver
			templado superhúmedo en paisajes montañosos. En menor medida, hay zonas de piedemonte asociadas a climas templados húmedos y semihúmedos, así como algunas áreas con clima muy frío superhúmedo en montañas.		
34	Andes	30417	La región de estudio se caracteriza principalmente por el Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical, con predominancia de paisajes montañosos bajo climas templados y fríos, tanto superhúmedos como húmedos. También se encuentran áreas con clima frío semihúmedo y templado semihúmedo, siempre en paisajes montañosos. Además, se observan zonas del Zonobioma Húmedo Tropical con climas cálidos húmedos y superhúmedos en paisajes de montaña, así como algunas áreas de lomerío con clima cálido húmedo.	3,9,13,21,2 3,24,25, 30,33,68	9
35	Andes	30418	La región está compuesta mayoritariamente por el Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical, donde se destaca un clima frío húmedo, predominando en paisajes montañosos. También se observa un significativo clima frío semihúmedo, que se presenta tanto en montañas como en otros paisajes. Además, se identifican climas fríos semiáridos en paisajes montañosos, así como climas muy fríos semihúmedos, que también se manifiestan en paisajes montañosos. Otros climas templados, como el templado húmedo, se encuentran en paisajes montañosos, aunque en menor proporción. La región muestra una diversidad climática, predominando las condiciones frías y húmedas en diferentes tipos de paisajes.	3,9,11,13,21, 24,25,30,33	8
36	Andes	30419	La región de estudio está mayoritariamente conformada por el Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical, con predominancia de paisajes montañosos bajo climas templados, tanto húmedos como semihúmedos. También se	3,13,21,23, 24,30,25, 33,68	9

Ítem	Región	Región Clasificación	Descripción	Clases	Ver
			observan áreas del Zonobioma Húmedo Tropical con climas cálidos semihúmedos y húmedos en paisajes de montaña. En menor proporción, se presentan zonas con climas fríos húmedos y fríos semihúmedos, igualmente en paisajes montañosos.		
37	Andes	30420	La región está mayoritariamente constituida por el Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical, con un paisaje predominantemente montañoso. Los climas templados y fríos húmedos son los más característicos, seguidos de zonas con climas templados y fríos semihúmedos. También se encuentran áreas con clima frío superhúmedo y frío semiárido en la montaña, junto con porciones más pequeñas bajo un clima muy frío húmedo. Finalmente, hay una pequeña representación del Zonobioma Húmedo Tropical con clima cálido húmedo, también en paisajes montañosos.	3,9,13,21,2 3,24,25,27 ,30,33	7
38	Andes	30421	La región de estudio está principalmente conformada por el Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical, donde predominan paisajes montañosos bajo climas templados húmedos, seguidos por climas fríos húmedos y semihúmedos. También se observan áreas de climas cálidos húmedos y semihúmedos en montañas y lomeríos, así como algunas zonas con climas templados subhúmedos y muy fríos húmedos en montañas. Además, hay pequeñas porciones de lomerío con clima templado húmedo	3,9,13,21,2 3,24,25,3 0,33	10
39	Andes	30422	La región está dominada por el Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical en un paisaje montañoso, con climas templados y fríos, tanto húmedos como superhúmedos, que constituyen la mayor parte del área. También se destacan zonas con climas fríos semi húmedos y cálidos superhúmedos, manteniéndose en el contexto montañoso. Finalmente, existen áreas	3,9,13,21,2 3,24,25,3 0,33	9



Ítem	Región	Región Clasificación	Descripción	Clases	Ver
			menores con climas cálidos y templados semihúmedos, que contribuyen a la diversidad climática dentro de la región.		
40	Andes	30423	La región de estudio se encuentra mayoritariamente compuesta por el Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical, caracterizado principalmente por un paisaje de montaña y climas semihúmedos en sus variantes templadas, frías y cálidas. En menor proporción, también presenta áreas con clima frío y húmedo, además de zonas con clima templado húmedo. Existen secciones más reducidas donde se observa un clima templado semiárido y cálido semiárido, ambos también en un entorno montañoso. Por último, aunque en proporción mínima, hay presencia de un clima cálido húmedo	3,13,21,23, 24,25,30, 33	8
41	Andes	30424	La región de estudio se caracteriza mayoritariamente por pertenecer al Zonobioma Húmedo Tropical, con predominancia de un clima cálido húmedo y un paisaje montañoso. También presenta zonas con clima cálido semihúmedo, tanto en áreas montañosas como en valles. En menor proporción, se encuentran lomeríos con clima cálido húmedo y montañas con un clima cálido superhúmedo. Adicionalmente, hay pequeñas áreas con un clima templado húmedo en entornos montañosos, asociados al Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	3,13,21,23, 24,25,33,3 1,35	9
42	Andes	30425	La región de estudio está mayoritariamente compuesta por el Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical, con predominancia de un paisaje montañoso y climas templados semihúmedos. También se encuentran áreas significativas con clima cálido semihúmedo y montañas, así como zonas con clima frío semihúmedo. En menor proporción, hay áreas con clima cálido semiárido, así como áreas con clima templado semiárido, todas ellas en un entorno	3,13,21,24, 25	6

Ítem	Región	Región Clasificación	Descripción	Clases	Ver
			montañoso. Además, existen pequeñas secciones de montañas con clima frío y húmedo		
43	Andes	30426	La región de estudio se caracteriza mayoritariamente por estar dominada por el Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical, con un paisaje montañoso y un clima templado semihúmedo. También cuenta con áreas relevantes de clima cálido semihúmedo en entornos montañosos. En menor proporción, se encuentran montañas con clima frío húmedo y, en menor medida, zonas con clima templado húmedo. Existen pequeñas áreas de piedemontes y lomeríos, tanto en clima templado semihúmedo como cálido semihúmedo, aunque estos paisajes son significativamente menos representativos	3,13,21,25,30	5
44	Andes	30427	La región de estudio se caracteriza principalmente por estar dominada por el Zonobioma Húmedo Tropical, con un paisaje montañoso y un clima cálido húmedo. También es notable la presencia del Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical, donde prevalecen paisajes montañosos con climas templados húmedos y superhúmedos. En menor medida, hay lomeríos asociados a un clima cálido húmedo, así como montañas con climas cálidos superhúmedos. Las zonas con clima frío superhúmedo en entornos montañosos son más reducidas.	3,13,21,23,24,25,30,33	8
45	Andes	30428	La región de estudio se caracteriza principalmente por el predominio del Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical, con un paisaje montañoso asociado a climas templados húmedos y superhúmedos. Además, una parte significativa corresponde al Zonobioma Húmedo Tropical, que se manifiesta en montañas y lomeríos con climas cálidos húmedos. En menor medida, se observan altiplanicies y montañas con climas fríos superhúmedos, así como algunas áreas de montañas con clima cálido superhúmedo	3,9,13,21,23,24,25,30,33	9

Ítem	Región	Región Clasificación	Descripción	Clases	Ver
46	Andes	30429	La región está mayoritariamente compuesta por el Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical en paisajes montañosos, con predominancia de climas templados y fríos húmedos. También se destacan áreas con clima frío superhúmedo, tanto en montañas como en altiplanicies, así como zonas más pequeñas de clima templado semihúmedo en montañas. El paisaje de altiplanicie con clima frío húmedo aporta diversidad al entorno, complementando el predominio del paisaje montañoso.	3,9,13,21,2 3,24,25,3 0,31,33	9
47	Andes	30430	La región del Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical se caracteriza predominantemente por un clima frío y húmedo, con una notable presencia de climas superhúmedos, tanto fríos como muy fríos, que se asocian principalmente a paisajes montañosos. También se observa un clima templado, en sus variantes húmedo y semihúmedo, que contribuye a la diversidad del paisaje. Estos climas fríos y templados fomentan un ambiente propicio para una rica biodiversidad, siendo mayoritariamente montañoso, lo que resalta la importancia de la región en términos ecológicos y de conservación.	3,13,21,23, 24,25,27,3 0,33	8
1	Amazonia	30201	Región compuesta por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical y el Litobiotomas de la Amazonía; Caracterizada por presentar lugares de afloramientos rocosos, posee un Cálido muy Húmedo y Cálido Húmedo. El relieve que predomina son las mesetas o montañas con cimas aplanadas.	3,6,11,13,3 3	11
2	Amazonia	30202	Región compuesta por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical y el Zonobioma Húmedo Tropical; está caracterizada por un clima Cálido Húmedo. El relieve está predominado por peniplanicies, planicies aluviales y valles.	3,6,11,21, 25,30,33	7

<b>Ítem</b>	<b>Región</b>	<b>Región Clasificación</b>	<b>Descripción</b>	<b>Clases</b>	<b>Ver</b>
3	Amazonia	30203	Región compuesta por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical y el Zonobioma Húmedo Tropical.; está caracterizada por un clima Cálido Húmedo. El relieve está predominado por lomeríos, macizos, planicies aluviales y valles.	3,6,11,12,2 5, 33	7
4	Amazonia	30204	Región compuesta por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical, el Zonobioma Húmedo Tropical y el Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical; está caracterizada por un clima Cálido Húmedo, Cálido SemiHúmedo, Cálido SuperHúmedo, Templado Húmedo, Templado SemiHúmedo y Templado SuperHúmedo. El relieve está predominado por altiplanicies, lomeríos, montañas, piedemontes, planicies aluviales y valles.	3,6,15,21,2 4,25,33	11
5	Amazonia	30205	Región compuesta por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical y el Zonobioma Húmedo Tropical; está caracterizada por un clima Cálido Húmedo. El relieve está predominado por lomeríos, peniplanicies y valles.	3,6,11,13,2 1,23,25,33	8
6	Amazonia	30206	Región compuesta por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical y el Zonobioma Húmedo Tropical; está caracterizada por un clima Cálido Húmedo. El relieve está predominado por lomeríos, macizos, peniplanicies, planicies aluviales y valles.	3,6,11,18,2 1,24,25,30 ,33	12
7	Amazonia	30207	Región compuesta por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical y el Zonobioma Húmedo Tropical; está caracterizada por un clima Cálido Húmedo. El relieve está asociado con la formación geológica del escudo Guyanés, es mayormente plano y poco ondulado.	3,6,11,12,2 1,23,25,29 ,33	9
8	Amazonia	30208	Región compuesta por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical y el Zonobioma Húmedo Tropical; está caracterizada por un clima Cálido	3,6,11,21, 25,33	9

Ítem	Región	Región Clasificación	Descripción	Clases	Ver
			Húmedo. El relieve está predominado por altiplanicies, lomeríos, macizos, planicies aluviales y valles.		
9	Amazonia	30209	Región compuesta por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical, el Zonobioma Húmedo Tropical y el Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical; está caracterizada por un clima Cálido Húmedo, Cálido SuperHúmedo, Cálido SemiHúmedo, Templado Húmedo, Templado SuperHúmedo y Frío Húmedo. El relieve está predominado por lomeríos, montañas, piedemontes, planicies aluviales, planicies fluviales y valles.	3,6,11,15,21 ,24,25,30, 33	133
10	Amazonia	30210	Región compuesta por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical, el Zonobioma Húmedo Tropical y el Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical; está caracterizada por un clima Cálido Húmedo, Cálido SemiHúmedo, Cálido SuperHúmedo, Templado Húmedo, Templado SemiHúmedo y Templado SuperHúmedo. El relieve está predominado por altiplanicies, lomeríos, montañas, piedemontes, planicies aluviales, y valles.	3,6,11,15, 18,21,24, 25,30,33,3 5	13
11	Amazonia	30211	Región compuesta por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical y el Zonobioma Húmedo Tropical; está caracterizada por un clima Cálido Húmedo	3,6, 11, 15,21,24, 25,33	7
12	Amazonia	30212	Región compuesta por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical y el Zonobioma Húmedo Tropical; está caracterizada por un clima Cálido Húmedo y Cálido SemiHúmedo. El relieve está predominado por altiplanicies, lomeríos, peniplanicies, planicies aluviales y valles.	3,6,11,12,1 3, 21,24,25,3 3	11
13	Amazonia	30213	Región compuesta por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical y el Zonobioma Húmedo Tropical; está caracterizada por un clima Cálido	3,6,11,12,1 5, 21,25,33	13



Ítem	Región	Región Clasificación	Descripción	Clases	Ver
			Húmedo. El relieve está predominado por altiplanicies, lomeríos, macizos y valles.		
14	Amazonia	30214	Región compuesta por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical y el Zonobioma Húmedo Tropical; está caracterizada por un clima Cálido Húmedo. El relieve está predominado por altiplanicies, lomeríos, macizos, peniplanicies y valles.	3,6,11, 21,24,25,3 3	8
15	Amazonia	30215	Región compuesta por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical y el Zonobioma Húmedo Tropical; está caracterizada por un clima Cálido Húmedo. El relieve está predominado por lomeríos, planicies aluviales y valles.	3,6,11,15,21 ,18,24,25, 30,33	9
16	Amazonia	30216	Región compuesta por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical, el Zonobioma Húmedo Tropical y el Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical; está caracterizada por un clima Cálido Húmedo, Cálido SuperHúmedo, Templado Húmedo, y Templado SuperHúmedo. El relieve está predominado por lomeríos, montañas, piedemontes, planicies aluviales y valles.	3,6,21,15,1 8,24,25,35 ,33	7
17	Amazonia	30217	Región compuesta por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical y el Zonobioma Húmedo Tropical. El relieve está predominado por altiplanicies, lomeríos, piedemontes, planicies aluviales y valles.	3,6,11,12, 18,21,25,3 3, 35	6
18	Amazonia	30218	Región compuesta por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical y el Zonobioma Húmedo Tropical; está caracterizada por un clima Cálido Húmedo. El relieve está predominado por altiplanicies, lomeríos y valles.	3,6,11,12,2 1,24,33	6

<b>Ítem</b>	<b>Región</b>	<b>Región Clasificación</b>	<b>Descripción</b>	<b>Clases</b>	<b>Ver</b>
19	Amazonia	30219	Región compuesta por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical, el Zonobioma Húmedo Tropical y el Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical; está caracterizada por un clima Cálido Húmedo, Cálido SemiHúmedo y Templado Húmedo. El relieve está predominado por altiplanicies, lomeríos, montañas planicies aluviales y valles.	3,6,11,12,1 3,21,24,25 ,33	11
20	Amazonia	30220	Región compuesta por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical y el Zonobioma Húmedo Tropical; está caracterizada por un clima Cálido Húmedo. El relieve está predominado por altiplanicies, lomeríos, macizos, planicies aluviales y valles.	3,6,11,12,2 1,24,25,33	15
21	Amazonia	30221	Región compuesta por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical y el Zonobioma Húmedo Tropical; está caracterizada por un clima Cálido Húmedo. El relieve está predominado por planicies.	3,6,11,13,2 1,33	7
22	Amazonia	30222	Región compuesta por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical y el Zonobioma Húmedo Tropical; está caracterizada por un clima Cálido Húmedo. El relieve está predominado por lomeríos, macizos, peniplanicies y valles.	3,6,13,21,2 5,33	8
23	Amazonia	30223	Región compuesta por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical y el Zonobioma Húmedo Tropical; está caracterizada por un clima Cálido Húmedo. El relieve está caracterizado por lomeríos.	3,6,11,12,2 1, 23,33	7
24	Amazonia	30224	Región compuesta por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical y el Zonobioma Húmedo Tropical. El relieve está predominado por altiplanicies, lomeríos, macizos, peniplanicies, planicies aluviales y valles.	3,6,11,12,1 8,21,25,33	101

<b>Ítem</b>	<b>Región</b>	<b>Región Clasificación</b>	<b>Descripción</b>	<b>Clases</b>	<b>Ver</b>
25	Amazonia	30225	Región compuesta por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical y el Zonobioma Húmedo Tropical; está caracterizada por un clima Cálido Húmedo. El relieve está predominado por peniplanicies y valles.	3,6,11,18,2 1 ,24,25,33	14
26	Amazonia	30226	Región compuesta por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical y el Zonobioma Húmedo Tropical. El relieve está predominado por altiplanicies, lomeríos, macizos, montañas, piedemontes, planicies aluviales y valles.	3,6, 11, 15, 18, 21,24,25,3 3	7
27	Amazonia	30227	Región compuesta por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical y el Zonobioma Húmedo Tropical; está caracterizada por un clima Cálido Húmedo. El relieve está predominado por lomeríos, macizos y valles.	3,6,11,13,2 1,25,33	9
28	Amazonia	30228	Región compuesta por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical y el Zonobioma Húmedo Tropical; está caracterizada por un clima Cálido Húmedo. El relieve está predominado por peniplanicies, planicies aluviales y valles.	3,6,11,21,2 5,33	14
29	Amazonia	30229	Región compuesta por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical y el Zonobioma Húmedo Tropical; está caracterizada por un clima Cálido Húmedo. El relieve es plano a suavemente ondulado.	3,6,11,13,2 1,23,25,33	5
30	Amazonia	30230	Región compuesta por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical y el Zonobioma Húmedo Tropical; está caracterizada por un clima Cálido Húmedo. El relieve está predominado por altiplanicies y planicies.	3,6,11,13,2 1, 23,24,25,3 3	10
31	Amazonia	30231	Región compuesta por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical y el Zonobioma Húmedo Tropical; está caracterizada por un clima Cálido	3,6,11,21,2 4,25,33	12

Ítem	Región	Región Clasificación	Descripción	Clases	Ver
			Húmedo. El relieve está predominado por altiplanicies, lomeríos, macizos, peniplanicies, planicies aluviales y valles.		
32	Amazonia	30232	Región compuesta por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical y el Zonobioma Húmedo Tropical; está caracterizada por un clima Cálido Húmedo. El relieve es predominantemente plano, con pendientes que no sobrepasan el 3%.	3,6,11,12,2 1,23,24,25 ,29,30,33	8
33	Amazonia	30233	Región compuesta por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical y el Zonobioma Húmedo Tropical; está caracterizada por un clima Cálido Húmedo. Esta zona es completamente llana, con mínimas elevaciones.	3,6,11,13,2 1,23,24,25 ,30,33	8
34	Amazonia	30234	Región compuesta por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical y el Zonobioma Húmedo Tropical; está caracterizada por un clima Cálido Húmedo. El relieve es predominantemente plano, con suaves pendientes.	3,6,11,13,2 1,23,24,25 ,33	7
35	Amazonia	30235	Región compuesta por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical y el Zonobioma Húmedo Tropical; está caracterizada por un clima Cálido Húmedo. El relieve está predominado por lomeríos, peniplanicies y valles.	3,6, 11, 18,21,24, 30,25,33	7
36	Amazonia	30236	Región compuesta por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical y el Zonobioma Húmedo Tropical; está caracterizada por un clima Cálido Húmedo. El relieve está predominado por lomeríos, macizos, peniplanicies y valles.	3,6,11,15,18 ,21,24,25, 33	9
37	Amazonia	30237	Región compuesta por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical y el Zonobioma Húmedo Tropical; está caracterizada por un clima Cálido Húmedo. El relieve está predominado por altiplanicies, lomeríos, macizos, montañas, peniplanicies y valles.	3,6,11,13,2 1, 23,24,25,3 3	6

Ítem	Región	Región Clasificación	Descripción	Clases	Ver
1	Caribe	30431	La región está compuesta por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical; está caracterizado por un clima Calido Semiarido y un paisaje Planicie marina	3,5,6,11,13, 21,23,24,2 5,30,31,33 ,35	12
2	Caribe	30432	La región está compuesta por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical; caracterizado por un clima Cálido Semiárido y Cálido Árido y un paisaje Planicie aluvial.	3,5,6,11,13, 21,23,24,2 5,33,35	9
3	Caribe	30433	Región compuesta por el Zonobioma Alternohigrico Tropical y una parte muy pequeña por el Pedobioma Húmedo Tropical. Su clima es Cálido Semiárido y un paisaje de Piedemonte.	3,6,9,11,13, 21,23,24,2 5,30,33,35	10
4	Caribe	30434	La región está compuesta por el Zonobioma Húmedo Tropical; caracterizado por un clima cálido Semi Húmedo y un paisaje Piedemonte y de planicies aluviales.	3,6,11,13,2 1,23,24,25 ,30,33,35	7
5	Caribe	30435	La región compuesta por el pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical y en menor medida por el Zonobioma Húmedo Tropical; y su clima está caracterizado por ser Cálido Semi Húmedo y un paisaje Planicie aluvial y también por un paisaje de Lomerío.	3,6,11,13,2 1,23,24,25 ,30,33,35	11
6	Caribe	30436	Región con presencia de dos biomas: el Zonobioma Alternohigrico Tropical y el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical. Además la región presenta un clima cálido Árido y Cálido Semiárido y paisajes de Lomerío, Piedemonte y Planicie aluvial.	3,5,6,11,21, 23,24,25,3 0,31,33,35	8

Ítem	Región	Región Clasificación	Descripción	Clases	Ver
7	Caribe	30437	Región compuesta por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical y el Zonobioma Alternohigrico Tropical. Está caracterizado por un clima cálido Semiárido y cálido Árido y un paisaje en su mayoría de Planicie marina, Planicie Aluvial y Piedemonte.	3,5,6,11,21, 23,24,25,3 0,31,33,35	13
8	Caribe	30438	La región está compuesta por el Zonobioma Alternohigrico Tropical y el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical; Su clima es Cálido Semiárido y Cálido Semihúmedo. Su paisaje en su mayoría es de Lomerío, Planicie Fluvio Lacustre y de Piedemonte.	3,5,6,9,11,1 3,21,23,24 ,25,30,31, 33,35	9
9	Caribe	30439	Esta región presenta dos grandes biomas: Zonobioma Húmedo Tropical y Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical. Cuenta con los siguientes climas: Cálido Húmedo y Cálido Semihúmedo. El relieve característico de la región está distribuido de la siguiente forma: Lomerío, Montaña y Planicie aluvial, principalmente.	3,6,9,11,13, 21,23,24,2 5,30,33,35	11
10	Caribe	30440	Esta región se compone de dos grandes biomas: Oroboma del Zonobioma Húmedo Tropical y Zonobioma Alternohigrico Tropical. Su clima se caracteriza por ser Templado Semihúmedo, Cálido Semiárido y Cálido Semihúmedo. Su paisaje es principalmente de Montaña y Piedemonte.	3,5,6,11,13, 21,23,24,2 5,29,30,33 ,35,68	8
11	Caribe	30441	La región se caracteriza por compuesta por el bioma Zonobioma Alternohigrico Tropical y el bioma Oroboma Azonal del Zonobioma Húmedo Tropical; su clima es Cálido Árido, Semiárido y un paisaje lomerío, montaña, y con planicies fluvio marinas.	3,5,6,11,13, 21,23,24,2 5,30,32,33 ,35,49,50	8



Ítem	Región	Región Clasificación	Descripción	Clases	Ver
12	Caribe	30442	Región compuesta principalmente por el bioma Zonobioma Alternohigrico Tropical; está caracterizado por un clima cálido Semiárido. El relieve está predominado por Lomerío y Planicies aluviales.	3,6,9,11,13, 21,23,24,2 5,30,33,35	13
13	Caribe	30443	La región compuesta por el Zonobioma Húmedo Tropical; caracterizado por un clima Cálido Semi Húmedo y un paisaje de Lomerío y Planicie aluvial	3,11,13,21, 23,24,25,3 3,35	10
14	Caribe	30444	La región está compuesta por el Zonobioma Húmedo Tropical; caracterizado por un clima cálido Semi Húmedo y Cálido Húmedo y un paisaje Planicie aluvial, de piedemonte con presencia de lomeríos.	3,6,11,13,2 1,23,24,25 ,30,33,35	8
15	Caribe	30445	La región está compuesta por el Zonobioma Alternohigrico Tropical; caracterizado por un clima Calido Semiarido y un paisaje de piedemonte con presencia de montañas.	3,6,11,13,2 1,24,25,33 ,35	10
16	Caribe	30446	La región está compuesta por los Zonobiotomas Húmedo Tropical, y, el el Zonobioma Alternohigrico Tropical; caracterizado por un clima cálido Subhúmedo, semiárido y un paisaje Piedemonte con lomeríos.	3,6,9,11,13, 21,23,24,2 5,30,33,35	8
17	Caribe	30447	La región está compuesta por el Zonobioma Alternohigrico Tropical y el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical; su clima está caracterizado por ser Calido Semiarido principalmente y tener un paisaje Planicie aluvial y de piedemonte.	3,5,6,9,11,1 3,21,23,24 ,25,30,33, 35	10

Ítem	Región	Región Clasificación	Descripción	Clases	Ver
18	Caribe	30448	La región compuesta principalmente por el Zonobioma Alternohigrico Tropical; caracterizado por un clima predominantemente cálido Semiárido y un paisaje Piedemonte y de paisaje de Planicie fluvio marina.	3,5,6,11,13, 21,23,24,2 5,33,35,49 ,50	9
19	Caribe	30449	La región está compuesta por el Zonobioma Alternohigrico Tropical y el Zonobioma Húmedo Tropical; caracterizado por un clima Cálido Semiárido y un paisaje Lomerío y de Montaña	3,6,9,11,13, 21,24,25,3 0,33,35	7
20	Caribe	30450	La región está compuesta por el Zonobioma Alternohigrico Tropical; caracterizado por un clima cálido Desértico con un paisaje predominante de Montaña, Lomeríos y Planicie fluvio marina.	3,6,11,21,2 3,24,25,29 ,32,33,49, 50	9
21	Caribe	30451	La región está compuesta por el Zonobioma Húmedo Tropical; caracterizado por un clima Cálido Húmedo, y Cálido Semihúmedo y un paisaje predominantemente de lomeríos	3,6,9,11,21, 23,24,25,3 0,33	9
22	Caribe	30452	La región está compuesta por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical; caracterizado por un clima Cálido Húmedo y un paisaje Planicie aluvial	3,6,11,21,2 3,24,25,33	9
23	Caribe	30453	La región está compuesta por el Zonobioma Húmedo Tropical, y el Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical; caracterizado por un clima Cálido y Templado Semihúmedo, con un paisaje montañoso con presencia de zonas de lomeríos.	3,6,11,21,2 3,24,25,3 0,33,35	6

Ítem	Región	Región Clasificación	Descripción	Clases	Ver
24	Caribe	30454	La región está compuesta por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical y el Zonobioma Alternohigrico Tropical; caracterizado por un clima cálido Semiárido y un paisaje de planicie aluvial.	3,6,11,21,2 3,24,25,3 0,33,35	9
25	Caribe	30455	La región compuesta por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical; caracterizado por un clima Cálido Semi Húmedo y un paisaje Planicie aluvial	3,6,11,21,2 3,24,25,3 0,33,35	8
26	Caribe	30456	La región comprende 2 grandes biomas: Zonobioma Húmedo Tropical y el Pedobioma Zonobioma Húmedo Tropical. Posee climas tales como Cálido Semihúmedo y Cálido Semiárido. Finalmente paisajes de Piedemonte, Planicies aluviales y montaña.	3,6,11,13,2 1,23,24,25 ,30,33,35	11
27	Caribe	30457	La región está compuesta principalmente por el Zonobioma Alternohigrico Tropical; caracterizado por un clima cálido Desértico y Cálido Árido con un paisaje Planicie fluvio marina y de lomeríos.	3,5,6,11,13, 21,23,24,2 5,29,30,32 ,33,35,49, 50	8
28	Caribe	30458	La región está compuesta por el Zonobioma Húmedo Tropical y el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical; caracterizado por un clima Cálido Semihúmedo y Cálido Húmedo principalmente. Tiene un paisaje de Montaña, Planicie aluvial y Piedemonte.	3,6,9,11,21, 23,24,25,3 0,33,35	8
29	Caribe	30459	La región está compuesta principalmente por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical; caracterizado por un clima Semihúmedo y Cálido Semiárido con un paisaje Planicie aluvial, y lomeríos.	3,6,9,11,13, 21,23,24,2 5,30,33,35	9

Ítem	Región	Región Clasificación	Descripción	Clases	Ver
30	Caribe	30460	La región compuesta por el Zonobioma Alternohigrico Tropical; caracterizado por un clima Calido Semiarido y un paisaje Lomerío	3,6,9,11,13, 21,23,24,2 5,30,33,35	8
31	Caribe	30461	La región está compuesta principalmente por el Zonobioma Húmedo Tropical; caracterizado por un clima Semi Húmedo con un paisaje de Piedemonte, Montaña y lomeríos.	3,6,11,13,2 1,23,24,25 ,30,33,35	7
32	Caribe	30462	La región está compuesta principalmente por Mares y océanos y el Zonobioma Alternohigrico Tropical; caracterizado por un clima cálido Semiárido con un paisaje de Lomerío.	3,5,21,23, 24,25,33	6
33	Caribe	30463	La región está compuesta principalmente por el Zonobioma Alternohigrico Tropical; caracterizado por un clima cálido y árido con un paisaje de Lomerío y Piedemonte.	3,6,9,11,13, 21,23,24,2 5,30,33	9
34	Caribe	30464	Contiene principalmente el bioma Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical, un clima semiárido; y planicies marinas, y planicies fluvio lacustres.	3,5,6,11,21, 23,24,25,3 3	8
35	Caribe	30465	La región está cubierta por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical y el Zonobioma Húmedo Tropical con un paisaje de planicies aluviales y planicies fluvio lacustres; con un clima Cálido Semihúmedo y Cálido Húmedo.	3,6,9,11,21, 23,24,25,3 0,33,35	9
36	Caribe	30466	La región está cubierta por el Zonobioma Alternohigrico Tropical y el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical con un paisaje de planicies planicies fluvio lacustres y aluviales; con un clima Cálido Semiárido.	3,6,9,11,21, 23,24,25,3 1,33,35	10

Ítem	Región	Región Clasificación	Descripción	Clases	Ver
37	Caribe	30467	La región está cubierta por el Zonobioma Alternohigrico Tropical y el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical con un paisaje de Lomeríos, Piedemonte, y Montaña, entre otros; con un clima Cálido Semiárido y Cálido Semihúmedo.	3,5,6,9,11, 21,23,24,2 5,30,31,33 ,35	6
38	Caribe	30468	La región está cubierta por el Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical y el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical con un paisaje de Montaña, principalmente y un clima Muy Frío Superhúmedo y Frío Húmedo.	3,6,11,13,2 1,23,25,27, 29,33,34,6 8	6
1	Orinoquia	30469	La región estudiada, perteneciente al Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical, se caracteriza predominantemente por un clima templado húmedo y superhúmedo, así como por un paisaje montañoso. Además, se presentan áreas con clima cálido húmedo y un paisaje montañoso o lomerío. También se identifican características de clima frío superhúmedo, aunque en menor proporción, incluyendo paisajes de altiplanicie y montaña. En general, el paisaje montañoso y los climas templado y cálido son los más representativos de la región	3,6,11,12,21 ,23,24,25, 33	7
2	Orinoquia	30470	La región de estudio se encuentra predominantemente en el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical, caracterizada principalmente por un clima cálido semihúmedo. Los paisajes más comunes incluyen planicies eólicas, planicies aluviales y valles. También hay una presencia significativa de áreas con un clima cálido semiárido, asociadas a planicies aluviales.	3,6,11,12,2 1,23, 24,25,33	7
3	Orinoquia	30471	La región se caracteriza principalmente por pertenecer al Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical, presentando un mosaico de paisajes montañosos y de piedemonte. Predomina el clima templado húmedo, aunque también se encuentran zonas con clima templado semi-húmedo. En menor	3,6,9,11,12, 21,23,24,2 5,30,31,33 ,35	7

Ítem	Región	Región Clasificación	Descripción	Clases	Ver
			proporción, la región incluye áreas pertenecientes al Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical, con climas húmedos y paisajes de montaña, piedemonte y planicies aluviales.		
4	Orinoquia	30472	La región estudiada, en su mayoría perteneciente al Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical, se caracteriza principalmente por un clima cálido semihúmedo, con un paisaje predominante de lomerío. También se observan extensas áreas de valles bajo el mismo clima. En menor proporción, se identifican altiplanicies que complementan el paisaje. El lomerío es el elemento geográfico más destacado, seguido por los valles y las altiplanicies, todos en un contexto climático cálido semihúmedo	3,12,21,25, 33,35	6
5	Orinoquia	30473	La región estudiada, dominada por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical, se caracteriza principalmente por un clima cálido semihúmedo y un paisaje de altiplanicie, que abarca la mayor parte de la superficie. También se encuentran zonas de lomerío y valles, aunque en menor proporción. Las altiplanicies son el rasgo geográfico más destacado, seguidas por áreas de lomeríos y valles, todas bajo un clima cálido semihúmedo	3,6,11,12,2 1,23,25,33	9
6	Orinoquia	30474	La región se compone principalmente por el Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical y Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical. Se caracteriza por presentar paisajes de montaña, valle, piedemonte, lomerío y planicies aluviales. Predomina el clima templado húmedo y en menor medida existen áreas con clima templado semihúmedo y cálido húmedo.	3,6,9,11,12, 21,23,24,2 5,30,31,33 ,35	6
7	Orinoquia	30475	La región de estudio está mayoritariamente compuesta por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical, destacándose por climas cálidos húmedos y semihúmedos. Los paisajes predominantes son lomeríos y valles, con una	3,6,9,11,12, 21,23, 24,25,33,3 5	9



Ítem	Región	Región Clasificación	Descripción	Clases	Ver
			notable presencia de áreas que presentan estas características climáticas y paisajísticas.		
8	Orinoquia	30476	La región estudiada, mayoritariamente perteneciente al Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical, se caracteriza principalmente por un clima cálido semihúmedo con predominancia de paisajes de planicie eólica. También se destacan las planicies aluviales y, en menor medida, los valles. La mayor parte del territorio está definida por estas planicies, mientras que las áreas de valle son menos frecuentes.	3,6,11,12,2 1,23,25,33 ,35	6
9	Orinoquia	30477	La región está compuesta por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical y Zonobioma Húmedo Tropical. Dominan los paisajes de altiplanicie, planicie aluvial y valles. Se caracteriza por presentar un clima cálido húmedo y cálido semihúmedo.	3,6,11,12,2 1,23,24,25 ,33	8
10	Orinoquia	30478	La región, en su mayoría perteneciente al Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical, se caracteriza principalmente por un clima cálido, tanto húmedo como semihúmedo, con un predominante paisaje de altiplanicie. Además, se identifican áreas de peniplanicie, bajo ambos climas, y en menor proporción, valles. Las altiplanicies son el elemento geográfico más destacado, seguidas por las peniplanicies, mientras que los valles ocupan una parte más reducida del territorio	3,6,11,12,2 1,24,25,29 ,33	5
11	Orinoquia	30479	La región está compuesta por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical y Zonobioma Húmedo Tropical. Dominan los paisajes de altiplanicie, planicie aluvial y valles. Se caracteriza por presentar un clima cálido húmedo y cálido semihúmedo.	3,6,9,11,12, 21,23,25, 33,35	9

Ítem	Región	Región Clasificación	Descripción	Clases	Ver
12	Orinoquia	30480	La región se compone en su mayoría por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical y en menor medida por el Zonobioma Húmedo Tropical. Se encuentra dominado por un clima cálido húmedo y cálido semi húmedo, dominado por un relieve de valles, planicies aluviales y altiplanicies.	3,6,9,11,12, 21,24,25, 33,35	6
13	Orinoquia	30481	En la región se encuentran principalmente el Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical que se caracteriza por un clima templado húmedo. Por otro lado, el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical, con un clima cálido húmedo. Distribuidos principalmente en paisajes de piedemonte, valles y planicies aluviales.	3,6,11,12, 21,23,24, 25,33	6
14	Orinoquia	30482	La región está compuesta principalmente por el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical y el Zonobioma Húmedo Tropical. Predominan los paisajes de piedemonte, planicie aluvial, valle y altillanuras, y un clima cálido húmedo y cálido semihúmedo.	3,6,9,11,12, 21,23,24, 25,30,33, 35	6
15	Orinoquia	30483	La región se caracteriza principalmente por pertenecer al Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical, con un clima predominantemente templado. También presenta sectores con clima semi-húmedo y, en menor proporción, zonas pertenecientes al Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical con un clima cálido húmedo, y paisajes piedemonte, planicie aluvial, valles y lomeríos.	3,6,9,11,12, 21,23,24,2, 5,31,33,35	6
1	Pacífico	30484	La región de estudio se encuentra mayoritariamente en el Zonobioma Húmedo Tropical, caracterizado principalmente por un clima cálido y súper-húmedo. Predominan los paisajes de lomerío y montaña, con una pequeña proporción	3,5,6,11,21, 23,24,25,3 0,33	8

Ítem	Región	Región Clasificación	Descripción	Clases	Ver
			de áreas en valles. Las zonas con clima cálido húmedo y características indeterminadas (N.A.) son menos significativas en la distribución de la región.		
2	Pacífico	30485	La región presenta a lo largo de su extensión un clima cálido que varía de árido a semihúmedo y húmedo, con paisajes como lomeríos, montañas, piedemonte, valles y planicies aluviales. El relieve comprende abanicos, colinas, vallecitos y terrazas. Hace parte del Pedobioma y Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical y del Zonobioma Alternohigrico Tropical.	3,5,6,9,11, 13,21,23, 24,25,30, 31,33,35	11
3	Pacífico	30486	Presenta principalmente paisajes de planicie aluvial, fluvio-marina y marina, algunos lomeríos, montañas y valles; con un relieve de crestas y espinazos, lomas, colinas y terrazas. El clima de la región es cálido superhúmedo y templado superhúmedo. Se sitúa sobre el Zonobioma Húmedo Tropical.	3,6,11,21, 23,24,25, 30,33	9
4	Pacífico	30487	Se ubica sobre el Orobioma y el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical. Presenta un clima principalmente cálido y templado, que puede ser húmedo, semihúmedo o superhúmedo. El relieve lo conforman formaciones de abanico y glacis, terrazas, lomas, colinas, planos de inundación y de marea.	3,5,6,11,21, 23,24,25, 30,31,33, 35	11
5	Pacífico	30488	La región de estudio está compuesta en gran parte por áreas sin especificación precisa de características climáticas y paisajísticas, así como por zonas de mares y océanos. Predominan las áreas del Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical, caracterizadas principalmente por un clima cálido húmedo, y en menor medida por un clima cálido superhúmedo. Los paisajes asociados a estas áreas incluyen planicies aluviales, marinas, fluvio-marinas y algunas zonas sin identificar (S.I.).	3,5,6,11,21, 23,24,25,3 0,31,33,35	11



























Ítem	Región	Región Clasificación	Descripción	Clases	Ver
6	Pacífico	30489	La región de estudio se encuentra predominantemente en el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical, con un clima cálido que varía entre húmedo, semihúmedo y superhúmedo, y que se asocia mayoritariamente a paisajes de valle. Existen también algunas áreas con características no especificadas en cuanto a clima y paisaje.	3,5,6,11,21, 23,24,25,3 0,33	9
7	Pacífico	30490	En esta región se encuentran parte de los Hidrobiomas y Halobiomas Nechí, San Juan, Truandó y Darien, Zonobioma Húmedo Tropical y Orobioma Subandino. Sus paisajes y relieve se conforman de montañas, planicies y valles, con abanicos, crestas, espinazos, terrazas y crestones. El clima es principalmente cálido y templado, que puede variar entre húmedo, semihúmedo y superhúmedo.	3,6,11,21,2 3,24,25, 30,33	7
8	Pacífico	30491	El clima se caracteriza por ser cálido, semihúmedo y húmedo o templado semihúmedo y húmedo. Los paisajes que conforman la región son principalmente montañas, planicies, lomeríos y valles, con un relieve de terrazas, vallecitos, crestas y espinazos, planicies de inundación y arrecife franjeante., La región hace parte de Halobioma, Hidrobioma y Orobioma Darien - Tacarcuna, y del Zonobioma Húmedo Tropical.	3,5,6,11,21, 23,24,25, 30,33	6
9	Pacífico	30492	La región de estudio está formada principalmente por áreas sin especificación precisa de características climáticas y paisajísticas. Además, una parte importante de la región pertenece al Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical, con un clima cálido húmedo que se encuentra asociado a diversos paisajes, entre los que destacan el piedemonte y planicies, incluyendo planicies aluviales, fluvio-marinas y marinas.	3,5,6,9,11, 21,23,24,2 5,33,35	8
10	Pacífico	30493	La región de estudio está compuesta mayoritariamente por áreas sin especificación precisa de características climáticas y paisajísticas. Además,	3,5,25,29, 33	8

Ítem	Región	Región Clasificación	Descripción	Clases	Ver
			una porción significativa de la región corresponde a mares y océanos, cuyas características climáticas y paisajísticas no están determinadas.		
11	Pacífico	30494	La región hace parte del Orobioma subandino, Hidrobioma, Halobioma y Zonobioma húmedo tropical San Juan y Vertiente Pacífico-Choco. El clima predominante es cálido superhúmedo y semihúmedo, sin embargo, también se presenta un clima templado superhúmedo. El paisaje y relieve está conformado por montañas, piedemontes, planicies y valles, y abanicos, terrazas, crestas, crestones, espinazos, lomas y colinas.	3,6,11,21,2 3,24,25, 30,33	9
12	Pacífico	30495	La región de estudio está compuesta principalmente por el Orobioma y Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical. Predominan áreas con un clima templado superhúmedo en paisajes de montaña, así como zonas de clima cálido, tanto húmedo como superhúmedo, asociadas a diversos paisajes como piedemontes, planicies aluviales y valles.	3,6,9,11,21, 23,24,25,3 3	7
13	Pacífico	30496	La región de estudio se caracteriza mayoritariamente por áreas sin especificación precisa de clima y paisaje, así como por la presencia de mares y océanos con características no determinadas. Además, una parte significativa de la región corresponde al Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical, con un clima cálido superhúmedo que se encuentra asociado principalmente a planicies fluvio-marinas, planicies marinas y valles.	3,5,6,11,21, 23,24,25,3 3	8

### 4.3.3 Leyenda

La leyenda para la segunda colección de MapBiomias Colombia se consolidó a partir de Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra bajo la Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000 (IDEAM, 2010), principal referente de mapeo de coberturas a nivel nacional, en conjunto con las clases de cobertura definidas por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Adicionalmente, se emplearon algunas clases definidas en otras iniciativas como MapBiomias Brasil y MapBiomias Bosque Atlántico, para dar cubrimiento a todo el país debido a la gran variedad paisajística que presenta. Se establecieron 21 clases en total, de las cuales 13 corresponden a coberturas naturales, 7 a clases de uso del suelo, 1 para los cuerpos de agua tanto naturales como antrópicos, y finalmente una clase para denotar los vacíos de información durante los 39 años de la ventana temporal. En la tabla 6 se observa cada una de las clases empleadas en la clasificación y su respectiva simbología según el nivel de detalle.

**Tabla 7.** Leyenda aplicada para MapBiomias Colombia.

NIVEL 1				NIVEL 2				COBERTURA / USO
ID	Clase nivel 1	Hexadecimal code	Color	ID	Clase nivel 2	Hexadecimal code	Color	
1	Formación boscosa	#1F8D49		3	Bosque	#1F8D49		Cobertura
				5	Manglar	#04381D		Cobertura
				6	Bosque inundable	#026975		Cobertura
				49	Vegetación leñosa sobre arena	#02D659		Cobertura
10	Formación natural no boscosa	#D6BC74		11	Formación natural no forestal Inundable	#519799		Cobertura
				12	Formación herbácea	#D6BC74		Cobertura
				29	Afloramiento rocoso	#FFAA5F		Cobertura
				32	Planicie de marea hipersalina	#FC8114		Cobertura
				50	Vegetación herbácea sobre arena	#AD5100		Cobertura
				13	Otra formación natural no forestal	#D89F5C		Cobertura
14	Área agropecuaria	#FFEFC3		9	Silvicultura	#7A5900		Uso
				35	Palma aceitera	#9065D0		Uso
				21	Mosaico de agricultura y/o pasto	#FFEFC3		Uso
22	Área sin vegetación	#D4271E		23	Playas, dunas y bancos de arena	#FFA07A		Cobertura
				24	Infraestructura urbana	#D4271E		Uso
				30	Minería	#9C0027		Uso
				68	Otra área natural sin vegetación	#E97A7A		Cobertura
				25	Otra área sin vegetación	#DB4D4F		Uso
26	Cuerpo de agua	#2532E4		33	Río, lago u océano	#2532E4		Cobertura/Usos
				31	Acuicultura	#091077		Uso
				34	Glaciar y nival	#93DFE6		Cobertura



A continuación se describen las clases mapeadas según las regiones de clasificación

### 4.3.3.1 Leyenda Andes

---

#### Bosque (ID:3)

Áreas naturales conformadas por una comunidad vegetal dominada elementos arbóreos o arbustivos, con presencia de algunas palmas, que conforman un dosel más o menos continuo con una altura superior a 5 m. Estas coberturas no han sido intervenidas o su intervención se ha realizado de forma selectiva. Incluye bosques basales y montanos densos de tierra firme, bosques riparios, algunos arbustales densos y vegetación secundaria en un estado avanzado de sucesión, donde ya se han recuperado parte de sus atributos estructurales. Dentro de esta cobertura se encuentra el bosque seco tropical del Valle del Magdalena, el bosque subandino, andino y altoandino de la Cordillera, que a su vez incluye bosques naturales de roble, entre otros.

Para su diferenciación, los bosques de los Andes responden a criterios fisonómicos estructurales fácilmente observables en imágenes de sensores remotos como son la densidad, sombras asociadas a la altitud y la condición de drenaje. Los diferentes matices que se observan dependen de la altura de la vegetación y de la actividad fotosintética de la misma.

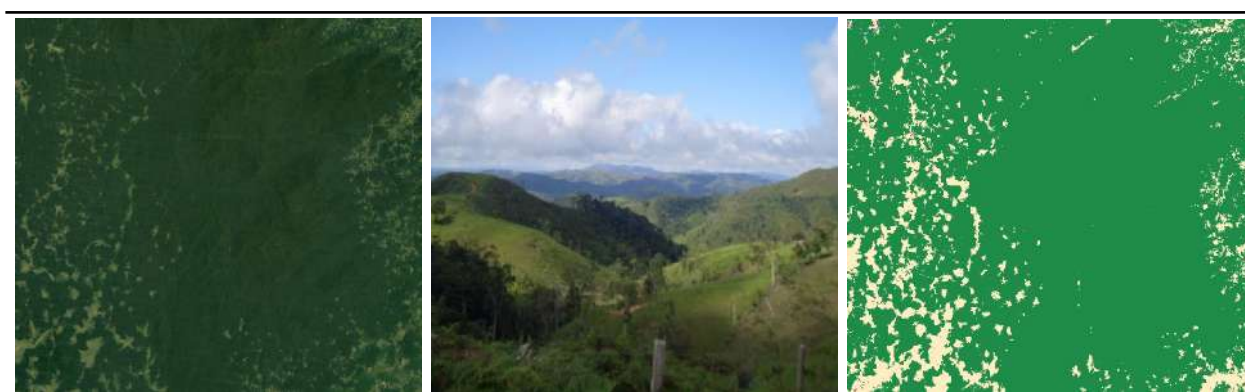


**RGB 654 L8**  
**RGB 543 L7 - L5 - L4**

**RGB 564 L8**  
**RGB 453 L7 - L5 - L4**

**RGB 764 L8**  
**RGB 753 L7 - L5 - L4**

---



**Google Earth**

**Paisaje**

**MapBiomos**

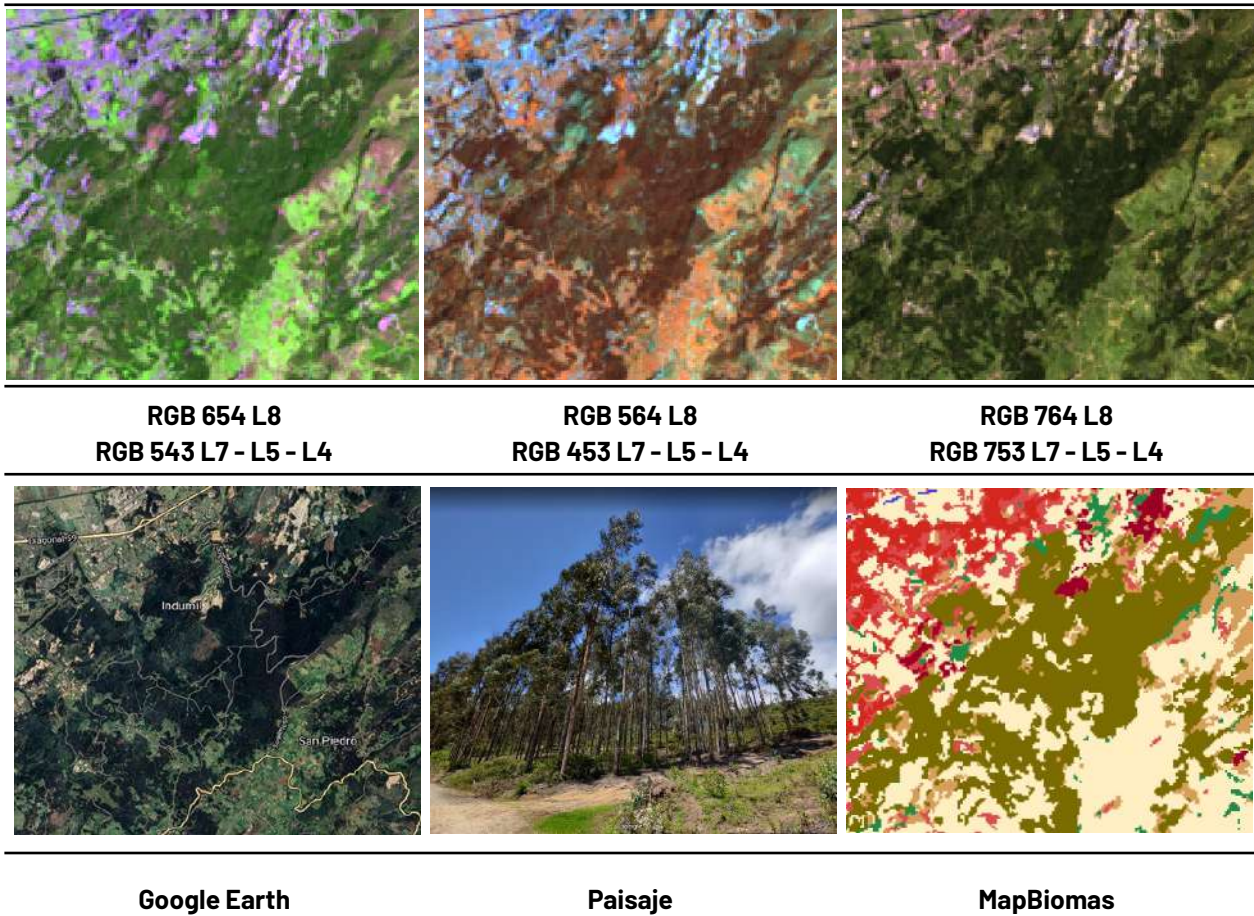
Serranía San Lucas - Antioquia, Año: 2017, Escala: 5000 m, Coordenadas: -74.2832, 7.2931

**Figura 31** Respuesta espectral de Bosque en la región Andes.

Como se observa en la **Figura 31**, en la imagen de satélite en combinación falso color RGB 654 Landsat 8 y 543 Landsat 7, 5 y 4, se presenta color verde claro con matices de verde oscuro, en una combinación RGB 564 Landsat 8 y RGB 453 Landsat 7, 5 y 4, se observan de color rojo intenso con matices oscuros, en verdadero color, se observan tonos verdes oscuros profundos, se pueden observar tonalidades m-s oscuras debido al relieve y la sombra producida por el mismo. Los diferentes matices que se observan dependen de la altura de la vegetación y de la actividad fotosintética de la misma. La textura es altamente rugosa dada por las copas de gran tamaño.

### **Silvicultura (ID:9)**

Plantaciones de vegetación arbórea con fines de manejo forestal. Se compone de rodales forestales establecidos mediante la plantación durante forestaciones o reforestaciones, para producción de madera. Presenta patrón geométrico regular e hileras de árboles generalmente de la misma edad. Antioquia es el departamento con mayor área plantada (22,1%) del total nacional; las especies con mayor área sembrada son el pino pátula (*Pinus patula*) y eucalipto (*Eucalyptus grandis*) (MADR, 2022), la mayoría de estas plantaciones se encuentran en zonas de laderas con pendientes suaves a medias, y se caracterizan por tener un dosel uniforme y continuo.



Plantaciones de eucalipto en Sogamoso - Boyacá, Año:2021, Escala: 500 m, Coordenadas -72.87446 W, 5.74 N

**Figura 32** Respuesta espectral de Silvicultura en la región Andes

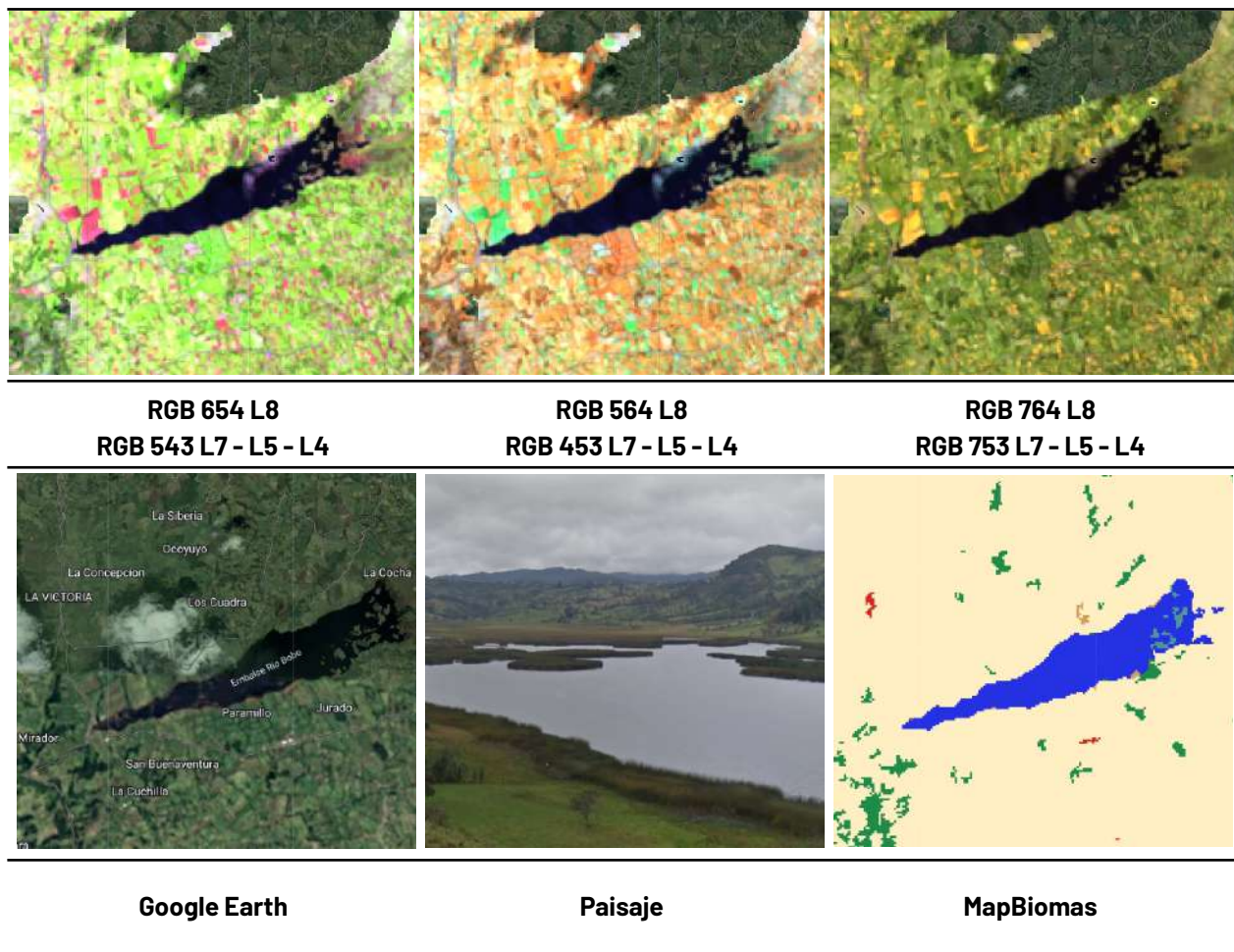
La respuesta espectral de las plantaciones forestales varían según la especie analizada y sus patrones se caracterizan por tener límites claramente definidos, en algunos casos presentan geometrías rectangulares. Presentan coloraciones intensas de verde con algunos matices de verde lima en RGB 654 Landsat 8 y 543 Landsat 7, 5 y 4, y coloraciones naranjas intensas levemente oscuras con matices rojos y cafés intensos en RGB 564 Landsat 8 y RGB 453 Landsat 7, 5 y 4. En verdadero color se visualizan en tonalidades verdes muy oscuras con coloraciones negras

#### **Formación natural no forestal inundable (ID:11)**

En la región Andes, esta cobertura se encuentra en terrenos bajos de tipo pantanoso, de textura esponjosa, cuyo suelo está compuesto principalmente por musgos y materias vegetales descompuestas (comúnmente llamadas turberas) que se sitúan por encima de los 3.200 msnm. Además, también se incluye la vegetación herbácea establecida en zonas pantanosas cercanas a



cuerpos de agua, y aquellas especies vegetales naturales que cubren de forma parcial o total la lámina de agua, como es el caso de lagos y lagunas andinas en proceso de eutrofización (IDEAM,2010).



Sopó, Cundinamarca, Año: 2021, Escala: 200 m, Coordenadas: -73.98374 W, 4.95135 N

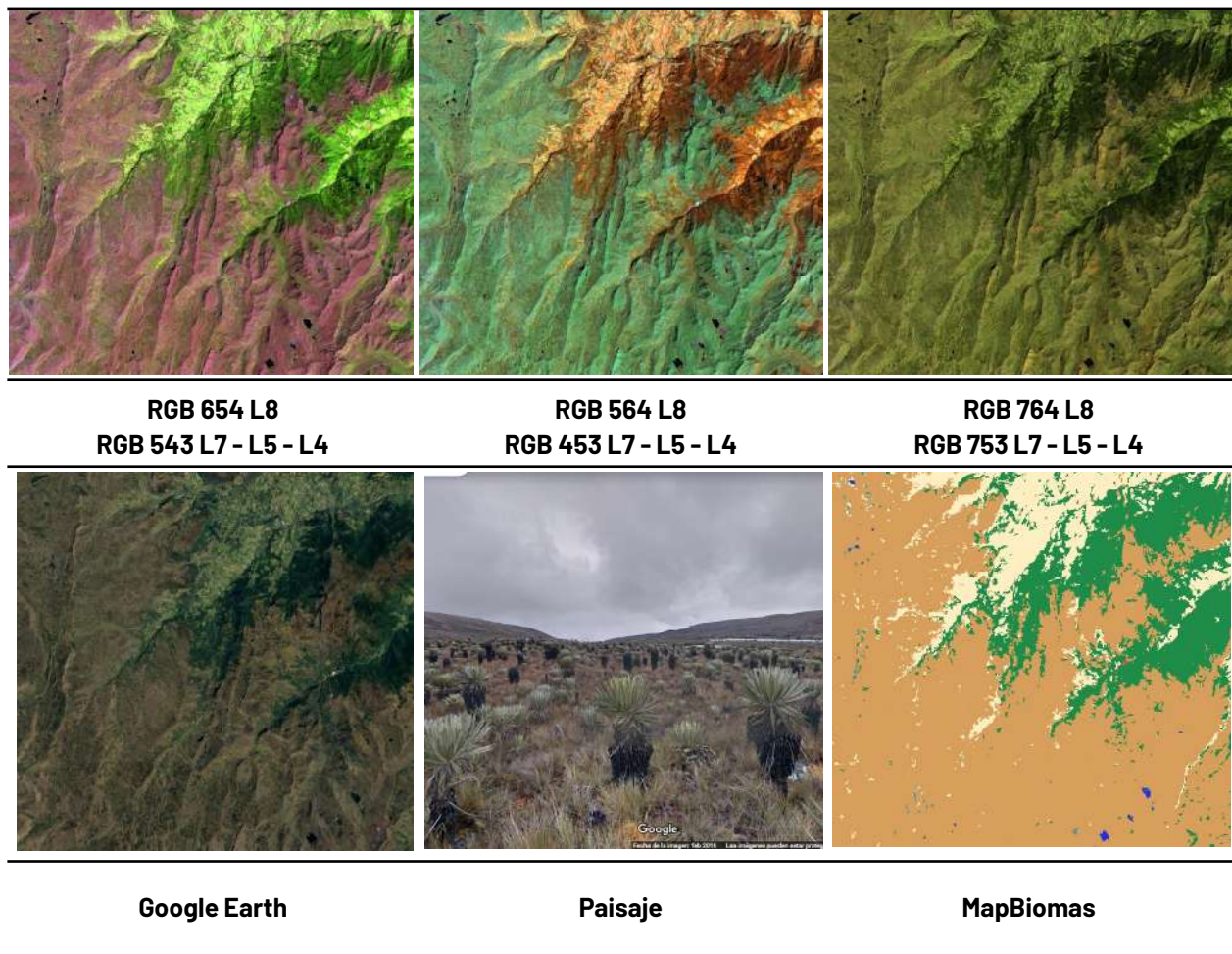
**Figura 33** Respuesta espectral de Formación Natural no Forestal Inundable en la región Andes.

La respuesta espectral de esta cobertura es muy variable. Como se observa en la Figura 33, en la orilla del cuerpo de agua, para la combinación de falso color RGB 654 Landsat 8 y 543 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4, la clase presenta tonalidades de color rosado intenso, pero también suelen encontrarse coloraciones pardas a marrón, en imágenes con combinación RGB 564 Landsat 8 y RGB 453 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 destaca por tonos naranja con matices rosa intenso y verde en algunas zonas pantanosas. Finalizando, en RGB 764 Landsat 8 y RGB 753 en Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 se observan verdes vivos. Presenta una textura fina heterogénea sin patrones definidos.

**Otra formación natural no forestal (ID:13)**

Se incluyen herbazales de páramo, subpáramo y alta montaña, algunos herbazales quemados en transición y diferentes tipos de herbazales que pueden presentar algunos elementos arbóreos y/o

arbustivos dispersos (Castellanos, 2010). También, la cobertura vegetal producto de sucesión ecológica natural, cuyo hábito de crecimiento es arbustivo y herbáceo, desarrollada sobre pisos altitudinales de montaña como formaciones andinas, altoandinas, páramo y bosques de niebla, con poca o ninguna intervención antrópica. Se incluyen otros tipos de cobertura tales como las áreas cubiertas por vegetación principalmente arbustiva con dosel irregular y presencia de arbustos, palmas, enredaderas y vegetación de porte bajo. Las comunidades vegetales incluidas en esta clase, están dominadas por elementos típicamente herbáceos que biológicamente corresponden a plantas no lignificadas o apenas lignificadas, de manera que tiene consistencia blanda en todos sus órganos, tanto subterráneos como epigeos. Las comunidades arbustivas forman un dosel irregular con plantas perennes con estructura de tallo leñoso o lignificado con alturas entre 0.5 y 5 metros, se encuentran fuertemente ramificadas en la base y sin copa definida (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2021). En la región Andes se concentra la mayor cantidad de páramos de Colombia, donde destaca el páramo de Sumapaz, Chingaza, Los Picachos, El Cocuy, entre otros.



Páramo de Sumapaz - Cundinamarca, Año: 2021, Escala: 2000 m, Coordenadas: -74.1828 W, 4.0823 N

**Figura 34** Respuesta espectral Otro Tipo de Formación Natural no Forestal en la región Andes.

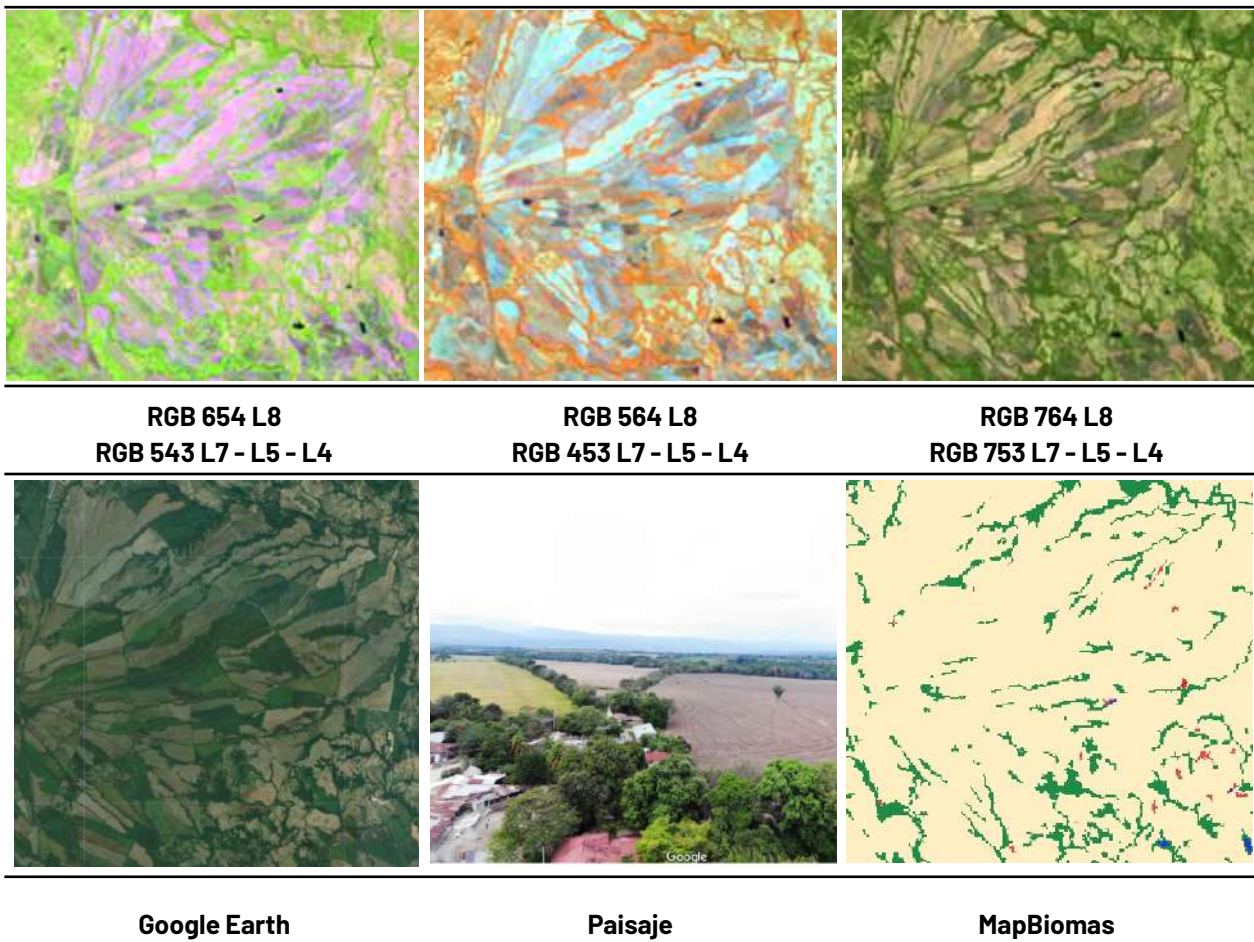
Como se evidencia en la Figura 34, en combinación falso color RGB 654 Landsat 8 y 543 Landsat 7, 5 y 4, se presenta de color rosado. En una combinación RGB 564 Landsat 8 y RGB 453 Landsat 7, 5



y 4, se observan tonalidades de color cian a verde pálido claro y en zonas de mayor anegamiento matices de color azul oscuro. En verdadero color, se observa un tono amarillento-marrón, esta cobertura presenta una textura fina a media heterogénea y un patrón asociado a zonas con poca intervención antrópica y relieves colinados.

**Mosaico de Agricultura y/o Pasto (ID:21)**

Comprende una asociación de cultivos y pastos situados en terrenos dedicados principalmente a la producción de alimentos, fibras y otras materias primas industriales, ya sea que se encuentren con cultivos, con pastos, en rotación y en descanso o barbecho. Se encuentran áreas dedicadas a cultivos permanentes, transitorios, áreas de pastos y las zonas agrícolas heterogéneas en las cuales también se pueden dar usos pecuarios además de los agrícolas.



Municipio: Venadillo - Tolima, Año: 2021, Escala: 1000 m, Coordenada: -74.88584, 4.67224

**Figura 35** Respuesta Espectral Mosaico de Agricultura y/o Pasto en la región Andes.

Los cultivos transitorios se localizan en áreas ocupadas con cultivos cuyo ciclo vegetativo es menor a un año, llegando incluso a ser de sólo unos pocos meses con la característica de que después de la cosecha es necesario volver a sembrar o plantar para seguir produciendo. Los cultivos permanentes se relacionan con los territorios dedicados a cultivos cuyo ciclo vegetativo



es mayor a un año, produciendo varias cosechas sin necesidad de volverse a plantar; se incluyen, cultivos de herbáceas y cultivos arbustivos [\(Castellanos, 2010\)](#).

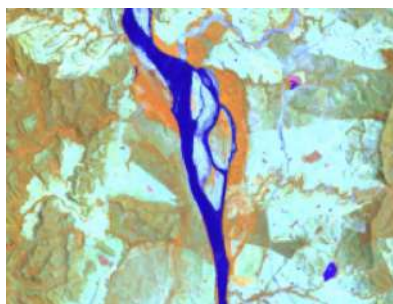
Generalmente, en la imagen de satélite se observa el mosaico de pastos y cultivos en un arreglo espacial geométrico característico que facilita su interpretación. Igualmente, las coberturas de cultivos se aprecian en una amplia gama de tonos y colores debido a sus diferentes estados fenológicos y las variadas prácticas de manejo, adicionalmente se evidencian patrones de redes viales cercanas y zanjas de drenaje. A nivel de firma espectral como se observa en la Figura 35 esta clase de cobertura presenta en combinación falso color RGB 654 Landsat 8 y 543 Landsat 7, 5 y 4, una matriz de tonos de verde claro, dentro de esta también se observan colores rosados los cuales corresponden a suelos en preparación, cultivos en diferentes estados fenológicos y a pastos respectivamente. En una combinación RGB 564 Landsat 8 y RGB 453 Landsat 7, 5 y 4, se presenta de color rojo muy claro dada la juventud de la vegetación, dentro de esta se observan algunas tonalidades cian en pequeños parches. Presenta una textura fina homogénea siguiendo un patrón geométrico dado por la parcelación de los predios.

### **Playas, dunas y bancos de arena (ID:23)**

En los Andes esta cobertura corresponde a los vestigios de los relictos de los bancos móviles y meandros abandonados, también se consideran áreas de terreno bajo y plano compuestas principalmente por suelos arenosos y pedregosos, que suelen carecer de vegetación o estar cubiertas por una vegetación escasa de arbustos bajos y dispersos. Se consideran áreas donde la presencia de vegetación es menor al 2%. Estos terrenos están compuestos principalmente por arena, tierra y rocas. Del mismo modo, se incluyen formaciones desérticas o xerofíticas de vegetación dispersa, no mayor al 20% de la cobertura.



**RGB 654 L8  
RGB 543 L7 - L5 - L4**



**RGB 564 L8  
RGB 453 L7 - L5 - L4**



**RGB 764 L8  
RGB 753 L7 - L5 - L4**



Google Earth

Paisaje

MapBiomas

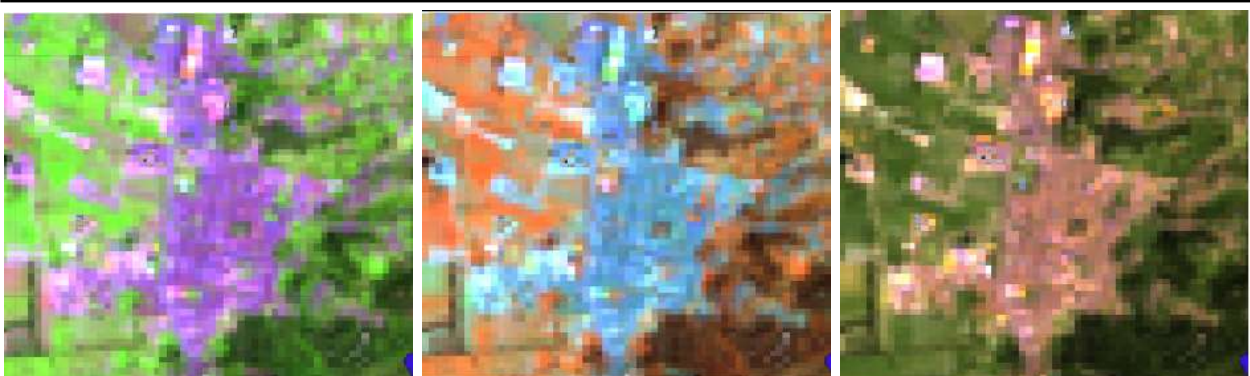
Magdalena - límites entre Tolima y Cundinamarca, Año: 2018, Escala: 500m, Coordenadas: -74.72068 W, 5.12 N

**Figura 36** Respuesta Espectral de la Formación Playas, dunas y bancos de arena en la región Andes.

Esta formación natural en la combinación de bandas RGB 654 presenta tonalidades lilas a lavanda con matices de rosas pálidos a blancuzcos; en la combinación RGB 564 presenta tonos celestes intensos, con matices de azul grisáceo y en algunos casos se puede observar tonos azul acero; en la combinación de bandas RGB 764 presenta tonos rosados pálidos con matices morados opacos y en algunos casos se visualizan de color rosa durazno o rosa salmón. Adicionalmente, se caracteriza por tener una textura media, en las zonas de playa de los afluentes hídricos y tiende a ser más suave en las zonas de vega.

### Infraestructura Urbana (ID:24)

Comprende superficies predominantemente de pequeños centros urbanos (pueblos) y aquellas áreas periféricas que están siendo incorporadas a las zonas urbanas mediante un proceso gradual de urbanización o de cambio del uso del suelo hacia fines residenciales, comerciales, industriales, de servicios y recreativos.



RGB 654 L8  
RGB 543 L7 - L5 - L4

RGB 564 L8  
RGB 453 L7 - L5 - L4

RGB 764 L8  
RGB 753 L7 - L5 - L4



Google Earth

Paisaje

MapBiomias

Sopó - Cundinamarca, Año: 2022, Escala: 200 m, Coordenadas: -73.9400 W , 4.9082 N

**Figura 37** Respuesta Espectral Infraestructura Urbana en la región Andes.

La infraestructura urbana está representada por grandes pueblos y algunos caseríos o edificaciones dispersas que no cumplen con la unidad mínima cartografiable de mapeo (5 píxeles), así como de grandes e importantes centros urbanos como Medellín, Cali, Bucaramanga y Bogotá. Como se observa en la Figura 37, en combinación falso color RGB 654 Landsat 8 y 543 Landsat 7, 5 y 4 se caracteriza por presentar un color violeta fuerte brillante, en combinación falso color RGB 564 Landsat 8 y 453 Landsat 7, 5 y 4 se caracteriza por presentar un tono azul claro brillante, en verdadero color se pueden observar matrices de tonos en su mayoría grises, con matices verdes y marrones, esta cobertura muestra una textura fina a media uniforme, determinada por el tamaño y densidad de las construcciones, La homogénea distribución de estas y la red vial le otorgan un patrón geométrico que se asemeja a una cuadrícula.

### Otra área sin vegetación (ID:25)

Esta clase comprende todas aquellas áreas que por procesos antrópicos se encuentran desprovistas de algún tipo de vegetación. Dentro de esta clase se incluyen zonas quemadas, áreas de cultivo en preparación o barbecho y los suelos desnudos. Debido a la incorporación de diferentes tipos de áreas sin vegetación dentro de esta clase, los patrones de clasificación presentan gran variabilidad entre sí. Las quemadas se identifican por presentar textura homogénea, patrones geométricos definidos, asemejando formas rectangulares principalmente, y coloraciones moradas oscuras intensas en combinación falso color RGB 654 Landsat 8 y 543 Landsat 7, 5 y 4; en RGB 564 Landsat 8 y 453 Landsat 7, 5 y 4 estas se caracterizan por presentar coloraciones verde aguamarina opacas y oscuras. Los suelos desnudos tienden a presentar coloraciones blanquecinas o tonos pálidos en las 3 combinaciones, con textura heterogénea media.





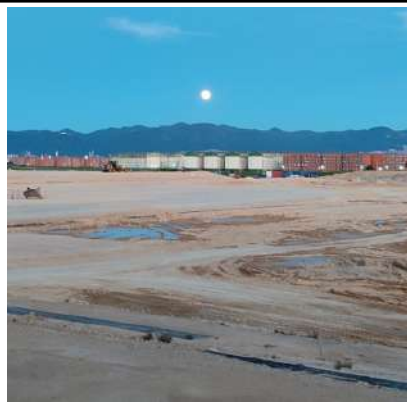
**RGB 654 L8  
RGB 543 L7 - L5 - L4**

**RGB 564 L8  
RGB 453 L7 - L5 - L4**

**RGB 543 L7**



**Google Earth**



**Paisaje**



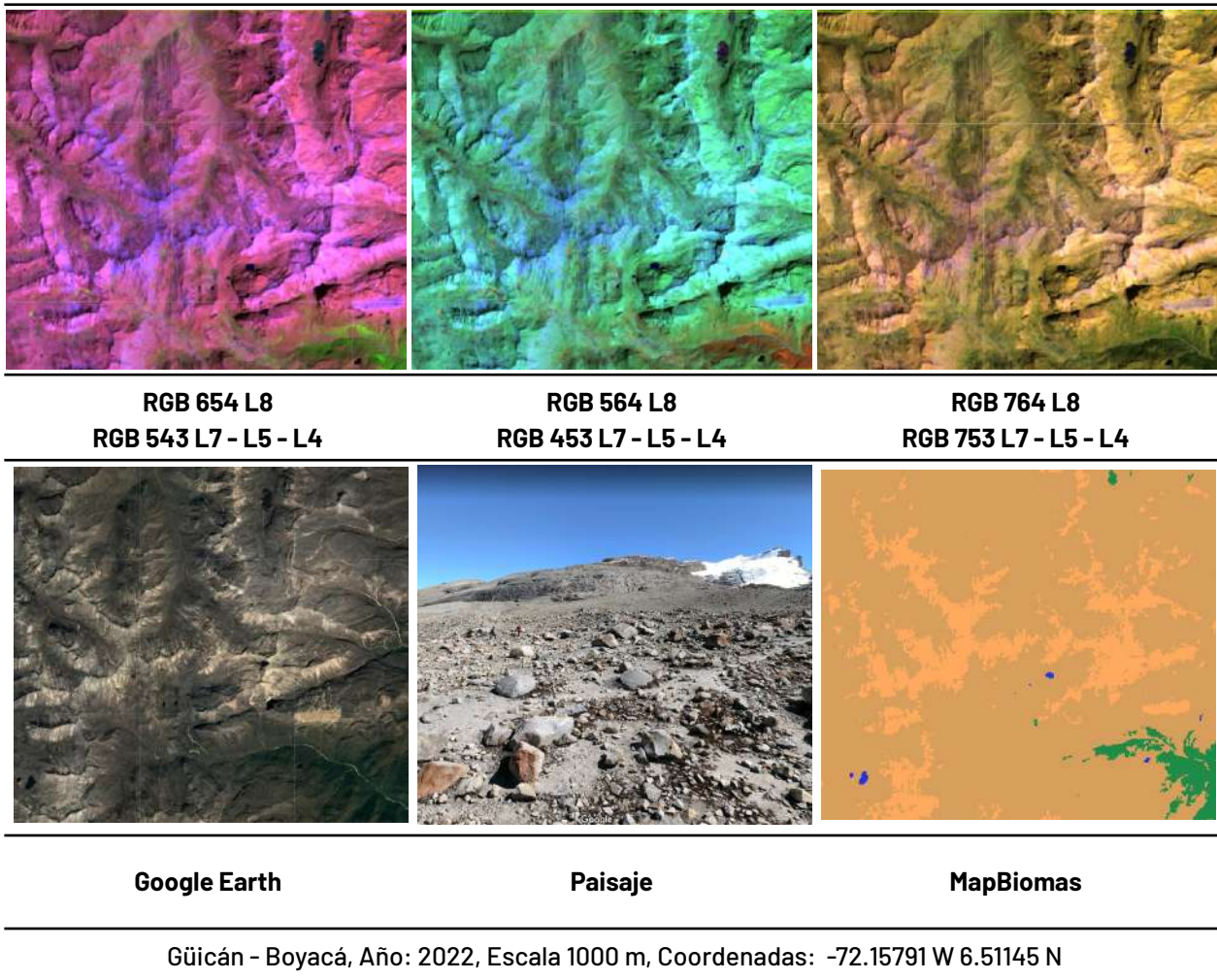
**MapBiomias**

Bogotá D.C., Año: 2023, Escala: 500 m, Coordenadas: -74.19697W, 4.64473 N

**Figura 38** Respuesta Espectral Otras Áreas sin Vegetación en la región Andes.

### **Afloramiento rocoso (ID:29)**

Corresponde a zonas constituidas por capas de rocas expuestas, donde los procesos de erosión y precipitaciones han ocasionado la exposición de la roca madre, con presencia baja o nula de la vegetación, generalmente ubicadas en laderas abruptas y de fuerte pendiente. En Andes suelen encontrarse asociados con glaciares de montaña, volcanes, fallas y deformaciones geológicas, generalmente en zonas de laderas abruptas y pendientes pronunciadas formando escarpes y acantilados .



**Figura 39** Respuesta espectral de Afloramiento rocoso en en la región Andes

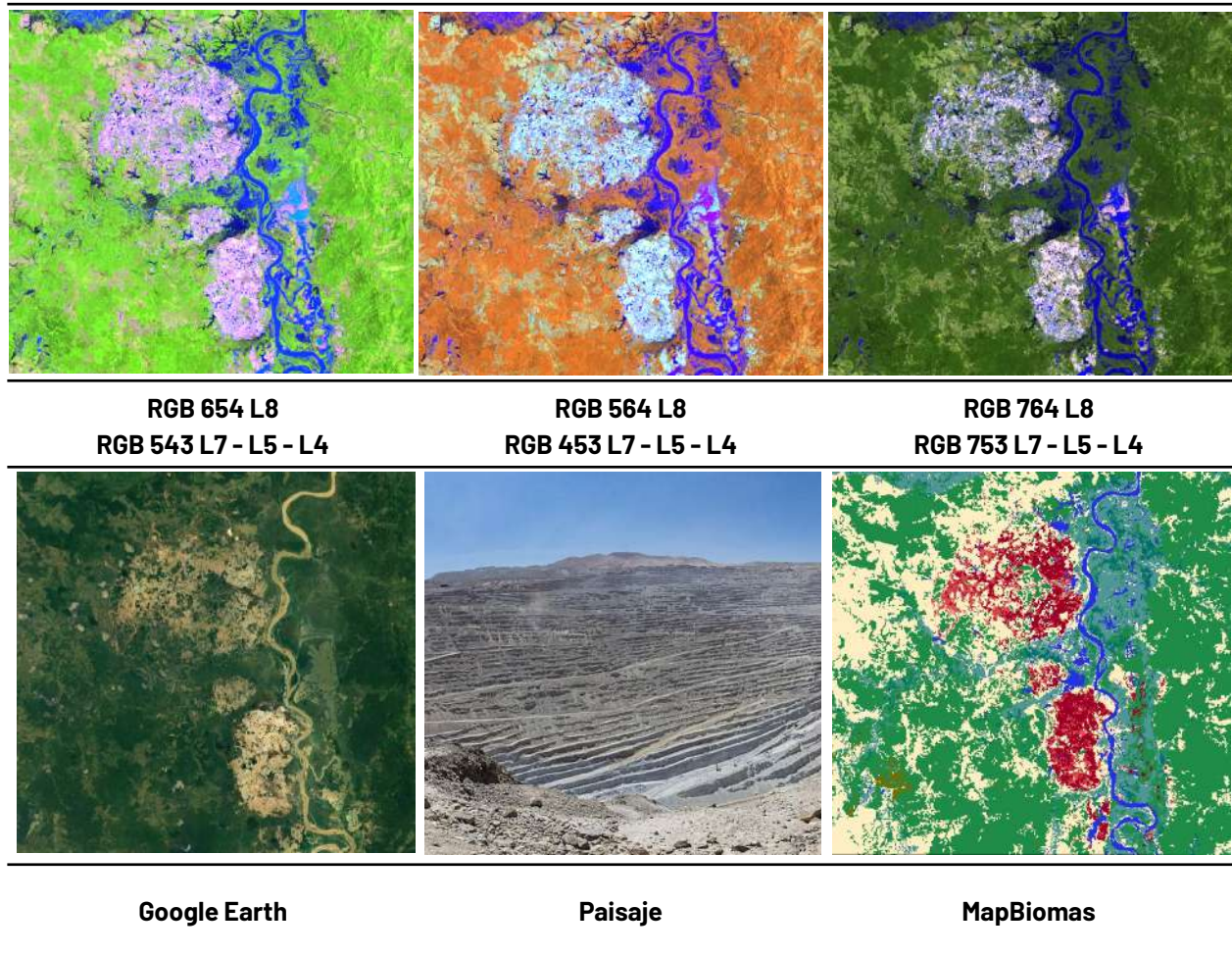
La respuesta espectral de esta cobertura, en combinación falso color RGB 654 Landsat 8 y 543 Landsat 7, 5 y 4 varía entre tonalidades lilas claras e intensas a púrpuras oscuros, presentan matices blancos, azules y morados Índigo. Por otro lado, en combinación falso color RGB 564 Landsat 8 y 453 Landsat 7, 5 y 4 se visualiza en color azul con tonalidades que varían entre celeste claros hasta azul cobalto, con matices grisáceos y de azul egeo. Finalmente, en combinación RGB 764 L8 RGB se presenta en tonalidades violetas oscuras a lavanda tenues, con matices magenta, grisáceos y blancuzcos. No tienen un patrón claramente definido y su textura es heterogénea media .

### Minería (ID:30)

Comprende las áreas donde se extraen o acumulan materiales de la actividad minera a cielo abierto o minería fluvial con clara exposición del suelo. No se diferencia si es industrial, artesanal, ribereña o ilegal, además, se incluyeron piscinas de sedimentación asociadas a esta actividad, se presenta en pequeñas formas irregulares semejantes a parches alargados o redondeados y en



algunos casos en formas geométricas bien definidas. Se incluyen áreas dedicadas a la extracción de materiales (arenales, gravilleras, canteras) y zonas destinadas a la explotación de carbón, oro, entre otros. Se caracterizan por tener una respuesta espectral similar a la clase 25, debido a la remoción del suelo para la actividad minera como se evidencia en la figura 40. En combinación falso color RGB 654 Landsat 8 y 543 Landsat 7, 5 y 4 se observan en tonos morados vivos, a morados fuertes, en combinación falso color RGB 564 Landsat 8 y 453 Landsat 7, 5 y 4, se pueden observar de igual manera en tonos azules con tonalidades pasteles, en verdadero color estas zonas se perciben en tonalidades amarillas opacas, debido a la remoción del suelo para la actividad minera.



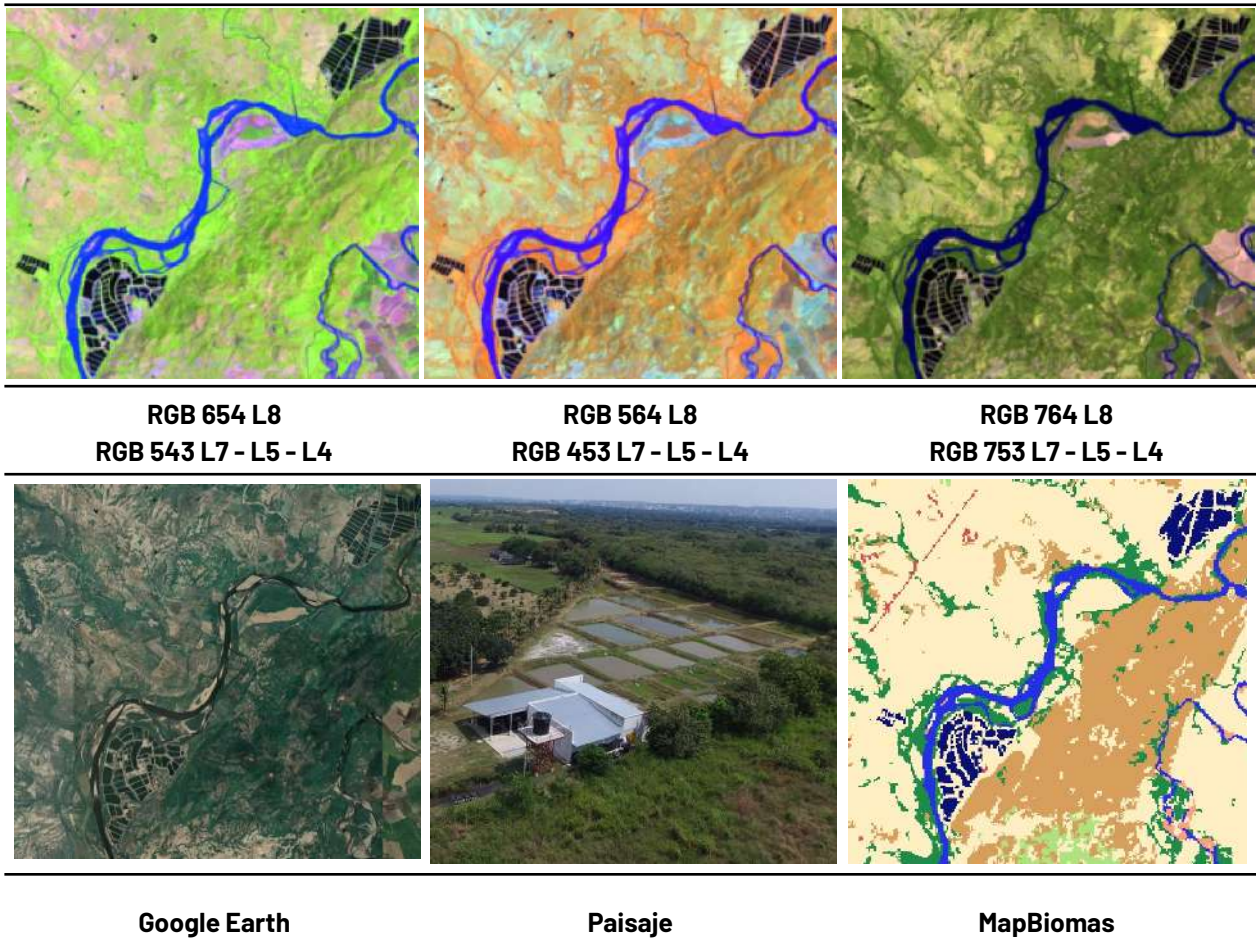
Mina Nechí - Antioquia, Año: 2021, Escala: 2000 m, Coordenadas: -74.8447 W, 7.9133 N

**Figura 40** Respuesta espectral de Minería en la región Andes.

### Acuicultura (ID:31)

Cuerpos de agua artificiales destinados a la cría de peces de agua dulce. Esta cobertura se conforma por una serie de piscinas adyacentes por lo que se caracterizan por contar con patrón geométrico regular. La respuesta espectral de esta cobertura en las 3 combinaciones empleadas presentan coloraciones que van de azules oscuros a negros, y textura homogénea.



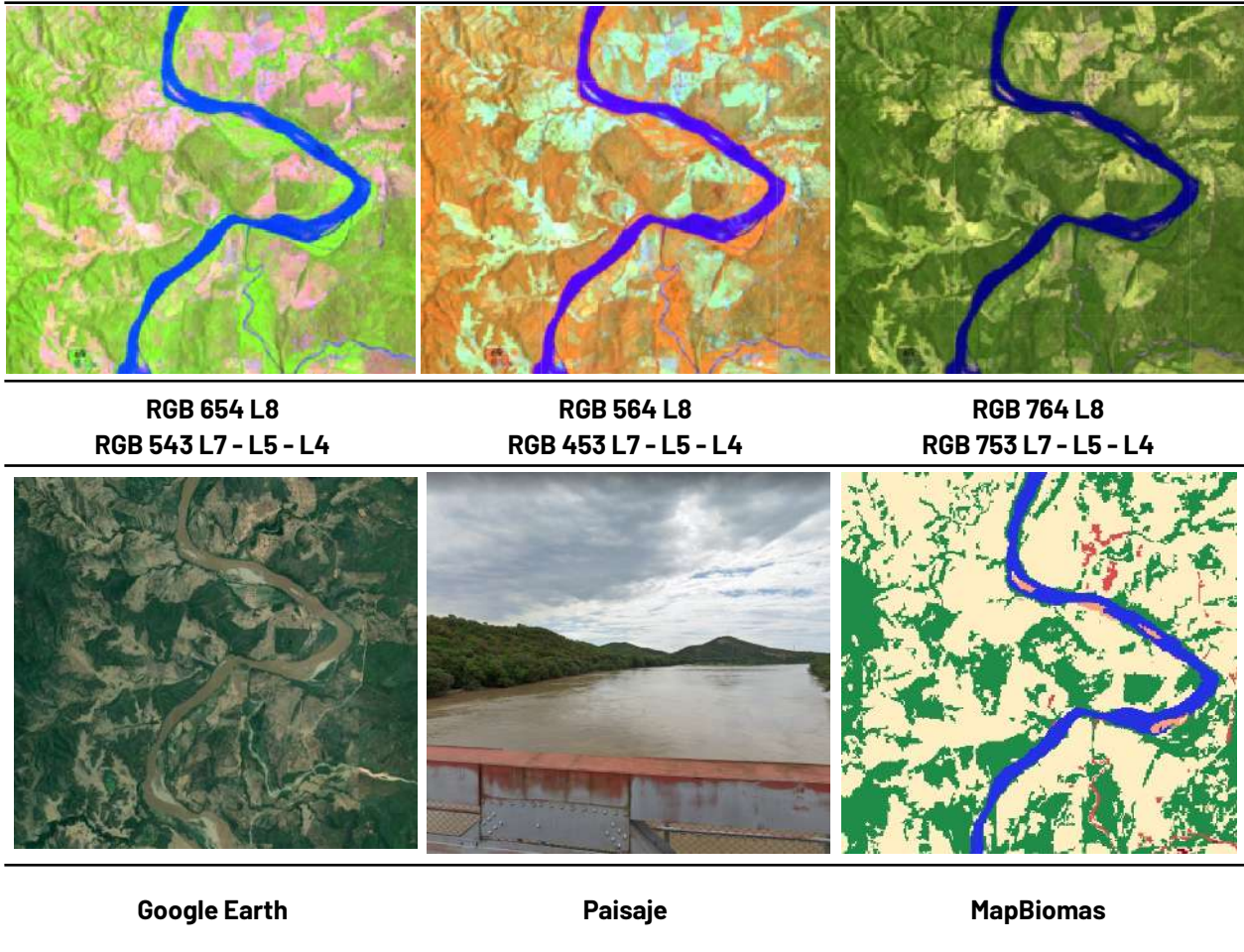


Municipio de Villavieja, Huila, Año: 2022, Escala: 1000 m, Coordenadas: -75.1656 W, 3.40665 N

**Figura 41** Respuesta espectral de Acuicultura en la región Andes.

### Río, lago u océano (ID:33)

Corresponde a los cuerpos de agua permanentes, intermitentes y estacionales que comprenden lagos, lagunas, y estanques naturales o artificiales de agua dulce (no salina), embalses y cuerpos de agua en movimiento, como los ríos (Castellanos, 2010). La respuesta espectral de los cuerpos de agua depende de la carga de partículas en suspensión por ende los ríos presentan color azul oscuro debido al contenido de sedimentos y materia orgánica en una combinación RGB 654 Landsat 8 y 543 Landsat 7, 5 y 4 como se observa en la Figura 42; en una combinación RGB 564 Landsat 8 y RGB 453 Landsat 7, 5 y 4 se observan de color rojo oscuro casi negro, en verdadero color, este puede variar desde un amarillo opaco en algunos ríos arcillosos a tonos azules oscuros, y negros azulados, Esta cobertura muestra una textura muy fina homogénea con un patrón de drenaje que sigue los diferentes cursos hídricos en algunos casos de tipo dendrítico.



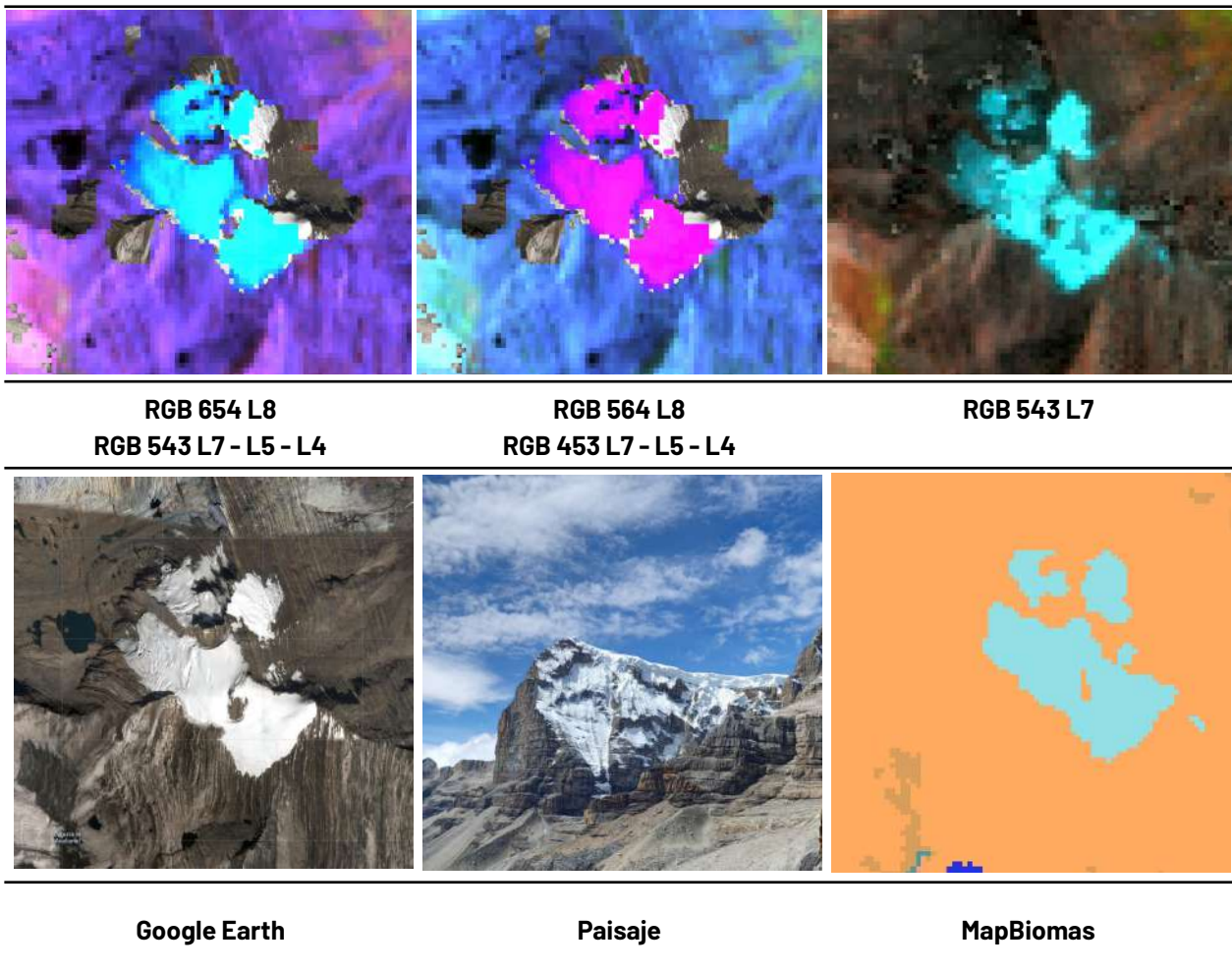
Chaguaní - Cundinamarca, Año: 2022, Escala: 1000 m, Coordenadas: -74.72939 W, 4.98702 N

**Figura 42** Respuesta Espectral Río, Lago u Océano en la región Andes.

### Glaciar y nival (ID:34)

Área de cobertura de masa de hielo permanente y/o nieve constante en zonas de acumulación y/o ablación (Serrano & González,2004), localizadas en cumbres de la cordillera de los Andes, de manera focal y/o distribuida, por encima de los 4.900 msnm, ocupando los climas que se denominan extremadamente frío y superhúmedo y nival superhúmedo. Se caracterizan por estar rodeados de afloramiento rocoso y algunas posibles laguna glaciares. En combinación RGB 654 Landsat 8 y 543 Landsat 7, 5 y 4 se observa de color cian intenso, con algunos matices de azul oscuro en la periferia del glaciar, por otro lado, en combinación RGB 654 Landsat 8 y 543 Landsat 96 7, 5 y 4 se visualiza de color fucsia intenso con algunos matices violáceos. Esta cobertura no tiene un patrón claramente definido y su textura es homogénea de grano fino.



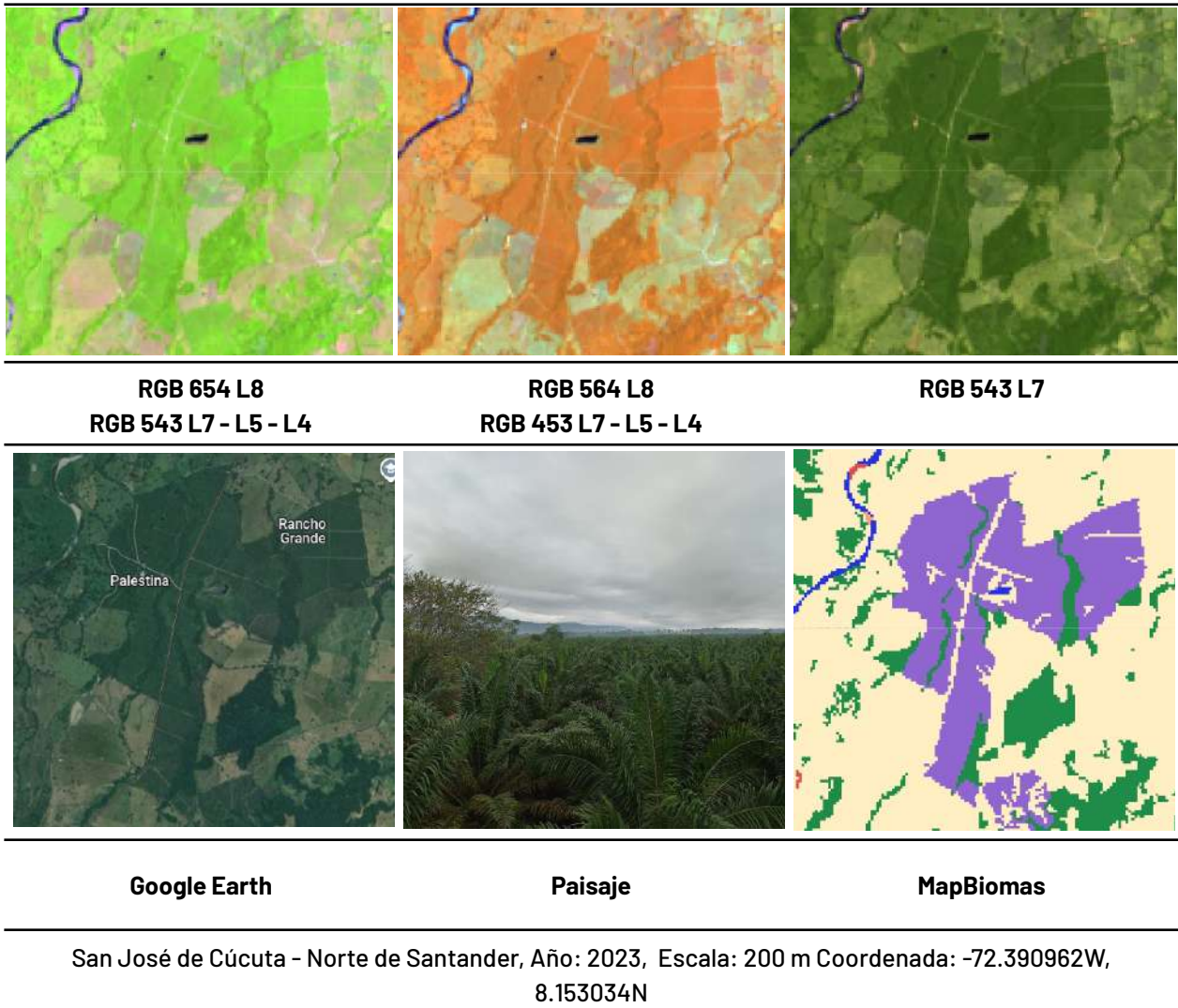


El Cocuy - Boyacá, Año: 2021, Escala: 100 m Coordenada: -72.282054W, 6.515076N

**Figura 43** Respuesta espectral de Glaciar y nival en la región Andes

**Palma aceitera (ID:35)**

Esta cobertura comprende extensas áreas de cultivo con plantaciones simétricas y regulares de palma de aceite (*Elaeis guineensis*), que pueden ser transitorias o permanentes. Se desarrollan en parcelas considerablemente grandes en comparación con los cultivos tradicionales, y su producción se lleva a cabo a escala industrial. Este monocultivo se desarrolla favorablemente en suelos volcánicos y arcillas aluviales y marinas de zonas bajas (por debajo de 500 msnm), de buena permeabilidad y bien drenados (Aguilera, 2002).



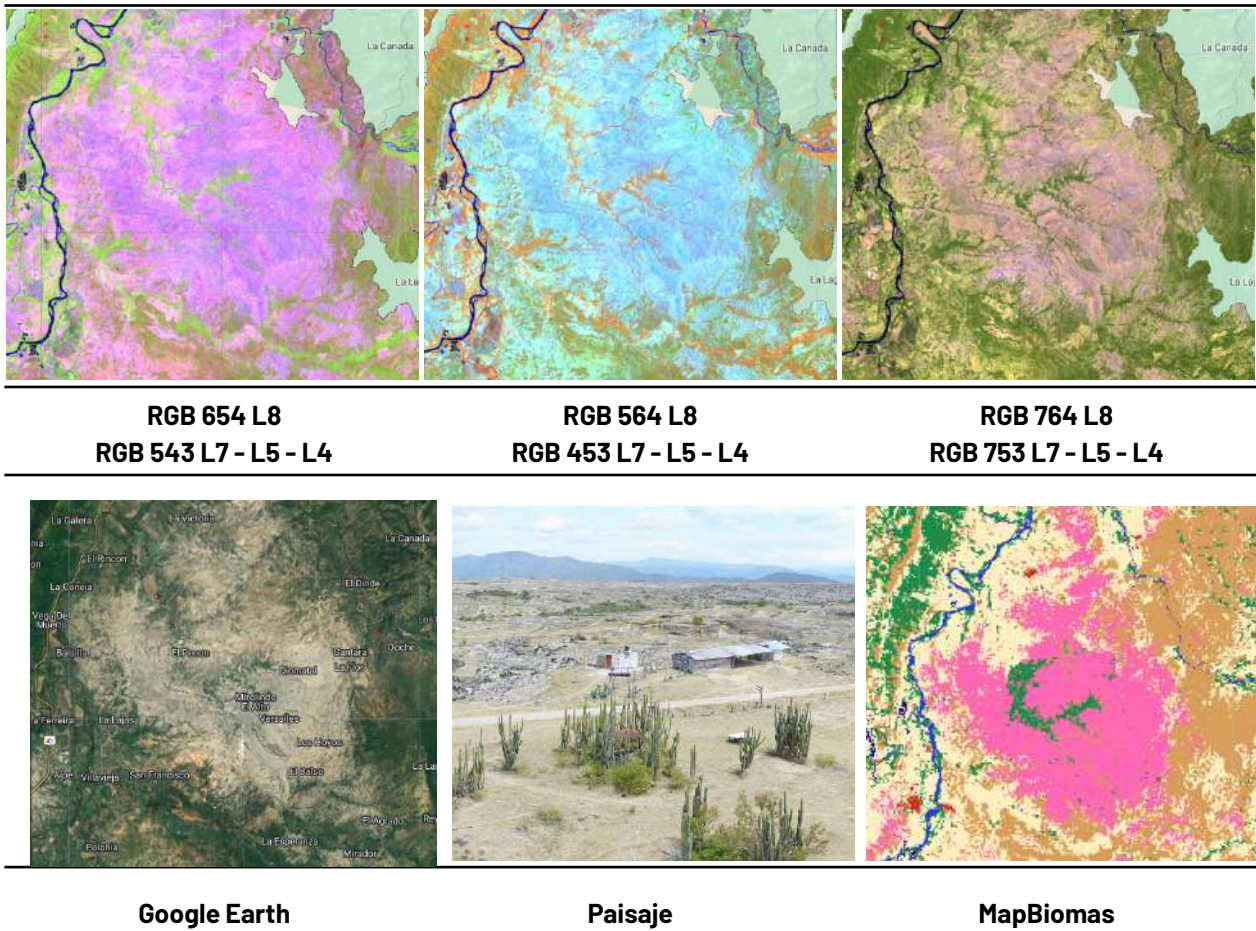
**Figura 44** Respuesta espectral de palma aceitera en la región Andes

Se reconoce por su textura homogénea y lisa, en la imagen satelital suele detectarse la forma estrellada de su copa y las hileras de siembra, además de una particular reflectancia en tonos brillantes para las imágenes Landsat; En la combinación RGB 654 Landsat 8 y 543 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 se observan coloraciones verde brillante (casi neón), en RGB 564 Landsat 8 y RGB 453 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4, los píxeles son de color vivo con matices naranja, y con RGB 764 Landsat 8 y 753 en Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 de verde pino (Figura 44).



## Área natural sin vegetación (ID:68)

Esta clase abarca aquellas áreas desprovistas de vegetación o con escasa cobertura vegetal, originadas por procesos naturales erosivos o fenómenos naturales. En la región de Andes, se destacan unidades como el desierto de la Tatacoa, el cañón del Chicamocha, y deslizamientos distribuidos a lo largo de la región. Se caracteriza por sus tonalidades fucsias, cian, y rosa respectivamente en las combinaciones mencionadas en la figura 45, destacando una textura granulosa debido al relieve de la cobertura.



Límite Caquetá - Amazonas, Año: 2023, Escala: 5 Km, Coordenadas: -72.9709 W, -0.1203 S.

**Figura 45** Respuesta Espectral Área Natural sin Vegetación en la región Andes

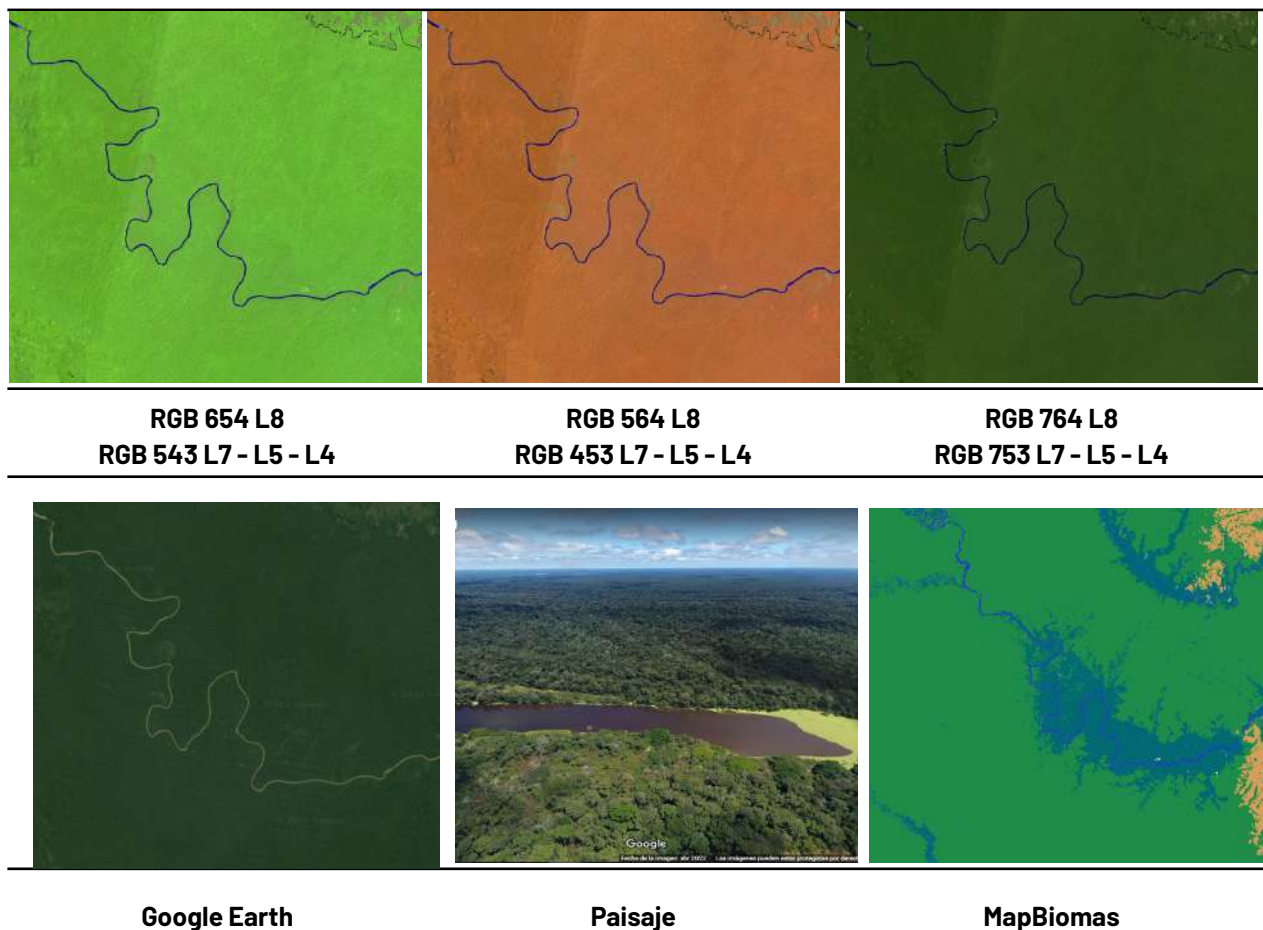
### 4.3.3.2 Leyenda Amazonía

---

#### Formación Forestal (ID:3)

Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) generalmente continuo con abundancia de plantas leñosas perennes y asociaciones ecológicas con predominio de palmas naturales. Para la leyenda de coberturas de la tierra de Colombia, en esta categoría se incluyen bosques densos y algunos bosques abiertos, así como también bosques fragmentados con vegetación secundaria cuya continuidad horizontal está afectada por la inclusión de otros tipos de coberturas como mosaico de agricultura y/o pasto, áreas sin vegetación o algún tipo de vegetación en transición.

Como se mencionó se encuentran otras formas biológicas naturales, tales como diferentes especies de palma y la guadua ([Castellanos, 2010](#)).



Límite Caquetá - Amazonas, Año: 2023, Escala: 5 Km, Coordenadas: -72.9709 W, -0.1203

---

**Figura 46:** Respuesta Espectral Formación forestal en la región Amazonía.



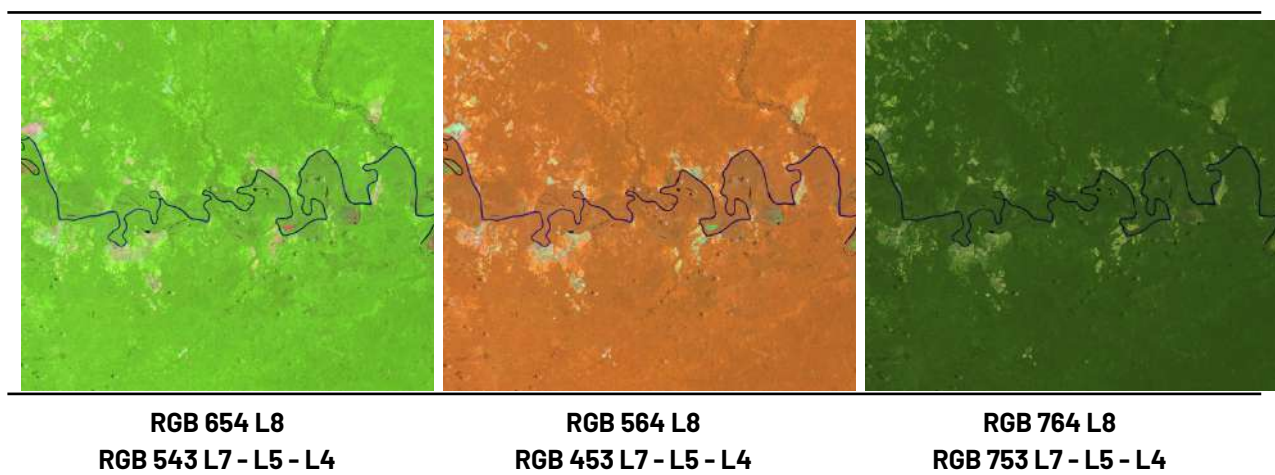
Las especies que dominan esta cobertura comprenden orígenes nativos o foráneos presentes en áreas naturales o seminaturales. Estos bosques en general no han sido intervenidos o su intervención ha sido selectiva de tal forma que no se muestra alteración en su estructura original y sus características funcionales. Así mismo, se exceptúan de esta clase las plantaciones asociadas a monocultivos de palma africana o palma de aceite que han sido establecidos de manera antrópica.

En general esta cobertura presenta en la imagen de satélite un patrón de continuidad en cuanto a forma y fisonomía con algunas formaciones arbóreas secundarias regeneradas de manera natural que han alcanzado la densidad y altura de la matriz de bosque natural original. Para los bosques de galería el patrón es fácilmente distinguible pues bordea los cursos de agua por lo tanto se asocian los diferentes patrones de drenaje (dendrítico y sub-dendrítico).

Como se observa en la [figura 46](#), en combinación falso color RGB 654 Landsat 8 y 543 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4, se observan tonalidades de color verde oscuro y claro con matices de colores marrón y violeta, dependiendo del estado sucesional, madurez de la vegetación y de la calidad de la imagen. En una combinación RGB 564 Landsat 8 y RGB 453 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 se presenta de color rojo intenso con matices de color violeta característico de la vegetación vigorosa. Presenta una textura que varía de media a gruesa rugosidad dependiendo del tamaño de las copas y la altura del dosel. Finalmente, en la clasificación 2 de MapBiomias esta se representa con tono verde oscuro y se caracteriza por ser la cobertura más extensa en el territorio de la Amazonía colombiana (límite RAISG).

### **Bosque Inundable (ID:6)**

Hace referencia a áreas con vegetación generalmente de tipo arbóreo adyacentes a cuerpos de agua (lóticos) las cuales corresponden principalmente a las vegas de divagación y llanuras de desborde con procesos de inundación periódicos y con adaptaciones particulares a estas condiciones ([López & Rodríguez, 2011](#)) con una duración de más de dos meses ([Rincón et al., 2009](#)), caracterizada por un estrato más o menos continuo cuya área de cobertura arbórea representa más del 70% del área total de la unidad, con altura del dosel superior a 15 metros.





Google Earth

Paisaje

MapBiomass

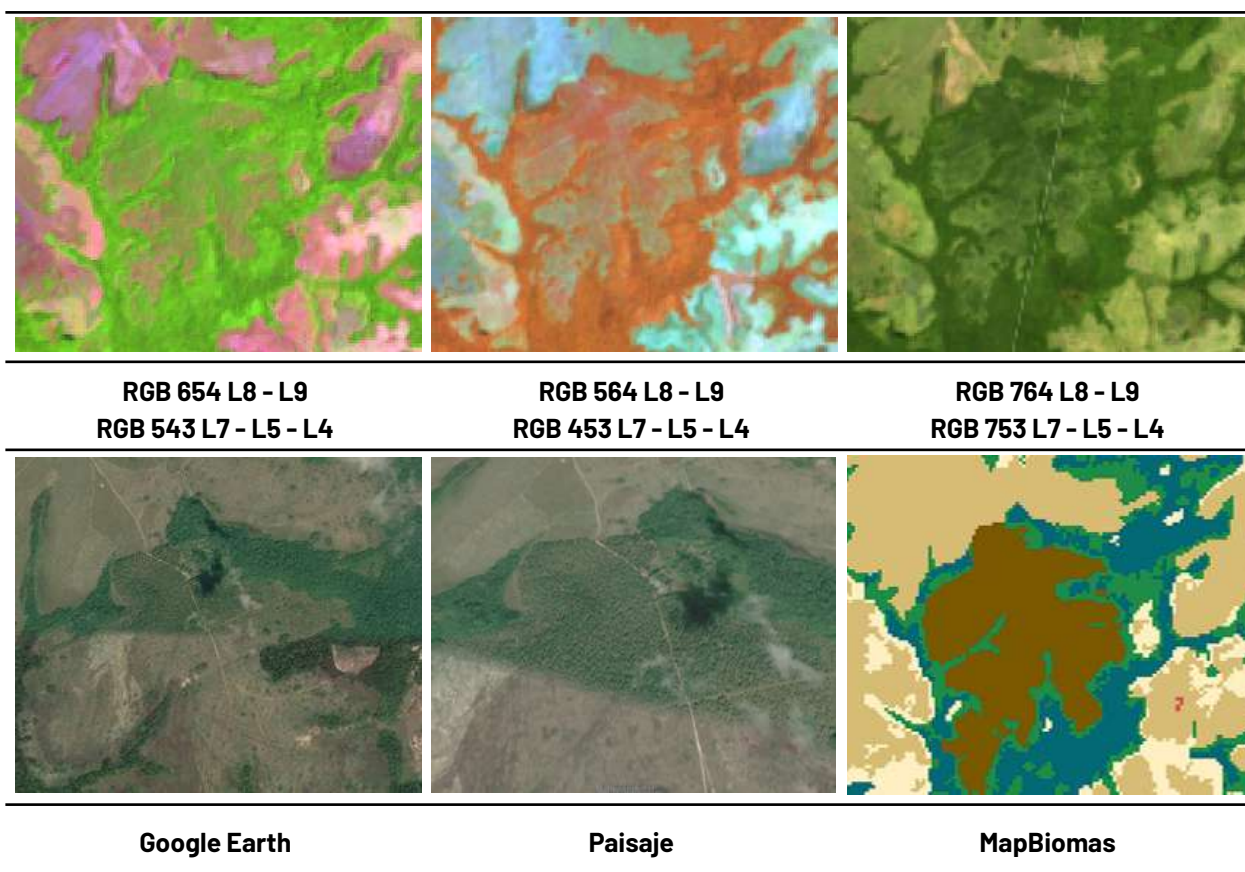
Río Vaupés - Guaviare, Año: 2023, Escala: 2km, Coordenadas: -71.7748 W, 1.1892 N.

**Figura 47** Respuesta Espectral Bosque inundable en la región Amazonía.

En este tipo de coberturas en la combinación de falso color RGB 654 Landsat 8 y 543 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4, se observan tonalidades de color verde oscuro y claro con matices de colores, dependiendo del estado sucesional de la madurez de la vegetación y de la calidad de la imagen. En una combinación RGB 564 Landsat 8 y RGB 453 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 se evidencian la coloración de rojos marrones, respuesta espectral similar al del bosque, sin embargo, su transición es muy notoria a raíz de que la textura de esta cobertura es fina en comparación con la rugosidad de la clase 3 como se evidencia en el ejemplo de la [figura 47](#). El patrón correspondiente a esta cobertura se caracteriza por encontrarse asociados a las planicies y valles aluviales de los ríos en forma de franjas alargadas y con diferentes amplitudes que van desde delgadas a anchas, dependiendo de la red hídrica ([Rincón et al., 2009](#)).

### **Silvicultura (ID:9)**

Estas coberturas consisten en plantaciones de vegetación arbórea, generalmente establecidas con fines comerciales. En este proceso se crean rodales forestales, que se forman mediante plantación o siembra durante la forestación o reforestación, con el objetivo de producir madera. En las imágenes de satélite, esta cobertura se distingue por un patrón geométrico regular, caracterizado por arreglos diseñados para facilitar el manejo de árboles, que suelen ser de la misma edad.



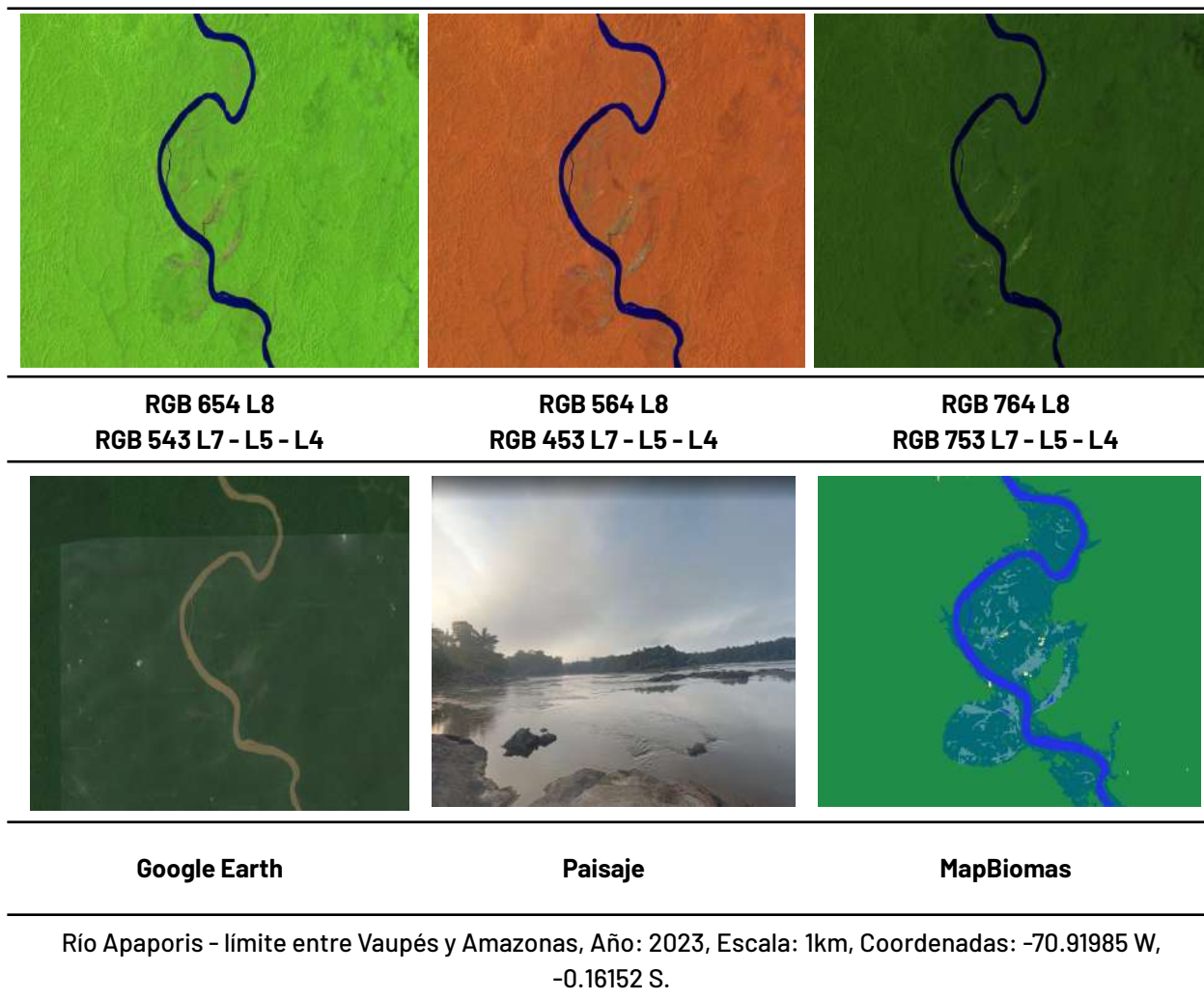
Ubicación: Mapiripán - Meta, Año: 2022, Escala: 500 m, Coordenadas: -72.43987 W, 3.11498 N.

**Figura 48** Respuesta Espectral Silvicultura en la región Amazonía.

Para la identificación de esta clase en falso color RGB 654 Landsat 8 y 9, y RGB 543 Landsat 7, 5 y 4 se observan coloraciones verdes similares a las de bosque; oscuro para plantaciones maduras y verdes claros intensos con matices de color amarillo en los primeros estadios, en RGB 564 Landsat 8 y 9, y RGB 453 Landsat 7, 5 y 4 predominan los colores naranja rojizos, y para la combinación RGB 764 Landsat 8 y 9, y RGB 753 en landsat 7, 5 y 4 las plantaciones presentan tonos verdes oscuro fácilmente confundibles con las formaciones boscosas naturales, para su distinción entre estas clases se recomienda observar el patrón de distribución, generalmente, las plantaciones tienen formas regulares a cuadradas.

#### **Formación natural no forestal inundable (ID:11)**

Corresponde a aquellas superficies dominadas por vegetación natural herbácea con cobertura mayor al 70%, en suelos permanentemente sobresaturados, que durante los períodos de lluvia (4-8 meses al año en la temporada de lluvias de Abril a Noviembre) pueden estar cubiertos por una lámina de agua.



**Figura 49** Respuesta Espectral Formación natural no forestal inundable en la región Amazonía..

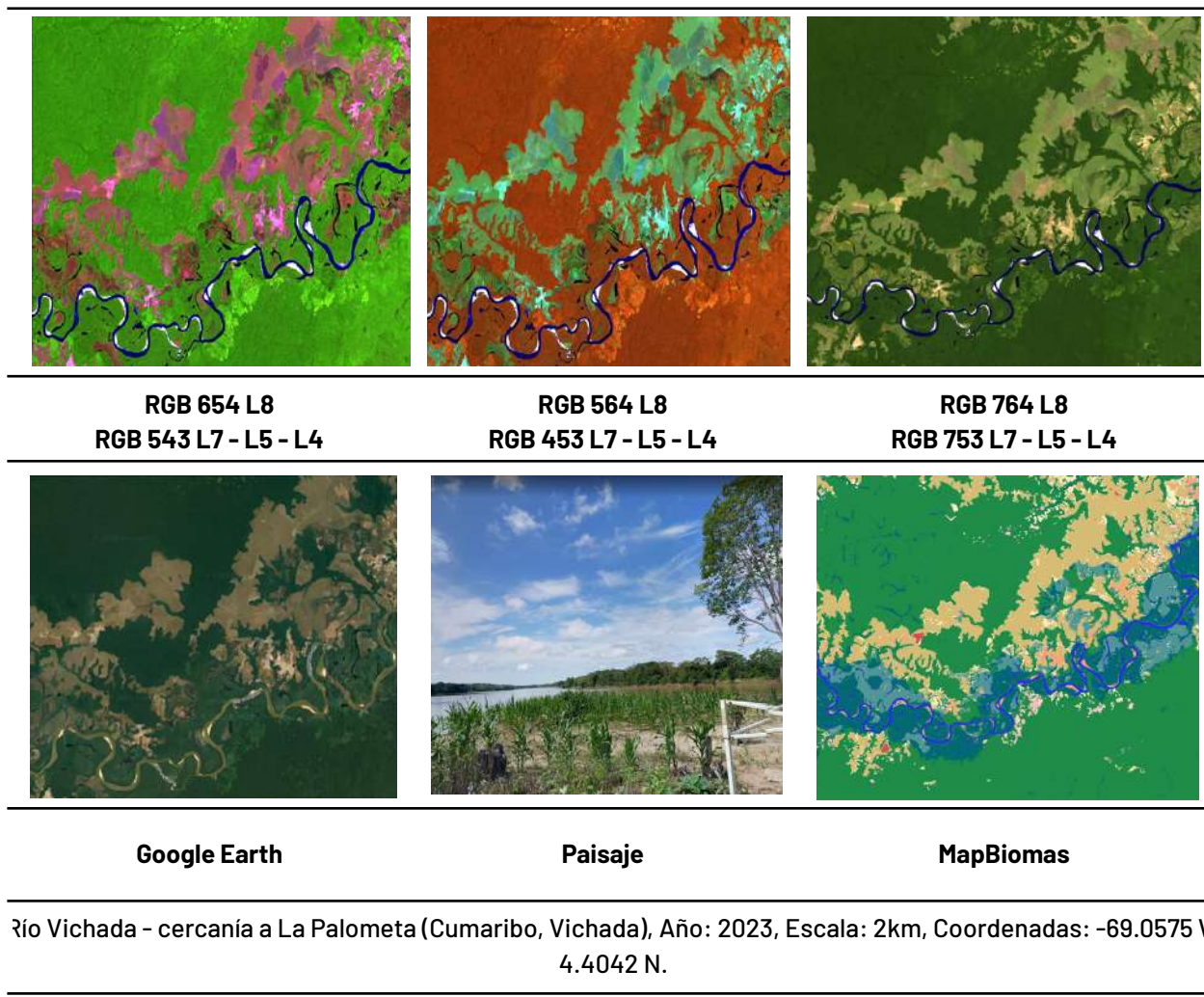
De igual forma es posible encontrar algunos individuos arbóreos en forma de parches y áreas con comunidades gregarias como por ejemplo los palmares o “morichales”, dispersos, que en ningún caso superan el 2%, y que pueden estar rodeados de áreas de bosques riparios. (Rincón et al., 2009). Como se observa en la [figura 49](#), para los herbazales inundables, la combinación de falso color RGB 654 Landsat 8 y 543 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4, se observan tonalidades de color marrón o café con combinaciones naranjas oscuros. En una combinación RGB 564 Landsat 8 y RGB 453 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 se observa coloración verde en diferentes tonalidades, oscuras mayormente, con texturas finas heterogéneas, sin patrones definidos, estos se pueden encontrar fácilmente en las madres viejas, o ríos que cambiaron su cauce ([Rincón et al., 2009](#)).

#### **Formación herbácea (ID:12)**

Cobertura natural compuesta en su mayoría por vegetación de tipo herbácea (gramíneas) sobre tierra firme con presencia de elementos arbóreos y/o arbustivos dispersos o de manera aislada,



se localizan principalmente en áreas con limitaciones edáficas y clima similar a los suelos de la cuenca del Orinoco con un rango altitudinal entre los 300 a 800 m.s.n.m.



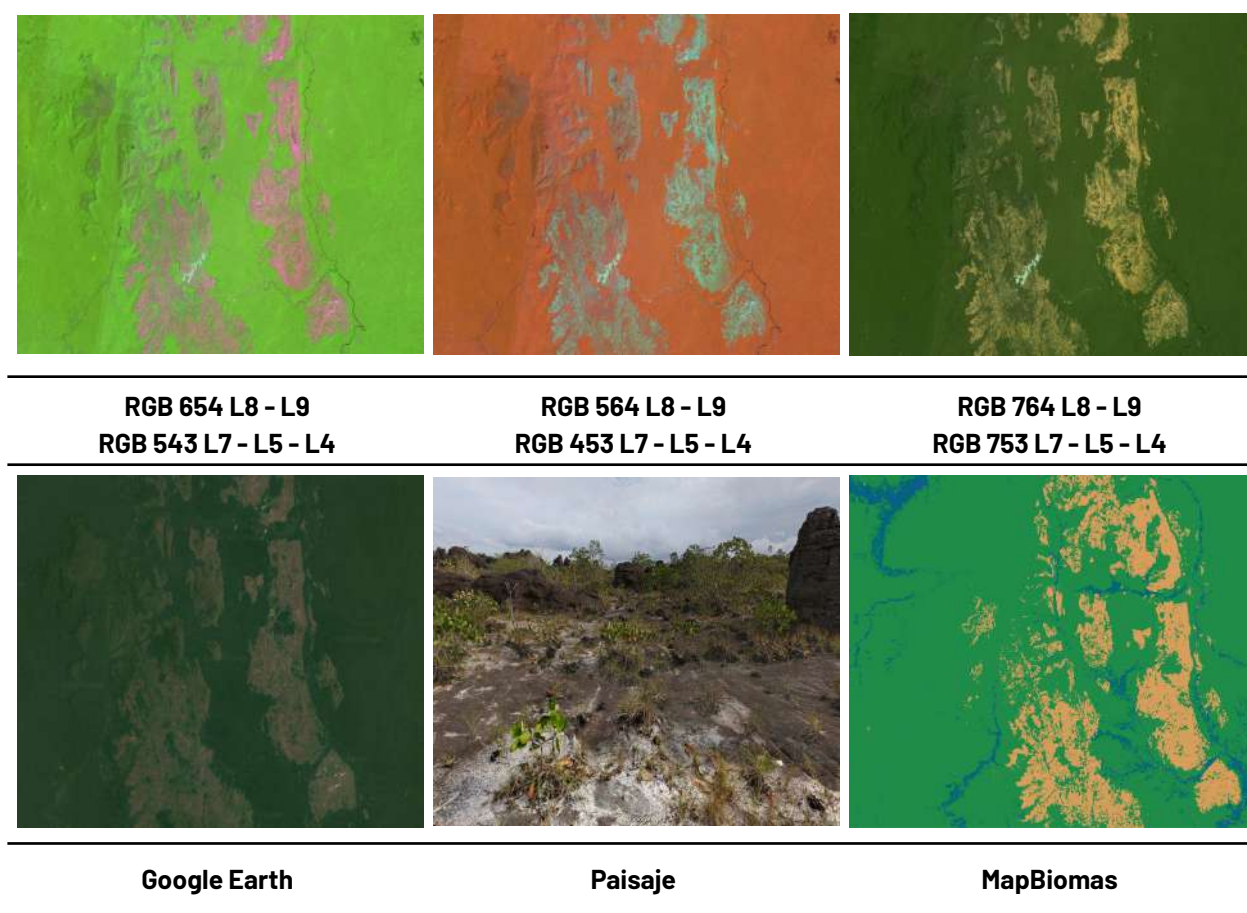
**Figura 50** Respuesta Espectral Formación Campestre en la región Amazonía.

Generalmente este tipo de cobertura se encuentra rodeada de bosques de galería en donde incluyen pastizales naturales y algunas áreas degradadas (minería) o afloramientos rocosos (Rincón et al., 2009). Como se evidencia en la [figura 50](#), la respuesta espectral de esta cobertura en combinación falso color RGB 654 Landsat 8 y 543 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4, presenta tonalidades de color fucsia en tonos ocres matices claros de oscuros a claros dependiendo la estacionalidad (temporadas secas/húmedas). En una combinación RGB 564 Landsat 8 y RGB 453 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 se observa un color verde manzana a verde esmeralda. La firma espectral visible o en verdadero color presenta tonalidades marrones a verdes ocre debido a la composición de gramíneas naturales. En cuanto a la textura presenta un comportamiento fino con un patrón dendrítico propio de los camellones formados en zonas planas de la Amazonía colombiana y la cuenca del Orinoco. Se caracteriza por circundar bosques de galería.

### Otra formación natural no forestal (ID:13)

Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente herbáceos desarrollados en forma natural los cuales forman una cobertura abierta. Estas formaciones vegetales no han sido intervenidas o su intervención ha sido selectiva y no ha alterado su estructura original ni sus características funcionales (IGAC, 1999).

En general no presenta elementos de porte arbóreo de manera aislada; se desarrolla sobre afloramientos rocosos de bajo relieve o altitud y algunas áreas de suelos arenosos que no retienen humedad de manera significativa. Geomorfológicamente, este tipo de herbazales se desarrollan sobre geoformas constituidas por arenas eólicas, afloramientos rocosos y pedregosos del Escudo Guayanés. En la Amazonía colombiana su predominio está asociado a los departamentos de Vaupés y Guainía.



Cunare - Caquetá, Año: 2023, Escala: 5km, Coordenadas: -72.7532 W, 0.628 N.

**Figura 51** Respuesta Espectral Otra formación natural no forestal en la región Amazonía.

Esta cobertura se interpreta en la Amazonía de Colombia como vegetación baja observable sobre algunos relieves colinados, afloramientos rocosos o algunos tepuyes de baja altitud. Como se observa en la figura 51 en la imagen satelital en combinación falso color RGB 654 Landsat 8 y 543 Landsat 7 y Landsat 5, se observan herbazales o vegetación abierta baja en color fucsia en tonos ocre y marrones, similares a los herbazales, su diferenciación radica en la geoforma, las formas regulares y la gran cantidad de sombras que se generan en las imágenes. En una combinación RGB



564 Landsat 8 y RGB 453 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 se presenta de color cyan. Presenta una textura heterogénea fina a media con un patrón asociado con relieves colinados, afloramientos rocosos y suelos con baja profundidad efectiva.

### **Mosaico de Agricultura y/o Pasto (ID:21)**

Comprende una asociación de cultivos y pastos situados en terrenos dedicados principalmente a la producción de alimentos, fibras y otras materias primas industriales, ya sea que se encuentren con cultivos, con pastos, en rotación y en descanso o barbecho. Se encuentran áreas dedicadas a cultivos permanentes, transitorios, áreas de pastos y las zonas agrícolas heterogéneas en las cuales también se pueden dar usos pecuarios además de los agrícolas. Los cultivos transitorios se localizan en áreas ocupadas con cultivos cuyo ciclo vegetativo es menor a un año, llegando incluso a ser de sólo unos pocos meses con la característica de que después de la cosecha es necesario volver a sembrar o plantar para seguir produciendo ([Castellanos, 2010](#))

Los cultivos permanentes se relacionan con los territorios dedicados a cultivos cuyo ciclo vegetativo es mayor a un año, produciendo varias cosechas sin necesidad de volverse a plantar; se incluyen: cultivos de herbáceas, cultivos de porte arbustivos como café y cacao y cultivos de porte arbóreo como los frutales. Cabe mencionar que para esta colección se excluye los cultivos de palma africana, ya que estos se incluyen como clase diferenciada identificado con el código ID:35, (Véase Palma aceitera este apartado). Finalmente, se incluyen suelos en preparación, post cosecha y algunas quemas.

En cuanto a los pastos se incluyen áreas dedicadas a pastoreo permanente por un período de dos o más años que pueden presentar anegamientos temporales o permanentes cuando están ubicadas en zonas bajas o en depresiones del terreno. Una característica de esta cobertura es que en un alto porcentaje su presencia se debe a la acción antrópica, referida especialmente a su plantación, con la introducción de especies no nativas principalmente.

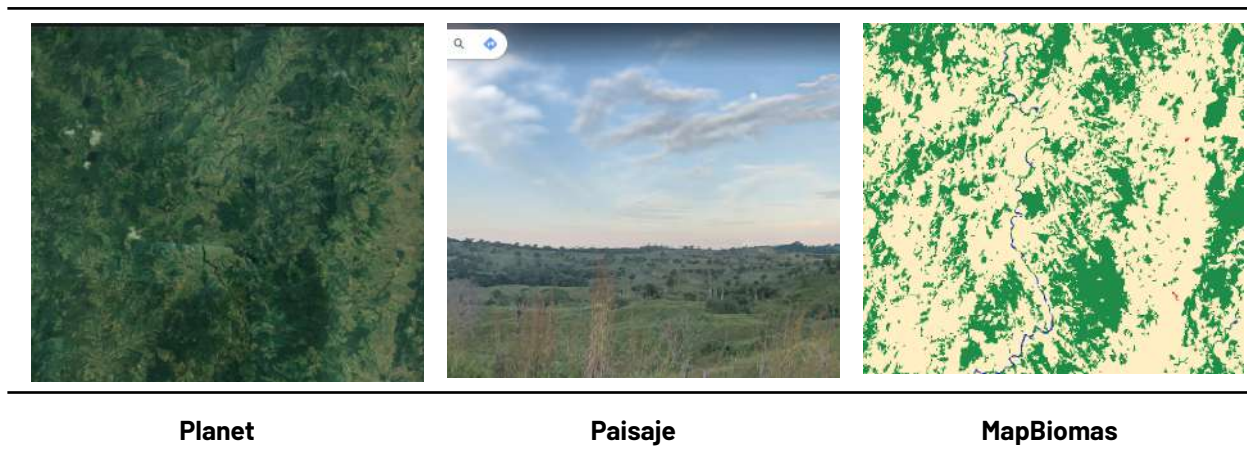
Cabe aclarar que esta clase de mosaicos de agricultura y/o pasto se da a raíz de que en algunas zonas los tamaños de parcelas tanto de agricultura como de pastos generan dificultad en su diferenciación y por ende en su clasificación debido a la resolución espacial de las imágenes Landsat.



**RGB 654 L8 - L9  
RGB 543 L7 - L5 - L4**

**RGB 564 L8 - L9  
RGB 453 L7 - L5 - L4**

**RGB 764 L8 - L9  
RGB 753 L7 - L5 - L4**



Norcasia - Caquetá, Año: 2023, Escala: 1km, Coordenadas: -75.49247 W, 1.77444 N.

**Figura 52** Respuesta Espectral Mosaico de Agricultura y/o Pasto en la región Amazonía.

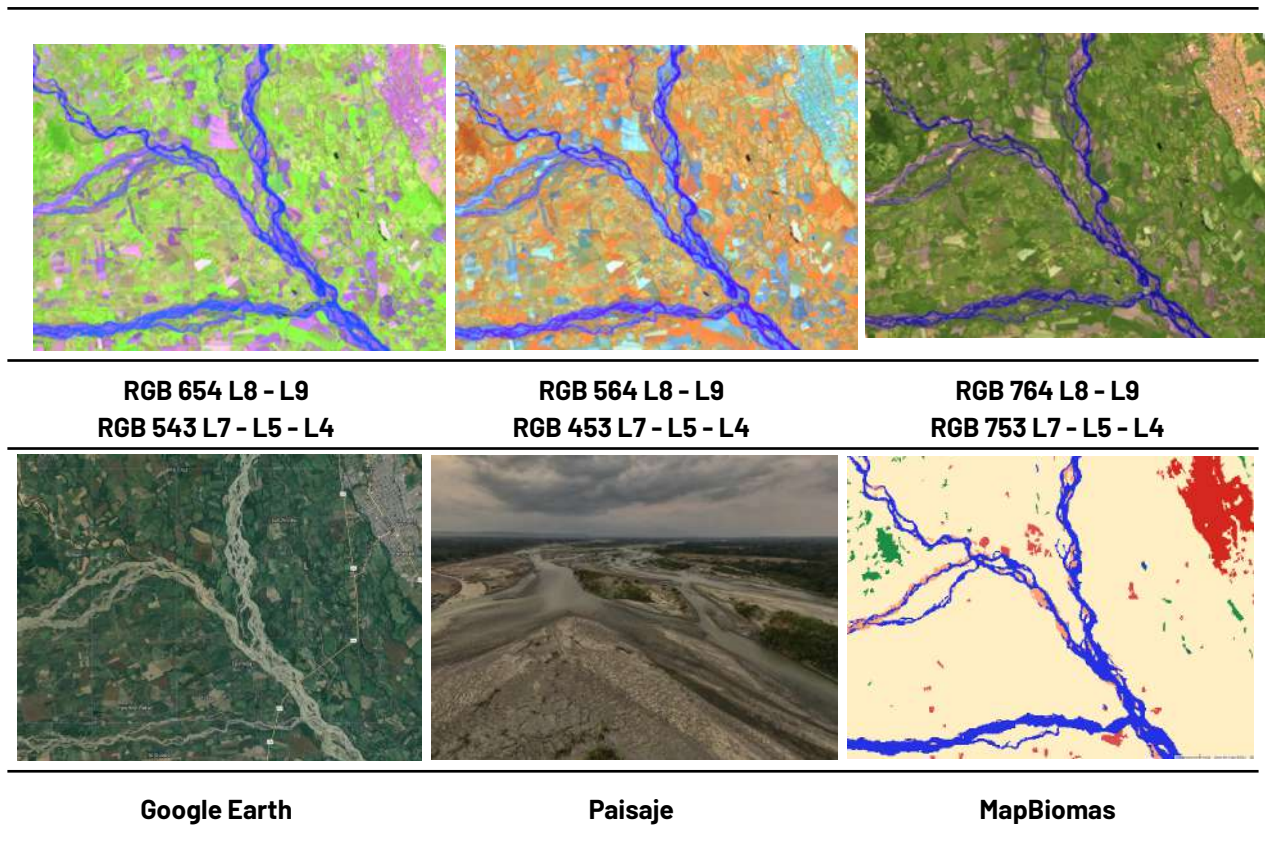
Como se observa en la figura 52, en combinación falso color RGB 654 Landsat 8 y 543 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4, con una matriz de tonos de verdes intensos y colores amarillos los cuales corresponden a suelos en preparación, cultivos en diferentes estados fenológicos y a pastos respectivamente. En una combinación RGB 564 Landsat 8 y RGB 453 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 se presenta de color verde mazana, amarillos y naranjas muy claros.

Presenta una textura fina homogénea siguiendo un patrón geométrico dado por la parcelación de los predios. Los cultivos de café localizados en Caquetá, Casanare y Meta se observan en la imagen de satélite en arreglos geométricos claramente definidos; la presencia de relictos de guaduales, redes viales y la alta densidad de viviendas rurales permiten identificar esta cobertura.

Cuando las áreas cubiertas por pastos limpios son abandonadas por períodos largos (seis meses a tres años, según la región) se puede presentar el crecimiento de arbustales y el desarrollo de vegetación de sucesiones tempranas que pueden confundirse con otro tipo de formación natural no forestal o vegetación secundaria o en transición.

### **Playa, duna o banco de arena (ID:23)**

Las playas y dunas naturales se encuentran predominantemente en zonas de inundación, como las vegas de los ríos, los bancos móviles o meandros abandonados, y están caracterizados por suelos arenosos y pedregosos.



Río Ariari - Granada - Meta, Año: 2013, Escala: 500m, Coordenadas: -73.73353 W, 3.50406 N.

**Figura 53** Respuesta Espectral Playa, duna o banco de arena en la región Amazonía.

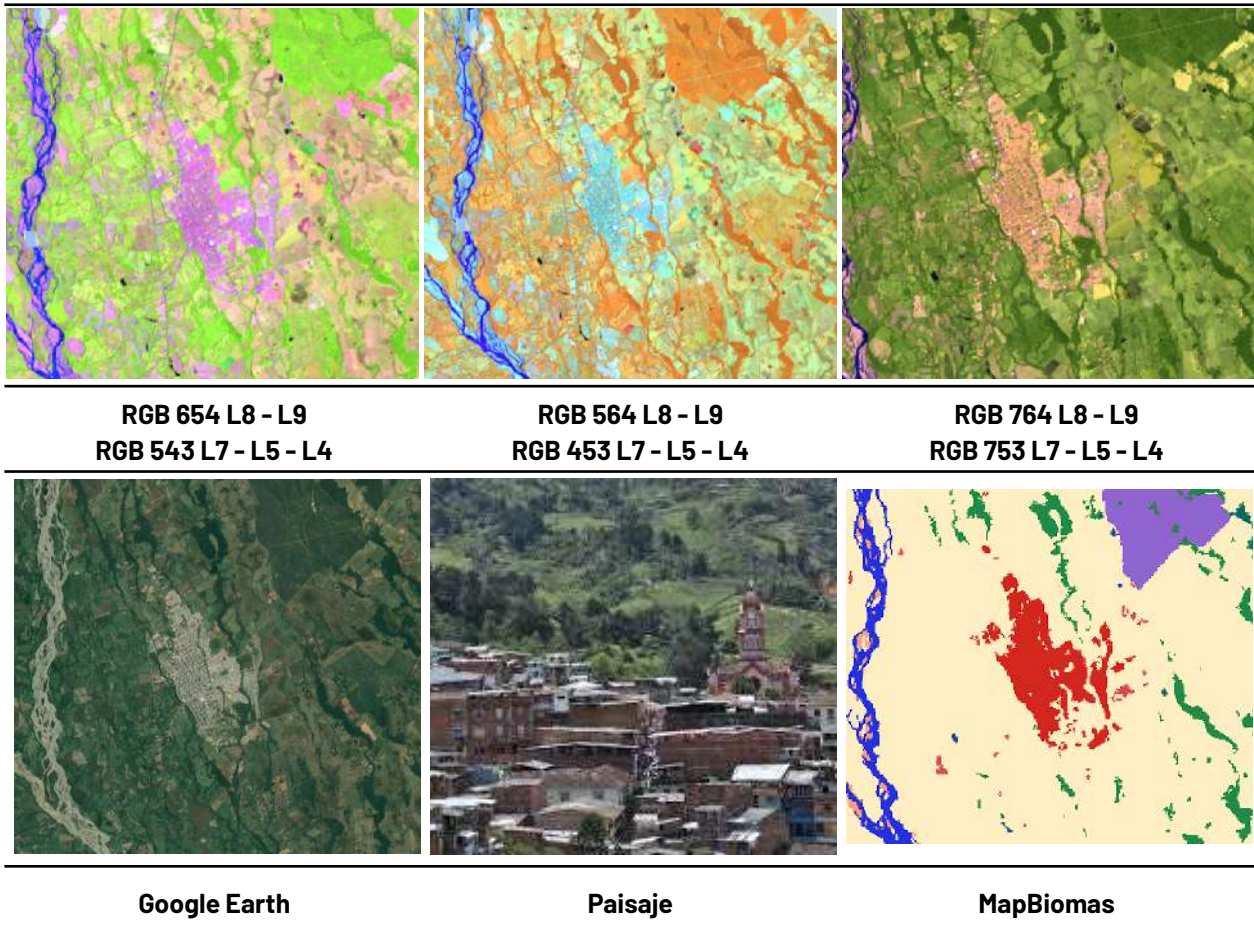
En estas zonas la cobertura vegetal tiende a ser escasa o ausente, presentando variaciones en forma o tamaño a lo largo de la serie temporal, principalmente debido a las dinámicas de inundación de los ríos.

La respuesta espectral de esta clase muestra una notoria similitud en las tres combinaciones de bandas mostradas en la [Figura 53](#), evidenciando una textura fina y la ausencia de un patrón claramente definido. Específicamente, en la combinación RGB 654 y 764 de Landsat 8 y 9, así como en RGB 543 y 753 Landsat 7, 5 y 4, se aprecian tonos lilas y rosados en los bordes del río. Por otro lado, en RGB 564 Landsat 8 y 9, y RGB 453 de Landsat 7, 5 y 4 predominan los matices azul celeste. Finalmente, en la clasificación 2 de MapBiomias esta se representa en color Naranja.

### **Infraestructura Urbana (ID:24)**

Comprende superficies de grandes y pequeños centros urbanos (pueblos) y aquellas áreas periféricas que están siendo incorporadas a las zonas urbanas mediante un proceso gradual de urbanización o de cambio del uso del suelo hacia fines residenciales, comerciales, industriales, de servicios y recreativos; Los centros urbanos de extensión continua se pueden presentar en: Leticia (Amazonas), Florencia (Caquetá), Mocoa (Putumayo), Orito (Putumayo), Calamar (Guaviare), entre otros. La mayoría de los centros urbanos de gran extensión cuentan con infraestructura aérea (aeropuerto) y vías de conexión con otras ciudades.





Granada - Meta, Año: 2023, Escala: 500 m, Coordenadas: -73.7076 W, 3.5497 N.

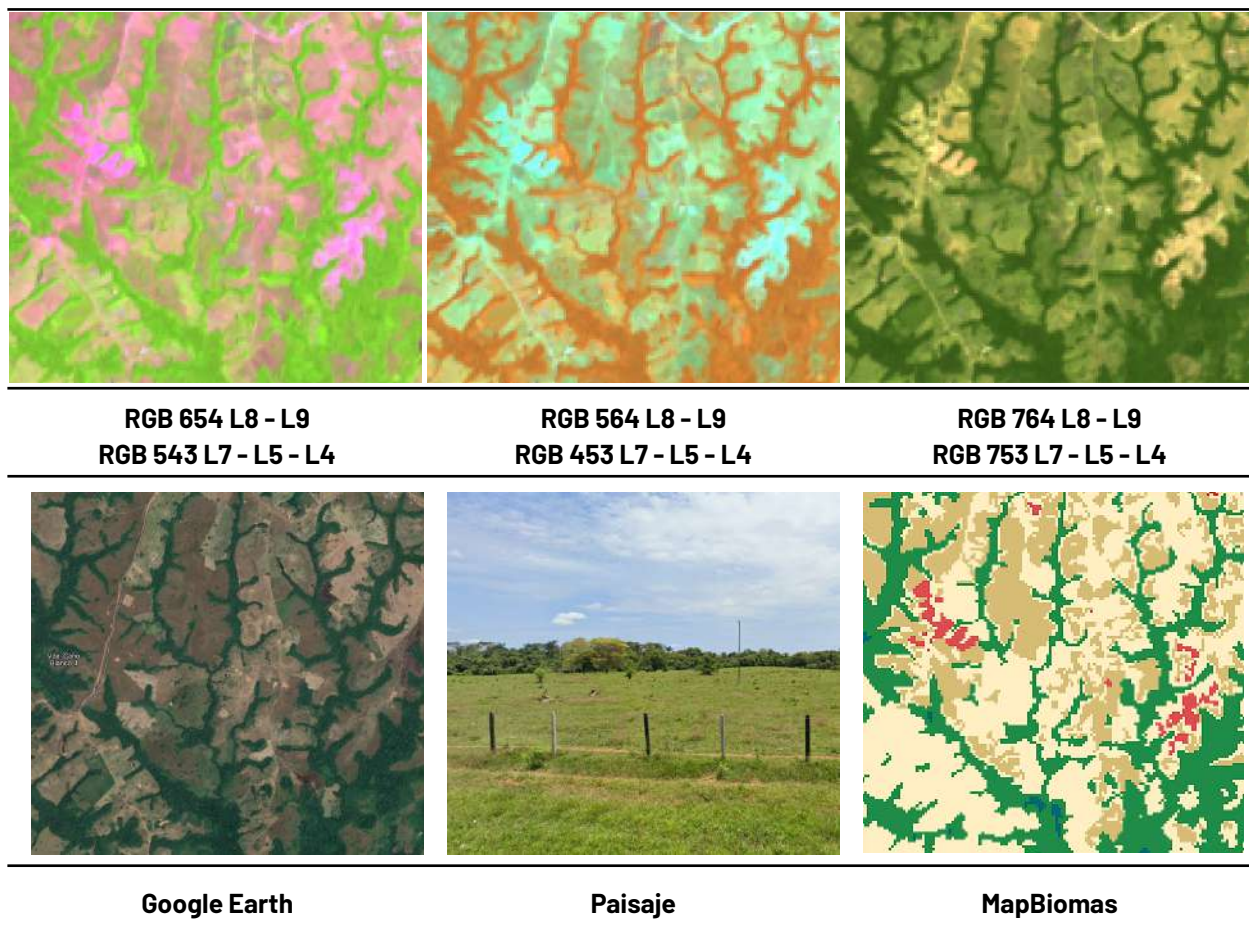
**Figura 54** Respuesta Espectral Infraestructura Urbana en la región Amazonía.

De igual forma se pueden encontrar caseríos en medio del bosque o alrededor de los cuerpos hídricos. Algunos caseríos pueden contar con pistas aéreas debido a que este medio representa la única vía de acceso de entrada y salida. Como se observa en la figura 54, en combinación falso color RGB 654 Landsat 8 y 543 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 se caracteriza por presentar color violeta brillante, del mismo modo para la combinación falso color RGB 564 Landsat 8 y 453 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 se observa en tonalidades azules claras a blancas. Muestra una textura fina a media determinada por el tamaño y densidad de las construcciones. La homogénea distribución de las construcciones y la red vial le otorgan un patrón geométrico que se asemeja a una cuadrícula.

**Otra área sin vegetación (ID:25)**

Comprende aquellos territorios en los cuales la cobertura vegetal no existe o es escasa, compuesta principalmente por suelos desnudos y quemados, así como por coberturas arenosas y afloramientos rocosos (Castellanos, 2010). Incluye zonas arenosas naturales en terrenos constituidos principalmente por suelos arenosos y pedregosos, por lo general desprovistos de vegetación o cubiertos por una vegetación de arbustal de tipo ralo; en la Amazonía de Colombia se incluyen además suelo expuesto por deforestación y zonas quemadas.

Las zonas quemadas se refieren a las zonas afectadas por incendios recientes, donde los materiales carbonizados todavía están presentes de manera localizada tanto en áreas naturales como seminaturales, tales como bosques, cultivos, sabanas y arbustales.



Vda Calo Blanco - Guaviare, Año: 2023, Escala: 500m, Coordenadas: -72.34368 W, 2.60164 N.

**Figura 55** Respuesta Espectral Otr áreas sin vegetación en la región Amazonía.

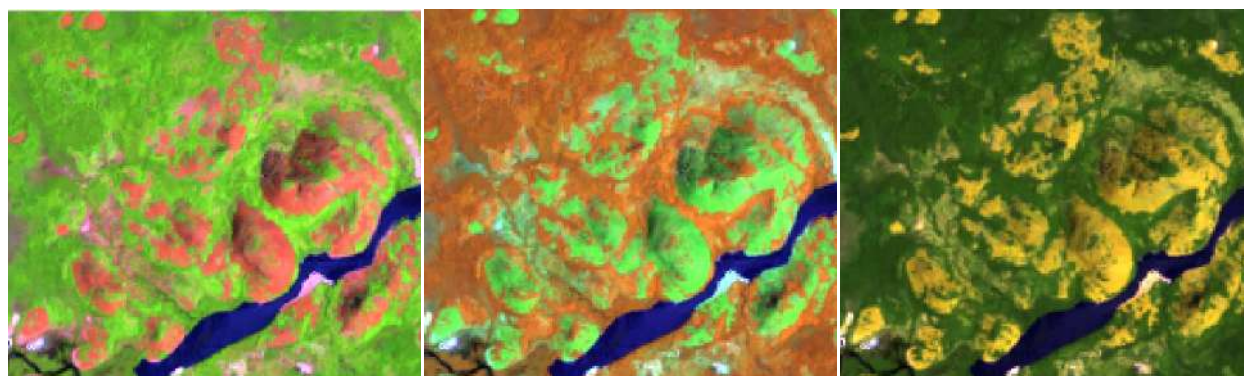
Como se observa en la figura 55, la respuesta espectral de las otras áreas sin vegetación en la combinación 654 Landsat 8 y 543 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 es de coloración fucsia brillante o e ocasiones se pueden presentar algunos matices amarillos; en una combinación RGB 564 Landsat 8 y RGB 453 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4, se observan de color verde menta o tonos morados oscuros, con tonalidades azules, en la la combinación 764 Landsat 8 y 753 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 se puede observar en tonos amarillos pálidos o en tonos cafes oscuros con tonalidades azules, esta cobertura presenta una textura muy fina homogénea y límites generalmente continuos y homogéneos.

**Afloramiento rocoso (ID:29)**

Corresponde a zonas constituidas por capas de rocas expuestas, donde los procesos de erosión y precipitaciones han ocasionado la exposición de la roca madre, con presencia baja o nula de la



vegetación, generalmente ubicadas en laderas abruptas y de fuerte pendiente. En Amazonía su lugar representativo se encuentra en la estrella fluvial de Inírida.



RGB 654 L8 - L9  
RGB 543 L7 - L5 - L4

Tono:Rosados

RGB 564 L8 - L9  
RGB 453 L7 - L5 - L4

Tono:Verdes

RGB 764 L8 - L9  
RGB 753 L7 - L5 - L4

Tono:Amarillos



Google Earth



Paisaje



MapBiomás

Puerto Inírida - Guainía, Año: 2023, Escala: 200m, Coordenadas: -67.975284 W, 3.472212 N

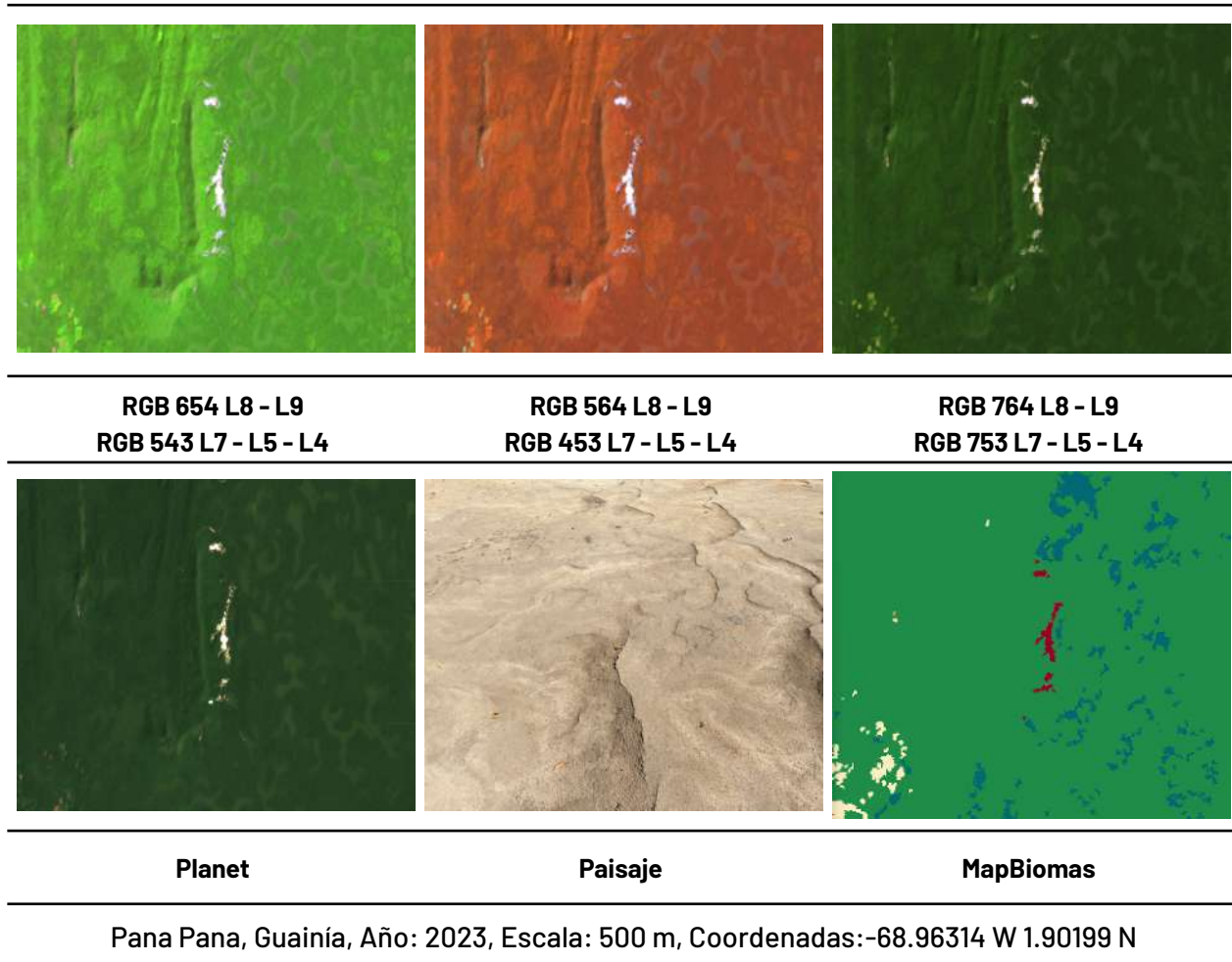
**Figura 56** Respuesta Espectral Afloramiento rocoso en la región Amazonía.

Presenta una textura homogénea y su respuesta espectral de esta cobertura, en combinación falso color RGB 654 Landsat 8 y 543 Landsat 7, 5 y 4 varía entre tonalidades rosas. Por otro lado, en combinación falso color RGB 564 Landsat 8 y 453 Landsat 7, 5 y 4 se visualiza en colores verdes. Finalmente en combinación RGB 764 L8 RGB se presenta en tonalidades amarillas.

### Minería (ID:30)

La minería se encuentra dispersa en medio del Bosque (ID.3) y se presentan como pequeñas áreas de suelos desnudos dedicados a la extracción de minerales. Estas áreas se encuentran, por ejemplo, en el municipio de Taraira (Vaupés), distribuidas alrededor del departamento de Guainía, entre otras. Igualmente, se puede identificar un gran clúster de áreas mineras en el departamento de Putumayo.

Como se observa en la figura 57, en combinación falso color RGB 654 Landsat 8 y 9, y RGB 543 Landsat 7, 5 y 4 y en una combinación RGB 564 Landsat 8 y 9, y RGB 432 Landsat 7, 5 y 4 se observa una respuesta espectral de bosque con parches de coloración Magenta a morados en la combinación de rojos y azules en la combinación de verdes, propios de los suelos desnudos, estas coberturas se diferencian de las demás debido a que generalmente se encuentra inmerso dentro del patrón de bosque y con cercanía a centros poblados generalmente pequeños, presentan una textura gruesa heterogénea.



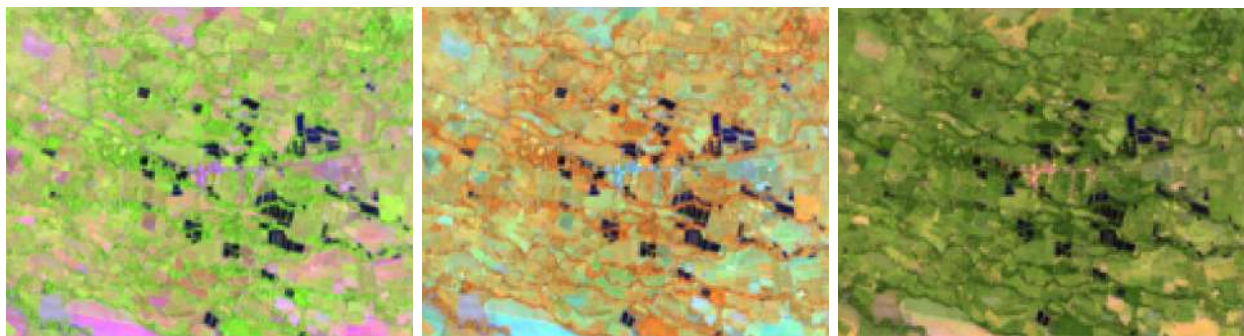
**Figura 57** Respuesta Espectral Minería en la región Amazonía.

### Acuicultura (ID:31)

Esta clase incluye todos los cuerpos de agua artificiales destinados a la cría de peces en agua dulce para consumo. La cobertura se compone de una serie de piscinas adyacentes, que se distinguen por su patrón geométrico regular.

La respuesta espectral de la acuicultura es similar a la de los cuerpos de agua, esta al ser aguas estancadas tienden a tener una coloración verde oscura a negra en las imágenes de alta resolución. Así mismo, la coloración es azul oscura para las diferentes combinaciones de bandas usadas (RGB 654 Landsat 8 y 9, RGB 543 Landsat 7, 5 y 4). Estas conservan un patrón claramente

distinguible asociadas a geometrías casi siempre cuadradas a rectangulares. Para la clasificación de la colección 6 esta tiene una coloración azul oscura.



RGB 654 L8 - L9  
RGB 543 L7 - L5 - L4

RGB 564 L8 - L9  
RGB 453 L7 - L5 - L4

RGB 764 L8 - L9  
RGB 753 L7 - L5 - L4



Google Earth

Paisaje

MapBiomas

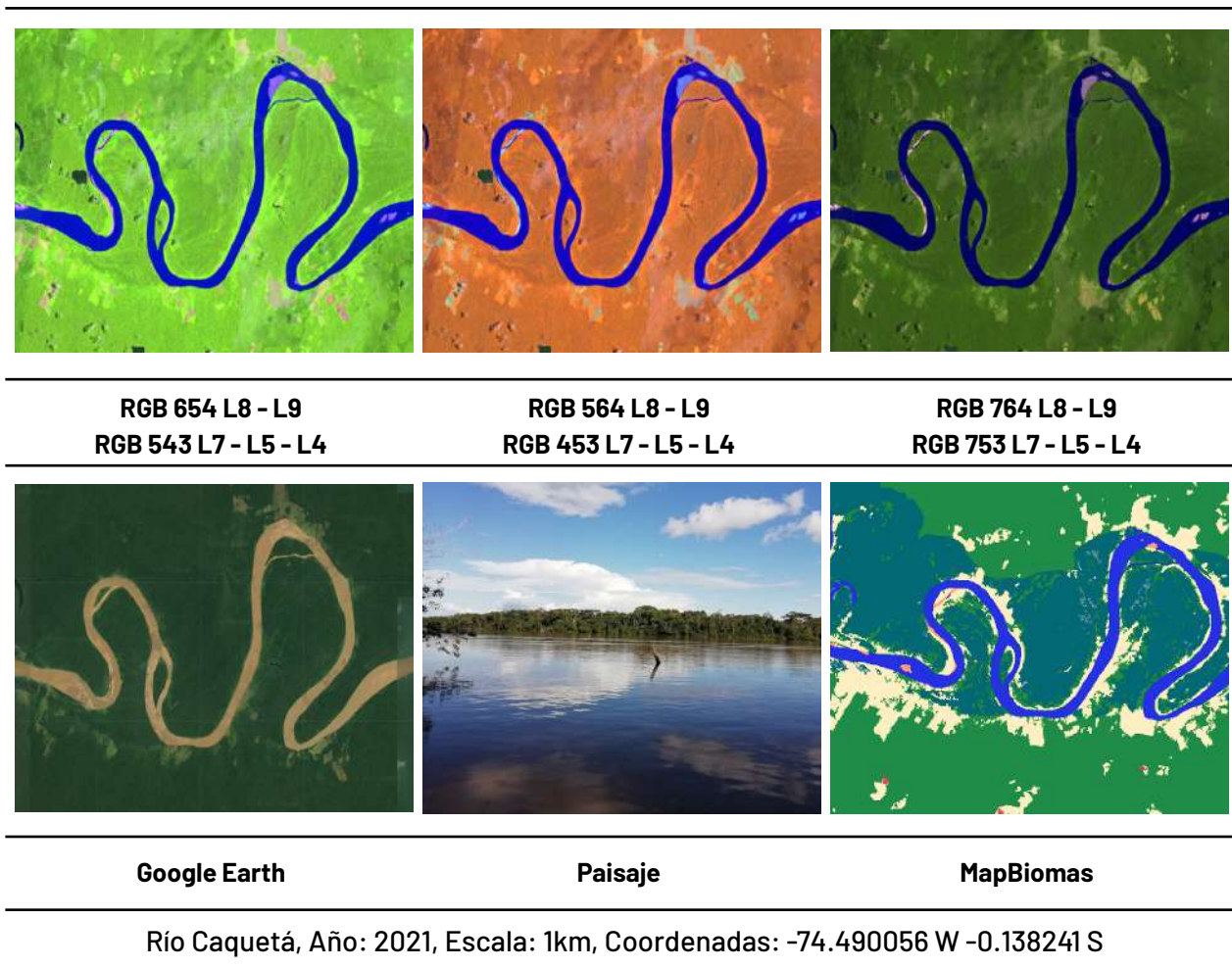
Vía Lejanías - Aguas Claras, Meta. Año: 2022, Escala: 200 m, Coordenadas: -73.90554 W, 3.47541 S

**Figura 58** Respuesta Espectral de acuicultura en la región Amazonía.

### Río, lago u océano (ID:33)

Son los cuerpos de agua permanentes, intermitentes y estacionales que comprenden lagos, lagunas y estanques naturales o artificiales de agua dulce (no salina) y cuerpos de agua en movimiento.



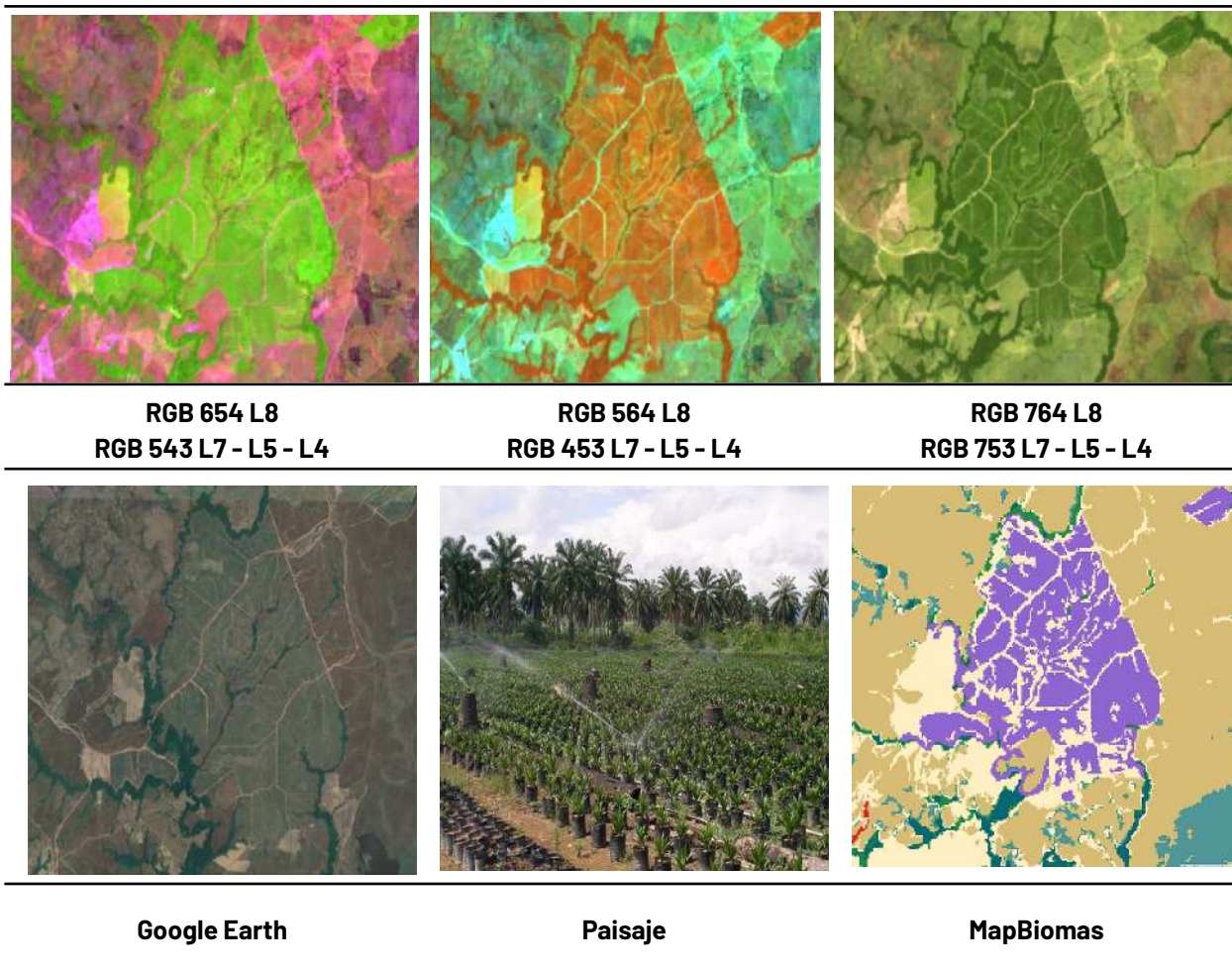


**Figura 59** Respuesta Espectral de Río, lago u océano en la región Amazonía..

La respuesta espectral de los cuerpos de agua depende de la carga de partículas en suspensión, los ríos presentan color azul oscuro debido al contenido de sedimentos y materia orgánica y cuando sus cargas de partículas en suspensión son menores su color varía. En una combinación RGB 564 Landsat 8 y RGB 453 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4, la coloración es la misma en las diferentes combinaciones de bandas usadas. Muestra una textura muy fina homogénea tal como se evidencia en la figura 59 con un patrón de drenaje que sigue los diferentes cursos hídricos en algunos casos de tipo dendrítico.

### **Palma aceitera (ID:35)**

Comprende superficies de cultivos simétricos de Palma de aceite, transitorios o permanentes, en los cuales los tamaños de parcelas son considerablemente grandes en comparación a los cultivos normales, generalmente se realizan en grandes extensiones y su aprovechamiento es en escala industrial.



Mapiripán, Meta, Año: 2021, Escala: 500 m, Coordenadas: -72.08995 W, 2.9255 N.

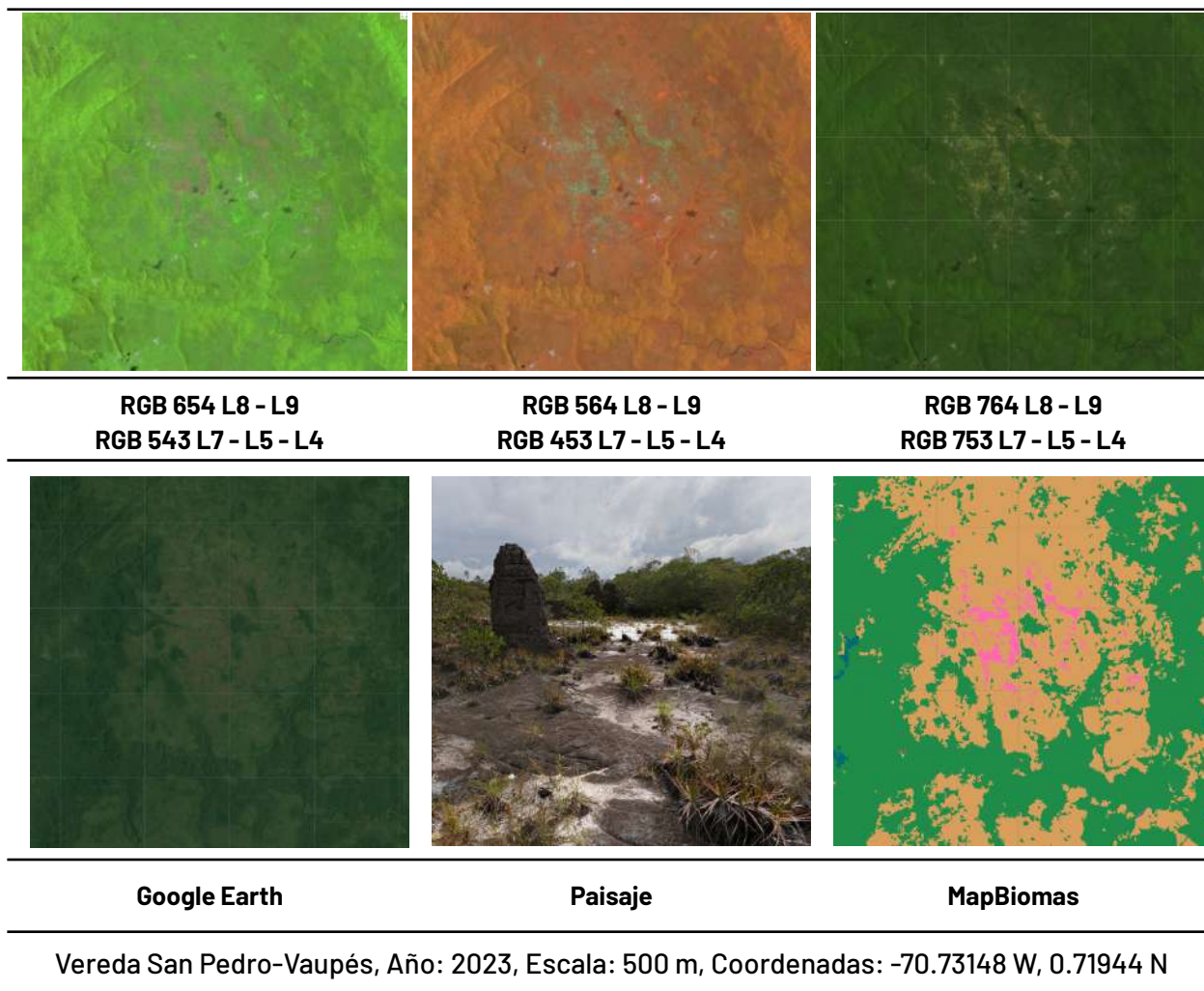
**Figura 60** Respuesta Espectral Palma aceitera en la región Amazonía.

Como se evidencia en la figura 60 este cultivo obedece a un claro patrón geométrico regular, distribuido por lotes el cual es intrincado con vías dentro de la misma formación que sirven de redes de acceso para su cuidado y aprovechamiento y su textura es fina y homogénea con un patrón geométrico dado por la parcelación de los predios. En combinación falso color 654 Landsat 8 y 543 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 y en una combinación RGB 563 Landsat 8 y RGB 453 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 se observa una respuesta espectral similar al bosque, de coloración verde, estas coberturas se diferencian entre sí, por los patrones simétricos en el mosaico, los grados de intervención de la zona aledaña y la regularidad de sus límites.

#### **Otra área natural sin vegetación (ID:68)**

Esta clase comprende aquellas áreas desprovistas de vegetación o con escasa cobertura vegetal, originadas por procesos naturales erosivos o fenómenos naturales. En la región Amazonía, se utilizó para el mapeo de disturbios naturales (deslizamientos, erosiones hídricas, entre otros), así mismo para clasificar algunas zonas con vegetación escasa en los tepuyes.





**Figura 61** Respuesta Espectral Otra área natural sin vegetación en la región Amazonía.

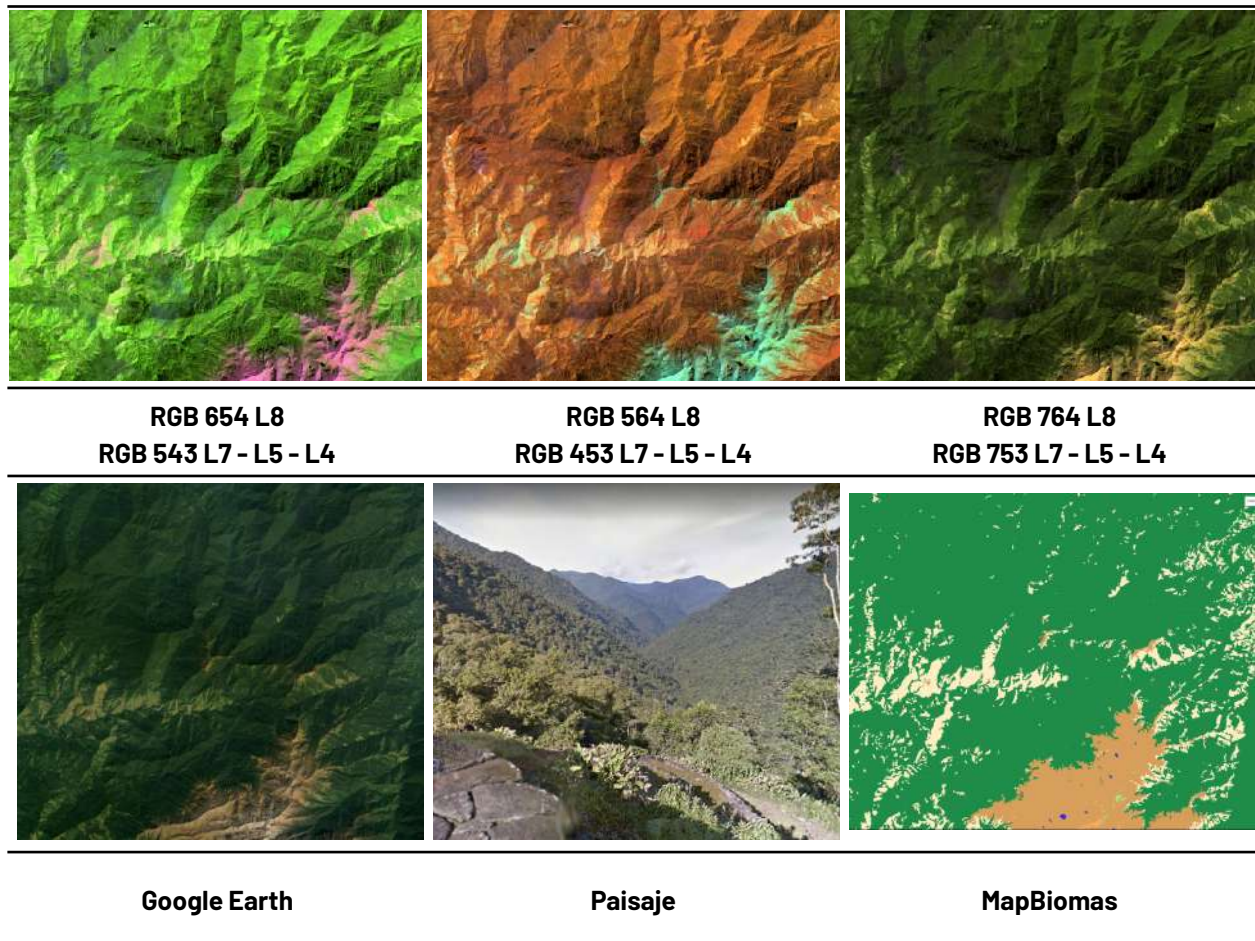
La respuesta espectral se asemeja a la clase 25, en combinación falso color RGB 654 Landsat 8 y 9, y RGB 543 Landsat 7, 5 y 4 se observa una tonalidad morado azulado oscuro, mientras en la combinación RGB 564 Landsat 8 y 9, y RGB 453 Landsat 7, 5 y 4 se pueden observar tonos verdes mentas pálidos y tonalidades amarillentas con matices blanquecinos. Por último, en verdadero color RGB 764 para Landsat 8 y 9, y RGB 753 en Landsat 7, 5 y 4, los píxeles presentan tonalidades rosa opacas. En la leyenda Mapbiomas se representa con un tono fucsia intenso como se evidencia en la [figura 61](#).

#### 4.3.3.3 Leyenda Caribe

##### Bosque (ID:3)

Esta clase corresponde a áreas naturales con predominio de elementos arbóreos o arbustivos los cuales forman un dosel más o menos continuo con una altura superior a 5 m. Se incluyen los bosques densos de tierra firme, arbustales densos, bosques riparios y de galería, y vegetación secundaria en estado avanzado de sucesión donde ya se han recuperado parte de sus atributos

estructurales. En la región Caribe se pueden encontrar diferentes tipos de bosques según el gradiente altitudinal y las condiciones climáticas, como el bosque húmedo tropical del Magdalena Medio, caracterizado por presentar un estrato alto y dosel continuo con una vegetación siempre verde; el bosque seco tropical de la Llanura del caribe, el cual está sometido a periodos de sequía y temperaturas extremas y presenta una vegetación caducifolia de tipo espinosa; y los bosques montanos de la Serranía del Perijá y la Sierra Nevada de Santa Marta (IDEAM, 2010, IDEAM, IGAC e Instituto Humboldt, 2017).



Sierra Nevada de Santa Marta - Magdalena, Año: 2021, Escala: 2km, Coordenadas: -73.9136 W, 10.9800 N

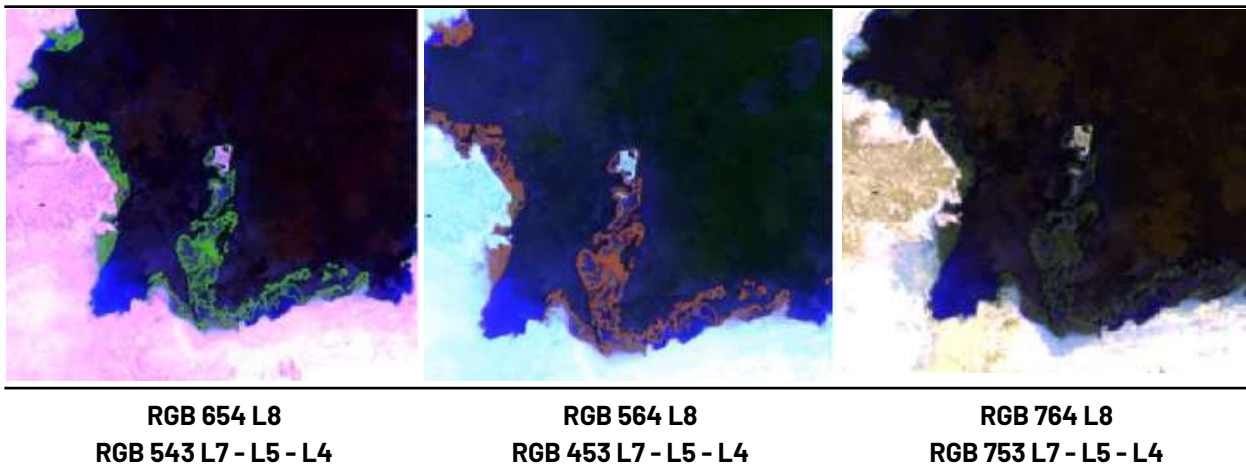
**Figura 62** Respuesta espectral de la clase Bosque en la región Caribe.

En los bosques densos con un alto grado de conservación es posible su identificación a través de la imagen satelital dada su continuidad en cuanto a forma y fisonomía; Presentan tonos más oscuros comparados con algunas formaciones arbóreas secundarias regeneradas de manera natural. En el caso de los bosques riparios o de galería el patrón es fácilmente distinguible pues bordea los cursos de agua siguiendo los diferentes patrones de drenaje (dendrítico a subdendrítico).

En cuanto a las imágenes Landsat empleadas, en combinación falso color RGB 654 Landsat 8 y 543 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4, la clase en cuestión se identifica por tonalidades de color verde oscuro y claro, lo cual, como se mencionó anteriormente, depende de su estado sucesional y madurez. Para la combinación RGB 564 Landsat 8 y RGB 453 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 presenta coloraciones rojo oscuro a naranja, finalmente para una imagen con combinación de bandas RGB 764 Landsat 8 y RGB 753 Landsat 7-5-4 el bosque refleja en color verde oscuro (figura 62). La textura varía de media a gruesa rugosidad según la densidad del dosel.

### **Manglar (ID:5)**

Formación natural de bosques densos y siempre verdes ubicados en las zonas litorales, ocupando una zona transicional entre el continente y el océano (Fundación Gaia Amazonas, 2022). Crecen sobre suelos planos y fangosos que pueden estar permanente o estacionalmente inundados debido a la influencia de las mareas. Se encuentran en zonas estuarinas, bahías, ensenadas, lagunas costeras y esteros, entre otros, donde reciben los aportes de las aguas de escorrentía continental y la influencia de las aguas marinas o salobres (Gaxiola, 2011). De acuerdo Murcia & Castillo (2018) los manglares en la región Caribe se distribuyen desde el golfo de Urabá (Antioquia) hasta la bahía Turkakas en la alta Guajira y su composición florística en la zona incluye cinco especies de los géneros *Rhizophora*, *Avicennia*, *Laguncularia*, *Pelliciera* y *Conocarpus*. Dada la influencia del agua salobre, estas formaciones han desarrollado adaptaciones morfológicas especiales para sobrevivir tales como: Raíces alargadas y flexibles para colonizar sustratos inestables, estructuras anatómicas denominadas "lenticelas" en tallos, ramas y raíces para el intercambio de gases con la atmósfera y estrategias reproductivas como la presencia de semillas que pueden flotar durante largos periodos de tiempo (Villalba, 2006).







**Google Earth**

**Paisaje**

**MapBiomas**

Uribia - Guajira, Año: 2021, Escala: 2km, Coordenadas: -71.928961 W, 12.152619 N.

**Figura 63** Respuesta Espectral de la clase Manglar en la región Caribe.

En la parte superior de la figura 63, se muestran las combinaciones empleadas para la identificación de dicha cobertura, en falso color RGB 654 Landsat 8 y 543 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4, se destaca por tonalidades de color verde oscuro grisáceo en coberturas con predominio de estratos arbustivos y brillante para vegetación con mayor porte, con texturas suaves. Para RGB 564 Landsat 8 y RGB 453 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 la respuesta espectral va de rojo a marrón con mayor intensidad en la vegetación vigorosa. Por último, en la combinación RGB 764 para L8 y RGB 753 en landsat 7, 5 y 4, el manglar refleja a color verde oscuro opaco.

### **Bosque Inundable (ID:6)**

Los bosques inundables son coberturas boscosas que comprenden vegetación en diferentes estratos, destacando la formación de plantas leñosas o arbóreas con alturas desde los 3 metros en adelante. Se caracteriza por establecerse en las riberas de los ríos temporales o permanentes, ciénagas, humedales valles o planicies aluviales, por su orografía poco accidentada esta formación también es conocida como bosques de galería, sin embargo, esto no implica que todos los bosques de galería correspondan a esta clase.



**RGB 654 L8  
RGB 543 L7 - L5 - L4**

**RGB 564 L8  
RGB 453 L7 - L5 - L4**

**RGB 764 L8  
RGB 753 L7 - L5 - L4**



Google Earth

Paisaje

MapBiomas

o Magdalena, Límites entre Bolívar y Santander, Año: 2022, Escala: 200m, Coordenadas:-73.82262  
7.76953 N

**Figura 64** Respuesta Espectral de la clase Bosque Inundable en la región Caribe..

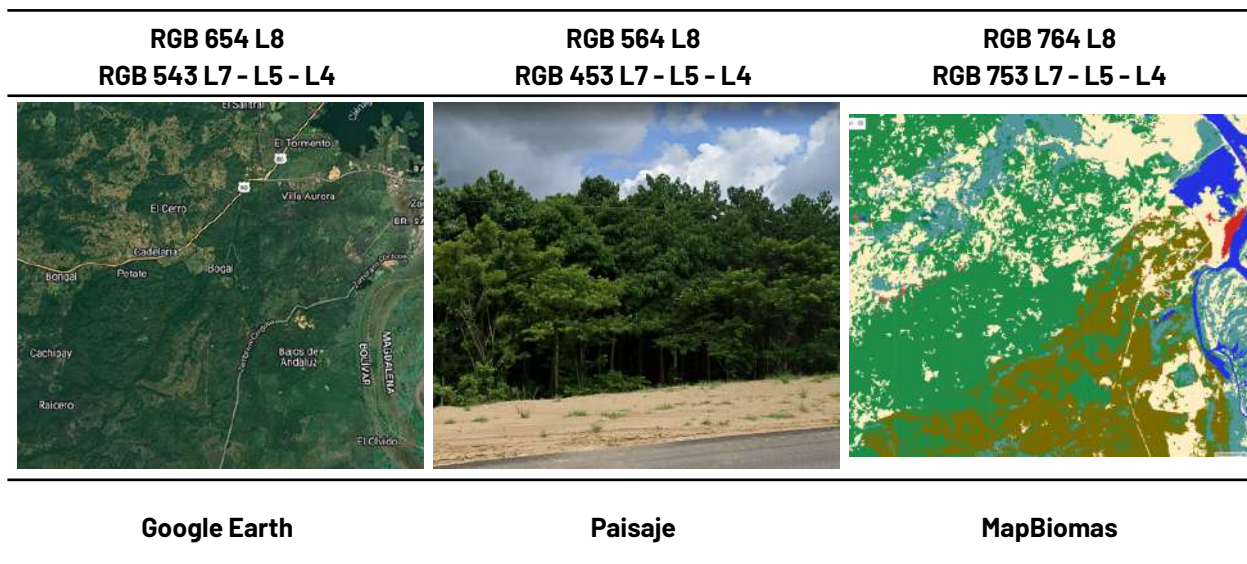
En el caribe colombiano, en las coberturas ubicadas detrás del manglar, donde el nivel de inundación no es tan alto, se pueden encontrar algunas especies de tierra firme que toleran la inundación, así como palmas, que hacen parte del bosque inundable. Como se observa en la figura 64 este tipo de coberturas en la combinación de falso color RGB 654 Landsat 8 y 543 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 se distingue por tonalidades de color verde claro intenso, para RGB 564 Landsat 8 y RGB 453 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 la coloración varía entre rojo a marrón con matices de color naranja intenso, diferenciándose de la formación boscosa por su textura fina, en comparación con la rugosidad de la clase 3, por último, en la combinación RGB 764 Landsat 8 y RGB 753 en Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 esta clase presenta tonos verde oscuro a claro.

### Silvicultura (ID:9)

Esta cobertura corresponde a una clase antrópica, se encuentra constituida netamente por vegetación arbórea establecida en rodales puros mediante la siembra o plantación para procesos de forestación o reforestación con fines comerciales. En la región Caribe las especies con mayor área sembrada son *Tectona grandis* (Teca) y *Gmelina arborea* (Melina), donde la mayoría de dichas plantaciones se ubican en zonas de planicie con pendientes suaves.







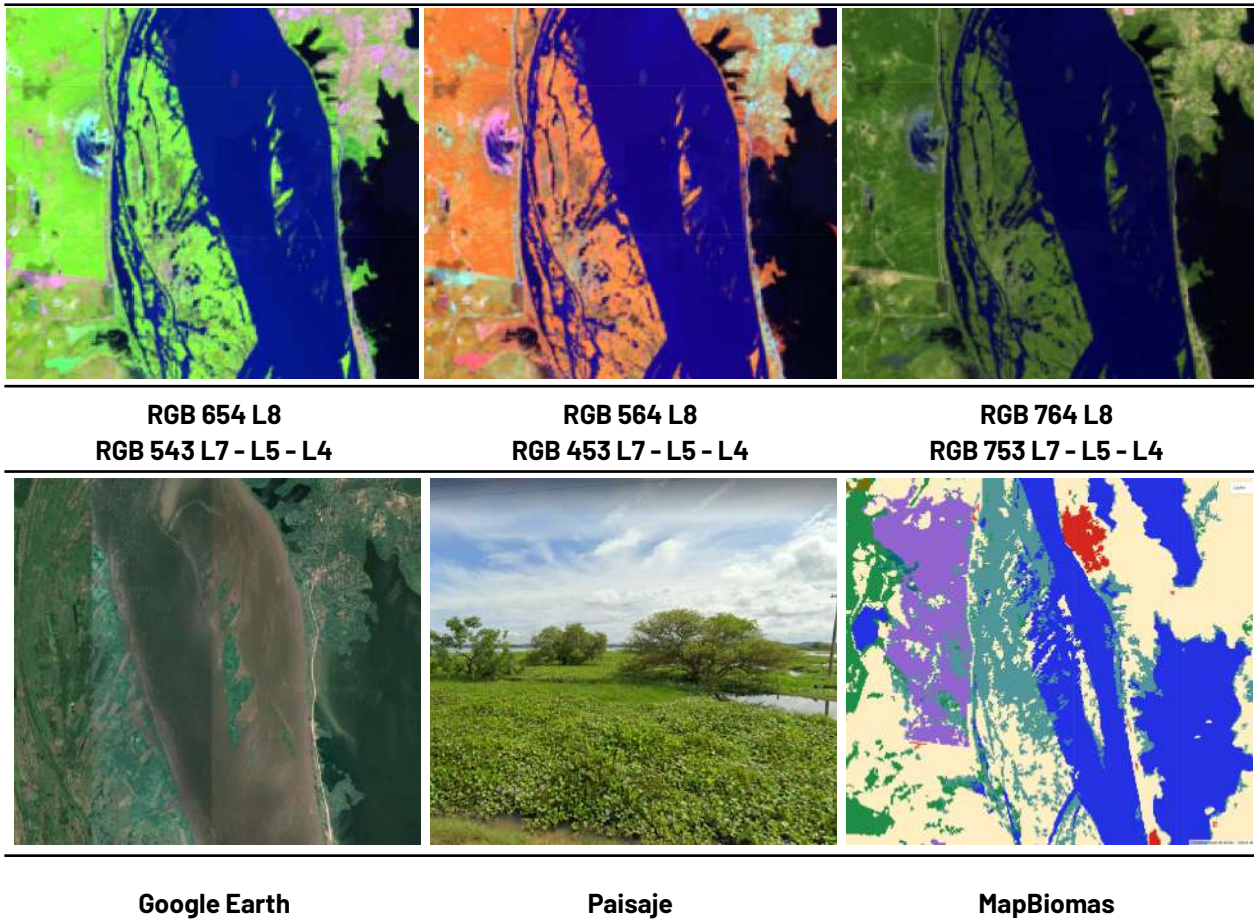
Municipio: Zambrano - Magdalena, Coordenada: -74.88476, 9.73087, Escala: 1000 m, Año: 2021

**Figura 65** Respuesta Espectral de la clase Silvicultura en la región Caribe.

En la imagen de satélite esta clase se caracteriza por presentar una cobertura continua con un patrón geométrico regular, constituido por las hileras de árboles generalmente de la misma edad. Para la identificación de esta clase en falso color RGB 654 Landsat 8 y 543 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 se observan coloraciones verdes; oscuro para plantaciones maduras y verdes claros intensos con matices de color amarillo en los primeros estadios, en RGB 564 Landsat 8 y RGB 453 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 predominan los colores naranja en plantaciones jóvenes que se tornan rojizos al avanzar su edad, finalmente, para la combinación RGB 764 Landsat 8 y RGB 753 en Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 las plantaciones presentan tonos verdes oscuro fácilmente confundibles con las formaciones boscosas naturales, sin embargo, en silvicultura se presentan texturas más homogéneas y de menor rugosidad comparadas a las observadas en clase 3 (Figura 65).

#### **Formación Natural No Forestal Inundable (ID:11)**

Este tipo de coberturas se constituyen por vegetación herbácea y, en menor medida, arbustiva localizada en zonas asociadas con deltas de ríos, estuarios, ciénagas, lagunas costeras y planicies marinas de inundación, así como en las madres viejas o ríos que cambiaron su cauce.



Ciénaga Zurra, Tenerife Magdalena, Año: 2022, Escala: 500 m, Coordenadas: -74.85062 W, 9.86896

**Figura 66** Respuesta Espectral de la clase Formación Natural No Forestal Inundable en la región Caribe.

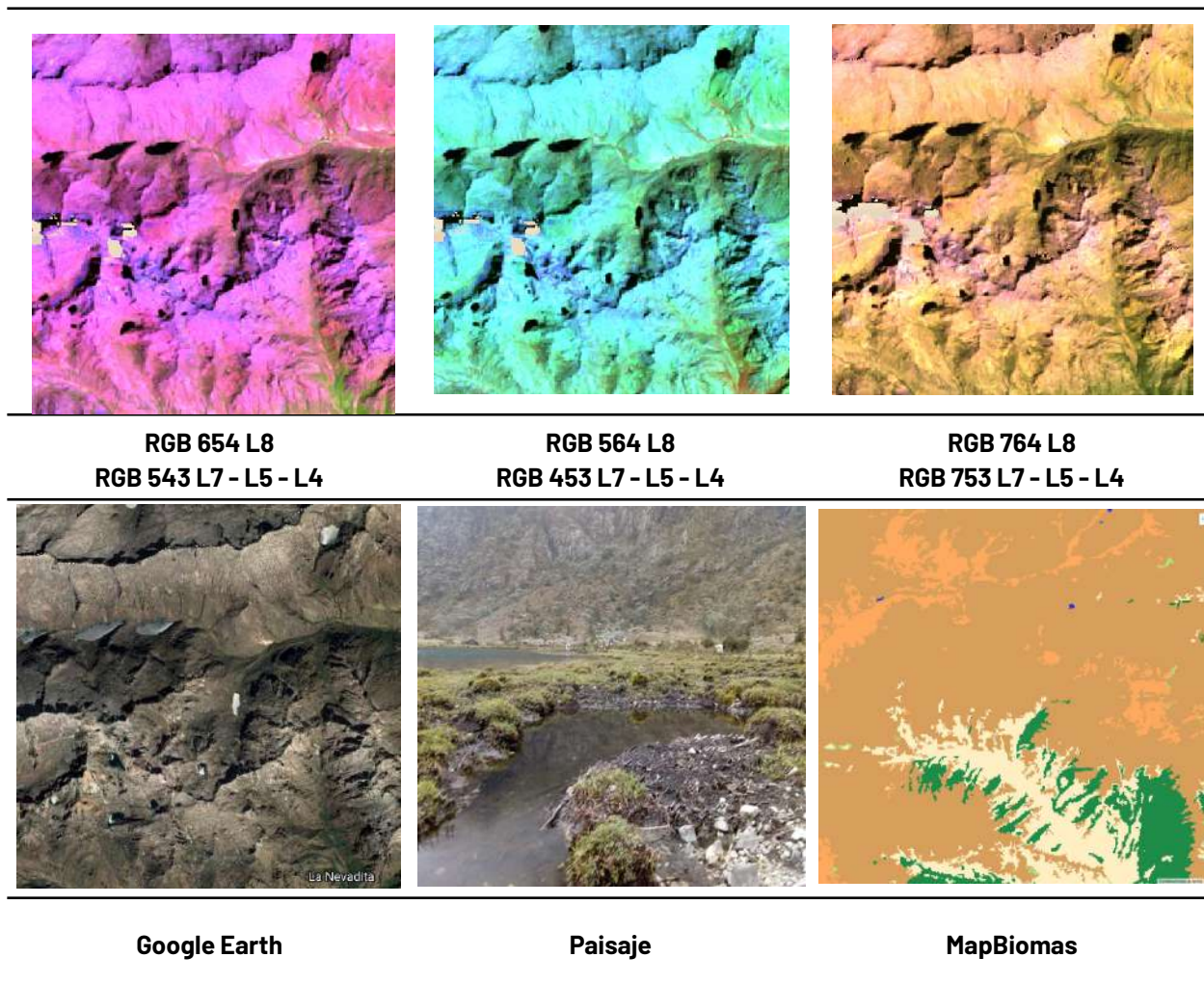
También se pueden encontrar en las áreas costeras bajas donde la vegetación se ha adaptado a los ambientes salobres debido a la influencia de las mareas (IDEAM,2010). La respuesta espectral de esta cobertura es muy variable. Como se observa en la figura 66, en la orilla de la cienaga, para la combinación de falso color RGB 654 Landsat 8 y 543 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4, la clase presenta tonalidades de color verde neon intenso, pero también suelen encontrarse coloraciones pardas a marrón, en imágenes con combinación RGB 564 Landsat 8 y RGB 453 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 destaca por tonos naranja con matices rosa intenso y verde ocre claro en algunas zonas pantanosas. Finalizando, en RGB 764 Landsat 8 y RGB 753 en Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 se observan verdes vivos. Presenta una textura fina heterogénea sin patrones definidos.

#### **Otra Formación natural no forestal (ID:13)**

Para la región del Caribe, esta cobertura integra un conjunto de vegetación natural que no ha tenido una influencia significativa de la actividad humana y que está compuesta principalmente



por elementos arbustivos dispersos y herbazales que se desarrollan en áreas que no están sujetas a periodos de inundaciones (IDEAM, 2010).



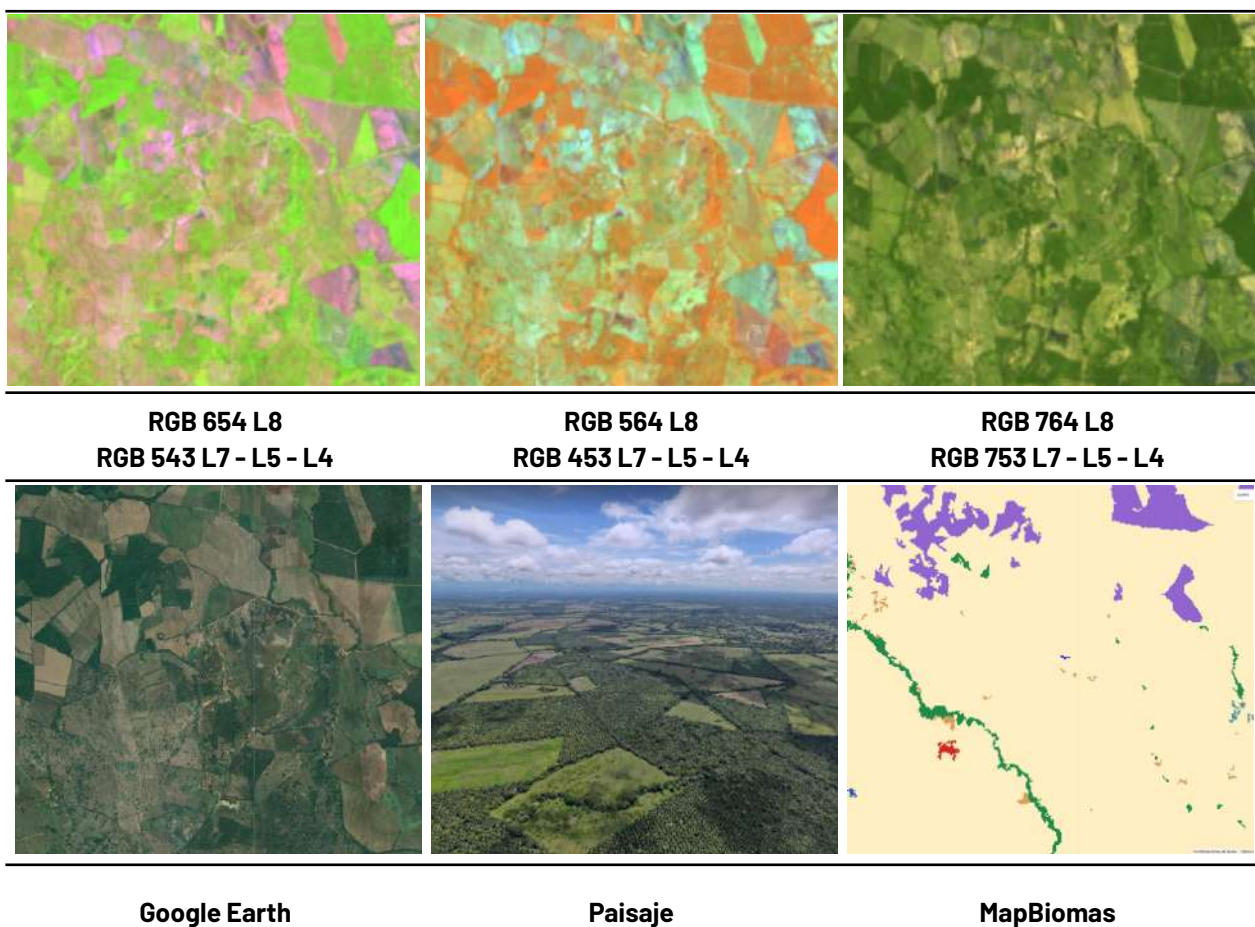
Valledupar, Cesar, Año: 2021, Escala: 500 m, Coordenadas: -73.453367 W 10.846723 N

**Figura 67** Respuesta Espectral de la clase Otra Formación Natural No Forestal en la región Caribe.

Se conforma principalmente por los pastizales naturales y matorrales de páramo presentes en la Serranía del Perijá y la Sierra Nevada de Santa Marta que se encuentran generalmente desde los 3300 msnm .La clase se encuentra asociada a zonas con poca intervención antrópica con presencia de afloramientos rocosos, se caracteriza por texturas finas ligeramente rugosas, especialmente en zonas escarpadas. Como se observa en la figura 67, la respuesta espectral de esta cobertura para la combinación de bandas RGB 654 Landsat 8 y 543 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 corresponde a tonos fucsia y rosa fuerte, en RGB 564 Landsat 8 y RGB 453 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 la tonalidad presentada es verde esmeralda claro con matices azules, finalmente, para la combinación RGB 764 Landsat 8 y RGB 753 en landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 los pixeles presentan un color amarillo crema.

## Mosaico de Agricultura y/o Pasto (ID:21)

En el Caribe la cobertura está representada principalmente por cultivos transitorios, cultivos inundables interinos o aledaños a cuerpos de agua, algunos cultivos permanentes y mosaicos de pastos, que en la mayoría de los casos son difíciles de representar de manera individual por su parcelación en pequeños tamaños y su patrón espacial intrincado. La agricultura que se encuentra en la región se asocia principalmente a los cultivos de arroz, maíz, plátano, algunas leguminosas y otros de agricultura familiar. Por su parte, los mosaicos de pastos se destinan principalmente para actividades pecuarias como la ganadería, existiendo pastos limpios, enmalezados y pastos con espacios naturales. Esta cobertura presenta una alta gama de tonos debido a los diferentes estados fenológicos y variadas prácticas de manejo que se dan en las diferentes parcelas, por lo tanto pueden generar confusión con otras clases. Su característica principal es el patrón geométrico regular e irregular de un lote (IDEAM,2018).



Municipio: Pivijay- Magdalena Año: 2021, Escala: 500 m, Coordenada: -74.33944, 10.5776

**Figura 68** Respuesta Espectral de la clase Mosaico de Agricultura y/o Pastos en la región Caribe.

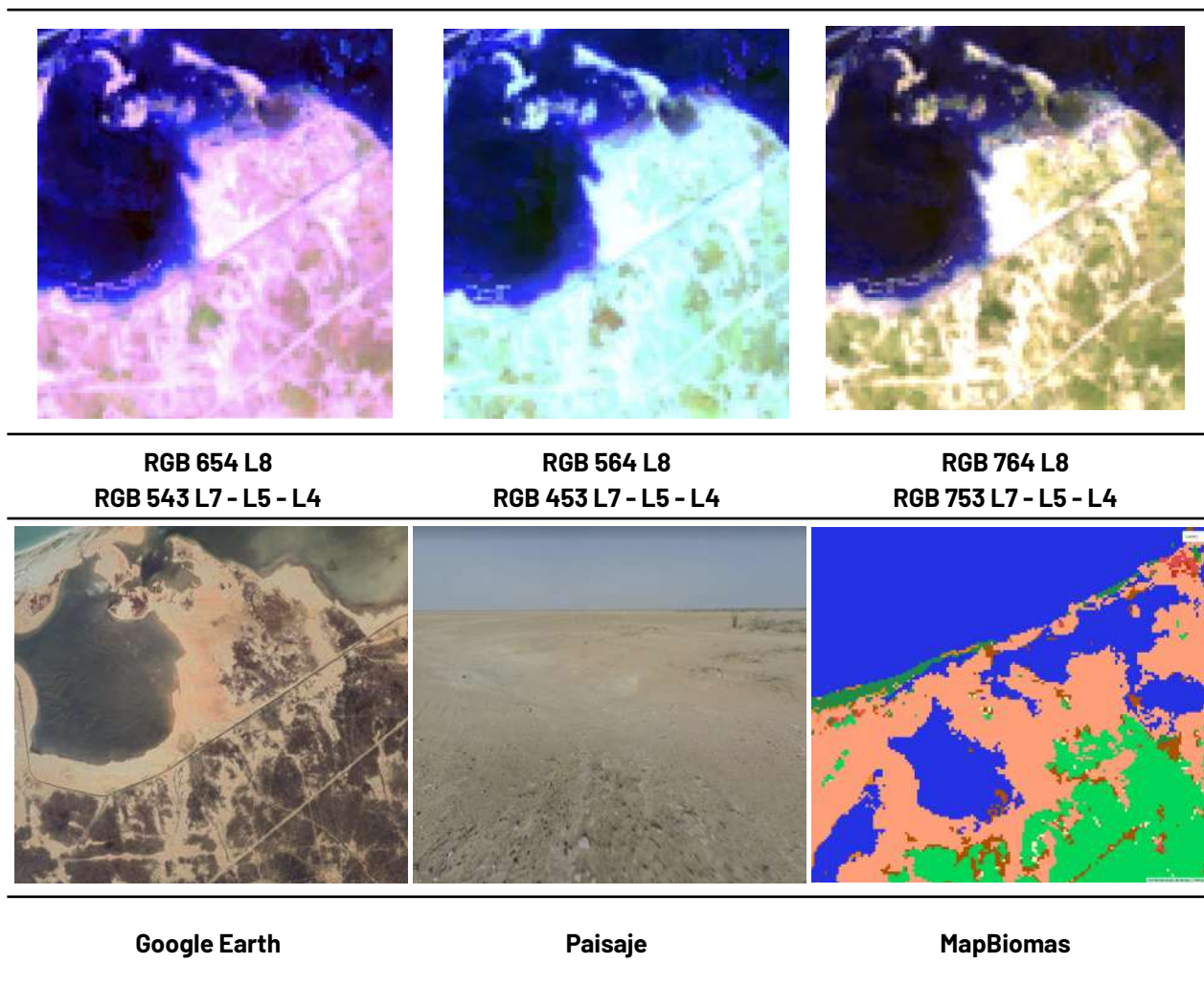
En general, esta cobertura se caracteriza por patrones geométricos definidos, debido a la delimitación de parcelas, con textura lisa homogénea. En combinación falso color RGB 654 Landsat 8 y 543 Landsat 7, 5 y 4 se presentan una variedad de tonos que van desde el verde



brillante, rosa claro, morado pálido, marrón claro y amarillos verdosos, mientras en combinación falso color RGB 564 Landsat 8 y 453 Landsat 7, 5 y 4 la matriz de colores abarca rojos claros, naranjas y azules celestes brillantes, en verdadero color se observan tonalidades de verdes claros, morados palidos, y colores crema suaves, en caso de los cultivos inundables suelen detectarse en tonos oscuros con matices azules a morado.

**Playas, dunas y bancos de arena (ID:23)**

En la región Caribe, estas formaciones naturales están asociadas a varios sitios; En primer lugar, se encuentra en las orillas o costas del mar caribe, presentan una respuesta espectral notoria propia, producto del albedo o reflectancia lumínica.



Aritayén, Vía Mayapo, Año: 2022, Escala: 200 m, Coordenadas: -72.7411 W, 11.67078 N

**Figura 69** Respuesta Espectral de la clase Playas, dunas y bancos de arena en la región Caribe.

En los suelos arenosos y pedregosos ubicados en la zona de la alta Guajira y en la Sierra Nevada de Santa Marta correspondientes a formaciones desérticas o xerofíticas con vegetación dispersa y rala no mayor al 20% o totalmente desprovistos de esta donde forman montañas o dunas, por

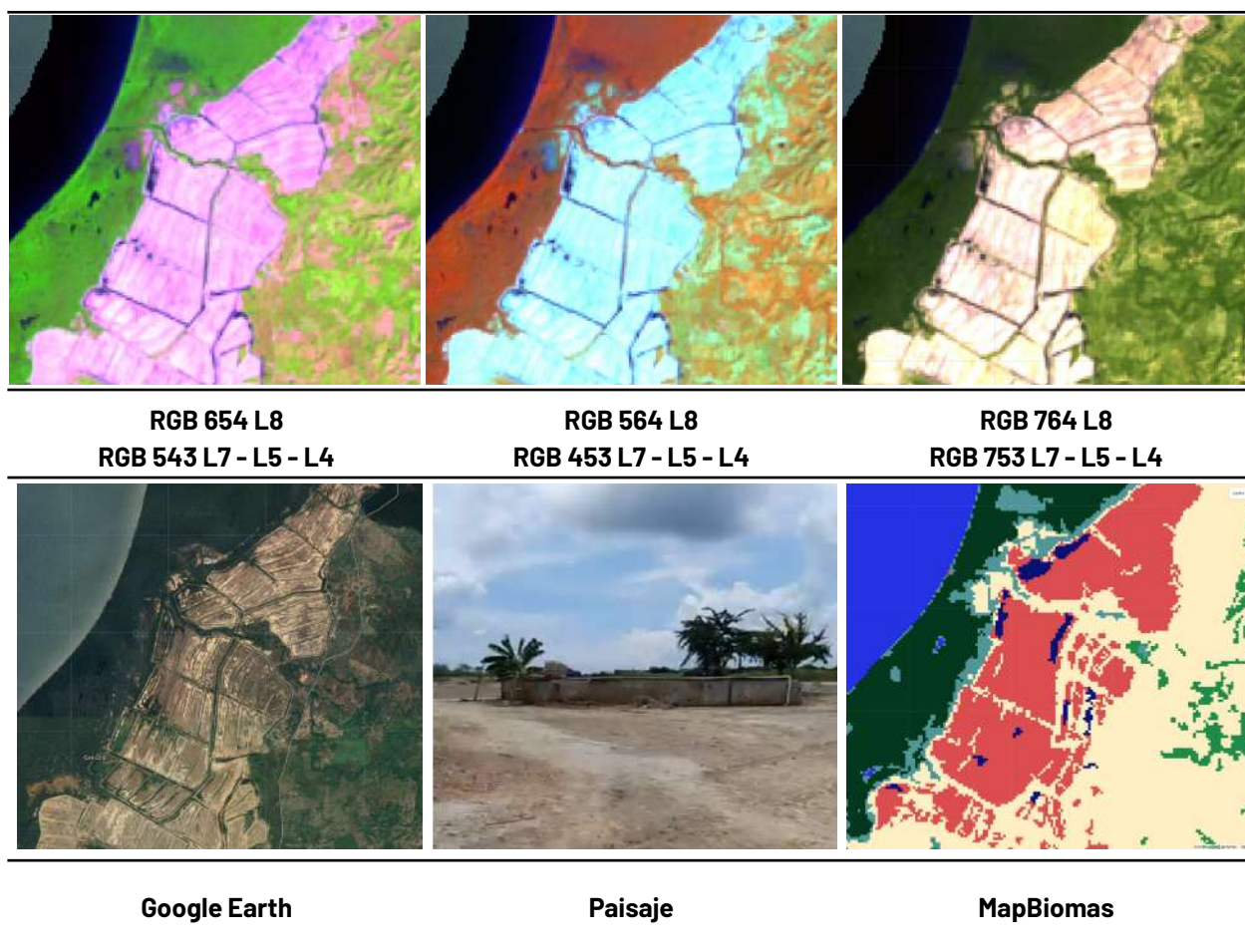


último, en los bancos de arena que se forman en los vestigios de los relictos de bancos móviles y meandros abandonados.

Su respuesta espectral en las tres combinaciones de bandas mostradas en la figura 69 es muy similar, caracterizándose por píxeles de color blanco brillante donde la vegetación es mas escasa, en la combinación RGB 654 Landsat 8 y 543 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 se distinguen algunos tonos lilas y rosa en los bordes, mientras en RGB 564 Landsat 8 y RGB 453 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 predominan los matices azul celeste. La clase presenta una textura fina y no cuenta con un patrón definido.

**Otra área sin vegetación (ID:25)**

Incluye todas las aquellas áreas intervenidas de origen antrópico (infraestructura, expansión urbana o minería) no mapeadas en sus clases y los suelos desprovistos de vegetación o escasa cobertura vegetal.

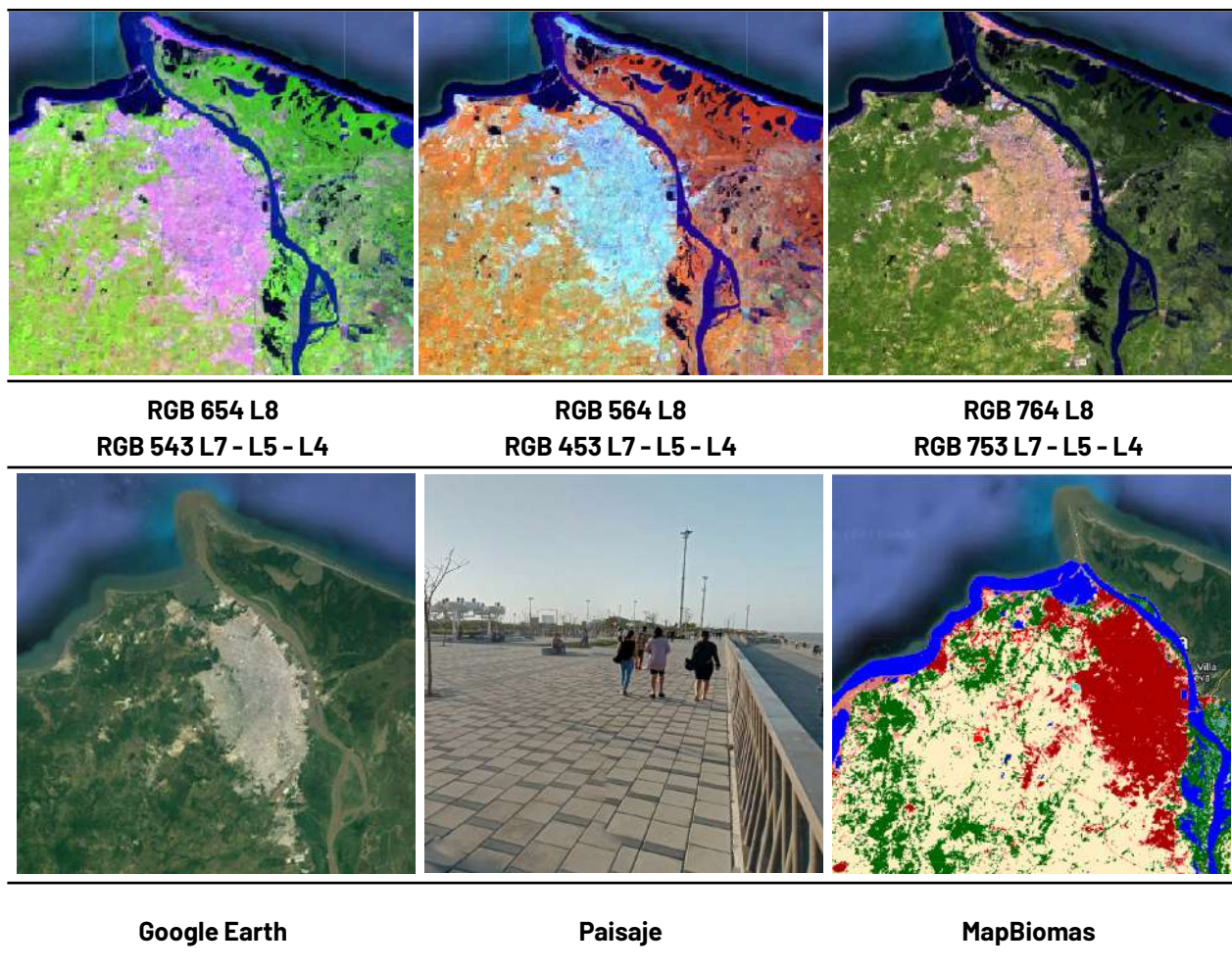


San Onofre - Sucre, Año: 2013, Escala: 200 m, Coordenadas: -75.56994W, 9.93887 N.

**Figura 70** Respuesta Espectral de la clase Otra área sin vegetación en la región Caribe.

También se incluyen zonas quemadas, áreas de cultivo en preparación o barbecho y zonas anteriormente dedicadas a la acuicultura que han sido abandonadas, como se ejemplifica en la figura x, zona que corresponde a una antigua granja de camarones. Respecto a su firma espectral, en la figura 70 se observan tonalidades rosa claro a magenta en la imagen superior izquierda que corresponde a una combinación de bandas RGB 654 Landsat 8 y 543 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4, color azul celeste con matices verde claro para RGB 564 Landsat 8 y RGB 453 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4, y color crema amarillento para la combinación RGB 764 Landsat 8 y RGB 753 en landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4. Presenta una textura heterogénea.

**Infraestructura Urbana (ID:24)**



Barranquilla, Atlántico Año: 2021, Escala: 2km, Coordenadas: -72.2377 W, 10.4525 N.

**Figura 71** Respuesta Espectral de la clase Infraestructura Urbana en la región Caribe.

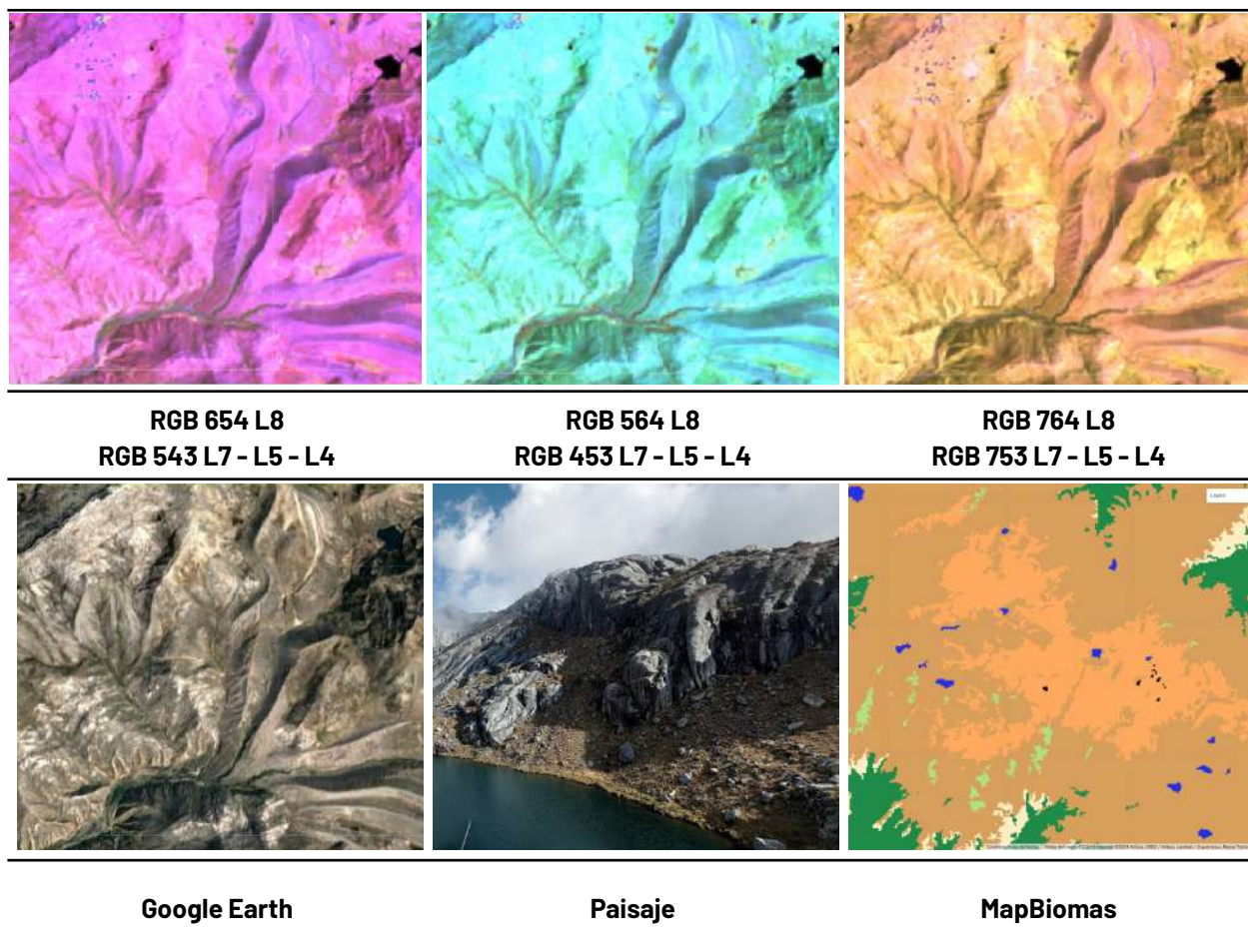
Al igual que en las demás regiones biogeográficas (Andes, Pacífico, Orinoquia y Amazonia) esta clase abarca las estructuras y edificaciones vinculadas a asentamientos humanos, tales como centros urbanos (pueblos), redes viales, ferroviarias y terrenos asociados, además de otras zonas



artificializadas como obras de explotación de hidrocarburos, hidroeléctricas, bases militares, aeropuertos, zonas portuarias y zonas verdes no agrícolas como instalaciones recreativas en centros urbanos, prados urbanos, separadores viales y pistas de aterrizaje no convencionales en zonas rurales. También se consideran áreas periféricas que están siendo incluidas en un proceso gradual de urbanización hacia fines residenciales y/o zonas industriales.

Las coberturas que integran esta clase presentan textura heterogénea y una respuesta espectral caracterizada por tonos morado lavanda a lila para la combinación RGB 654 Landsat 8 y 543 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4, mientras con RGB 564 Landsat 8 y RGB 453 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 presenta coloraciones y color crema amarillento para la combinación RGB 764 Landsat 8 y RGB 753 en landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4.

**Afloramiento rocoso (ID:29)**



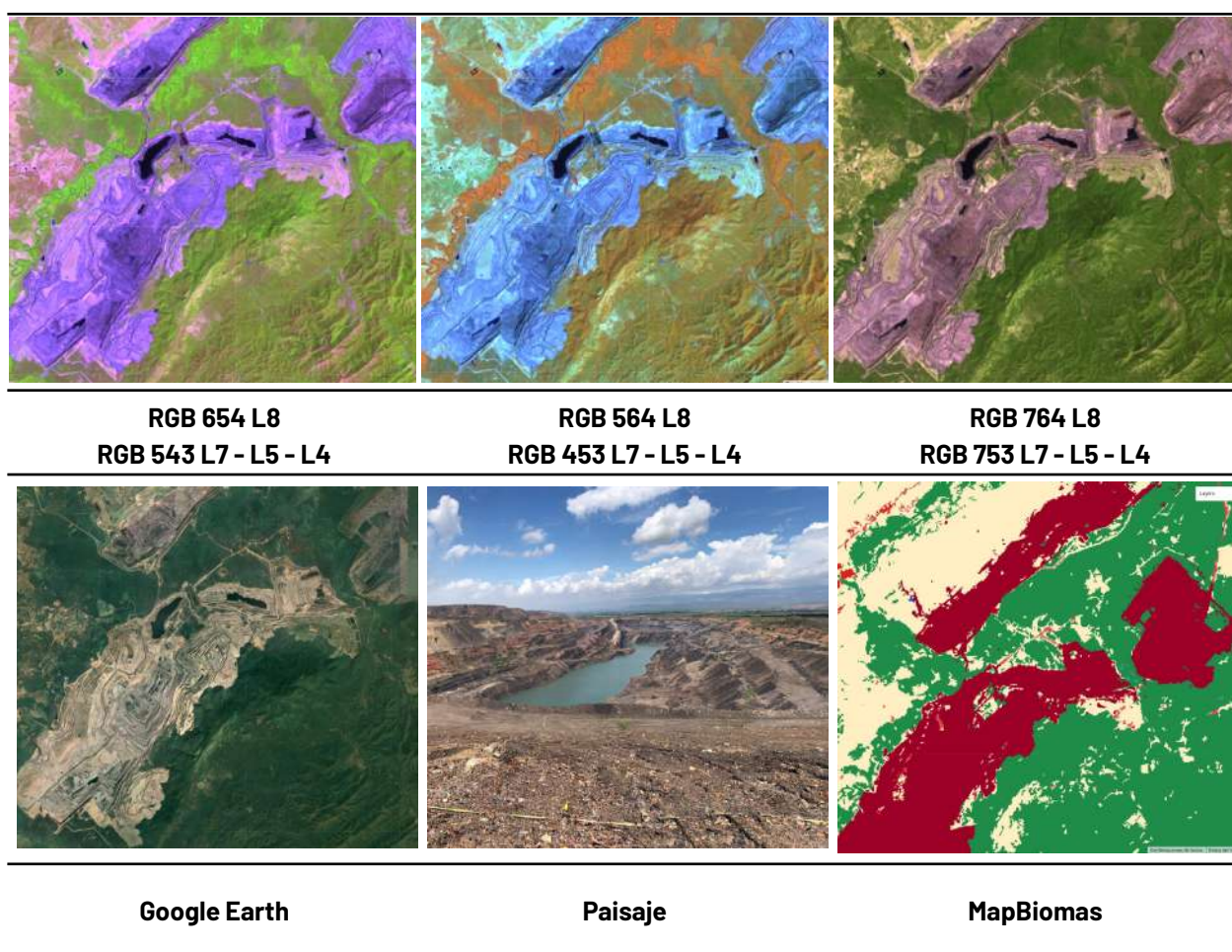
Ciénaga, Magdalena, Año: 2022, Escala: 1km, Coordenadas: -73.877725 W, 10.862282 N.

**Figura 72** Respuesta Espectral de la clase Afloramiento Rocoso en la región Caribe..

Corresponde a zonas constituidas por capas de rocas expuestas, donde los procesos de erosión han ocasionado la exposición de la roca madre, con presencia baja o nula de la vegetación, generalmente ubicadas en laderas abruptas, de fuerte pendiente, asociadas con glaciares de montaña, volcanes, fallas y deformaciones geológicas (IDEAM,2010).

De textura ligeramente rugosa, para la combinación RGB 654 Landsat 8 y 543 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 mostrada en la figura 72 se evidencia una respuesta espectral de color violeta, por su parte, las imágenes en RGB 564 Landsat 8 y RGB 453 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4, y las RGB 764 Landsat 8 y RGB 753 en landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4, presentan coloraciones azules con matices verde claro y café verdoso a amarillo quemado respectivamente.

### Minería (ID:30)



El Cerrejón, La Guajira Año: 2021, Escala: 2km, Coordenadas: -72.672W, 11.0352N

**Figura 73** Respuesta Espectral de la clase Minería en la región Caribe.

Esta clase alude a las áreas donde se extraen o acumulan materiales de la actividad minera a cielo abierto o minería fluvial con clara exposición del suelo, la cual puede ser industrial, artesanal,

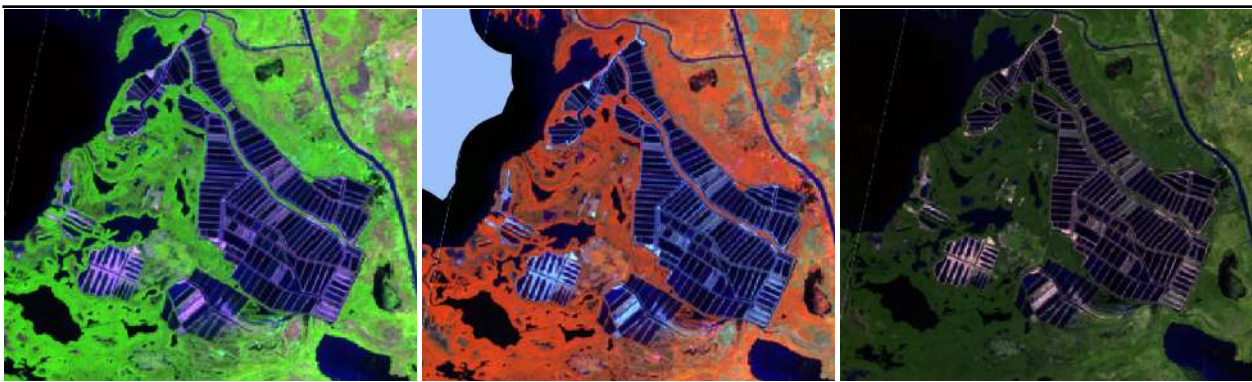


riberaña o ilegal. Igualmente, se incluyen áreas dedicadas a la extracción de materiales (arenales, gravilleras, canteras) y zonas destinadas a la explotación de carbón, oro, entre otros (IDEAM, 2010). De acuerdo con Diaz et al., (2017), en el Caribe colombiano, la minería está enfocada principalmente en dos productos: el carbón, siendo su explotación una de las principales actividades económicas de los departamentos del Cesar y La Guajira, y en segundo lugar el hierro.

Respecto a su identificación mediante las distintas combinaciones de bandas empleadas durante el mapeo, las cuales se muestran en la figura 73, presenta tonos de morado oscuro a violeta claro en falso color (RGB 654 Landsat 8 y 543 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4); coloraciones azul índigo intenso en RGB 564 Landsat 8 y RGB 453 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4, y las RGB 764 Landsat 8; y morado oscuro para RGB 753 en Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4. En las canteras y algunos sitios destinados a explotación de oro la respuesta espectral coincide con las descripciones de la clase 25, diferenciándose de la misma en la imagen satelital por los patrones de explotación similares a escalones o caminos y la presencia de "piscinas de minería".

### Acuicultura (ID:31)

La clase agrupa todos los cuerpos de agua artificiales destinados a la cría de crustáceos, camarones y peces de agua dulce y salada. Esta cobertura se conforma por una serie de piscinas adyacentes por lo que se caracterizan por contar con patrón geométrico regular.



RGB 654 L8  
RGB 543 L7 - L5 - L4

RGB 564 L8  
RGB 453 L7 - L5 - L4

RGB 764 L8  
RGB 753 L7 - L5 - L4





Google Earth

Paisaje

MapBiomass

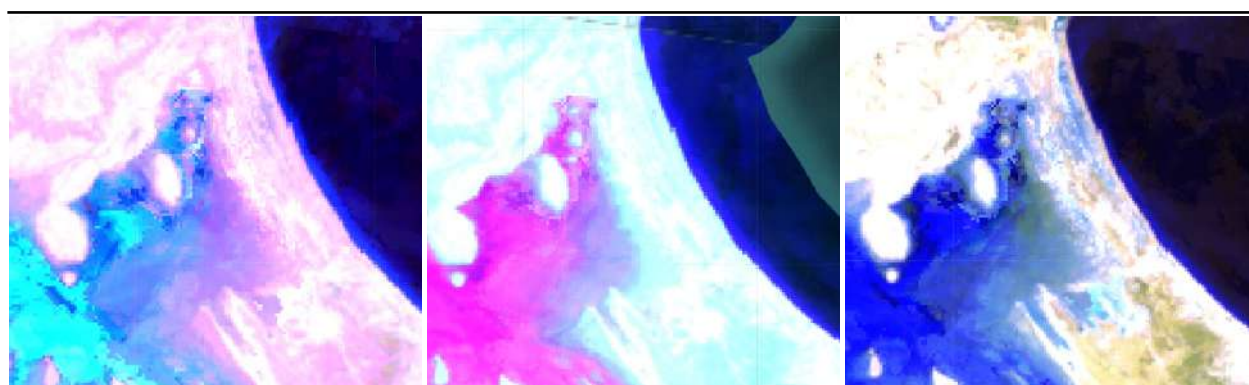
Municipio de Cartagena, Bolívar, Año: 2022, Escala: 1000 m, Coordenadas: -75.51583W, 10.12697

**Figura 74** Respuesta espectral de Acuicultura en la región Caribe.

Presenta una gran similitud en su respuesta espectral comparada con la clase 33 (Río, lago u océano). En ambos casos las coloraciones para las 3 combinaciones de bandas trabajadas varían entre tonos de azul rey a azul oscuro con textura fina homogénea, no obstante, en las áreas destinadas para la acuicultura se distinguen claramente las divisiones entre piscinas.

**Planicie de marea hipersalina (ID:32)**

Cobertura estacionaria de origen natural caracterizada por una acumulación de sales debido a procesos de evaporación y/o infiltración de agua de mar, la cual puede estar intervenida o sin intervenir, siendo el primer caso a través de loteos sin llegar a una escala de extractivismo industrial. A nivel climático se encuentra en climas áridos o semiáridos, condiciones que favorecen su estado activo y junto con su composición subsisten microorganismos extremófilos (Torres, 2003).



RGB 654 L8  
RGB 543 L7 - L5 - L4

RGB 564 L8  
RGB 453 L7 - L5 - L4

RGB 764 L8  
RGB 753 L7 - L5 - L4



**Google Earth**

**Paisaje**

**MapBiomas**

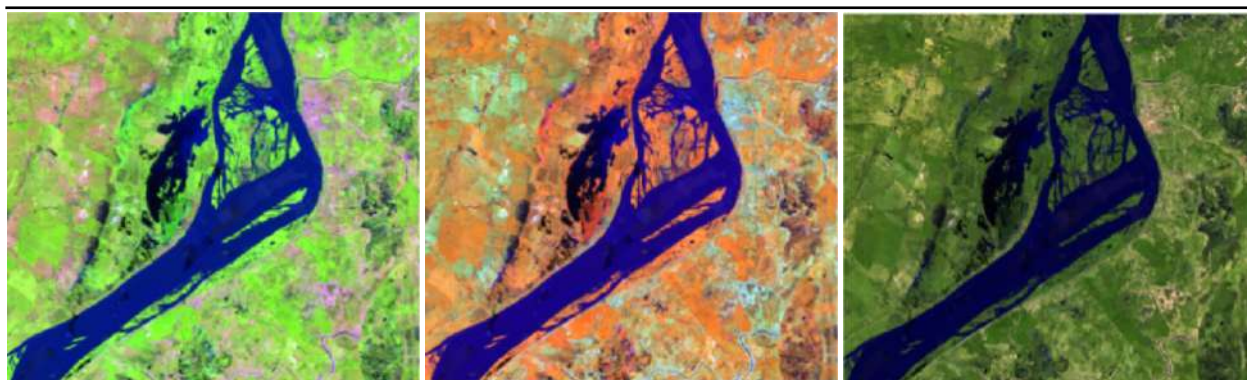
Uribia, La Guajira Año: 2021, Escala: 100 m, Coordenadas: -71.839099 W, 12.326989 N.

**Figura 75** Respuesta Espectral de la clase Planicie de marea hipersalina en la región Caribe.

Las planicies de marea hipersalina evidencian una textura fina, lisa y homogénea con una respuesta espectral característica: adquiriendo tonos azul rey claro a azul cian con matices lila para imágenes con configuración RGB 654 Landsat 8 y 543 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4; fucsia y morado claro con matices azul claro en la combinación RGB 564 Landsat 8 y RGB 453 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4, y azul cobalto con algunas zonas de verde grisáceo en RGB 764 Landsat 8; y para RGB 753 en landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 (figura 75).

**Río, lago u océano (ID:33)**

Comprende toda extensión de agua superficial permanente o estacional, que se ha formado naturalmente o por acción antrópica, generalmente para la producción de energía y el abastecimiento de acueductos. Dentro de esta clase se incluyen los ríos, lagos, lagunas, océanos, mares, embalses, ciénagas, canales y estanques (IDEAM,2010).



**RGB 654 L8**  
**RGB 543 L7 - L5 - L4**

**RGB 564 L8**  
**RGB 453 L7 - L5 - L4**

**RGB 764 L8**  
**RGB 753 L7 - L5 - L4**



Google Earth

Paisaje

MapBiomas

---

Salamina, Magdalena, Año: 2022, Escala: 1 km, Coordenadas: -74.75618 W, 10.56225 N.

---

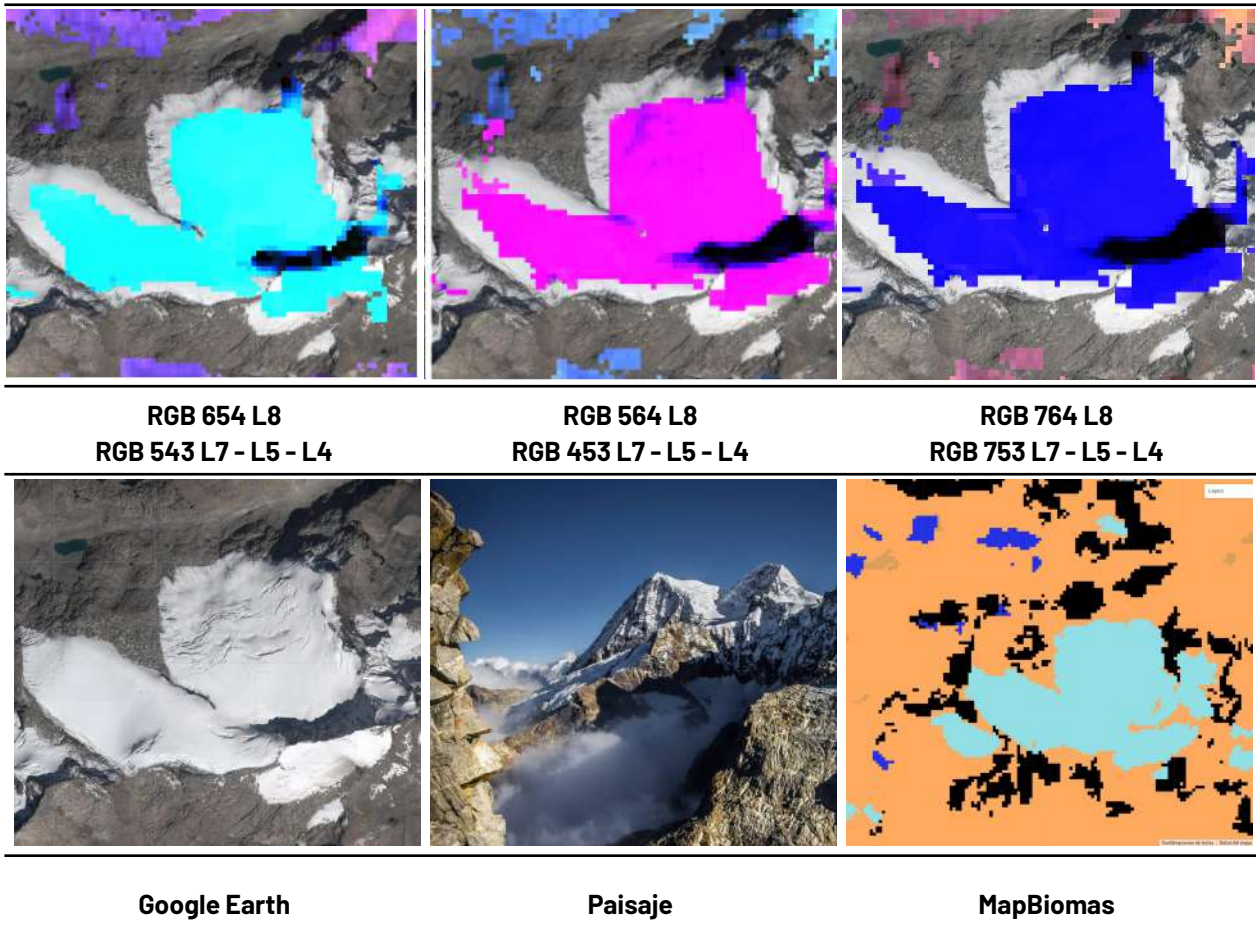
**Figura 76** Respuesta Espectral de la clase Río, lago u océano en la región Caribe..

Presenta textura lisa y fina, las coloraciones que adquiere la clase en cuestión se mueven en la gama del azul oscuro para todas las combinaciones (RGB 654 Landsat 8 y 543 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4; RGB 564 Landsat 8 y RGB 453 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4; RGB 764 Landsat 8 y 753 en landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4), la variación entre tonos obedece a diferencias en la carga de partículas en suspensión, como sedimentos y materia orgánica (Fundación Gaia Amazonas, 2022).

#### **Glaciar y nival (ID: 34)**

Corresponde a áreas con cobertura de masa de hielo permanente y/o nieve constante en zonas de acumulación y/o ablación (Serrano & González, 2004). En la región Caribe se encuentran en las cumbres de la Sierra Nevada de Santa Marta, donde bajan hasta los 5100 a 4900 msnm, rodeado de afloramientos rocosos y con presencia de algunas lagunas que se han formado con el tiempo producto de procesos de procesos de deshielo, se recalca así mismo su ubicación preferencial en el costado sur de la formación montañosa, puesto que la pendiente favorece la acumulación de nieve (IDEAM, 2012).





Sierra Nevada de Santa Marta, Año: 2022, Escala: 200 m, Coordenadas: -73.71262 W, 10.84418 N

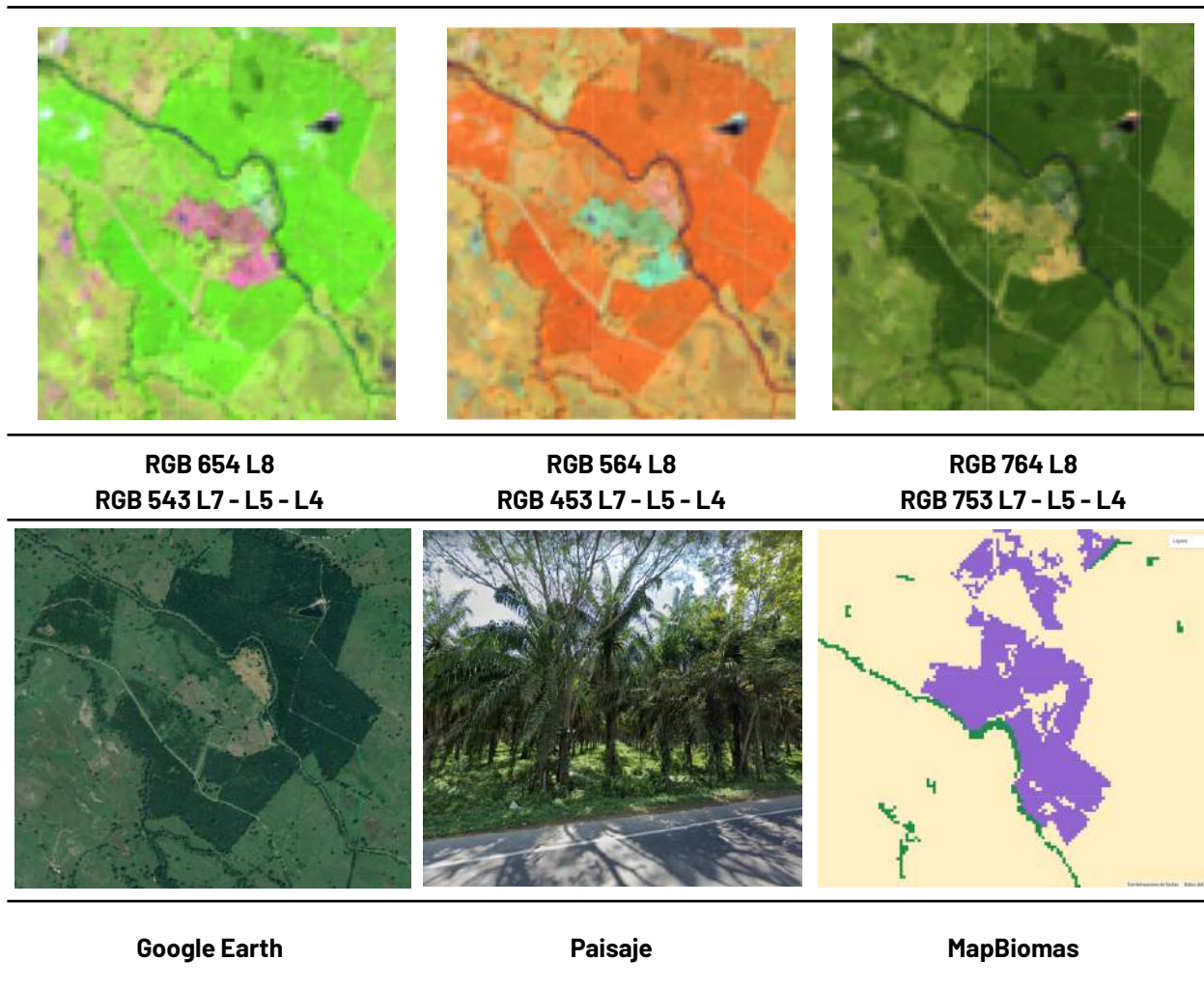
**Figura 77** Respuesta Espectral de la clase Glaciar y nival en la región Caribe.

El glaciar, es decir la cubierta de hielo permanente, se caracteriza por presentar colores en tonos vivos y textura fina homogénea, mientras que, en las capas de nieve se observan texturas brumosas con matices de color azul, marcando la transición hacia las zonas aledañas donde predominan los afloramientos rocosos. En la combinación RGB 654 Landsat 8 y 543 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 los pixeles son azul cian, fucsia con matices morados en RGB 564 Landsat 8 y RGB 453 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4, y azul rey para RGB 764 Landsat 8 y 753 en landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 (Figura 77).

### Palma aceitera (ID:35)

Esta cobertura comprende extensas áreas de cultivo con plantaciones simétricas y regulares de palma de aceite (*Elaeis guineensis*), que pueden ser transitorias o permanentes. Se desarrollan en parcelas considerablemente grandes en comparación con los cultivos tradicionales, y su

producción se lleva a cabo a escala industrial. Este monocultivo se desarrolla favorablemente en suelos volcánicos y arcillas aluviales y marinas de zonas bajas (por debajo de 500 msnm), de buena permeabilidad y bien drenados (Aguilera, 2002).



San Alberto, Cesar Año: 2022, Escala: 200 m, Coordenadas: -73.56295 W, 7.72705 N.

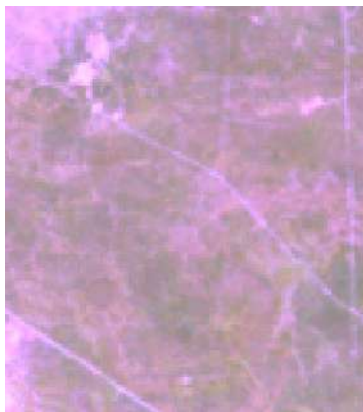
**Figura 78** Respuesta Espectral de la clase Palma Aceitera en la región Caribe.

Se reconoce por su textura homogénea y lisa, en la imagen satelital suele detectarse la forma estrellada de su copa y las hileras de siembra, además de una particular reflectancia en tonos brillantes para las imágenes Landsat; En la combinación RGB 654 Landsat 8 y 543 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 se observan coloraciones verde brillante (casi neón), en RGB 564 Landsat 8 y RGB 453 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4, los pixeles son de color vivo con matices naranja, y con RGB 764 Landsat 8 y 753 en landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 de verde pino (Figura 78).

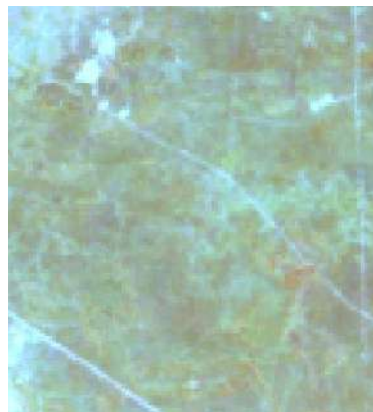


### Vegetación leñosa sobre arena (ID:49)

Formaciones boscosas (subxerofíticas) localizadas por debajo de los 800 m.s.n.m en suelos arenosos, principalmente conformadas por los ecosistemas xerofíticos muy secos y áridos de la Guajira en rangos de temperatura que superan los 24°C. Se caracterizan por su vegetación esclerófila de hojas duras y caducifolias. (MEC,2017; IDEAM,2010). Esta clase agrupa los matorrales semidesérticos de la Guajira dominados por vegetación de porte bajo, con elementos ralos dispersos, follaje caducifolio; matorrales espinosos que no superan los 5 m de altura con copas abiertas; y bosques achaparrados que pueden alcanzar los 8 m donde destacan los géneros *Opuntia*, *Prosopis*, *Erythrina*, entre otros (Rangel, 2012).



RGB 654 L8  
RGB 543 L7 - L5 - L4



RGB 564 L8  
RGB 453 L7 - L5 - L4



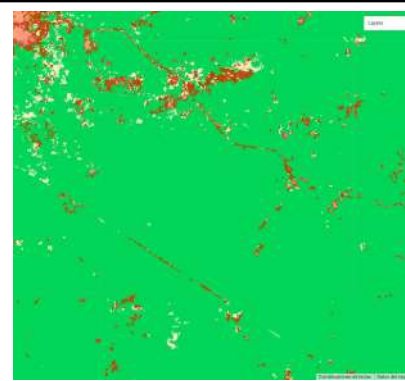
RGB 764 L8  
RGB 753 L7 - L5 - L4



Google Earth



Paisaje



MapBiomas

partamento de la Guajira - Municipio de La Uribia Año: 2022, Escala: 1 km, Coordenadas: -72.20816 11.64247 N.

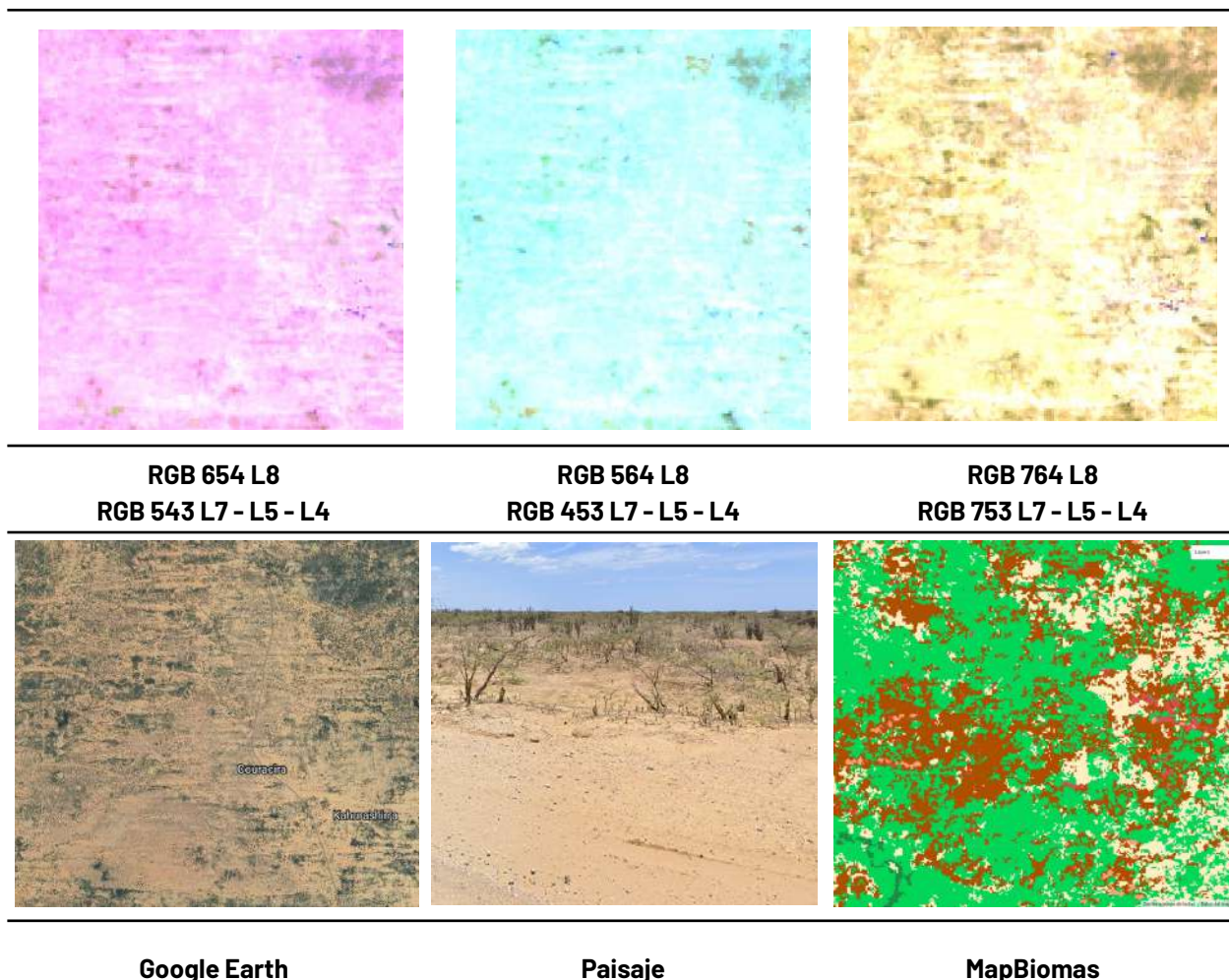
**Figura 79** Respuesta Espectral de la clase Vegetación herbácea sobre arena en la región Caribe..

En falso color, esta cobertura presenta tonalidades lila con matices grises a verdes oscuros, por otro lado, en la combinación de bandas RGB 564 Landsat 8 y RGB 453 Landsat 7, 5 y 4, la respuesta espectral para la clase se caracteriza por tonos marrón a verde jade con matices azul

claro. En última instancia, para imágenes configuradas con color verdadero, los píxeles presentan tonos verde pálido a verde grisáceo. La textura es fina y heterogénea.

### Vegetación herbácea sobre arena (ID:50)

Vegetación de corte herbáceo localizada por debajo de los 800 m.s.n.m. en ambientes áridos y muy secos predominante en la alta y media Guajira con rangos de temperatura superiores a los 24°C. (MEC,2017) (IDEAM,2010). Incluye los herbazales de estrato rasante o muy bajo que se desarrollan sobre suelos arenosos, la vegetación suculenta baja con presencia ocasional de elementos arbóreos esparcidos, los matorrales abiertos postrados ralos y herbazales con cubrimiento pobre del suelo (Rangel, 2012).



Departamento de la Guajira - Municipio de Manaure Año: 2022, Escala: 500m, Coordenadas: -72.498 W, 11.56556 N.

**Figura 80** Respuesta Espectral de la clase Vegetación herbácea sobre arena en la región Caribe..

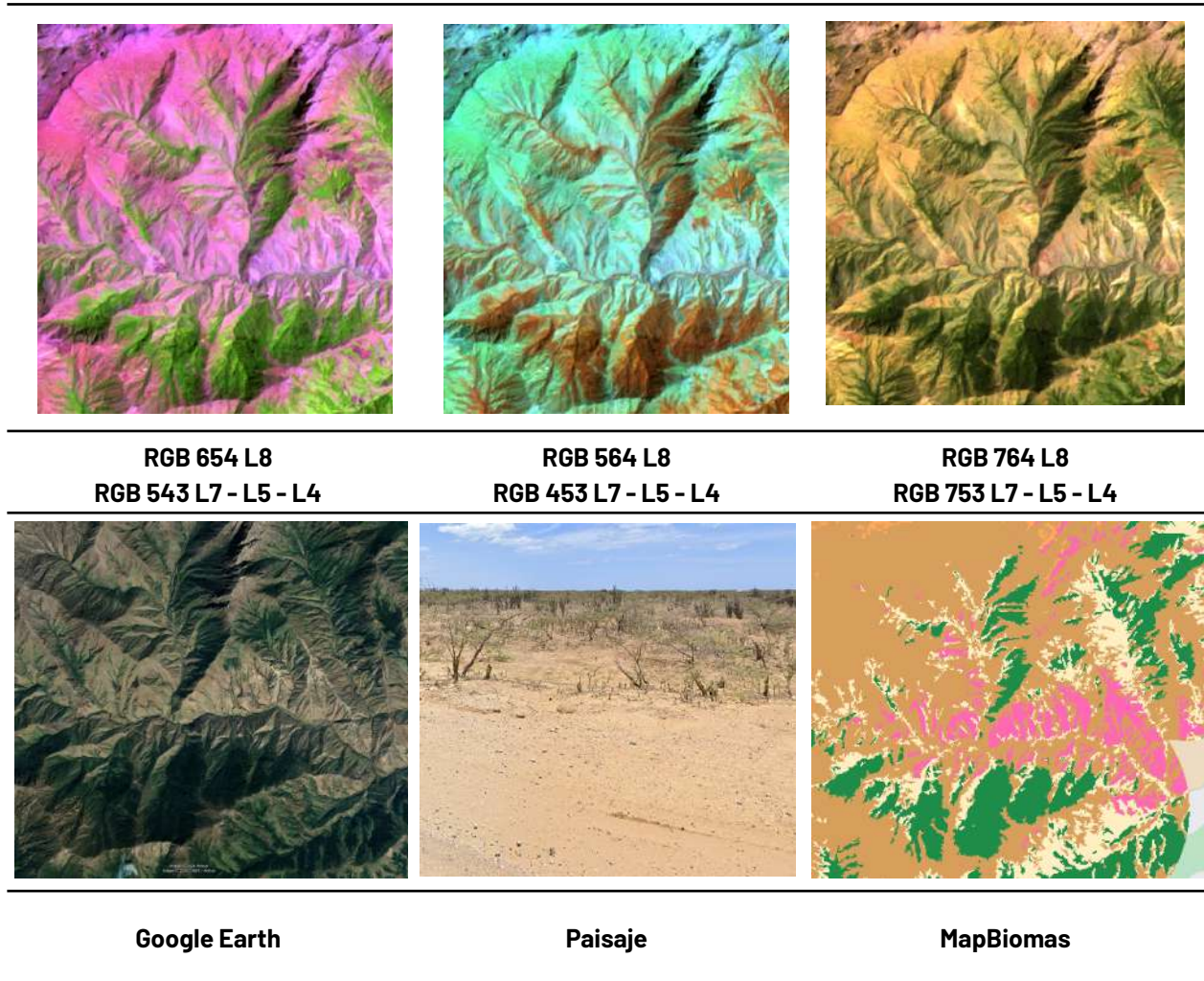
Presenta una textura fina a media, heterogénea, con algunos píxeles de color blanco dispersos debido a la reflectancia de los suelos arenosos. En la combinación RGB 654 Landsat 8 y 543 Landsat 7, 5 y 4 se observan coloraciones rosa pálido, tonos azul celeste para RGB 564 Landsat 8 y



RGB 453 Landsat 7, 5 y 4, y amarillo pastel y/o amarillo crema en imágenes con RGB 764 Landsat 8 y 753 en landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 (Figura 80).

**Otra área natural sin vegetación (ID:68)**

Comprende aquellas áreas desprovistas de vegetación o con escasa cobertura vegetal, originadas por procesos naturales erosivos o fenómenos naturales.



Departamento de la Guajira - Caserío Churúa Año: 2023, Escala: 500m, Coordenadas: -73.36016 W 10.87202 N

**Figura 81** Respuesta Espectral de la clase: otra área natural sin vegetación en la región Caribe..

Presenta una textura fina, homogénea, con píxeles de tonalidades similares agrupados en parches de áreas asociadas a las laderas de las montañas. En la combinación RGB 654 Landsat 8 y 543 Landsat 7, 5 y 4 se observan coloraciones rosa intenso, con tonos cian para RGB 564 Landsat 8 y RGB 453 Landsat 7, 5 y 4, y en imágenes con RGB 764 Landsat 8 y 753 en landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 su coloración es principalmente amarillo muy claro (Figura 81).

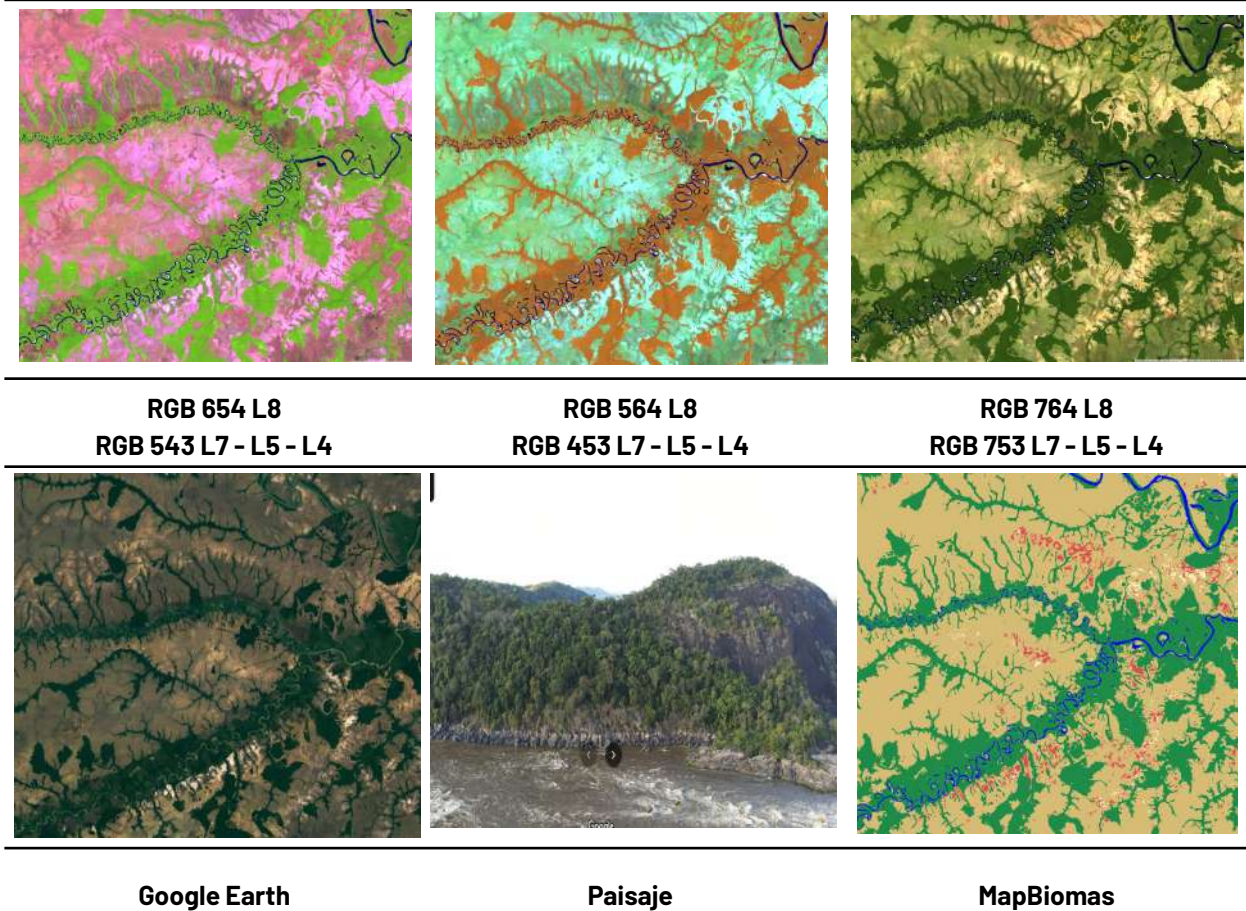
#### 4.3.3.4 Leyenda Orinoquia

---

##### Bosque (ID:3)

Cobertura natural de tierra firme constituida principalmente por elementos arbóreos, con presencia de algunas asociaciones naturales de palma, que conforman un dosel más o menos regular de más de 15 m de altura. En gran parte de la región, esta cobertura se encuentra bordeando las sabanas naturales de la Orinoquia, siguiendo el curso de los ríos y de los drenajes naturales. Se incluyen los bosques de galería de tierra firme, bosques densos bajos y altos, vegetación secundaria en un estado avanzado sucesión, donde ya se han recuperado parte de sus atributos. (IDEAM, 2010, IDEAM, IGAC e Instituto Humboldt, 2017).

---



Departamento: Vichada, Año: 2023, Escala: 2000m, Coordenadas: -67.9809W, 5.2241 N.

---

**Figura 82** Respuesta Espectral de los bosques en la región Orinoquia.

Esta formación natural en la combinación de bandas RGB 654 tiene una reflectancia en tonos verdes intensos con ligeros tonos marrones claros, con una textura mixta, en las zonas de sabana se pueden diferenciar debido a que se encuentran asociados a márgenes hídricos, y contrastan con los tonos de la formación herbácea, en la combinación de bandas RGB 564, estos suelen

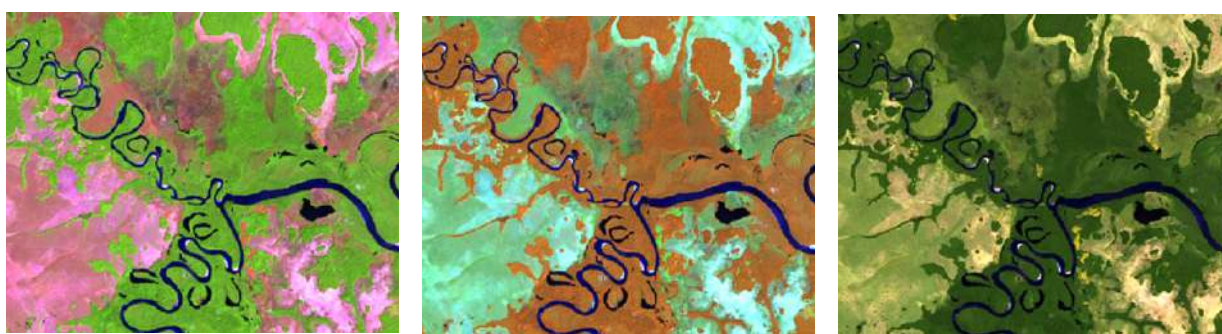
---



presentar tonos naranjas opacos con ligeros tonos rojos opacos o rojos verdosos, manteniendo la misma textura heterogénea, en la combinación de bandas RGB 764, estos presentan tonalidades verdes oscuros fuertes con matices de verde oliva, de igual manera el contraste en esta visualización con la formación herbácea se ve reflejado en la intensidad de los verdes y la textura.

### Bosque Inundable (ID:6)

Cobertura presente en la mayoría de las riberas de los ríos, en ellas se puede observar vegetación arbórea de portes mayores a los 3 metros, se caracteriza por establecerse cerca a los cauces de los ríos y quebradas. Estos son conocidos como bosques de galería, aunque no implica que todos los bosques de galería sean inundables, del mismo modo, se pueden encontrar asociaciones vegetales como los morichales dentro de estas formaciones inundables.



**RGB 654 L8**  
**RGB 543 L7 - L5 - L4**

**RGB 564 L8**  
**RGB 453 L7 - L5 - L4**

**RGB 764 L8**  
**RGB 753 L7 - L5 - L4**



**Google Earth**



**Paisaje**



**MapBiomas**

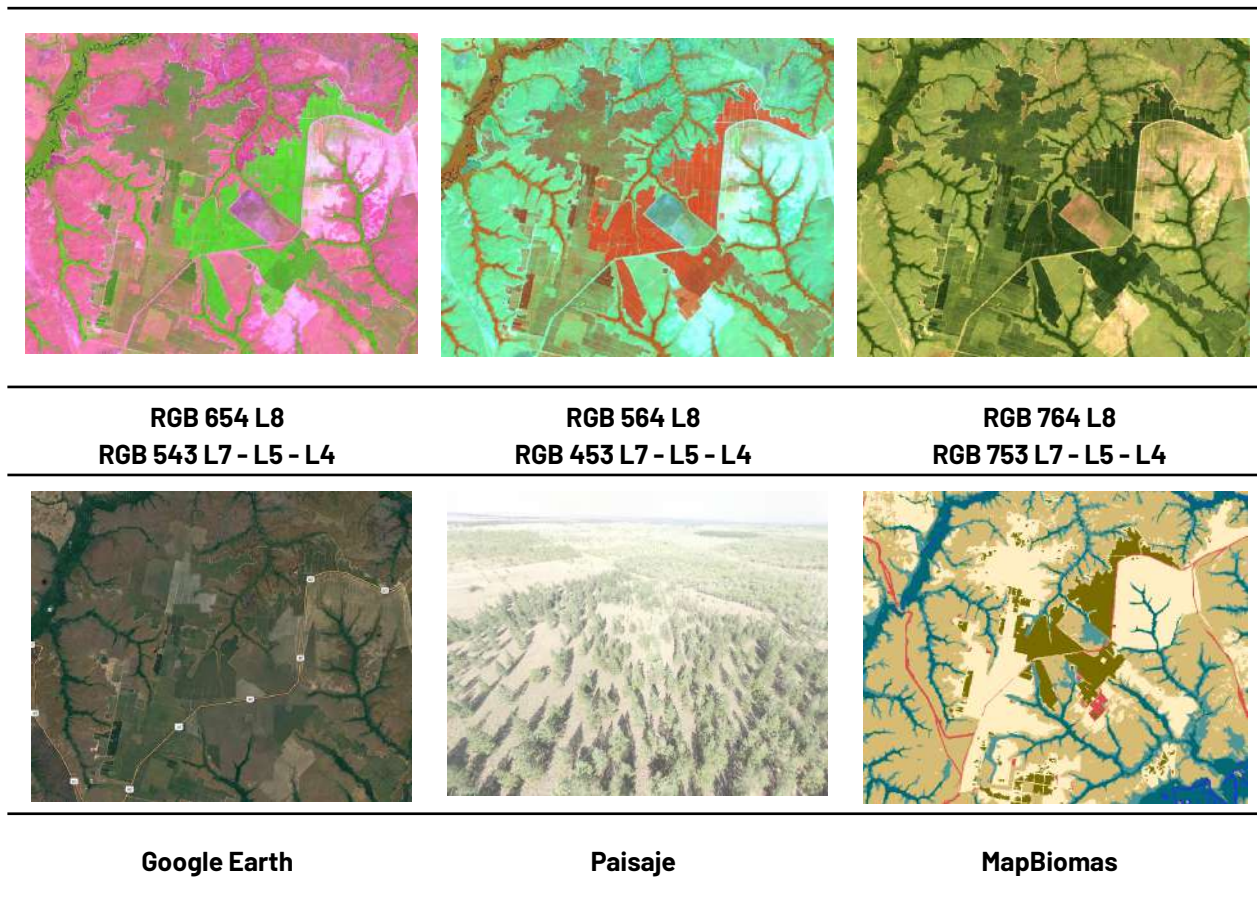
Río Tuparro, Cumaribo - Vichada, Año: 2023, Escala: 500 m, Coordenadas: -68.04943 W, 5.21289 N

**Figura 83** Respuesta Espectral de los bosques inundables en la región Orinoquía.

Esta formación natural en la combinación de bandas RGB 654 tiene una reflectancia en tonos verdes opacos con tonos marrones, con una textura mixta, en las zonas de sabana se pueden diferenciar debido a que se encuentran asociados a márgenes hídricos, en la combinación de bandas RGB 564, estos suelen presentar tonos naranjas opacos con ligeros tonos verdes opacos o marrones verdosos, manteniendo la misma matriz heterogénea, en la combinación de bandas RGB

764, estos presentan tonalidades verdes oscuros opacos con matices de verdes amarillentos pálidos, esta formación mantiene una respuesta espectral similar al del bosque, sin embargo, su transición es muy notoria a raíz de que la textura de esta cobertura es fina en comparación con la rugosidad de la clase 3 como se evidencia en el ejemplo de la figura 83. El patrón correspondiente a esta cobertura se caracteriza por encontrarse asociados a las planicies y valles aluviales de los ríos en forma de franjas alargadas y con diferentes amplitudes que van desde delgadas a anchas, dependiendo de la red hídrica (Rincón et al., 2009).

**Silvicultura (ID:09)**



unicipio Puerto Carreño - Vichada, Año: 2020, Escala: 1000m, Coordenadas: -68.13457 W, 6.08402

**Figura 84** Respuesta Espectral de las plantaciones forestales en la región Orinoquia.

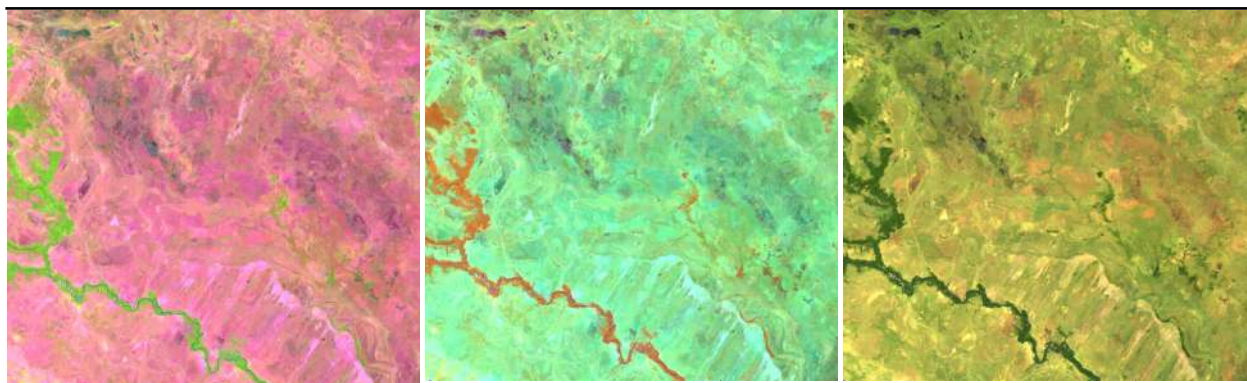
Son coberturas constituidas por plantaciones de vegetación arbórea, realizada por la intervención directa del hombre con fines de manejo forestal. En este proceso se constituyen rodales forestales, establecidos mediante la plantación y/o la siembra durante el proceso de forestación o reforestación, para la producción de madera (plantaciones comerciales). Esta cobertura presenta en la imagen de satélite un patrón geométrico regular, constituido por las hileras de árboles generalmente de la misma edad, en la Orinoquia, Vichada es el departamento con mayor área plantada principalmente con pino "Pinus caribea" y Acacia "Acacia mangium" (MADR, 2022), la mayoría de estas plantaciones se encuentran delimitadas por los bosques de galería de la región,

estableciéndose en zonas donde anteriormente se encontraban pastos naturales o artificializados.

La reflectancia de este tipo de formación suele variar dependiendo la etapa en la cual se encuentre establecida la plantación forestal, de igual manera dependiendo si son cultivos de especies coníferas o latifoliadas, su identificación suele facilitarse ya que estas cuentan con patrones geométricos dentro de la formación (líneas o mallas ) y estas se suelen establecer en figuras geométricas generalmente rectángulos o cuadrados . En etapas tempranas de la plantación en la combinación de bandas RGB 654 se presentan tonalidades verdes tenues, con algunos matices amarillos, en la combinación de bandas RGB 564 estas se presentan con tonalidades rojas suaves con algunos matices de verdes aguamarina opacos, en la combinación RGB 764 estas se suelen ver de tonalidades verdes ligeramente oscuras con matices de amarillo palido, cuando ya se encuentra establecida la plantación en la combinación de bandas RGB 654 se presentan tonalidades verdes intensos que pueden ser ligeramente oscuros, en la combinación de bandas RGB 564 estas se presentan con tonalidades rojas naranjas intensas , en la combinación RGB 764 estas se suelen ver de tonalidades verdes oscuros fuertes, en general esta mantiene una textura uniforme cuando ya se encuentra establecida, en algunos casos de especies nativas suele parecerse bastante a la reflectancia de la formación forestal con una textura gruesa y uniforme.

#### **Formación natural no forestal inundable (ID:11)**

Vegetación herbácea, mayormente gramíneas, sujeta a inundaciones permanentes o temporales (al menos una vez al año) de acuerdo con los pulsos naturales de inundación, se localizan generalmente en zonas bajas, que pueden estar constituidas por zonas de divagación de cursos de agua, llanuras de inundación, antiguas vegas de divagación y depresiones naturales donde la capa freática aflora de manera permanente o estacional. Puede presentar algunos elementos arbóreos y/o arbustivos dispersos (IDEAM,2010, Fundación Gaia Amazonas, 2022)

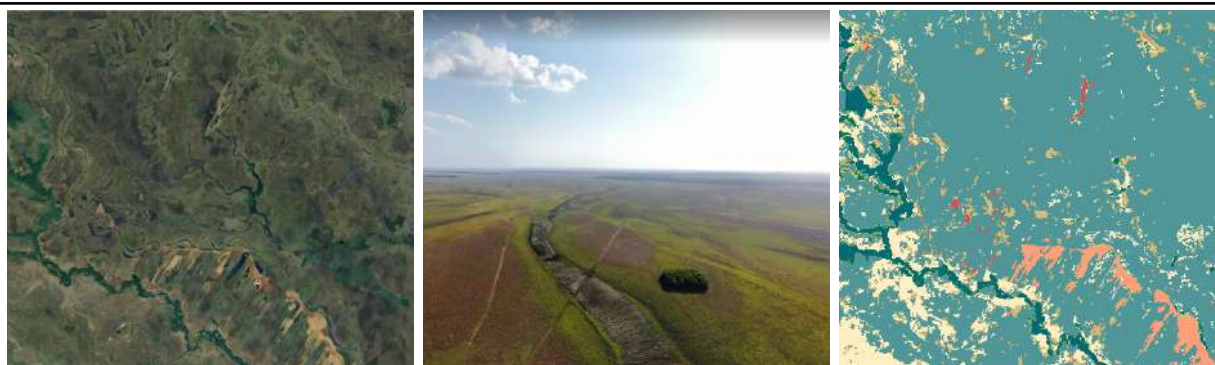


**RGB 654 L8**  
**RGB 543 L7 - L5 - L4**

**RGB 564 L8**  
**RGB 453 L7 - L5 - L4**

**RGB 764 L8**  
**RGB 753 L7 - L5 - L4**





Google Earth

Paisaje

MapBiomas

---

Paz de Ariporo, Casanare, Año: 2023, Escala: 1 km, Coordenadas: -70.99985 W 5.76715 N

---

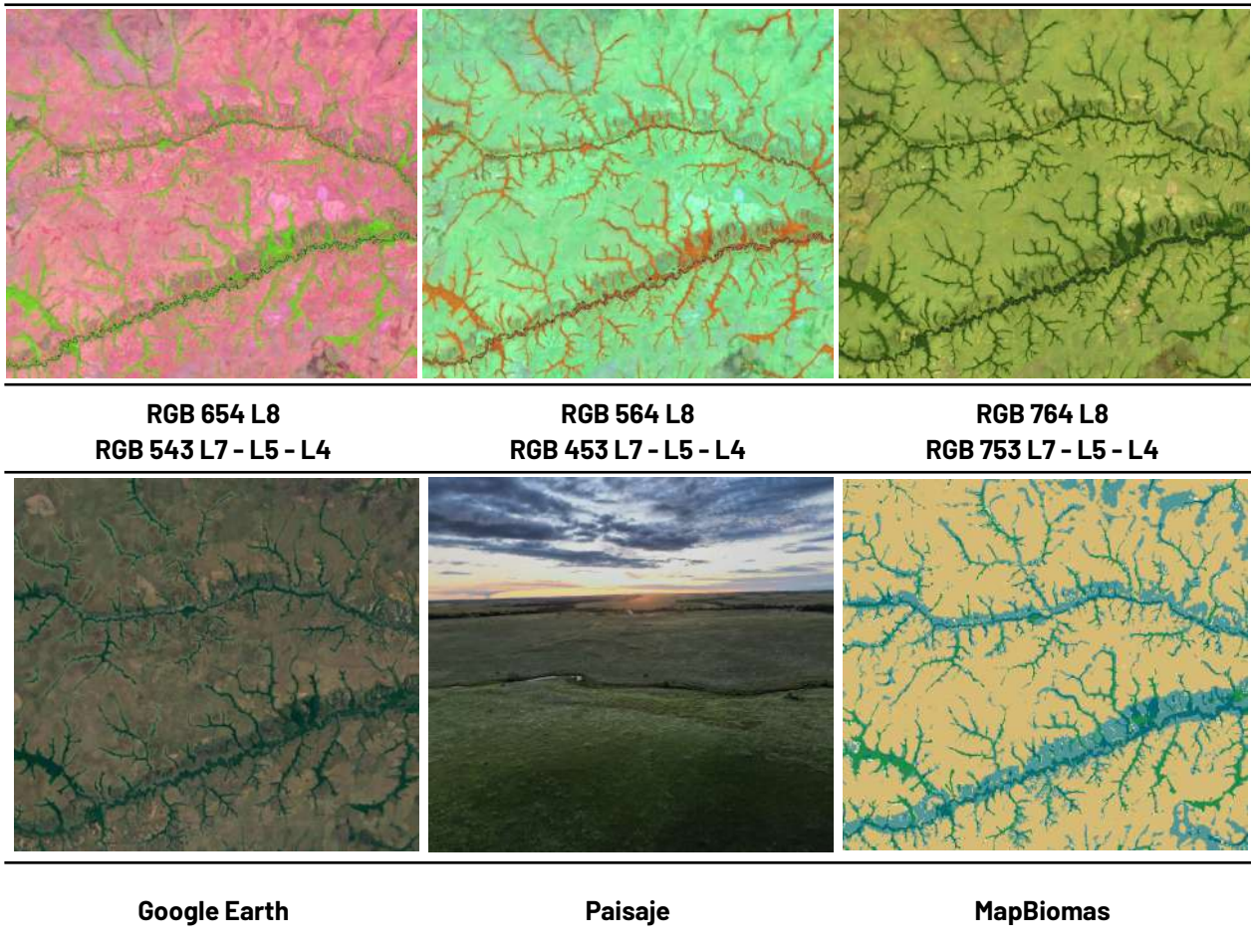
**Figura 85** Respuesta Espectral Formación Natural No Forestal Inundable en la región Orinoquía.

Esta formación natural en las combinaciones de bandas RGB 654 presenta tonalidades rosadas opacas dentro de las cuales se pueden observar tonalidades verdes opacas y cian opaco con tonos grisáceos y morados no tan intensos, dependiendo el nivel de inundación de la cobertura, en la combinación de bandas RGB 564 se presentan tonos verdes aguamarina más oscuros, con tonalidades grisáceas y verdes azulados pálidos, en la combinación RGB 764 se observa con tonos verdes oliva opacos, con matices amarillentas y matices de marrón suave, la textura de esta formación suele ser gruesa, y se evidencia la formación de zonas de acumulación de agua en las cuales se observan tonalidades grisáceas y azules tenues.

### **Formación herbácea (ID:12)**

Área de tierra firme geomorfológicamente plana y cubierta por vegetación natural, principalmente gramíneas, pastos subxerofíticos, frutices abundantes (planta perenne, de tallos leñosos y ramas desde la base, similar a los arbustos), sin árboles o con presencia de árboles o arbustos solitarios. En la Orinoquia colombiana esta vegetación caracteriza al ecosistema de Sabana y su predominio indica factores edafológicos del área como deficiencia de nutrientes y alta permeabilidad del suelo que favorece una rápida desecación en época seca y un lavado del suelo en la época lluviosa.





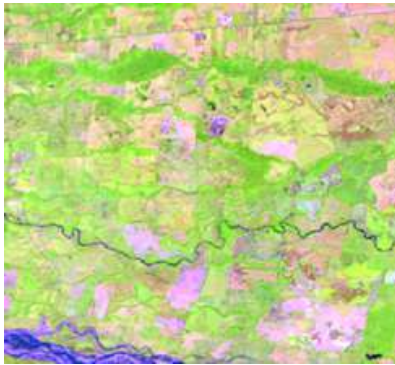
Municipio de Cumaribo, Vichada, Año: 2022, Escala: 2000 m, Coordenadas: -68.4675 W, 5.2161 N.

**Figura 86** Respuesta espectral de Formación Herbácea en la región Orinoquia.

La continuidad de esta vegetación se ve interrumpida por la presencia de bosques de galería que cubren el curso de ríos y quebradas, al igual que con actividades de pastoreo y quemas periódicas de función regenerativa de la sabana, estas últimas siendo evidencia de la expansión de las actividades antropógenas hacia estas áreas naturales (Cuatrecasas, 1989). La respuesta espectral de la formación herbácea en la combinación de bandas RGB 654, es en tono rosados oscuros intensos, en algunos casos se pueden observar algunos pixeles de tonalidades verdes dispersos en la matriz rosada, lo cual corresponde a árboles aislados, en la combinación de bandas RGB 564 esta presenta una reflectancias con tonalidades verdes aguamarina oscuros, con algunos pixeles de tonalidades rojas que corresponden a arboles aislados, en la combinación de bandas RGB 764, presenta unas tonalidades verdes amarillentas opacas, con matices de amarillos opacos, se presentan algunos pixeles de tonalidades verdes oliva opaco que corresponden a arboles aislados, en general la formación presenta una textura mixta, y contrasta con la formación forestal aledaña.

## Mosaico de Agricultura y/o Pasto (ID:21)

En la Orinoquía esta cobertura se representa principalmente por el mosaico de cultivos transitorios, permanentes y una marcada presencia de pastos, los cuales pueden llegar a confundirse con formaciones campestres e inundables (clase 12 y 11). La agricultura se asocia principalmente a cultivos de arroz, maíz, soya, cacao, yuca, frijol, cítricos, caña y agricultura familiar. Por parte de los mosaicos de pastos se encuentran principalmente pastos limpios, arbolados, enmalezados y en espacios naturales, destinados principalmente a actividades de producción pecuaria como la ganadería extensiva.



RGB 654 L8  
RGB 543 L7 - L5 - L4



RGB 564 L8  
RGB 453 L7 - L5 - L4



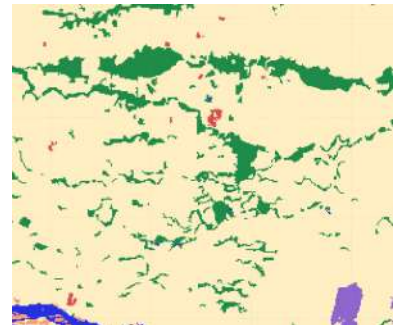
RGB 764 L8  
RGB 753 L7 - L5 - L4



Google Earth



Paisaje



MapBiomas

Municipio: Villavicencio - Meta, Año: 2021, Escala: 1000m, Coordenadas: -73.44483 W, 4.03371 N.

**Figura 87** Respuesta Espectral del mosaico de agricultura y/o pasto en la región Orinoquía.

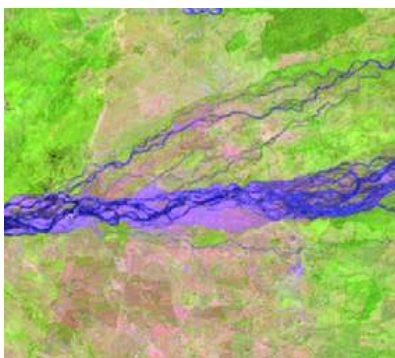
En algunos casos estas labores se van rotando dependiendo de la inundación que presenten los herbazales naturales que se encuentran en la región, por lo tanto es una clase que en algunos lugares no es estática y presenta una alta gama de tonos debido a los diferentes estados fenológicos y variadas prácticas de manejo. Su característica principal es el patrón geométrico regular e irregular de un lote. (IDEAM, 2018) (ADR, 2019).

Dentro de las clases antrópicas esta suele ser la más variable ya que depende del estadio en el cual se encuentre el cultivo o pasto, así como el tipo de cultivo puede generar una reflectancia

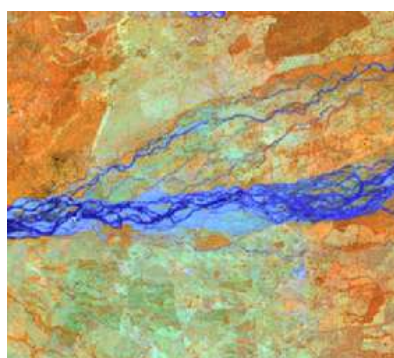
diferente al resto de la matriz, en la combinación de bandas RGB 654, esta puede tomar tonos rosados claros, verdes claros, amarillos verdosos, en algunos casos como es el cultivo del arroz puede tomar tonos morados oscuros debido a etapas o periodos de inundación en este tipo de cultivos, generalmente los pastos tiene una reflectancia de un verde vivo, en algunos casos como los cultivos de piña esta es de un tono rojo o lila; en la combinación de bandas RGB 564 estos suelen tener tonalidades amarillas con algunas mezclas de tonos verde menta, o naranjas suaves, también se presentan tonalidades naranjas o naranja con matices amarillos suaves, el cultivo del arroz refleja tonos azules en algunos casos también con tonalidades moradas, los pastos reflejan en tonos verde menta muy vivo o amarillos pálidos muy claros, también se suelen detectar tonos rosas con matices marrones suaves, en la combinación de bandas RGB 764 se encuentran matices verdes que van desde verdes amarillentos a verdes intensos, se pueden ver tonos amarillos pálidos, en esta combinación los pastos generalmente son los que presentan los verdes menos intensos o más suaves, en general esta formación presenta texturas finas muy uniformes, se caracterizan por mantener geometrías como rectángulos o cuadrados, y suelen estar divididos entre sí por cercas vivas que presentan reflectancias parecidas a la formación forestal, suelen encontrarse cerca de los centros urbanos en áreas más pequeñas y en zonas rurales ocupan grandes cantidades de territorio.

### Playas, dunas y bancos de arena (ID:23)

En la región de la Orinoquía, las playas y dunas naturales se presentan principalmente en las zonas de inundación, en las vegas de los ríos, los bancos móviles o meandros abandonados, estos se componen por suelos arenosos y pedregosos, la cobertura suele no albergar vegetación o presentar muy poca, principalmente arbustos pequeños o malezas y la vegetación suele ser menor al 2 %, algunas de estas zonas presentan variaciones en forma o tamaño a lo largo de la serie temporal debido principalmente a las dinámicas de inundación de los ríos.



**RGB 654 L8**  
**RGB 543 L7 - L5 - L4**



**RGB 564 L8**  
**RGB 453 L7 - L5 - L4**



**RGB 764 L8**  
**RGB 753 L7 - L5 - L4**

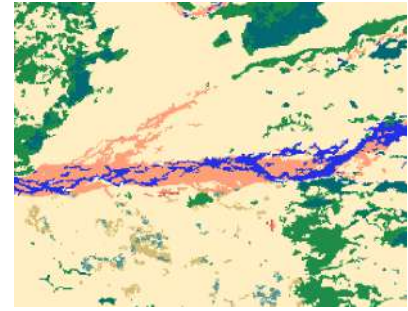




Google Earth



Paisaje



MapBiomias

o Casanare - Hato corozal, Casanare, Año: 2022, Escala: 1000m, Coordenadas: -71.74183 W, 6.19308

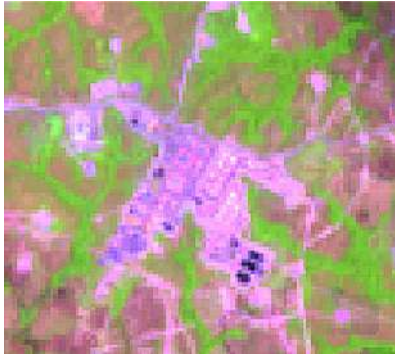
**Figura 88** Respuesta Espectral de la Formación Playas, dunas y bancos de arena en la región Orinoquía.

Esta formación natural en la combinación de bandas RGB 654 presenta tonalidades moradas intensas o morados medios, en algunos casos estos también tienen matices de rosas intensos; en la combinación RGB 564 presenta tonos azul claro, con azul grisáceo, en algunos casos se puede observar tonos azul acero; en la combinación de bandas RGB 764 está presente tonos rosados opacos con matices morados opacos, en algunos casos se pueden ver tonos rosa malva, esta cobertura suele estar en los márgenes o rondas hídricas y en los meandros de los ríos, así como en las playas, son muy variables a lo largo de la serie temporal, esta cobertura se caracteriza por tener una textura media, en las zonas de playa de los afluentes hídricos y tiende a ser más suave en las zonas de vega.

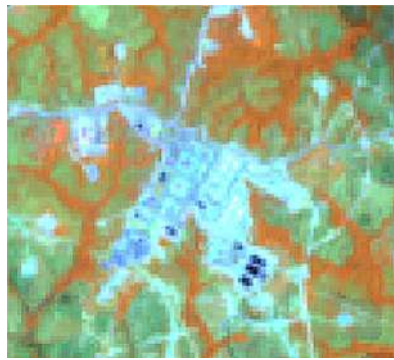
### Infraestructura Urbana (ID:24)

Área de asentamiento humano asociada a grandes y pequeños centros urbanos (pueblos) con infraestructura de entorno construido como redes viales, ferroviarias y terrenos asociados, además de otras zonas artificializadas como obras de explotación de hidrocarburos, hidroeléctricas, bases militares, aeropuertos, zonas portuarias y zonas verdes no agrícolas como instalaciones recreativas en centros urbanos, prados urbanos, separadores viales y pistas de aterrizaje no convencionales en zonas rurales. También se consideran áreas periféricas que están siendo incluidas en un proceso gradual de urbanización hacia fines residenciales y/o zonas industriales,





**RGB 654 L8**  
**RGB 543 L7 - L5 - L4**



**RGB 564 L8**  
**RGB 453 L7 - L5 - L4**



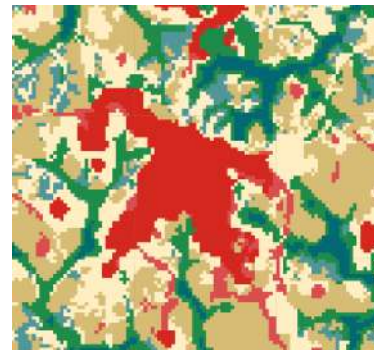
**RGB 764 L8**  
**RGB 753 L7 - L5 - L4**



**Google Earth**



**Paisaje**



**MapBiomass**

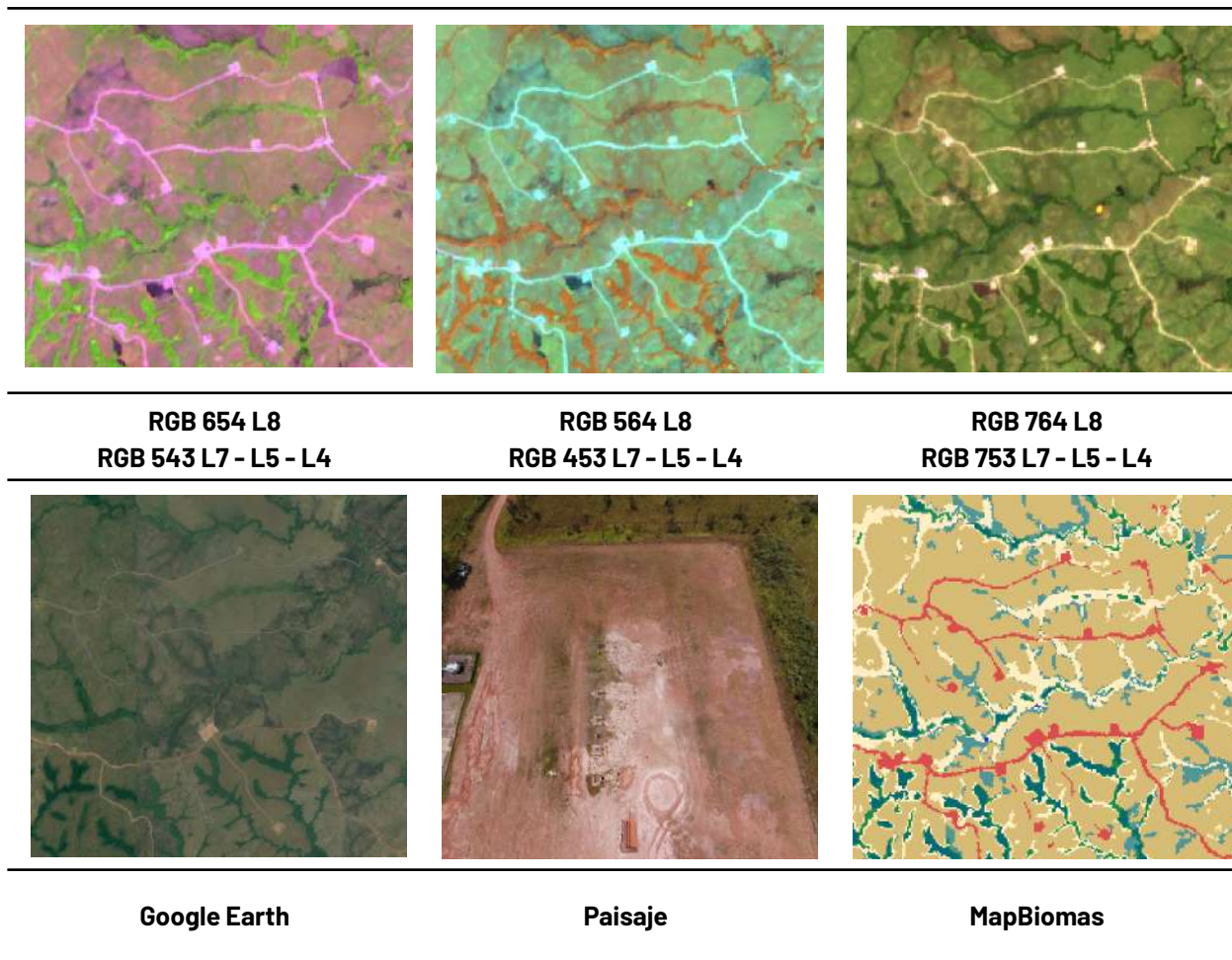
Municipio: Puerto Gaitan – Meta, Año: 2022, Escala: 200m, Coordenadas: -71.45483 W, 3.78631 N.

**Figura 89** Respuesta Espectral de la infraestructura en la región Orinoquia.

Esta formación antrópica en la combinación de bandas RGB 654 presenta una matriz de tonalidades magenta, rosados, violetas, lilas y lavandas, en la combinación de bandas RGB 564 se observan tonos cian turquesa, celeste, cian agua y aguamarina, y las vías presentan un tono azul indigo, en la combinación de bandas RGB 764 evidenciamos tonos amarillo ocre y amarillo real, las vías suelen presentar tonalidades malva con matices marrones, esta cobertura se caracteriza por presentar patrones geométricos representativos como cuadrículas y líneas rectas asociadas a avenidas y calles, presenta una textura gruesa y poco homogénea, así como una reflectancia mixta principalmente en los grandes centros urbanos.

### **Otra área sin vegetación (ID:25)**

Áreas intervenidas de origen antrópico (infraestructura, expansión urbana o minería) no mapeadas en sus clases y suelos desprovistos de vegetación o escasa cobertura vegetal. También se incluyen zonas quemadas y áreas de cultivo en preparación o barbecho.



Municipio: Puerto Gaitan - Meta, Año: 2023, Escala: 500m, Coordenadas: -71.70691, 3.71415 N.

**Figura 90** Respuesta Espectral de las áreas sin vegetación en la región Orinoquia..

Esta formación de origen antrópico en la composición de bandas RGB 654 presenta una mezcla de tonalidades púrpura, malva, morado, fandangó y violino, en la composición de bandas RGB 564 se observa una mezcla de tonalidades verde esmeralda, verde cerceta, verde petróleo, verde persa y algunos matices de azul celeste, en la combinación de bandas RGB 764 se encuentran tonos verde olivo, marrón, caramelo, café oscuro, sepia y coral, la textura de esta cobertura tiende a ser gruesa, presenta geometrías irregulares y se encuentran en zonas donde hay formación herbácea o mosaicos de agricultura y pastos, esta cobertura es muy dinámica durante toda la serie temporal, generalmente después de esta se instauran zonas de pasturas o cultivos y viceversa, esta cobertura se caracteriza por presentar una textura media, cuando son quemas de vegetación, cuando son zonas arenosas o destapadas la textura es un poco más fina.

### **Afloramiento Rocoso (ID:29)**

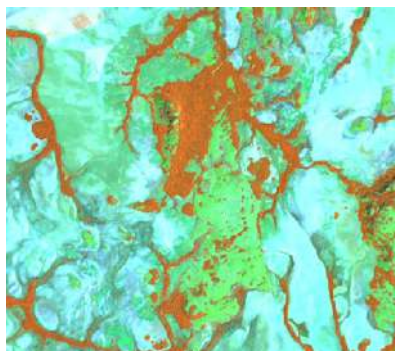
Corresponde a zonas constituidas por capas de rocas expuestas, donde los procesos de erosión y precipitaciones han ocasionado la exposición de la roca madre, con presencia baja o nula de la vegetación; generalmente ubicadas en laderas abruptas, de fuerte pendiente; en la Orinoquia esta



cobertura está asociada con los paisajes de serranías y afloramientos rocosos del Escudo Guayanés. (IDEAM,2010)(López et al., 2006).



RGB 654 L8  
RGB 543 L7 - L5 - L4



RGB 564 L8  
RGB 453 L7 - L5 - L4



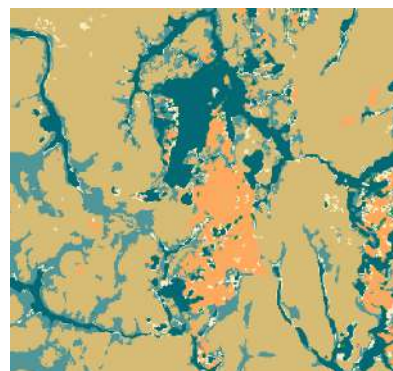
RGB 764 L8  
RGB 753 L7 - L5 - L4



Google Earth



Paisaje



MapBiomias

Municipio:Cumaribo - Vichada, Año: 2022, Escala: 1000 m, Coordenadas: -67.74328 W, 5.52153 N

**Figura 91** Respuesta Espectral de los afloramientos rocosos en la región Orinoquía..

Esta formación natural en la composición de bandas RGB 654 presenta tonalidades fucsia, rosado claro a rosado fuerte, en la combinación RGB 564 se observa predominancia en las tonalidades verdes cian, verde menta y verde muy claro, y para la combinación de bandas RGB 764 se identifica una mezcla de colores amarillo oro, amarillo girasol y algunas zonas con coloraciones ocre. Esta cobertura se caracteriza por tener una textura media y ser bastante estable a lo largo de toda la serie.

### Minería (ID:30)

Comprende áreas donde se extraen o acumulan materiales de la actividad minera a cielo abierto o minería fluvial con clara exposición del suelo. No se diferencia si es industrial, artesanal, ribereña o ilegal, Se incluyen áreas dedicadas a la extracción de materiales (arenales,gravilleras,canteras) y zonas destinadas a la explotación de carbón, oro, entre otros (IDEAM,2010); en la región orinoquia

los departamentos del Meta y Casanare son los mayores extractores de crudo en la región, primordialmente en los municipios de Acacias y Puerto Gaitán.



RGB 654 L8  
RGB 543 L7 - L5 - L4



RGB 564 L8  
RGB 453 L7 - L5 - L4



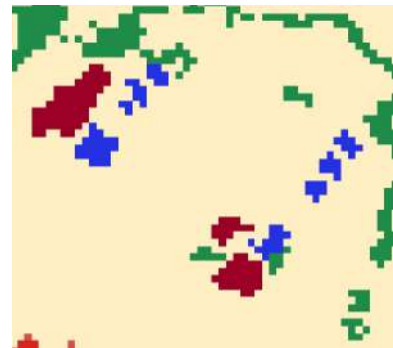
RGB 764 L8  
RGB 753 L7 - L5 - L4



Google Earth



Paisaje



MapBiomas

Municipio: Saravena - Arauca, Año: 2021, Escala: 100 m, Coordenadas: -71.874332 W, 6.978786 N.

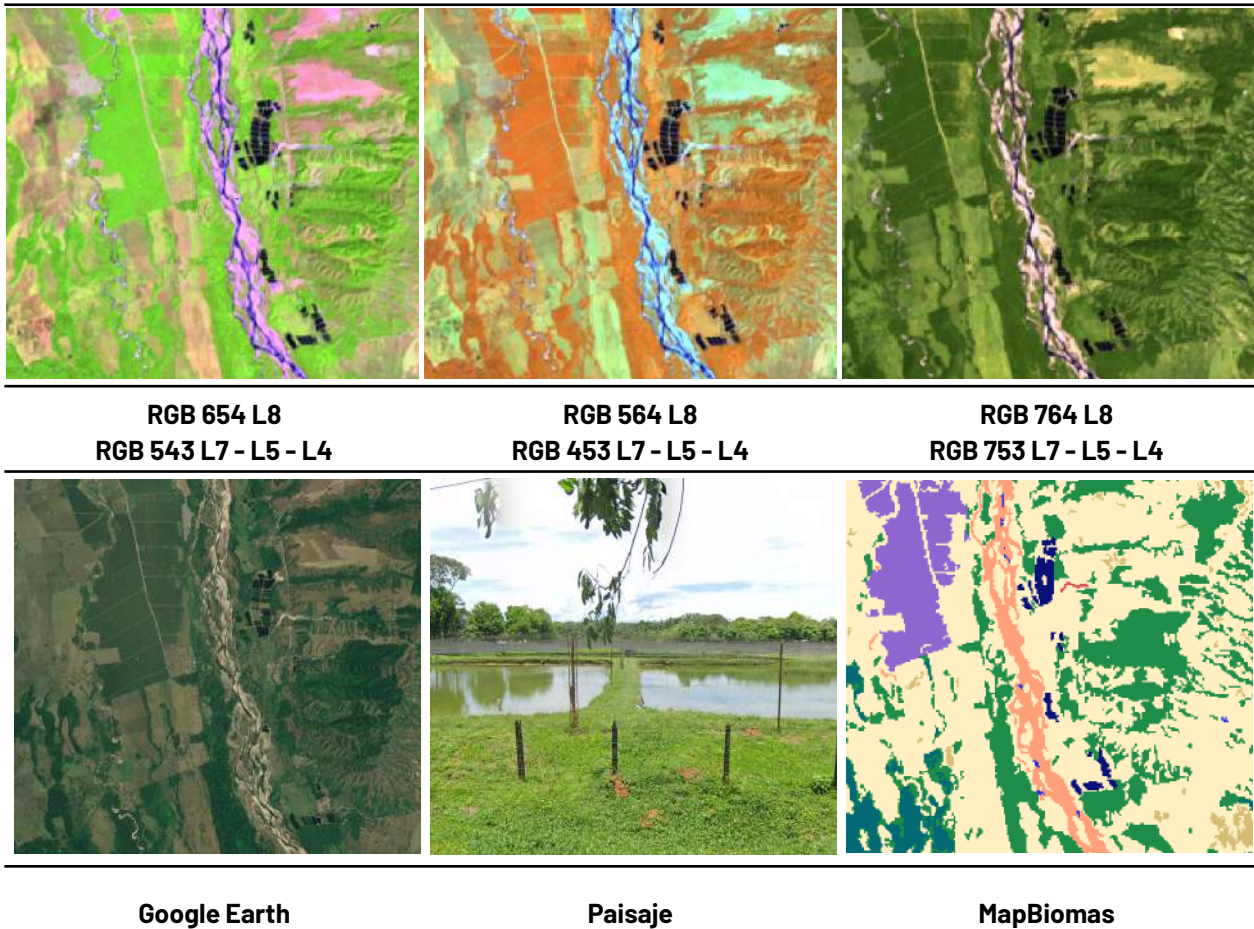
**Figura 92** Respuesta Espectral de las áreas de explotación minera en la región Orinoquía..

Esta formación antrópica en la combinación de bandas RGB 654 presenta una mezcla de tonalidades palo de rosa, fucsia, rosa frances, blanco y matices de morados , en la combinación de bandas RGB 564 se observa una mezcla de tonos azul celeste, azul eléctrico, cian y blanco, en la combinación de bandas RGB 764, se encuentran mezclas de tonos amarillo limon, amarillo banana, crema, amarillo pastel, por lo general esta formación suele abarcar áreas pequeñas a medianas las cuales se encuentra unidas por vías, y suelen tener cuerpos de agua artificiales cerca (piscinas de quimicos) , la textura de esta cobertura es gruesa, y se caracteriza por tener una mezcla muy variada de los anteriores tonos descritos.

### Acuicultura (ID:31)

Cuerpos de agua artificiales destinados a la cría de crustáceos, camarones y peces de agua dulce y salada. Esta cobertura se conforma por una serie de piscinas adyacentes por lo que se caracterizan por contar con patrón geométrico regular.





Municipio de Villanueva, Casanare, Año: 2022, Escala: 500 m, Coordenadas: -72.90423 W, 4.79612 N

**Figura 93** Respuesta espectral de Acuicultura en la región Orinoquia.

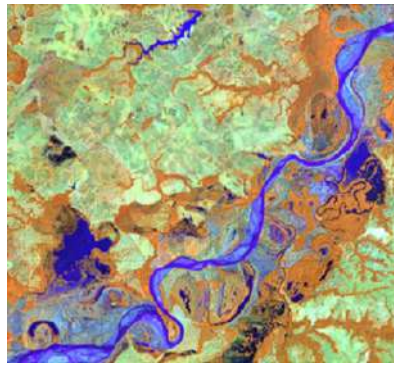
Esta cobertura se caracteriza por presentar tonalidades azules oscuras muy profundas en las tres combinaciones de bandas RGB 654 , 564 y 764, se observan tonos azules noche y azules oscuros, esto debido a que son cuerpos de agua lénticos con bastantes sedimentos, la textura es media a fina en este tipo de coberturas.

### Río, lago u océano (ID:33)

Comprende toda extensión de agua superficial permanente o estacional, que se ha formado naturalmente o por acción antrópica, generalmente para la producción de energía y el abastecimiento de acueductos. Dentro de esta clase se incluyen los ríos, lagos, lagunas, embalses, ciénagas, canales y estanques (IDEAM,2010)



RGB 654 L8  
RGB 543 L7 - L5 - L4



RGB 564 L8  
RGB 453 L7 - L5 - L4



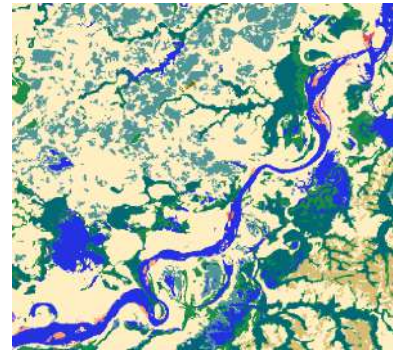
RGB 764 L8  
RGB 753 L7 - L5 - L4



Google Earth



Paisaje



MapBiomass

Municipio: Puerto López - Meta, Año: 2021, Escala: 2000m, Coordenadas: -73.01369 W, 3.9603 N.

**Figura 94** Respuesta Espectral de los ríos y lagos en la región Orinoquia.

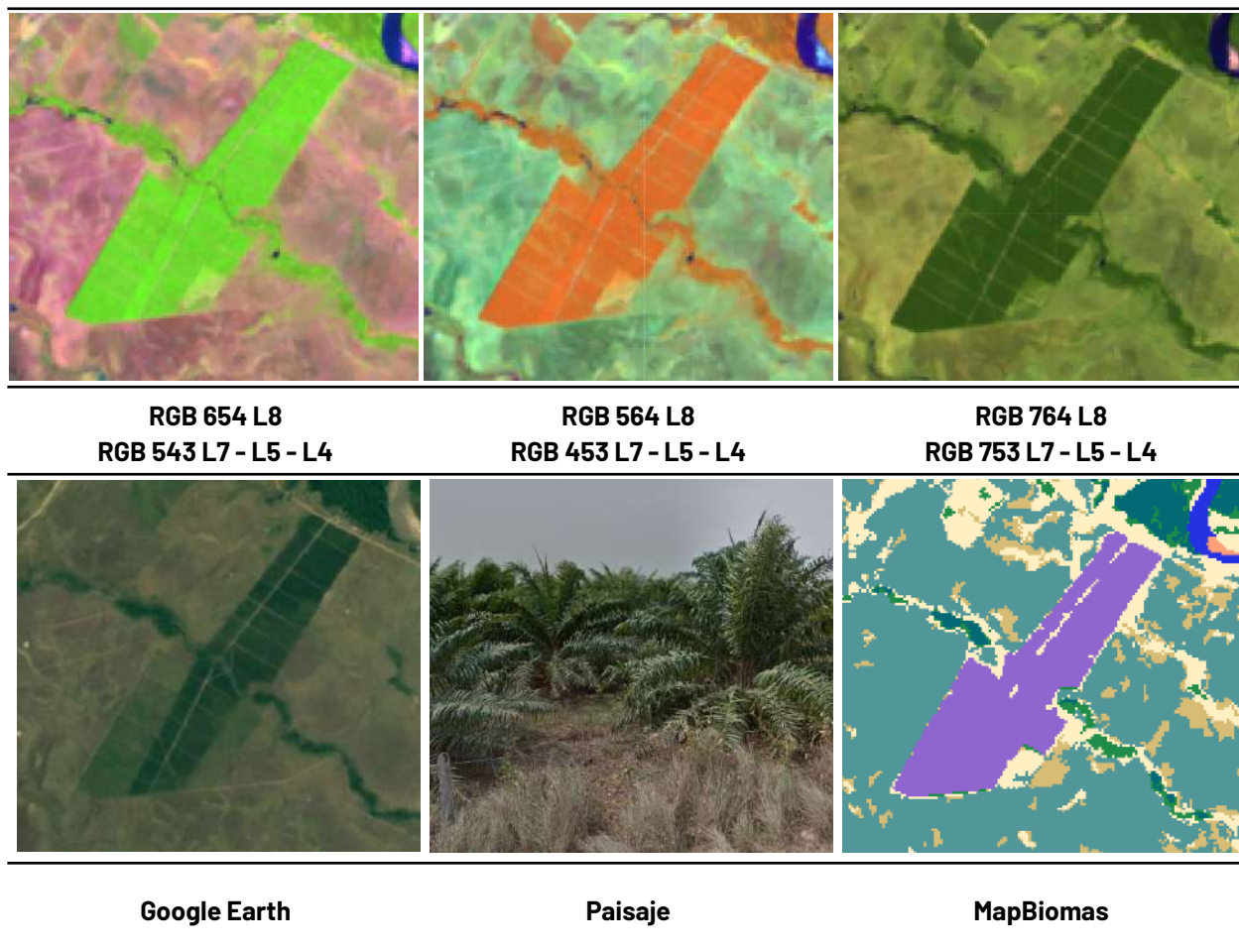
Esta cobertura natural se caracteriza por presentar en la combinación de bandas RGB 654 y 564 tonos azul, azul oscuro y azul marino, en las zonas de bahía se pueden observar algunos tonos morados con matices azules, en la combinación de bandas RGB 764 se observan tonos azul oxford, azul noche y azul medio profundo, esta cobertura se caracteriza por tener una textura muy fina, con algunos contrastes suaves entre los tonos azules.

### Palma aceitera (ID:35)

Esta cobertura se caracteriza por la presencia de extensas áreas de cultivo con plantaciones simétricas y regulares de palma de aceite (*Elaeis guineensis*), ya sean transitorios o permanentes, se desarrollan en parcelas considerablemente grandes en comparación con los cultivos tradicionales, y su producción se lleva a cabo a escala industrial. Su cultivo se desarrolla favorablemente en suelos volcánicos y arcillas aluviales y marinas, de zonas bajas (por debajo de 500 metros sobre el nivel del mar), de buena permeabilidad y bien drenados (Aguilera, 2002). La palma aceitera evidencia un crecimiento significativo en el territorio nacional, en la región Orinoquia principalmente para los departamentos del Meta y Casanare, la producción de palma



aceitera ha sido de gran importancia llegando a representar hasta el 37% del total nacional (Rojas, 2016)



Municipio: Maní - Casanare, Año: 2022, Escala: 500 m, Coordenadas: -72.15985 W, 4.63359 N.

**Figura 95** Respuesta Espectral de los cultivos de palma aceitera en la región Orinoquía.

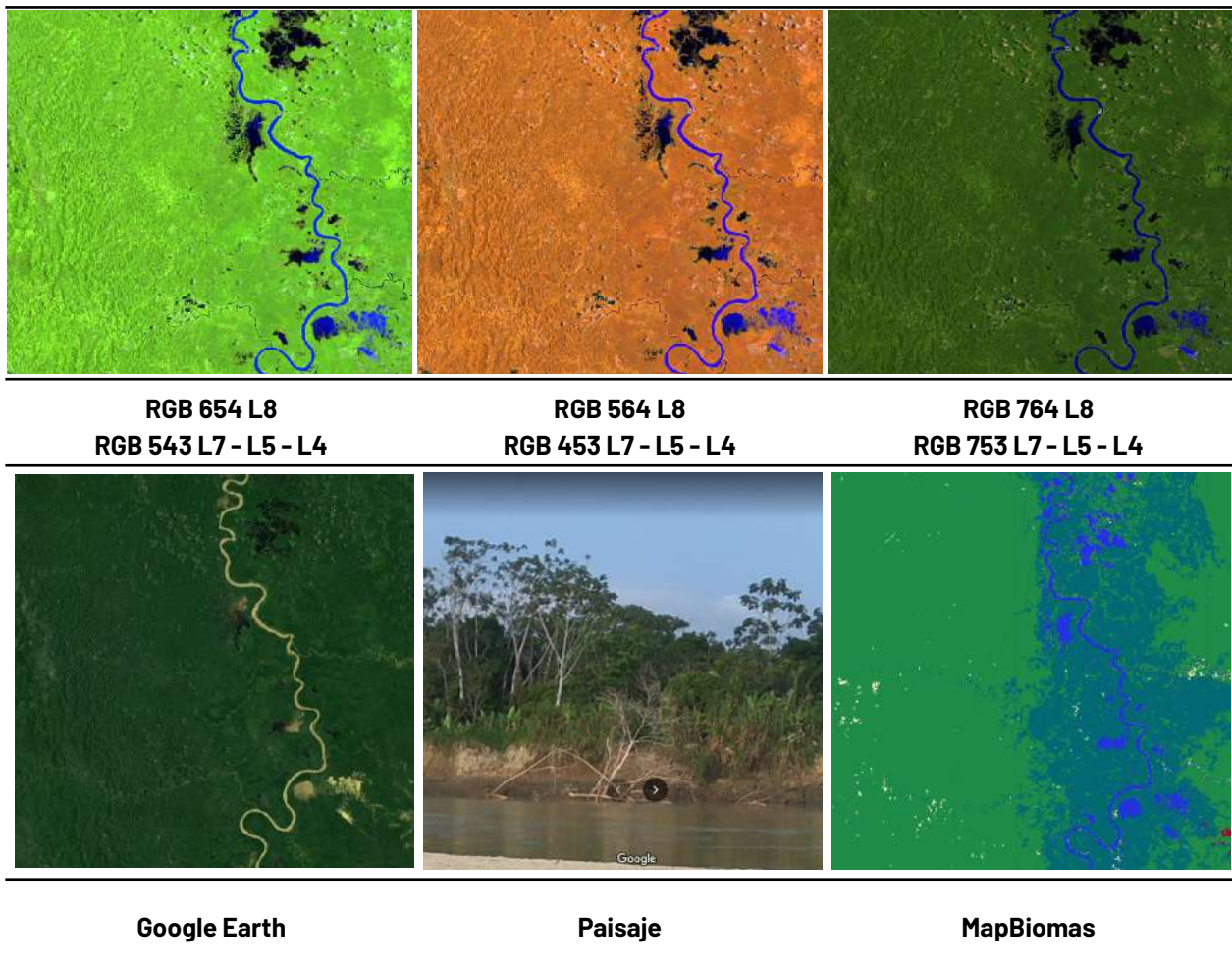
Esta cobertura de origen antrópica se caracteriza por presentar tonos verde césped y verdes manzana muy vivos en la combinación RGB 654, en la combinación de bandas RGB 564 presenta tonos naranja vivos, en la combinación de bandas RGB 764 está presente tonalidades verde pino, la textura de esta cobertura es fina y muy homogénea, esta también se caracteriza por presentar patrones geométricos.

#### 4.3.3.5 Leyenda Pacífico

##### Bosque (ID:3)

En el pacífico colombiano, la clase corresponde a áreas naturales con predominio de elementos arbóreos los cuales forman un dosel continuo con una altura superior a 5 m. Dentro de esta clase se incluyen los bosques densos de tierra firme, arbustales densos, bosques riparios y de galería, vegetación secundaria alta; ubicados entre las costas del océano pacífico y el flanco occidental

de la cordillera occidental. Debido a la configuración geográfica, climática y edáfica en esta zona es denominada como la más biodiversa en el mundo, del mismo modo, según estudios de diversidad y riqueza, es la segunda región con más diversidad florística después de la Amazonía. (Galeano et al., 1998; Rangel, 2010)



Bajo Baudo, Choco, Año: 2021, Escala: 1 km, Coordenadas: -77.385650 W, 5.332552 N.

**Figura 96** Respuesta Espectral de Bosque en la región Pacífico.

Los bosques de la región presentan características marcadas, como vegetación siempre verde con gran variedad de especies y hábitos de crecimiento, entre los cuales están los árboles, las lianas, bejucos, incandescentes, arbustos, plantas, entre otros. (Gentry, 1986). En los bosques densos con un alto grado de conservación es posible su identificación a través de la imagen satelital dada su continuidad en forma y textura, donde se observan tonos más oscuros comparados con algunas formaciones arbóreas secundarias regeneradas de manera natural. En el caso de los bosques riparios o de galería el patrón es fácilmente distinguible pues bordea los cursos de agua siguiendo los diferentes patrones de drenaje (dendrítico a subdendrítico).



En cuanto a las imágenes Landsat empleadas, en combinación falso color RGB 654 Landsat 8 y 543 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4, la clase en cuestión se identifica por tonalidades de color verde oscuro y claro, lo cual, como se mencionó anteriormente, depende de su estado sucesional y madurez. Para la combinación RGB 564 Landsat 8 y RGB 453 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 presenta coloraciones rojo oscuro a naranja, finalmente para una imagen con combinación de bandas RGB 764 Landsat 8 y RGB 753 Landsat 7-5-4 el bosque refleja en color verde oscuro (figura 96). La textura varía de media a gruesa rugosidad según la densidad del dosel.

### Manglar (ID:5)

Los manglares son ecosistemas estratégicos costeros, que desde un punto de vista ecológico es el hábitat de diversos grupos de organismos como los moluscos, crustáceos, peces, aves, entre otros, esta cobertura boscosa se encuentra en zonas costeras ([Casas-Monroy, 2000](#)), está compuesto por vegetación arbórea de alturas no mayor a 8 metros, su cobertura comprende las especies gregarias, es decir, crecen agrupadas.



**RGB 654 L8  
RGB 543 L7 - L5 - L4**



**RGB 564 L8  
RGB 453 L7 - L5 - L4**



**RGB 764 L8  
RGB 753 L7 - L5 - L4**



**Google Earth**



**Paisaje**



**MapBiomass**

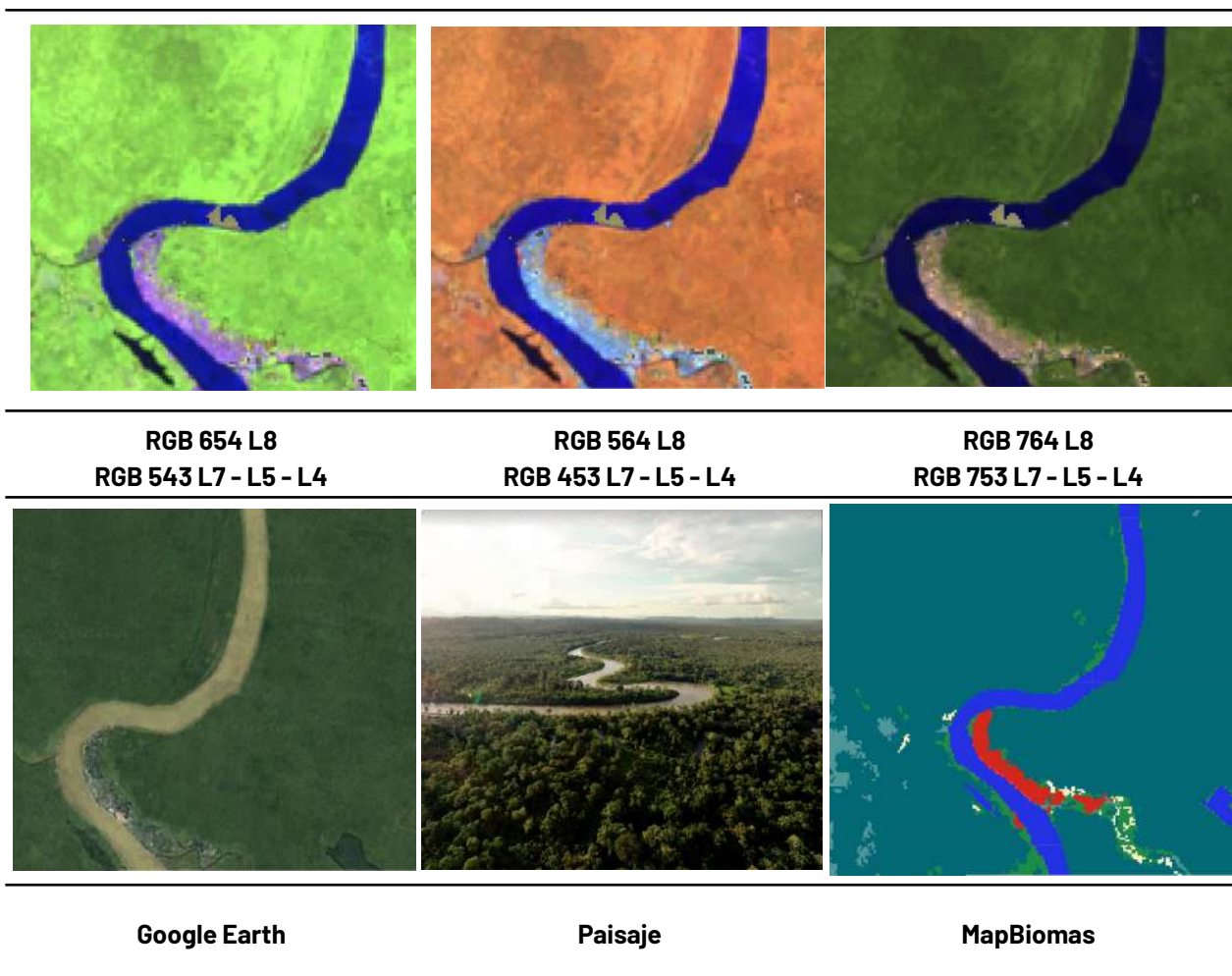
El Cocal, Mosquera - Chocó, Año: 2021, Escala: 1 km, Coordenadas: -78.3043 W, 2.5314 N

**Figura 97** Respuesta Espectral de Manglar en la región Pacífico.

Crece sobre suelos planos y fangosos que pueden estar permanente o estacionalmente inundados debido a la influencia de las mareas. Se encuentran en zonas estuarinas, bahías, ensenadas, lagunas costeras y esteros, entre otros, donde reciben los aportes de las aguas de escorrentía continental y la influencia de las aguas marinas o salobres. Los manglares se distribuyen desde Juradó Antioquia hasta Tumaco Nariño.

En la parte superior de la figura 97, se muestran las combinaciones empleadas para la identificación de dicha cobertura, en falso color RGB 654 Landsat 8 y 543 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4, se destaca por tonalidades de color verde oscuro grisáceo en coberturas con predominio de estratos arbóreo con texturas moteadas y suaves. Para RGB 564 Landsat 8 y RGB 453 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 la respuesta espectral va de rojo a marrón con mayor intensidad en la vegetación vigorosa. Por último, en la combinación RGB 764 para L8 y RGB 753 en Landsat 7, 5 y 4, el manglar refleja a color verde oscuro opaco.

### Bosque Inundable (ID:6)



Río Atrato, Riosucio - Antioquia, Año: 2018, Escala: 500 m, Coordenadas: -77.10302 W, 7.45646 N

**Figura 98** Respuesta Espectral Bosque Inundable en la región Pacífico.

Los bosques inundables son coberturas boscosas presentes en las riberas de los ríos, esta comprende vegetación en diferentes estratos, destacando la formación de plantas leñosas o arbórea con alturas desde los 3 metros en adelante, esta se caracteriza por establecerse en las riberas de los ríos temporales o permanentes, por su orografía poco accidentada esta formación también es conocida como bosques de galería aunque no implica que todos los bosques de galería sean inundables, del mismo modo, en el Pacífico colombiano se pueden encontrar formaciones inundables como los sajales y los guandales, que son especies coetáneas que subsisten bajo estas condiciones edáficas de alta inundabilidad.

Como se observa en la figura 98 este tipo de coberturas en la combinación de falso color RGB 654 Landsat 8 y 543 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 se distingue por tonalidades de color verde claro intenso, para RGB 564 Landsat 8 y RGB 453 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 la coloración varía entre rojo a marrón con matices de color naranja intenso, diferenciándose de la formación boscosa por su textura fina, en comparación con la rugosidad de la clase 3, por último, en la combinación RGB 764 Landsat 8 y RGB 753 en Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 esta clase presenta tonos verde oscuro a claro.

### Silvicultura (ID:9)

Son coberturas constituidas por plantaciones de vegetación arbórea, realizada por la intervención directa del hombre con fines de manejo forestal. En este proceso se constituyen rodales forestales, establecidos mediante la plantación y/o la siembra durante el proceso de forestación o reforestación, para la producción de madera (plantaciones comerciales), esta cobertura presenta en la imagen de satélite un patrón geométrico regular, constituido por las hileras de árboles generalmente de la misma edad. En la región Pacífico, las especies con mayor área sembrada corresponden al pino "Pinus patula", Eucalipto "Eucalyptus globulus, y algunas especies nativas (MADR, 2022).



**RGB 654 L8**  
**RGB 543 L7 - L5 - L4**

**RGB 564 L8**  
**RGB 453 L7 - L5 - L4**

**RGB 764 L8**  
**RGB 753 L7 - L5 - L4**





Google Earth

Paisaje

MapBiomias

---

Chigorodó, Antioquia Año: 2021, Escala: 500 m, Coordenadas: -76.63263 W 7.57961 N

---

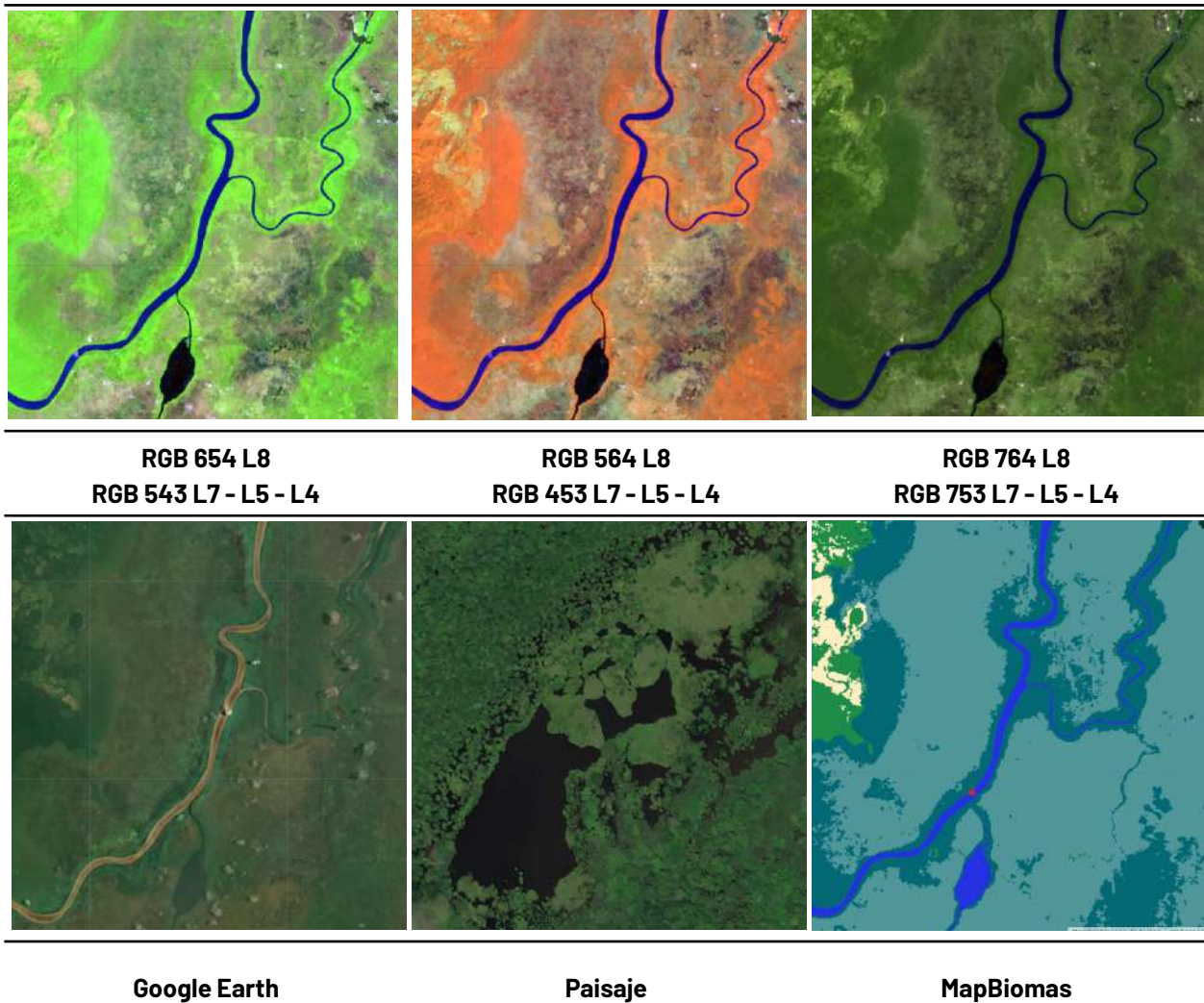
**Figura 99** Respuesta Espectral Silvicultura en la región Pacífico.

Para la identificación de esta clase en falso color RGB 654 Landsat 8 y 543 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 se observan coloraciones verdes similares a las de bosque; oscuro para plantaciones maduras y verdes claros intensos con matices de color amarillo en los primeros estadios, en RGB 564 Landsat 8 y RGB 453 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 predominan los colores naranja rojizos y para la combinación RGB 764 Landsat 8 y RGB 753 en Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 las plantaciones presentan tonos verdes oscuro fácilmente confundibles con las formaciones boscosas naturales, para su distinción entre estas clases se recomienda observar el patrón de distribución, generalmente, las plantaciones tienen formas regulares a cuadradas (Figura 99).

#### **Formación natural no forestal inundable (ID 11)**

Áreas con predominio de vegetación natural herbácea que puede presentar algunos elementos arbóreos en menor medida (no mayor a 3 m), áreas con comunidades de palmas, dispersos, que en ningún caso superan el 10% de su cobertura. Se encuentran generalmente en los planos de inundación de los valles y planicies aluviales, suelos hidromórficos permanentemente sobresaturados, se encuentran sobre las madres viejas de los ríos y otras formaciones generalmente cerca a los cuerpos de agua.





Vigía Del Fuerte, Límites Antioquia - Chocó, Año: 2014, Escala: 500 m, Coordenadas: -76.80975 W 6.52116 N

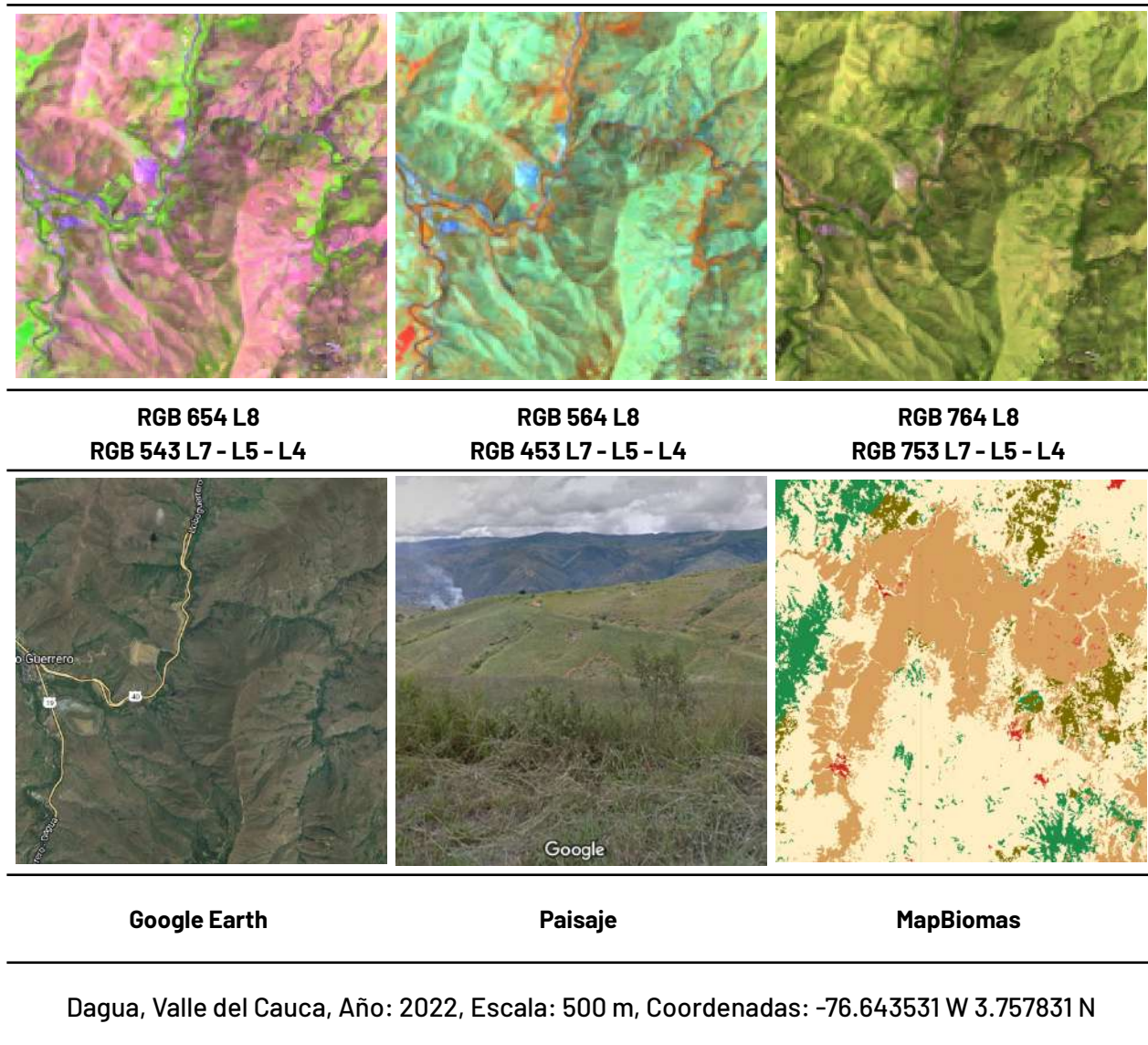
**Figura 100** Respuesta Espectral Formación Natural No Forestal Inundable en la región Pacífico.

La respuesta espectral de esta cobertura es muy variable. Como se observa en la figura 100, en la orilla de los ríos, para la combinación de falso color RGB 654 Landsat 8 y 543 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4, la clase presenta tonalidades de color verde neon intenso, pero también suelen encontrarse coloraciones pardas a marrón, en imágenes con combinación RGB 564 Landsat 8 y RGB 453 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 destaca por tonos naranja con matices rosa intenso y verde ocre claro en algunas zonas pantanosas. Por último, en RGB 764 Landsat 8 y RGB 753 en Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 se observan verdes vivos. Presenta una textura fina heterogénea sin patrones definidos en sus límites, pero generalmente se encuentra cerca a cuerpos de agua o madres viejas.

#### Otra Formación natural no forestal (ID:13)

Corresponde a una cobertura natural constituida por un herbazal denso, el cual se desarrolla en áreas que no están sujetas a períodos de inundaciones, las cuales pueden presentar o no

elementos arbóreos y/o arbustivos dispersos. Dentro de esta categoría, también se engloban otras formas de cobertura, como las áreas donde prevalece la vegetación arbustiva con una estructura de dosel irregular y la presencia de arbustos, palmas, enredaderas y plantas de pequeño tamaño. (IDEAM, 2010)



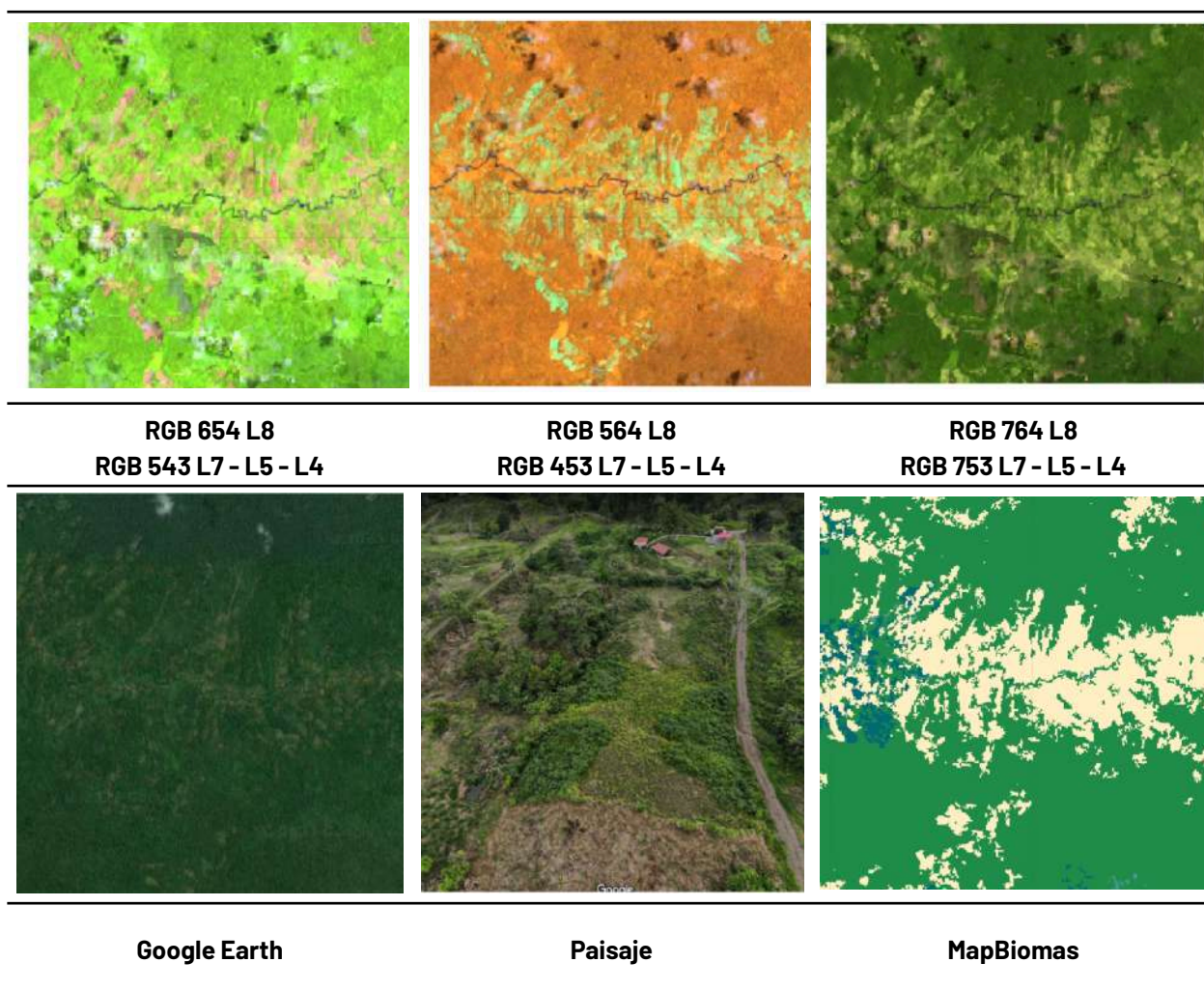
**Figura 101** Respuesta Espectral Formación Natural No Forestal en la región Pacífico..

Como se evidencia en la figura 101, en combinación falso color RGB 654 Landsat 8 y 543 Landsat 7, 5 y 4, se presenta de color rosado a fucsia en tonos opacos. En una combinación RGB 564 Landsat 8 y RGB 453 Landsat 7, 5 y 4, se observan tonalidades de color cyan a verde palido claro. Por último, en RGB 764 Landsat 8 y RGB 753 en Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4, esta cobertura presenta una tonalidad amarillo ocre con verdes ocre a olivaceos, así mismo, esta formación presenta una textura fina a media heterogénea y un patrón asociado a zonas con poca intervención antrópica y afloramientos rocosos y relieves colinados.



### Mosaico de agricultura y/o pasto (ID:21)

En el Pacífico esta cobertura está representada por cultivos transitorios, permanentes, algunos mosaicos de pastos, los cuales tienen un patrón espacial intrincado por su parcelación en pequeños tamaños, dificultando su representación individual. La agricultura está asociada principalmente al cultivo de plátano, frutales, caña, otros de agricultura familiar y a los estados vegetativos de cultivos de gran extensión como la palma de aceite. Mientras que los pastos se destinan para actividades pecuarias como la ganadería y no son de gran extensión. Se encuentran pastos limpios, enmalezados y en espacios naturales. Al igual que en las demás regiones esta cobertura presenta una alta gama de tonos debido a los diferentes estados fenológicos y variadas prácticas de manejo que se dan en las diferentes parcelas, por lo tanto pueden generar confusión con otras clases. Su característica principal es el patrón geométrico regular e irregular de un lote. (IDEAM,2018) (Gobernación Valle del Cauca, 2013)

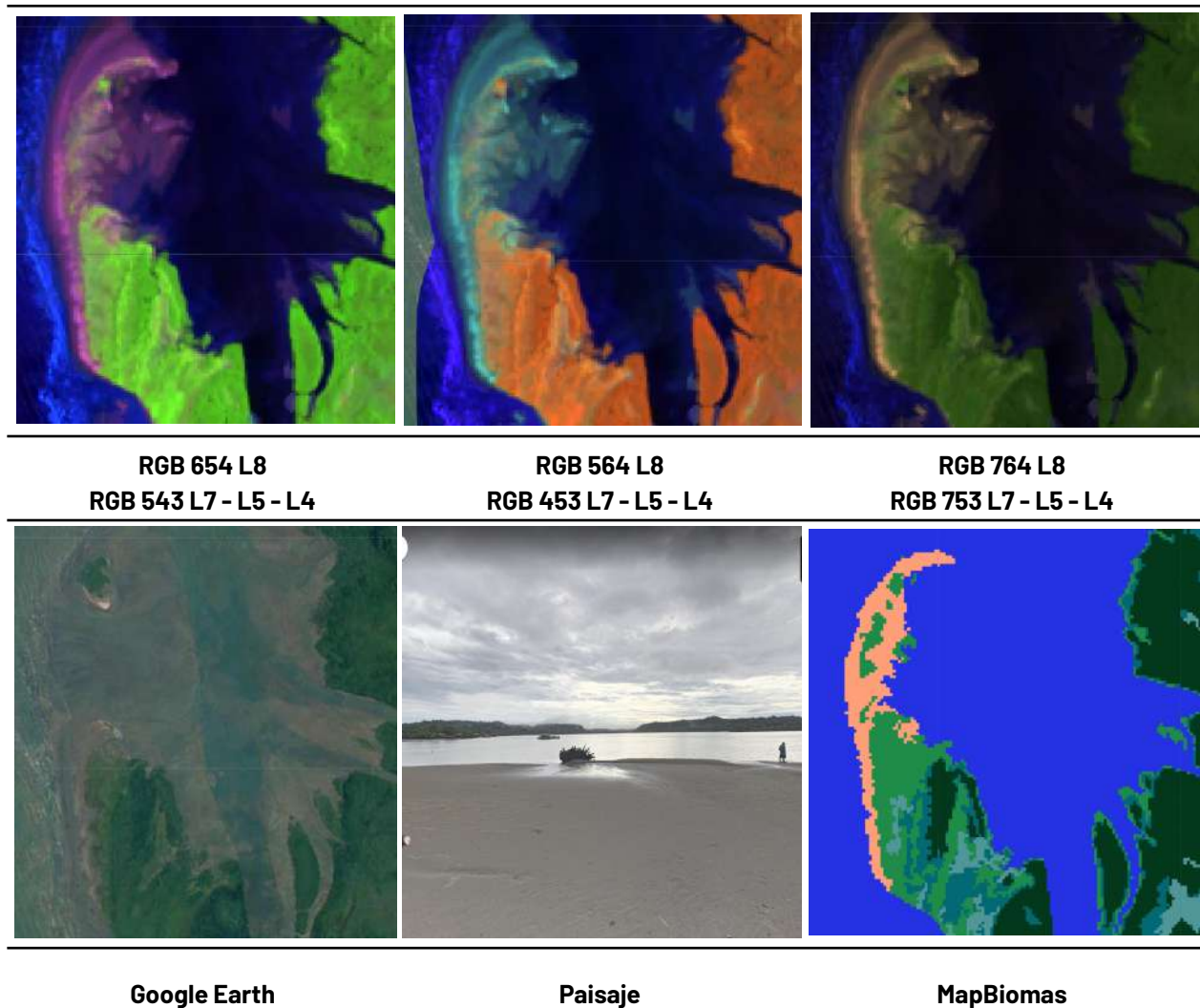


El Charco, Nariño Año: 2021, Escala: 1000 m Coordenadas: W -78.06164, 2.33824N

**Figura 102** Respuesta Espectral de Mosaico de agricultura y pastos en la región Pacífico.

En la figura 102, se observa la combinación falso color RGB 654 Landsat 8 y 543 Landsat 7, 5 y 4, que presenta de colores rosados pálidos a fucsia en tonos opacos. En una combinación RGB 564 Landsat 8 y RGB 453 Landsat 7, 5 y 4, se observan tonalidades de color verde palido claro. Por último, en RGB 764 Landsat 8 y RGB 753 en Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4, esta cobertura presenta una tonalidad amarillo ocre con verdes ocres a olivaceos, así mismo, esta formación presenta una textura fina a media heterogénea y un patrón asociado a zonas con alta intervención antrópica.

**Playas, dunas y bancos de arena (ID:23)**



pua, desembocadura del río Orpua Chocó - Chocó, Año: 2021, Escala: 200 m, Coordenadas:-77.392: 5.30003

**Figura 103** Respuesta Espectral de Playas, dunas y bancos de arena en la región Pacífico.



Esta cobertura corresponde a los vestigios de los relictos de los bancos móviles y meandros abandonados en proporciones escasas, la mayor concentración se establece en las playas o zonas costeras, donde se aprecia mejor esta cobertura, en este caso la vegetación es escasa. Esta cobertura está compuesta por coberturas arenosas a rocosas con vegetación dispersa no mayor al 20% de la cobertura a nula.

Su respuesta espectral en las tres combinaciones de bandas mostradas en la figura 103 es muy similar, caracterizándose por pixeles de color blanco brillante donde la vegetación es mas escasa, en la combinación RGB 654 Landsat 8 y 543 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 se distinguen algunos tonos morados y rosa en los bordes, mientras en RGB 564 Landsat 8 y RGB 453 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 predominan los matices azul celeste, an la combinación RGB 764 Landsat 8 y RGB 753 en Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 se aprecian colores hacia los rosas ocres. La clase presenta una textura fina y no cuenta con un patrón definido.

### **Infraestructura Urbana (ID:24)**

Al igual que en las demás regiones biogeográficas (Andes, Pacifico, Orinoquia y Amazonia) esta clase abarca las estructuras y edificaciones vinculadas a asentamientos humanos, tales como centros urbanos (pueblos), redes viales, ferroviarias y terrenos asociados, además de otras zonas artificializadas como obras de explotación de hidrocarburos, hidroeléctricas, bases militares, aeropuertos, zonas portuarias y zonas verdes no agrícolas como instalaciones recreativas en centros urbanos, prados urbanos, separadores viales y pistas de aterrizaje no convencionales en zonas rurales.



**RGB 654 L8**  
**RGB 543 L7 - L5 - L4**

**RGB 564 L8**  
**RGB 453 L7 - L5 - L4**

**RGB 764 L8**  
**RGB 753 L7 - L5 - L4**



**Google Earth**

**Paisaje**

**MapBiomass**

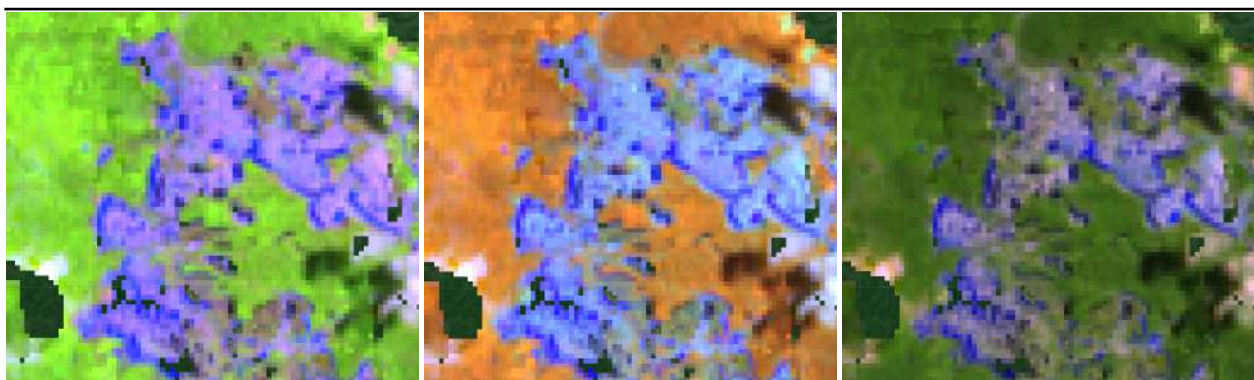
Quibdó, Chocó Año: 2022, Escala: 2km, Coordenadas: -76.655850 W, 5.687135 N.

**Figura 104** Respuesta Espectral Infraestructura Urbana en la región Pacífico.

También se consideran áreas periféricas que están siendo incluidas en un proceso gradual de urbanización hacia fines residenciales y/o zonas industriales. Las coberturas que integran esta clase presenta una respuesta espectral caracterizada por tonos morado lavanda a lila para la combinación RGB 654 Landsat 8 y 543 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4, mientras con RGB 564 Landsat 8 y RGB 453 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 presenta coloraciones palo de rosas a rosados y color crema a rosado para la combinación RGB 764 Landsat 8 y RGB 753 en landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4.

**Otras áreas sin vegetación (ID:25)**

Áreas intervenidas de origen antrópico (infraestructura, expansión urbana o minería) no mapeadas en sus clases y suelos desprovistos de vegetación o escasa cobertura vegetal. También se incluyen zonas quemadas y áreas de cultivo en preparación o barbecho.



**RGB 654 L8  
RGB 543 L7 - L5 - L4**

**RGB 564 L8  
RGB 453 L7 - L5 - L4**

**RGB 764 L8  
RGB 753 L7 - L5 - L4**



Google Earth

Paisaje

MapBiomass

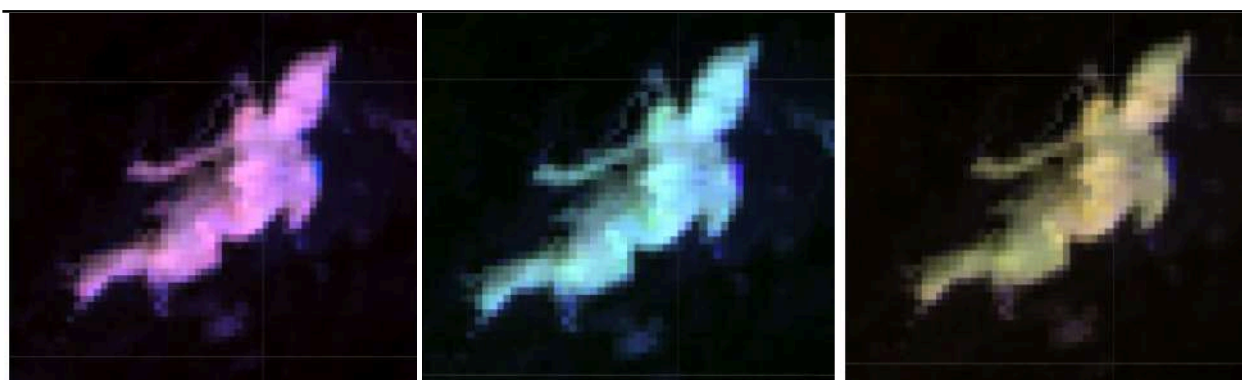
Novita - Chocó, Año: 2022, Escala: 500 m, Coordenadas: -76.66824 W  
4.74377 N

**Figura 105** Respuesta espectral de otras áreas sin vegetación en la región Pacífico..

Para la combinación RGB 654 Landsat 8 y 543 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 mostrada en la figura 105 se evidencian una respuesta espectral de color violeta a morado para áreas sin vegetación, con texturas liegramente rugosas, por su parte, las imagenes configuradas como RGB 564 Landsat 8 y RGB 453 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4, y las RGB 764 Landsat 8 y RGB 753 en landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4, presentan coloraciones azules con matices morados y cafe verdoso a amarillo quemado respectivamente.

### Afloramiento rocoso (ID:29)

Corresponde a zonas constituidas por capas de rocas expuestas, donde los procesos de erosión han ocasionado la exposición de la roca madre, con presencia baja o nula de la vegetación, generalmente ubicadas en laderas abruptas, de fuerte pendiente, asociadas con glaciares de montaña, volcanes, fallas y deformaciones geológicas. (IDEAM,2010)

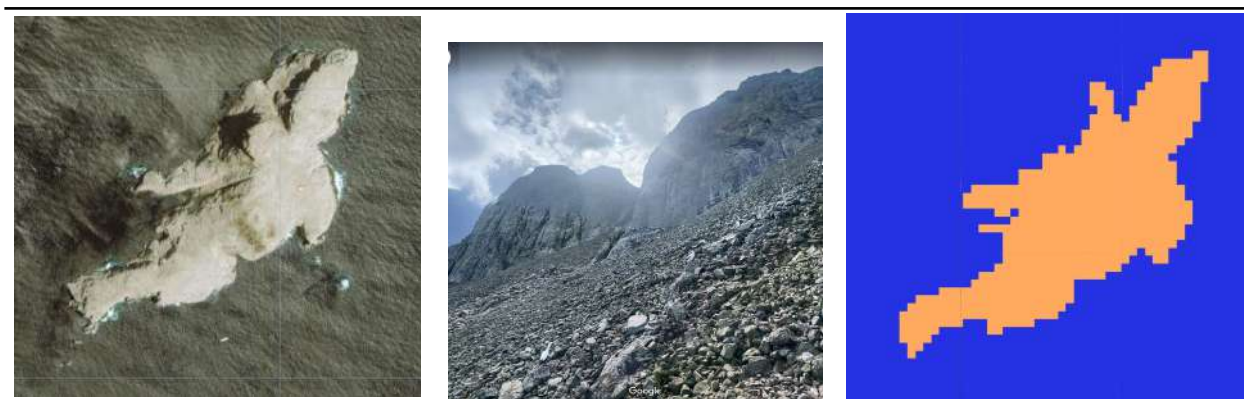


RGB 654 L8  
RGB 543 L7 - L5 - L4

RGB 564 L8  
RGB 453 L7 - L5 - L4

RGB 764 L8  
RGB 753 L7 - L5 - L4





Google Earth

Paisaje

MapBiomas

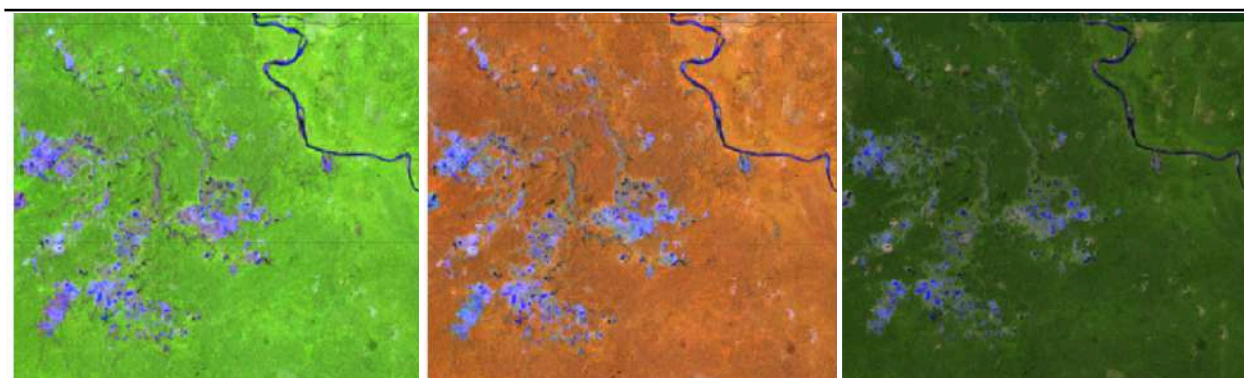
Isla Malpelo - Pacífico, Año: 2022, Escala: 2km, Coordenadas: -81.607342 W, 4.002799 N.

**Figura 106** Respuesta Espectral de Afloramiento Rocoso en la región Pacífico.

Para la combinación RGB 654 Landsat 8 y 543 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 mostrada en la figura 106 se evidencian una respuesta espectral de color violeta para los afloramientos, con texturas liegramente rugosas, por su parte, las imagenes configuradas como RGB 564 Landsat 8 y RGB 453 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4, y las RGB 764 Landsat 8 y RGB 753 en landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4, presentan coloraciones azules con matices verde claro y cafe verdoso a amarillo quemado respectivamente.

### Minería (ID:30)

Comprende áreas donde se extraen o acumulan materiales de la actividad minera a cielo abierto o minería fluvial con clara exposición del suelo. No se diferencia si es industrial, artesanal, ribereña o ilegal, Se incluyen áreas dedicadas a la extracción de materiales (arenales, gravilleras, canteras) y zonas destinadas a la explotación de carbón, oro, entre otros, por ejemplo, las imágenes de referencia corresponde a las extracciones de oro. (IDEAM et al., 2017) .



RGB 654 L8  
RGB 543 L7 - L5 - L4

RGB 564 L8  
RGB 453 L7 - L5 - L4

RGB 764 L8  
RGB 753 L7 - L5 - L4





Google Earth

Paisaje

MapBiomas

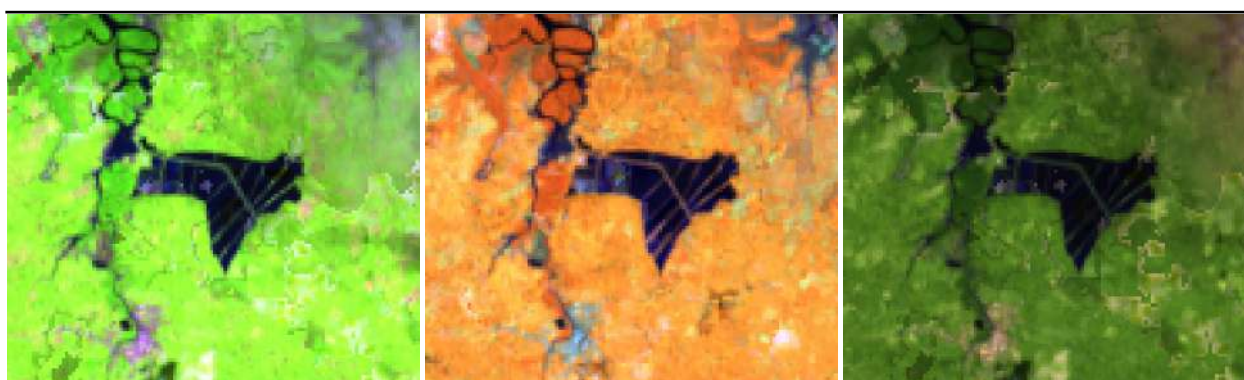
Medio Atrato -Chocó Año: 2014, Escala: 1 km, Coordenadas: -76.603032 W, 6.053008 N.

**Figura 107** Respuesta Espectral Minería en la región Pacífico.

Para la combinación RGB 654 Landsat 8 y 543 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4 mostrada en la figura 107 se evidencian una respuesta espectral de color violeta a morado, con texturas rugosas y planas, patrones de forma indefinidos, ya que esta actividad principalmente se encuentra en las riveras de los ríos dado que en su mayoría es minería artesanal, por su parte, las imagenes configuradas como RGB 564 Landsat 8 y RGB 453 Landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4, y las RGB 764 Landsat 8 y RGB 753 en landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4, presentan coloraciones azules con morado y cafe verdoso a amarillo quemado respectivamente.

### Acuicultura (ID:31)

Cuerpos de agua artificiales destinados a la cría de crustáceos, camarones y peces de agua dulce y salada. Esta cobertura se conforma por una serie de piscinas adyacentes por lo que se caracterizan por contar con patrón geométrico regular.



RGB 654 L8  
RGB 543 L7 - L5 - L4

RGB 564 L8  
RGB 453 L7 - L5 - L4

RGB 764 L8  
RGB 753 L7 - L5 - L4



Google Earth

Paisaje

MapBiomias

Municipio de Tumaco, Nariño, Año: 2021, Escala: 200 m, Coordenadas: -78.6804 W, 1.69697 N.

**Figura 108** Respuesta espectral de Acuicultura en la región Pacífico.

La respuesta espectral de pozos de acuicultura son muy similares a los de los cuerpos de agua, presentan color azul oscuro debido al contenido de sedimentos y materia orgánica en una combinación RGB 654 Landsat 8 y 543 Landsat 7, 5 y 4 como se observa en la figura 108; en una combinación RGB 564 Landsat 8 y RGB 453 Landsat 7, 5 y 4 se observan de color oscuro casi negro, en verdadero color, este puede variar desde un amarillo opaco en algunos ríos arcillosos a tonos azules oscuros, y negros azulados, las RGB 764 Landsat 8 y RGB 753 en landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4, presenta tonos azules a azules oscuro. Esta cobertura se diferencia de los otros cuerpos de agua debido a su tamaño y las formas definidas, generalmente se encuentran cerca a cuerpos de agua o zonas inundables.

### **Río, lago u océano (ID:33)**

Comprende toda extensión de agua superficial permanente o estacional, que se ha formado naturalmente o por acción antrópica, generalmente para la producción de energía y el abastecimiento de acueductos. Dentro de esta clase se incluyen los ríos, lagos, lagunas, océanos, embalses, ciénagas, canales y estanques (IDEAM,2010), pueden ser cuerpos de agua dulce o salada, estas formaciones tienen patrones serpenteantes en el caso de los ríos, o formas indefinidas con perímetros definidos en el caso de los cuerpos de agua naturales y definidos en los artificiales.



RGB 654 L8  
RGB 543 L7 - L5 - L4



RGB 564 L8  
RGB 453 L7 - L5 - L4



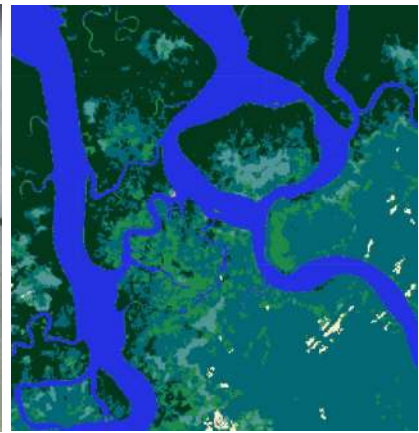
RGB 764 L8  
RGB 753 L7 - L5 - L4



Google Earth



Paisaje



MapBiomias

Santa Bárbara - Nariño, Año: 2021, Escala: 1 km, Coordenada: -78.0597 W, 2.5725 N

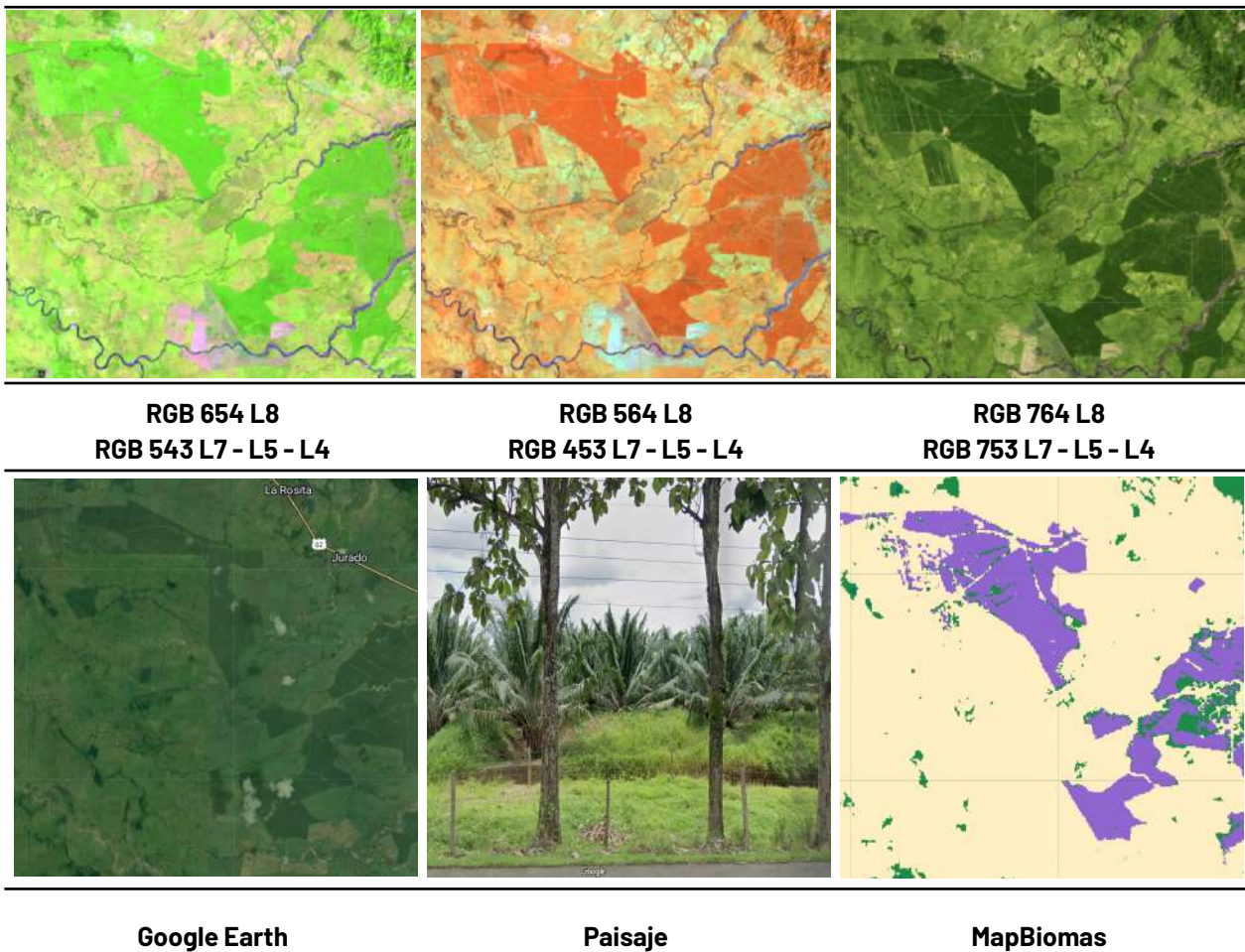
**Figura 109** Respuesta espectral de Río, Lago u Océano en la región Pacífico..

La respuesta espectral de los cuerpos de agua depende de la carga de partículas en suspensión por ende los ríos presentan color azul oscuro debido al contenido de sedimentos y materia orgánica en una combinación RGB 654 Landsat 8 y 543 Landsat 7, 5 y 4 como se observa en la figura 109; en una combinación RGB 564 Landsat 8 y RGB 453 Landsat 7, 5 y 4 se observan de color oscuro casi negro, en verdadero color, este puede variar desde un amarillo opaco en algunos ríos arcillosos a tonos azules oscuros, y negros azulados, las RGB 764 Landsat 8 y RGB 753 en landsat 7, Landsat 5 y Landsat 4, presenta tonos azules a azules oscuro. Esta cobertura muestra una textura muy fina homogénea con un patrón de drenaje que sigue los diferentes cursos hídricos en algunos casos de tipo dendrítico.



## Palma aceitera (ID:35)

Esta cobertura se caracteriza por la presencia de extensas áreas de cultivo con plantaciones simétricas y regulares de palma de aceite (*Elaeis guineensis*), ya sean transitorios o permanentes, se desarrollan en parcelas considerablemente grandes en comparación con los cultivos tradicionales, y su producción se lleva a cabo a escala industrial. Su cultivo se desarrolla favorablemente en suelos volcánicos y arcillas aluviales y marinas, de zonas bajas (por debajo de 500 metros sobre el nivel del mar), de buena permeabilidad y bien drenados (Aguilera, 2002). En la región Pacífico estos cultivos se concentran principalmente en el sur, específicamente en el departamento de Nariño en la zonas circundantes a Tumaco; y también menor medida en el norte, en la región Urabá Antioqueño.



Municipio:Chigorodo - Antioquia, Año: 2021, Escala: 5000m, Coordenadas: -76.6049, 7.4906

**Figura 110** Respuesta Espectral de los cultivos de palma aceitera en la región Pacífico.

Esta cobertura de origen antrópica se caracteriza por presentar tonos verde césped y verdes manzana muy vivos en la combinación RGB 654, en la combinación de bandas RGB 564 presenta tonos naranja vivos, en la combinación de bandas RGB 764 está presenta tonalidades verde pino,



la textura de esta cobertura es fina y muy homogénea, esta también se caracteriza por presentar patrones geométricos.

#### 4.3.4 Random forest

Random forest es un método de clasificación no paramétrico fundamentado en los algoritmos de inteligencia artificial (IA) y el aprendizaje automático (machine learning) (Chen & Ishwaran, 2012), que incorpora un enfoque de aprendizaje supervisado (Merino & Chacón, 2017). Hace parte del paquete de clasificadores de machine learning disponibles en la plataforma de geomática Google Earth Engine.

El algoritmo se basa en la combinación de un conjunto de árboles de decisión conformados a partir de muestras de entrenamiento, el cual utiliza un subconjunto de variables aleatorias para dividir cada nodo y de esta forma asignar un valor a cada dato entrante (Cutler et al., 2012; Merino & Chacón, 2017), que en este caso corresponde a la asignación de una clase a cada pixel. Se ha demostrado que este método de combinación de múltiples clasificadores para la predicción de un resultado alcanza precisiones muy altas (Tumer & Ghosh, 1996), incluso frente a escenarios complejos, por lo que la implementación de Random forest genera mayor confiabilidad en el mapeo.

Para el correcto funcionamiento del algoritmo, es necesario definir el número de árboles de decisión, cuyo valor puede variar según las necesidades y características específicas de cada región de clasificación. En la elaboración de la segunda colección, el rango de árboles empleados por región varió entre 40 y 80, siendo 70 el valor más comúnmente utilizado durante la etapa de clasificación, como se observa en la Tabla 7. Además, se requiere una lista de variables (Ítem 4.2), disponible en la Tabla 8, que se obtienen a partir de los mosaicos de mediana anuales y de datos de entrenamiento, utilizando píxeles estables en una ventana temporal que abarca desde 1985 hasta 2023.

**Tabla 8** Número de árboles de decisión empleados por regiones de clasificación.

Clasificación final	
Árboles de decisión empleados por región	Número de regiones de clasificación
40	1
45	1
50	33
56	1
60	31
65	13
70	35
75	26
76	1
80	8
<b>Total</b>	<b>150</b>

#### **4.3.5 Colecta de muestras**

El proceso metodológico para la clasificación de las coberturas de la tierra comienza con la claridad de la variabilidad espectral de cada una de las clases definida en el apartado 4.2 Variables de clasificación (Feature space), con el fin de direccionar correctamente la toma de muestras de entrenamiento, la cual hace referencia a los píxeles que se mantuvieron estables en la misma clase durante toda la serie temporal (de 1985 al 2023), es decir, su respuesta espectral corresponde a la misma cobertura durante la serie temporal completa. Para ello, el algoritmo identificó a partir del área seleccionada los píxeles estables, del mismo modo, sobre esta capa se sortearon puntos aleatorios balanceados según la extensión de cada clase. La cantidad de puntos asignados por clase fue definida por el intérprete y la ubicación de cada uno de ellos sirvieron de insumo para entrenar el clasificador Random Forest.

Opcionalmente, el intérprete podía excluir clases que considerara poco estables en el tiempo y que generan ruido en la clasificación inicial. También tenía la opción de incluir clases para el sorteo de puntos en píxeles estables o de modificar manualmente las muestras para excluir o añadir ubicaciones según su estabilidad a lo largo de la serie temporal.

Esta evaluación se realiza comparando la respuesta espectral de un mismo píxel en todos los mosaicos de la serie que contarán con información para ese píxel. De este modo, se obtenía una guía para la toma de muestras complementarias a través de una ventana multitemporal, lo que permitía enriquecer y refinar el algoritmo para lograr una clasificación más precisa. Este proceso se implementó utilizando las herramientas de creación de geometrías en Google Earth Engine.

#### **4.3.6 Temas transversales**

Dada la complejidad de identificar e interpretar ciertos tipos de cobertura, se establecieron grupos de trabajo específicos para mapear estas clases de manera transversal al mapa general, desarrollando metodologías adaptadas según las necesidades. Los temas transversales para la colección 2 de coberturas de Colombia incluyeron: Bosque inundable (ID = 6), Formación Natural No Forestal Inundable (ID = 11), Infraestructura urbana (ID = 24), Minería (ID = 30), Glaciar y nival (ID = 34) y Manglar (ID = 5). La descripción y las claves de interpretación de estas clases se abordan en secciones anteriores relacionadas con la leyenda. Asimismo, los filtros mencionados en la metodología se ajustaron según la clase de interés en cada transversal. Al finalizar, la información generada se consolidó en el mapa final mediante reglas de integración.

Adicionalmente, para profundizar en cada uno de los temas transversales, se incluye un apéndice de soporte a este documento que permite explorar por transversal en mayor detalle.

#### **4.4 Post-clasificación**

---

Luego de haber tomado las muestras complementarias para entrenar el algoritmo de clasificación, la metodología permite hacer una edición automática de las inconsistencias que

---

persisten como consecuencia de las sombras remanentes de nubes, falta de información por vacíos en los mosaicos (Landsat) y píxeles dispersos sobre la imagen (conocido como efecto de sal y pimienta). De esta manera se aplicaron una serie de filtros que permitieron tener una mejor representación de las clases mapeadas en la serie temporal, los cuales son los siguientes:

1. Filtro temporal.
2. Filtro espacial.
3. Gap fill.
4. Filtro de frecuencias.

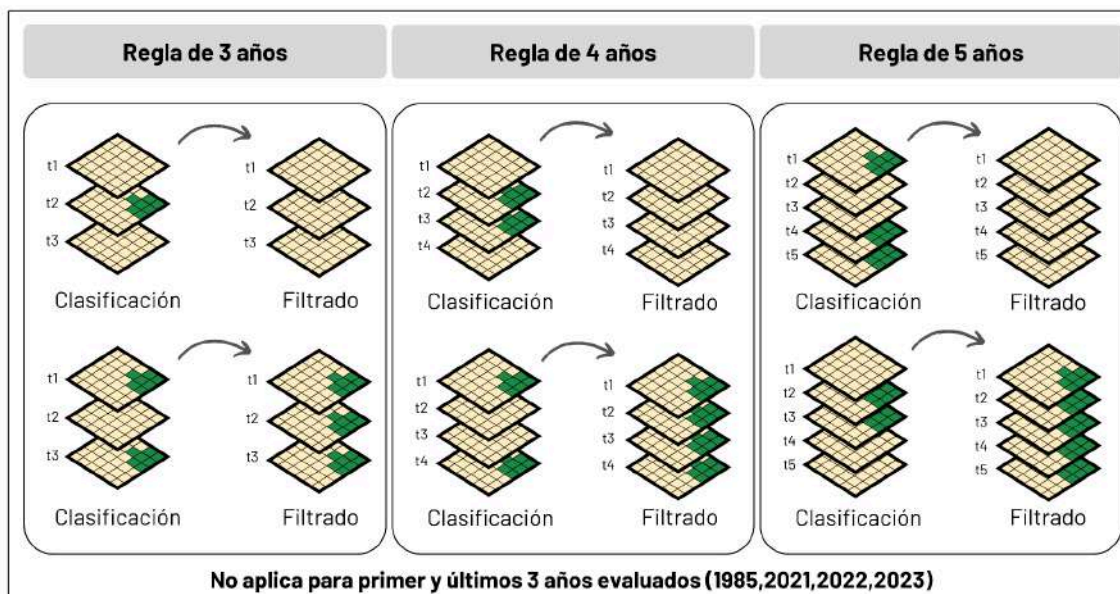
Los filtros se aplicaron en un orden diferente de acuerdo a las necesidades y condiciones de cada región según el criterio de los intérpretes como se registra en la tabla 8. A continuación se describe el funcionamiento de cada uno de los filtros que se utilizaron.

#### **4.4.1 Filtro Temporal**

Este filtro consiste en el reemplazo de los píxeles denominados como ruido o efecto sal y pimienta, los cuales representan inconsistencias que se generan en la clasificación de las coberturas respecto a su cambio paulatino año a año y la falta o distorsión de información en un mosaico. En este sentido, se utilizan 3 de filtros dentro del filtro temporal, entre ellos los de año intermedio, primer y último año, explicados a continuación.

##### **4.4.1.1 Año intermedio**

El filtro se ejecuta teniendo en cuenta el primer y último píxel de la serie temporal, cambiando la clasificación de los píxeles ubicados en los años intermedios a los clasificados en los extremos de la serie temporal (1986-2022). En la parte inferior de la **figura 111**, se puede observar que para la regla de 3 años se tiene un píxel clasificado como bosque (en verde) en los años t1 y t3, y para t2 se presenta una transición hacia la clase de mosaico de agricultura y/o pasto (en beige) lo cual es un comportamiento ecosistémico poco probable en las zonas valoradas, en este sentido, después de aplicar el filtro, éste estabiliza los cambios abruptos en la clasificación, cambiando el píxel intermedio a los clasificados por sus pares iniciales y finales. Del mismo modo, este se aplica para series temporales de 4 y 5 años, como se explica en la **figura 111**. Es importante aclarar que para los años de inicio y fin del periodo analizado en este caso 1985 y 2023, no se aplica la regla de año intermedio debido a que no existen años para comparar.



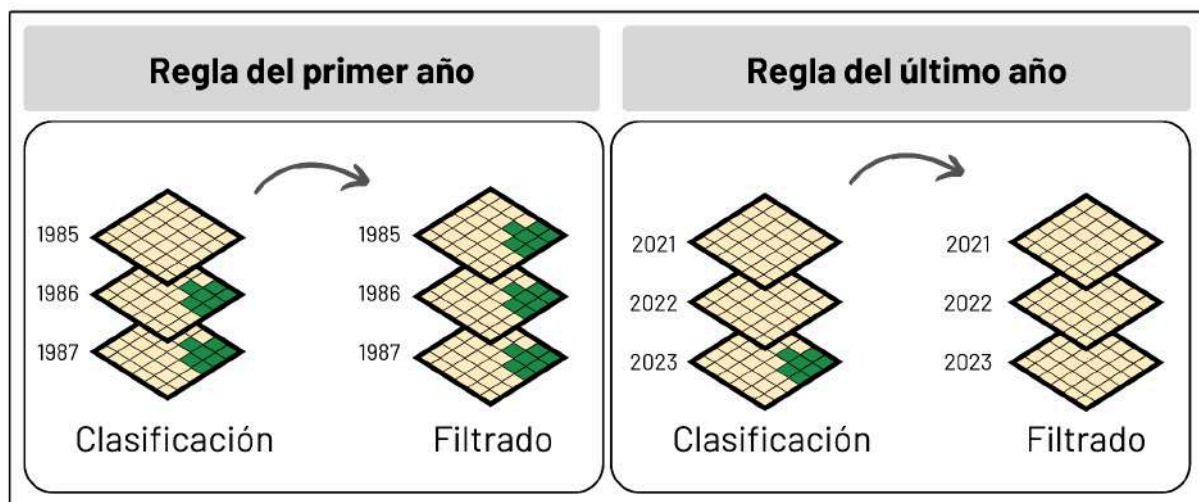
**Figura 111** Filtro Temporal.

#### 4.4.1.2 Primer y último año

La regla de primer año corrige inconsistencias de la serie temporal debido a falta de información para el año de 1985. El ejemplo enseguida muestra una transición de áreas de bosque a mosaico de agricultura y/o pasto en el periodo de este año, fenómeno poco probable en las zonas evaluadas.

La regla de último año corrige el píxel mal clasificado al final de la serie temporal (2023) por cambios abruptos como el mencionado anteriormente, en la figura 112, se observa como el filtro actúa con el píxel clasificado al final de la serie temporal como bosque (en verde) y después de ejecutado el filtro, este es reclasificado a mosaico de agricultura y/o pasto homogeneizando la serie.



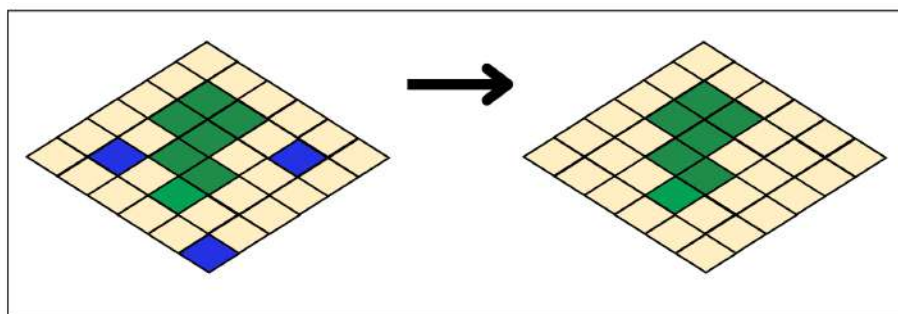


**Figura 112** Filtro Temporal Regla de Primer y Último Año.

En el filtro se puede configurar y adicionar las clases que sean necesarias para corregir, por ende se debe tener en cuenta que si bien cualquier clase está susceptible a someterse a este filtro, el intérprete evalúa las clases a las que es conveniente la aplicación, ya que hay clases que sí pueden presentar cambios abruptos en periodos muy cortos, como lo es el cambio de bosque a mosaico de agricultura y/o pasto. Para concluir, el objetivo principal de este set de filtros es tener una serie temporal estable, sin saltos inconsistentes que puedan afectar los reportes estadísticos y la clasificación en sí misma, de igual manera así como se pueden excluir clases en cualquiera de los tres filtros temporales también se pueden excluir años, esto ocurre principalmente en años intermedios, cuando una serie de años se encuentra estable pero en otros periodos específicos no.

#### 4.4.2 Filtro Espacial

El filtro espacial es una función ejecutada para el realce de imágenes, que mejora el brillo y contraste de estas mediante la corrección de píxeles aislados que arrojan una diferencia con grupos de píxeles vecinos (efecto sal y pimienta); esto evita el mapeo de errores como sombras o remanentes de otras coberturas, además de que permite reducir o intensificar detalles concretos del mosaico. Para la aplicación del filtro se toma como área mínima 0.5 hectáreas correspondientes en imagen a 5 píxeles; estos deben presentar una conexión entre sí para ser clasificados como un grupo de píxeles representativos, los cuales eliminan las diferencias locales o aisladas unificando las coberturas del mosaico. Para el ejemplo representado en la **figura 113**, en la imagen de entrada se clasifican 3 píxeles aislados como agua, estos al pasar por el filtro espacial y generar una diferencia de valor con los grupos de píxeles son sustituidos por la clase predominante que los rodea, originando que en la salida gráfica estos píxeles sean reclasificados como mosaico de agricultura y/o pasto.

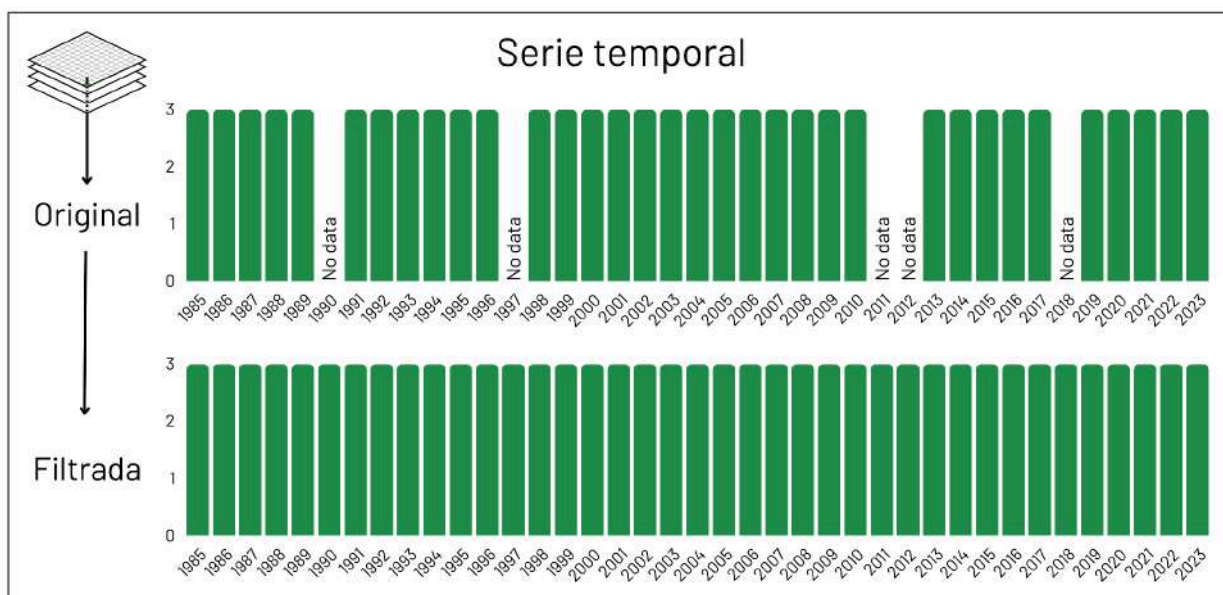


**Figura 113** Filtro Espacial

### 4.4.3 Gap Fill (Relleno de vacíos)

El objetivo del filtro Gap fill es rellenar los espacios vacíos que tienen los mosaicos por falta de información en la ventana temporal definida. Este filtro surge de gran utilidad debido a la falta de imágenes de buena calidad para algunos años y/o en algunas regiones ya que, como se mencionó en el capítulo de mosaicos, se presentan casos en los que varios años consecutivos no tienen imágenes disponibles o presentan vacíos por exclusión de nubosidad en la imagen. Para ello, el algoritmo definido identifica las zonas donde no existe información en los mosaicos y con base en la serie temporal el algoritmo llena estos vacíos con datos del año anterior hasta que haya disponibilidad como se muestra en la figura 114.

Es de resaltar que para este filtro es necesario corroborar la información de la serie temporal anterior al año que se desea aplicar, ya que este puede llenar los vacíos con información errónea, representando clases distintas a las que se desean mapear en la zona estudiada.



**Figura 114** Filtro de Relleno de Vacíos (Gap Fill).

En la anterior figura se explica el proceso que se hace pixel a pixel para rellenar aquellos que no cuentan con datos. Para el caso expuesto no se encuentra información en 1990 por lo que se llena el dato con el del año inmediatamente anterior, es decir, 1989. En este orden de ideas, los datos de los años 1997, 2011, 2012 y 2018 se encuentran rellenos con la información de los años anteriores.

Cabe destacar que aunque este filtro ayuda a estabilizar en cierta medida los vacíos de información tiene como consecuencia que no mapea los cambios que ocurrieron en los años donde se aplicó el filtro y se verán reflejados solo hasta el próximo año donde se tenga nuevamente información. De esta manera puede afectar el mapeo de los cambios de cobertura o de deforestación en aquellas zonas donde se haga el relleno de datos. Este efecto se presentó en mayor medida en el periodo 1992 a 1995 donde el archivo de datos landsat no tiene información como se observa en la figura 114.

#### 4.4.4 Filtro de frecuencia

Este filtro generaliza el valor de un píxel en función a la frecuencia del valor interpretado a lo largo de la serie temporal, excepto el primer y último año. La figura 115 ejemplifica el resultado de la aplicación del filtro de frecuencias.

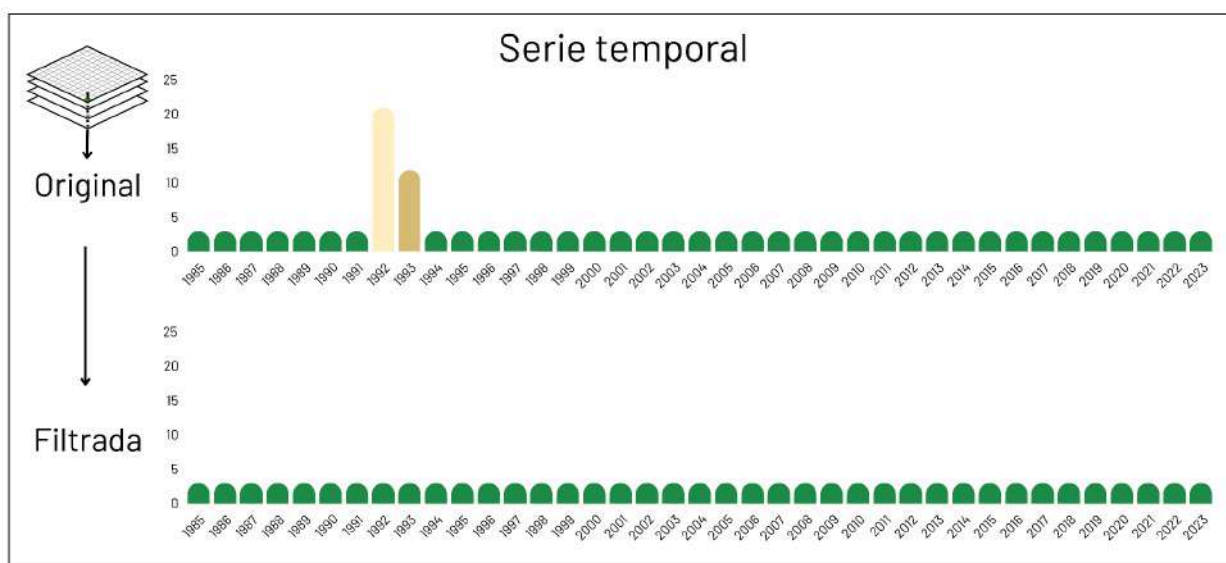


Figura 115. Filtro de Frecuencias

#### 4.4.5 Orden de Aplicación de Filtros

En cada una de las regiones de clasificación se aplicaron una serie de filtros que permitieron llegar a la clasificación final. El orden de aplicación de los filtros fue determinado por cada intérprete y se puede observar en la tabla 8 donde FT corresponde a filtro temporal, GP gap fill, FE filtro espacial y FF filtro de frecuencia.

**Tabla 9.** Aplicación jerárquica de filtros post clasificación

<b>Región</b>	<b>Región</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
	30101	GP	FT	FE					
	30102	FT	GP	FF	FE				
	30103	GP	FT	FE					
	30104	FT	GP	FT	FE				
	30105	GP	FT	FT	FE	FT	FT		
	30106	FE	FT	GP	FF	FT	FE		
	30107	FT	FE	GP	FF	FE	FT		
	30108	FT	GP	FE	FF				
	30301	FT	FG	FF	FT	FE			
	30302	FG	FT	FF	FT	FE			
	30303	FG	FT	FF	FT	FF	FE		
	30304	FG	FF	FT	FF	FT	FE		
	30305	FT	FG	FF	FT	FF	FT	FE	
	30306	FT	FG	FT	FF	FF	FF	FF	FE
	30307	FT	FG	FF	FF	FF	FE		
	30308	FG	FT	FF	FT	FE			
	30309	FG	FT	FF	FF	FT	FE		
	30401	FT	FG	FF	FT	FE			
	30402	FT	FG	FF	FT	FF	FT	FE	
	30403	FG	FF	FT	FE				
	30404	FT	FF	FG	FF	FE			
	30405	FG	FE	FT	FF	FT	FE		
	30406	FT	FG	FF	FF	FE			
Andes	30407	FG	FT	FF	FF	FE			
	30408	FG	FT	FF	FT	FF	FE		
	30409	FG	FT	FE					
	30410	FT	FF	FG	FF	FT	FF	FE	
	30411	FT	FG	FF	FF	FE			
	30412	FG	FT	FF	FF	FT	FE	FF	
	30413	FG	FT	FF	FT	FE			
	30414	FT	FF	FF	FF	FF	FG	FE	
	30415	FG	FT	FF	FT	FE			
	30416	FF	FT	FE	FG	FT	FE		
	30417	FT	FF	FF	FT	FG	FE		
	30418	FG	FT	FF	FT	FE			
	30419	FT	FF	FG	FF	FT	FE		
	30420	FT	FG	FT	FE				
	30421	FT	FF	FF	FG	FT	FT	FE	
	30422	FG	FT	FF	FF	FF	FE		
	30423	FT	FG	FT	FF	FF	FE		
	30424	FT	FG	FT	FE	FF	FE		
	30425	FT	FF	FF	FG	FE			
	30426	FT	FF	FG	FE				
	30427	FT	FG	FT	FF	FF	FE		
	30428	FT	FF	FF	FG	FF	FE		
	30429	FT	FG	FF	FF	FT	FE		



	30430	FT	FG	FF	FT	FE			
	30431	FT	FG	FE	FF	FE			
	30432	FT	FG	FF	FF	FT	FE		
	30433	FE	FG	FF	FT	FF	FE	FE	
	30434	FG	FE	FT	FF	FE			
	30435	FT	FT	FG	FF	FF	FE		
	30436	FT	FT	FG	FF	FF	FF	FE	
	30437	FT	FG	FF	FF	FE			
	30438	FT	FT	FG	FF	FF	FF	FE	
	30439	FT	FT	FG	FF	FF	FE		
	30440	FT	FT	FG	FF	FF	FE		
	30441	FT	FE	FG	FF	FF	FE		
	30442	FT	FT	FG	FF	FF	FF	FE	
	30443	FT	FT	FG	FF	FF	FF	FE	
	30444	FG	FT	FE	FF	FF	FE		
	30445	FT	FT	FG	FF	FF	FF	FF	FE
	30446	FE	FG	FT	FF	FT	FE		
	30447	FE	FG	FT	FF	FT	FF	FE	
	30448	FG	FE	FT	FF	FF	FT	FE	
Caribe	30449	FG	FE	FF	FF	FE	FE		
	30450	FE	FT	FG	FF	FF	FF	FF	FE
	30451	FG	FE	FT	FF	FF	FE	FF	
	30452	FG	FE	FF	FT	FF	FT	FE	
	30453	FG	FT	FF	FE				
	30454	FG	FE	FF	FT	FF	FT	FE	
	30455	FE	FG	FT	FF	FT	FE		
	30456	FT	FT	FG	FF	FF	FF	FF	FE
	30457	FT	FE	FG	FF	FF	FT	FF	
	30458	FG	FT	FF	FT	FF	FE		
	30459	FT	FT	FG	FF	FF	FF	FE	
	30460	FG	FE	FT	FE	FF	FE		
	30461	FT	FT	FG	FF	FE			
	30462	FT	FT	FG	FF	FE			
	30463	FT	FT	FG	FF	FE	FF	FF	FF
	30464	FT	FT	FG	FF	FF	FE		
	30465	FT	FT	FG	FF	FF	FF	FE	
	30466	FT	FT	FG	FF	FF	FF	FF	FE
	30467	FT	FG	FT	FE				
	30468	FT	FG	FF	FE				
	30469	FG	FT	FF	FE				
	30470	FG	FE	FT	FF	FE			
	30471	FT	FG	FF	FE				
	30472	FT	FG	FE					
Orinoquia	30473	FG	FT	FT	FE				
	30474	FG	FT	FE	FF				
	30475	FG	FE	FT	FT	FF	FF	FE	
	30476	FE	FT	FG	FE				
	30477	FE	FG	FT	FF	FE			

	30478	FT	FG	FE					
	30479	FT	FT	FG	FF	FE			
	30480	FT	FG	FE					
	30481	FT	FG	FE					
	30482	FT	FG	FE					
	30483	FT	FG	FF	FE				
	30484	FE	FG	FT	FT	FF			
	30485	FE	FE	FG	FT	FF	FT		
	30486	FE	FG	FT	FE	FT	FE	FF	
	30487	FE	FT	FG	FT	FT	FE	FF	FF
	30488	FE	FT	FG	FT	FF	FF	FE	FF
	30489	FG	FT	FF	FT	FT	FE	FF	
Pacífico	30490	FE	FT	FT	FG	FE			
	30491	FE	FG	FT	FE				
	30492	FG	FT	FT	FE	FF	FF		
	30493	FE	FT	FG	FF	FE			
	30494	FE	FT	FT	FE	FG	FE	FF	
	30495	FG	FT	FT	FE	FF			
	30496	FE	FG	FT	FT	FF	FF		
	30201	FE	FE	FF	GP	FT	FE		
	30202	FT	GP	FT	FF	FE			
	30203	FE	FF	FF	GP	FE	FE	FF	
	30204	FT	FT	GP	FT	FF	FF	FE	
	30205	FF	GP	FE					
	30206	FT	GP	FF	FF	FF	FE	FE	
	30207	FT	GP	FE	FF	FE	FT		
	30208	FE	FF	FE	GP	FT	FF	FE	
	30209	GP	FT	FT	FF	FE			
	30210	GP	FT	FF	FE				
	30211	GP	FT	FE	FF				
	30212	FE	FT	GP	FT	FF	FF	FE	
	30213	FE	FT	FT	GP	FE	FE		
	30214	FT	GP	FT	FF	FE			
Amazonía	30215	FT	GP	FT	FE				
	30216	FT	GP	FT	FE				
	30217	FE	FT	GP	FF	FF	FF	FE	
	30218	FT	GP	FT	FF	FE			
	30219	FT	GP	FT	FE	FT	FE		
	30220	FT	GP	FT	FE	FF	FE		
	30221	FT	GP	FT	FF	FE			
	30222	FT	GP	FT	FE	FF	FE		
	30223	FE	GP	FF					
	30224	GP	FT	FE					
	30225	FE	FE	FT	FT	FE	FE	GP	FE
	30226	GP	FT	FF	FE	FT			
	30227	GP	FT	FF	FE				
	30228	FT	GP	FT	FE	FF	FE	FT	
	30229	GP	FT	FE	FF	FE			

30230	FE	FF	FT	FT	FT	GP	FE
30231	FT	GP	FT	FF	FF	FE	
30232	FT	GP	FF	FE			
30233	FT	GP	FE				
30234	FE	FT	GP	FF	FT	FE	
30235	FT	GP	FF	FE	FT	FT	
30236	GP	FT	FF	FE			
30237	GP	FT	FE				
30238	FT	GP	FE	FF	FT	FE	
30239	GP	FT	FF	FF	FF	FE	
30240	FT	GP	FT	FF	FF	FE	

#### 4.5 Integración

A partir de la clasificación obtenida por región anualmente desde la metodología general y las clasificaciones de capas binarias transversales, se integró la información resultando la colección de 39 mapas anuales. Para ello se definieron una serie de reglas y jerarquías entre clases y consolidarlas en un set temporal de mapas de coberturas para la colección 2.0 de Colombia como se registra en la tabla 10.

**Tabla 10.** Jerarquías para integración.

Colección 2	ID	Capa	General	Prevalencia ID Colombia	
				Regiones: 30438,30440,30449,30463,30435	Regiones: 30215,30222,30219,30105.
Glaciar y nival	34	Transversal	1	1	1
Afloramiento rocoso	29	General	2	2	2
Planicie de marea hipersalina	32	General	3	3	3
Minería	30	Transversal	4	4	4
Infraestructura Urbana	24	Transversal	5	5	5
Silvicultura	9	General	6	6	6

Área natural sin vegetación	68	General	7	8	7
Playas dunas o bancos de arena	23	General	8	9	8
Río, lago u océano	33	General	9	16	9
Palma aceitera	35	General	10	7	10
Acuicultura	31	General	11	11	11
Mosaico de agricultura o pasto	21	General	12	17	12
Otra área sin vegetación	25	General	13	18	13
FNNF inundable	11	Transversal	14	12	14
FNNF inundable	11	General	15	13	15
Otra FNNF	13	General	16	20	19
Formación herbácea	12	General	17	19	18
Manglar	5	Transversal	18	10	20
Bosque inundable	6	Transversal	19	14	16
Bosque inundable	6	General	20	15	17
Bosque	3	General	21	21	21
Formación leñosa sobre arena	49	General	22	22	22
Formación herbácea sobre arena	50	General	23	23	23

\*FNNF hace referencia a formación natural no forestal

La columna ID representa el identificador de cada clase dentro del mapa; la columna de prevalencia es el orden o jerarquía de cada una de las clases en el mapa, es decir, para el caso de la colección 2.0 de Colombia se definió que la clase 34 "Glaciar y nival" y 30 "Minería" deben estar por encima de las demás en el proceso de integración para evitar sobreposición con otras clases previniendo así la pérdida de información. De igual manera, se crearon dos excepciones en las cuales el orden de priorización de las clase inundables (5,6,11) quedan priorizadas sobre las clases mosaico de agricultura y pastos (21), y otra área sin vegetación (25), en la segunda, el orden de priorización de bosque inundable (6) está por encima de la formación herbácea (12) y otra FNNF



(13). Finalmente, la columna capa hace referencia si la clase proviene del mapa general o del mapa transversal. Es de resaltar que en el desarrollo del proyecto se usaron metodologías transversales para mapear los temas de infraestructura urbana, glaciares, minería, manglares, bosques inundables, y formación natural no forestal inundable. (Ver detalles en los ATBD de cada tema).



Figura 116. Integración de la clasificación multitemporal Colombia Colección 2.0.

## 5. Estadísticas y plataforma

Teniendo como referencia los mapas de clasificación de coberturas anuales, cobertura y uso integrados generados para la serie de 39 años (1985–2023) se generan los datos estadísticos anuales y zonales de las diferentes clases mapeadas teniendo como referencia y unidad de análisis espacial para el cálculo de estadísticas las siguientes capas:

- Área Natural Protegida Departamental
- Área Natural Protegida Nacional
- Biomas País
- Bosque Seco
- Complejo Glaciar

- Consejos Comunitarios
- Cuencas Hidrográficas nivel 1
- Cuencas Hidrográficas nivel 2
- Cuencas Hidrográficas nivel 3
- Departamento
- Glaciares Colombia
- Limite CAR
- Municipio
- País
- Páramos
- RAMSAR
- Regiones
- Reservas Forestales Ley Segunda
- Resguardo Indígena
- Zonas reserva Campesina

Cabe aclarar que las regiones de análisis tienen una definición distinta a las regiones de clasificación mostradas en la **figura 25**, y además, conllevan áreas de interés como los valles interandinos las cuales se muestran en la **tabla 11**

**Tabla 11.** Áreas de regiones de análisis

Región	Área WGS84 UTM Web Mercator (km <sup>2</sup> )*	Área SRC_FGA sinusoidal(km <sup>2</sup> )**	Área Origen Único Nacional 12 (km <sup>2</sup> ***	Porcentaje
<b>Amazonia</b>	460.399,09	458.756,58	456.894,60	39,69%
<b>Andes</b>	297.810,96	294.358,77	293.157,28	25,67%
<b>Caribe</b>	118.813,37	115.107,53	114.566,37	10,24%
<b>Caribe Insular</b>	82,67	78,94	79,63	0,01%
<b>Buffer Caribe</b>	3.147,96	3.027,98	3.018,37	0,27%
<b>Pacífico</b>	67.532,50	66.794,48	66.787,60	5,82%
<b>Buffer Pacífico</b>	3.288,61	3.254,53	3.257,10	0,28%
<b>Pacífico Insular</b>	14,96	14,88	14,92	0,00%
<b>Orinoquia</b>	173.756,96	172.003,79	171.324,55	14,98%
<b>Valles Interandinos</b>	35.276,72	34.831,93	34.663,11	3,04%
<b>Total nacional sin buffer</b>	1.153.687,24	1.141.946,90	1.137.488,07	100,00%
<b>Total nacional con buffer</b>	1.160.123,82	1.148.229,42	1.143.763,53	100,00%

Nota: De izquierda a derecha, áreas calculadas con: Google Earth Engine empleando la función ee.Image.pixelArea con proyección WGS84 UTM Web Mercator; proyección sinusoidal; y origen nacional. Las superficies pueden diferir de los datos manejados en otras proyecciones. Los datos contienen un área de buffer generado para mapeo de coberturas dinámicas en límites costeras.

## 6. Validación

El análisis de precisión es un método para evaluar la calidad de los mapas. Es realizado por una institución externa a los autores o intérpretes de la clasificación y proporciona información sobre la precisión general del mapa, así como los errores de omisión y comisión para cada categoría clasificada. En este caso, el análisis de precisión se realizó muestreando los mapas; La población (es decir, la cantidad total de píxeles) se dividió en dos dominios: Colombia dentro y fuera del límite RAISG. Dentro del límite RAISG, los dominios se subdividieron en N cartas agrupadas. Cada carta agrupada tenía un área de aproximadamente 70.000 km<sup>2</sup>.

Para cada dominio, se realizó un muestreo aleatorio estratificado proporcional de una etapa. La estratificación se definió por la división en seis niveles de pendiente. Dentro de cada estrato, se realizó un muestreo aleatorio simple de las unidades primarias de muestreo (píxeles). Los resultados del análisis de precisión mostraron que los mapas eran precisos en general. En general, el análisis de precisión proporcionó evidencia de que los mapas eran de buena calidad. Esta información es útil para los usuarios de los mapas, ya que les permite confiar en la precisión de los datos.

A continuación se muestra la fórmula para el cálculo del tamaño muestral para cada dominio:

$$n = \max_{pq} \left( \frac{N z_{\gamma}^2 pq}{(N-1)E^2 + z_{\gamma}^2 pq} \right)$$

Donde n es el tamaño de la muestra; N es el total de puntos; E es el máximo margen de error;  $p = 1-q$  es la proporción a estimar (para fuera de RAISG, se usó la proporción máxima de 0,25); y z es el factor de la distribución normal estandarizada correspondiente al nivel de confianza ajustado  $1-g$  calculado mediante la corrección de Bonferroni, siendo  $g = k - 1$  y  $1-$  el nivel de confianza deseado; k es el número de clases de uso y cobertura del suelo. (Cochran, 1977).

Tres intérpretes independientes clasificaron cada muestra anualmente desde 1985 hasta 2023. En este estudio, se consideró la clase con más votos en cada observación. Las inspecciones visuales se llevaron a cabo utilizando una herramienta llamada Temporal Visual Inspection (TVI). La herramienta TVI fue desarrollada por el Laboratorio de Procesamiento de Imágenes y Geoprocusamiento (Lapig) de la Universidad Federal de Goiás (UFG). Para cada año evaluado, el intérprete tuvo acceso a dos imágenes Landsat (composición SWIR-NIR-RED). También se presentó información auxiliar, como coordenadas y región. Los intérpretes también tenían la posibilidad de visualizar imágenes en alta resolución espacial desde el software Google Earth Pro.

## 7. Aplicaciones

La aplicación de los datos de Mapbiomas Colombia puede incluir varios ámbitos asociados principalmente al monitoreo de coberturas tanto a nivel espacial como temporal, los cuales pueden ser abordados desde diferentes perspectivas incluyendo temas ambientales, sociales y políticos. La serie temporal generada por MapBiomas desde imágenes de mediana resolución permite entender dinámicas como la transición de coberturas, uso del suelo, pérdidas y ganancias de bosques, expansión urbana, dinámicas mineras, hídricas, riesgos naturales, planificación territorial, gestión de áreas protegidas, entre otros.

Asimismo, estos datos al contemplar un periodo de 39 años (1985-2023) tienen potencial para complementar estudios de impacto ambiental, estimación de gases de efecto invernadero, cambio climático, deglaciación y aumento de la deforestación en las diferentes regiones de Colombia; así como el análisis de políticas públicas y de planificación que se han generado dentro de este periodo, como la ejecución de planes de ordenamiento territorial local y regional, la definición de áreas protegidas, la construcción de embalses e hidroeléctricas sobre cuerpos de agua, las dinámicas espaciales que se generan en procesos de violencia y acuerdos de paz, la expansión de la frontera agrícola, manejo de riesgos y desastres, entre otros ejemplos que se pueden evidenciar desde el monitoreo de coberturas con imágenes de mediana resolución.

## 8. Consideraciones prácticas y desafíos

La generación de información geoespacial multitemporal sobre coberturas de la tierra y uso del suelo permite comprender el estado de los bosques y ecosistemas estratégicos en el país como base para establecer mecanismos orientados a la planificación del territorio y la conservación de la biodiversidad. En este sentido, la producción de la colección 2.0 de mapas de coberturas de la tierra para la totalidad del territorio colombiano durante el periodo comprendido entre los años 1985 a 2023 busca contribuir a la generación de conocimiento, mediante la aplicación de dichos datos a la investigación, así como consolidar una herramienta para el monitoreo que logre visualizar el dinamismo y los cambios en las distintas coberturas.

La metodología implementada en el proyecto, que ha sido estandarizada por la iniciativa Mapbiomas a nivel Panamazonia, ha demostrado poseer varias ventajas que la posicionan como una metodología replicable; La automatización de procesos mediante la implementación de machine learning ha mejorado la eficiencia en el mapeo, la confiabilidad de los resultados y la velocidad de procesamiento; el uso de la plataforma Google Earth Engine es idóneo para el procesamiento de grandes volúmenes de datos, y la aplicación de filtros posteriores a la clasificación ha mitigado los efectos asociados a la baja calidad y baja disponibilidad de imágenes de satélite que ocurren principalmente al inicio de la serie temporal. Adicionalmente, el mapeo de coberturas concretas de forma transversal ha proporcionado mayor detalle temático en los mapas de uso y cobertura del suelo. Durante la ejecución de esta metodología para la producción de la información geoespacial referida, se contó con la colaboración de un equipo multidisciplinario, lo cual favorece la consolidación de un enfoque más integral.



A partir de los diversos desafíos que se presentaron en la colección anterior, se realizaron algunos ajustes y/o mejoras en la leyenda y a nivel metodológico. En primer lugar, para la presente colección se realizó una re-delimitación en las regiones de clasificación debido a la presencia simultánea de determinadas clases en algunas zonas que generaban confusión durante la clasificación dada la similitud en su respuesta espectral; Las muestras estables sorteadas para entrenar el algoritmo se obtuvieron con base en la clasificación de la colección 1 de Mapbiomas Colombia permitiendo una mayor precisión en el entrenamiento; Se evidenció una mejora en la optimización de los scripts empleados tanto para el mapa general como en los distintos transversales; Se incluyó el mapeo de coberturas inundables en la región biogeográfica Andes; Por último, en la leyenda se agregó la nueva clase “Áreas naturales sin vegetación” (id 68) que permite tener mayor precisión en el cálculo de la deforestación, y se modificó la clase “Glaciar y nival” (id 34) a fin de estructurar una definición más acertada conforme a las características de dicha cobertura en el país.

Finalmente, para las próximas colecciones, se aspira perfeccionar la metodología, esto incluye un nivel de detalle más específico en la leyenda, mayor precisión en el mapeo y la integración de nuevas tecnologías y herramientas de teledetección que contribuyan a la generación de productos de mayor calidad.

## 9. Apéndices

- Apéndice 1 - Transversal de glaciar y nival
- Apéndice 2 - Transversal de minería
- Apéndice 3 - Transversal de infraestructura
- Apéndice 4 - Transversal de cobertura inundable
- Apéndice 5 - Transversal de manglar

## 10. Referencias

---

Agencia de noticias UNAL. (2017, agosto 18). *Chorro del Chocó ayudaría a explicar por qué llueve tanto en el Pacífico.*

<http://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/chorro-del-choco-ayudaria-a-explicar-por-que-llueve-tanto-en-el-pacifico>

Álvarez, A. J. (1983). Geología de la cordillera Central y el occidente colombiano y petroquímica de los intrusivos granitoides mesocenoicos. *Boletín Geológico*, 26(2), 1-175.

<https://doi.org/10.32685/0120-1425/bolgeol26.2.1983.53>

---

- Baena Salazar, D., Fuentes Hernández, J. S., Pino Reyes, L. T., Marín Durán, S., Horta Pérez, S. V., & Fonseca González, W. C. (2020). *Contexto Regional Andina*.  
<https://repositorio.uniandes.edu.co/handle/1992/47782>
- Bell, P. L. (2012). *Colombia: Manual comercial e industrial*. Banco de la República.  
[https://repositorio.banrep.gov.co/bitstream/handle/20.500.12134/9310/LBR\\_2012-4.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.banrep.gov.co/bitstream/handle/20.500.12134/9310/LBR_2012-4.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Camacho, J. H., Hurtado Guerra, A., Ortiz Quijano, R., & Walschburger, T. (1992). Unidades Biogeográficas de Colombia. En *LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA DE IBEROAMÉRICA I* (PROGRAMA IBEROAMERICANO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO, pp. 105-152). INSTITUTO DE ECOLOGÍA, A.C. SECRETARÍA DE DESARROLLO SOCIAL.
- Casas-Monroy, O. (2000). Estado de los Manglares en Colombia Año 2000. En *Informe del Estado de los Ambientes Marinos y Costeros en Colombia: Año 2000* (pp. 48-69). INVEMAR.
- Casierra-Posada, F., & Aguilar-Avenidaño, O. E. (2007). Estrés por aluminio en plantas: Reacciones en el suelo, síntomas en vegetales y posibilidades de corrección. Una revisión. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 1(2), Article 2.  
<https://doi.org/10.17584/rcch.2007v1i2.8701>
- Castaño Uribe, C. (2019). *Chiribiquete: La maloka cósmica de los hombres jaguar*.
- Castellanos, H. (2010). *Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología Corine Land Cover Adaptada para Colombia. Escala 1:100.000*.
- Ceballos, J., Rodríguez, C., & Real, E. (2012). *Glaciares de Colombia: Más que montañas con hielo*. IDEAM.  
[http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/022428/Glaciares\\_web.pdf](http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/022428/Glaciares_web.pdf)
- Cochran, W. G. (1977). *Sampling Techniques*. Wiley.
- DANE. (2019). *Población Indígena de Colombia—Resultados del Censo Nacional de Población y Vivienda 2018* (p. 54). Departamento Administrativo Nacional de Estadística.  
<https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/grupos-etnicos/presentacion->

grupos-etnicos-2019.pdf

DANE. (2020). *Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) 2019* (p. 89) [Boletín Técnico].

[https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/enda/ena/2019/boletin\\_ena\\_2019.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/enda/ena/2019/boletin_ena_2019.pdf)

*Delta del Río Baudó | Servicio de Información sobre Sitios Ramsar.* (s. f.). Recuperado 10 de agosto de 2023, de <https://rsis.ramsar.org/es/ris/1387>

Díaz-Granados Ortiz, M. A., Navarrete González, J. D., & Suárez López, T. (2005). Páramos:

Hidrosistemas Sensibles. *Revista de Ingeniería*, 22, 64-75.

E.G. Leija, S.I. Valenzuela Ceballos, M. Valencia Castro, G. Jiménez González, G. Castañeda Gaytán, H. Reyes Hernández, & M.E. Mendoza. (2020). *Análisis de cambio en la cobertura vegetal y uso del suelo en la región centro-norte de México. El caso de la cuenca baja del río Nazas.* 29(1).

ESA. (2015). *Mapas de usos del suelo mundial de ESA* [Map].

<https://maps.elie.ucl.ac.be/CCI/viewer/index.php>

Escobar Gutiérrez, P., Herrera Montoya, J. M., Alberto Gómez, J., & Pulido, R. (2020). *TERRITORIOS INDÍGENAS AMAZÓNICOS: CONTRIBUCIÓN AL CUMPLIMIENTO DE LOS COMPROMISOS INTERNACIONALES EN MATERIA DE CAMBIO CLIMÁTICO.*

[https://wwflac.awsassets.panda.org/downloads/territorios\\_indigenas\\_amazonicos\\_\\_\\_\\_resumen\\_de\\_politica\\_espanol\\_.pdf](https://wwflac.awsassets.panda.org/downloads/territorios_indigenas_amazonicos____resumen_de_politica_espanol_.pdf)

ESRI. (2020). *Mapa de coberturas mundiales de usos del suelo* [Map].

<https://www.arcgis.com/apps/instant/media/index.html?appid=fc92d38533d440078f17678ebc20e8e2>

Galeano, G., Suarez, S., & Balslev, H. (1998). Vascular plant species count in a wet forest in the Chocó area on the Pacific coast of Colombia. *Biodiversity and Conservation*, 7, 1563-1575.

<https://doi.org/10.1023/A:1008802624275>

González Arenas, J. J., Etter Rothlisberger, A. A., Sarmiento López, A. H., Orrego Suaza, S. A.,

Ramírez Sosa, C. D., Cabrera Montenegro, E., Vargas Galvis, D. M., Galindo Gracia, G., García Dávila, M. C., & Ordóñez Castro, M. F. (2011). *Análisis de tendencias y patrones espaciales de deforestación en Colombia*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM.

<http://www.ideam.gov.co/documents/11769/44688974/Analisis+de+tendencias+y+patrones+espaciales+de+deforestacion+en+Colombia/06030c14-c433-485a-8541-8367e78038aa?version=1.0>

Henríquez, M. (2005). *Atlas climatológico de Colombia*. IDEAM.

Hernandez, J., & Sanchez, H. (1992). Biomas Terrestres de Colombia. En G. Halffter (Ed.), *La Diversidad Biológica de Iberoamérica* (Vol. 1). CYTED-D.

[https://www.rds.org.co/apc-aa-files/ba03645a7c069b5ed406f13122a61c07/diversidad\\_biologica\\_iberoamerica.pdf](https://www.rds.org.co/apc-aa-files/ba03645a7c069b5ed406f13122a61c07/diversidad_biologica_iberoamerica.pdf)

IDEAM. (s. f.). *CLASIFICACIÓN DE LOS CLIMAS*. 18.

<http://atlas.ideam.gov.co/basefiles/clima-text.pdf>

IDEAM. (2024). *Boletín 38 de Detección Temprana de Deforestación—DTD* (p. 1).

[https://www.ideam.gov.co/sites/default/files/prensa/boletines/boletin\\_38\\_i\\_trimestre\\_2024.pdf](https://www.ideam.gov.co/sites/default/files/prensa/boletines/boletin_38_i_trimestre_2024.pdf)

IDEAM, Instituto Humboldt, INVEMAR, & IGAC. (2017). *Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia Escala 1:100.000, Memoria Técnica*.

IGAC. (s. f.). *Fronteras y Límites de Entidades Territoriales*. Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

Recuperado 17 de julio de 2023, de

<https://www.igac.gov.co/es/contenido/areas-estrategicas/fronteras-y-limites-de-entidades-territoriales>

IGAC. (1999). *Paisajes fisiográficos de Orinoquia–Amazonia (ORAM) Colombia*. Ministerio de Hacienda y Crédito Público, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Subdirección de Investigación y Divulgación Geográfica.



- Lambin, E. F., Geist, H. J., & Lepers, E. (2003). Dynamics of Land-Use and Land-Cover Change in Tropical Regions. *Annual Review of Environment and Resources*, 28(1), 205-241.  
<https://doi.org/10.1146/annurev.energy.28.050302.105459>
- Lasso, C. A., Rial, A., Colonnello, G., Machado-Allison, A., & Trujillo, F. (2014). XI. Humedales de la Orinoquia (Colombia-Venezuela). En *Reponame: Repositorio Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.  
<http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/31361>
- López, R., & Rodríguez, N. (2011). *Bosques Inundables de la Amazonía: Ambientes Acuáticos Estratégicos* (pp. 147-157).  
[https://www.researchgate.net/publication/326890097\\_BOSQUES\\_INUNDABLES\\_DE\\_LA\\_AMAZONIA\\_AMBIENTES\\_ACUATICOS ESTRATEGICOS](https://www.researchgate.net/publication/326890097_BOSQUES_INUNDABLES_DE_LA_AMAZONIA_AMBIENTES_ACUATICOS ESTRATEGICOS)
- López Rozo, D. P. (2020). *Deforestación en Colombia: "Una verdadera guerra contra los mundos relacionales"*.  
<https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/47904/Documento%20de%20Investigaci%C3%B3n%20Damaris%20Rozo.pdf?sequence=1>
- MapBiomias Colombia. (2022). *Mapas anuales de la cobertura y uso del suelo colombiano (1985-2022)*. [Map].  
[https://plataforma.colombia.mapbiomas.org/cobertura?activeBaseMap=9&layersOpacity=100&activeModule=coverage&activeModuleContent=coverage%3Acoverage\\_main&activeYear=2022&mapPosition=4.643883%2C-74.300856%2C6&timelineLimitsRange=1985%2C2022&baseParams\[territoryType\]=1&baseParams\[territories\]=1%3BColombia%3B1%3BPa%3ADs%3B0%3B0%3B0%3B0&baseParams\[activeClassTreeOptionValue\]=default&baseParams\[activeClassTreeNodeIds\]=1%2C7%2C8%2C9%2C10%2C2%2C11%2C12%2C13%2C14%2C15%2C16%2C3%2C17%2C18%2C19%2C4%2C20%2C21%2C22%2C23%2C5%2C24%2C25%2C26%2C6&baseParams\[activeSubmodule\]=coverage\\_main&baseParams\[ye](https://plataforma.colombia.mapbiomas.org/cobertura?activeBaseMap=9&layersOpacity=100&activeModule=coverage&activeModuleContent=coverage%3Acoverage_main&activeYear=2022&mapPosition=4.643883%2C-74.300856%2C6&timelineLimitsRange=1985%2C2022&baseParams[territoryType]=1&baseParams[territories]=1%3BColombia%3B1%3BPa%3ADs%3B0%3B0%3B0%3B0&baseParams[activeClassTreeOptionValue]=default&baseParams[activeClassTreeNodeIds]=1%2C7%2C8%2C9%2C10%2C2%2C11%2C12%2C13%2C14%2C15%2C16%2C3%2C17%2C18%2C19%2C4%2C20%2C21%2C22%2C23%2C5%2C24%2C25%2C26%2C6&baseParams[activeSubmodule]=coverage_main&baseParams[ye)

arRange]=1985-2022

Murcia García, U. G., Mazorra Valderrama, A., Salazar Cardona, C. A., López Castro, M. O., Arcila Niño, O., Alonso, J. C., Agudelo Cordoba, E., Nuñez Avellaneda, M., Escobar Lizarazo, M. D., Quintero Barrera, L., & Zubieta Vega, M. (2007). *Balance anual sobre el estado de los ecosistemas y el ambiente de la Amazonia colombiana 2006* (p. 31). García, U. G. M., Vanegas, G. I. C., Alonso, J. C., Cardona, C. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas" SINCHI".

<https://sinchi.org.co/files/publicaciones/publicaciones/pdf/balanceanual.pdf>

Narváez, G., & León, G. (2001). *CARACTERIZACIÓN Y ZONIFICACIÓN CLIMÁTICA DE LA REGIÓN ANDINA*.

Observatorio pacífico y territorio -OPT. (2022). Impactos de la minería en el Pacífico Colombiano. *sitio Web Semillas.org.co*.

<https://semillas.org.co/es/publicaciones/impactos-de-la-mineria-en-el-pacifico-colombiano?cont=1>

Parques Nacionales Naturales de Colombia. (s. f.). *Sistema Nacional de Áreas Protegidas*.

Recuperado 13 de agosto de 2023, de

<https://www.parquesnacionales.gov.co/entidad/sistema-nacional-de-areas-protegidas/>

Parques Nacionales Naturales de Colombia. (2023). *Registro Único Nacional de Áreas Protegidas—RUNAP*.

<http://www.parquesnacionales.gov.co/porta/es/sistema-nacional-de-areas-protegidas-sinap/registro-unico-nacional-de-areas-protegidas/>

Pero, E. (2015). Cambios en la cobertura vegetal y mapeo de un área protegida del NO argentino. *Lilloa*, 52(1), 70-81.

Rangel, O. (2010). *El Chocó Biogeográfico/Costa Pacífica*.

<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/81941>

Restrepo, E. (2023). *Biopolítica y alteridad: Dilemas de la etnización de las colombianas negras*.

- Rincón, E., Murcia, U., Huertas, C., Rodríguez, J., & Castellanos, O. (2009). *Fichas técnicas de los patrones de las coberturas de la tierra de la Amazonia colombiana* (U. Murcia, Ed.).  
<https://sinchi.org.co/fichas-tecnicas-de-los-patrones-de-las-coberturas-de-la-tierra-de-la-amazonia-colombiana>
- Rincón López, H. H. R. (2019). *AMAZONIA COLOMBIANA: GEOGRAFÍA, ECOLOGÍA Y AMBIENTE*.
- Romero Ruíz, M. H., Galindo García, G., Otero García, J., & Armenteras Pascual, D. (2004).  
*Ecosistemas de la cuenca del Orinoco colombiano*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.  
<http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/9873>
- Sánchez-Páez, H., Guevara-Mancera, O. A., Alvarez León, R., Murcia-Orjuela, G. O., Bravo-Pazmiño, H. E., & Pinto-Nolla, F. (1998). *Conservación y uso sostenible de los manglares del Pacífico Colombiano*. <https://portals.iucn.org/library/node/23960>
- Unidad de Planeación Minero-Energética, Agencia Nacional de Minería. (2024). *Boletín Estadístico Informativo Upme-ANM*.  
[https://www1.upme.gov.co/simco/Cifras-Sectoriales/BoletinMinerales/Boletin\\_mineria\\_en\\_cifras\\_mayo\\_2024.pdf](https://www1.upme.gov.co/simco/Cifras-Sectoriales/BoletinMinerales/Boletin_mineria_en_cifras_mayo_2024.pdf)
- Vargas, G. (2015). *Guía y catálogo de unidades geomorfológicas en Colombia por sensores remotos: Investigación*.  
<https://www.humanas.unal.edu.co/2017/investigacion/centro-editorial/libros/guia-y-catalogo-de-unidades-geomorfologicas-en-colombia-por-sensores-remotos>
- Velandia, O. (2020, octubre 29). *El gran libro de la Orinoquia colombiana*.  
<http://www.humboldt.org.co/es/component/k2/item/1528-el-gran-libro-de-la-orinoquia-colombiana>
- Walter, H. (1985). *Vegetation of the Earth and Ecological Systems of the Geo-biosphere* (3.<sup>a</sup> ed.). Springer Science & Business Media. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-96859-4>

Referencias	Fuente	Descripción	Link de descarga	Categoría
<b>Agencia Nacional de minería</b>	Agencia Nacional de Minería. (s.f.). Así es nuestra Colombia minera. Agencia Nacional de Minería.	Agencia Nacional de minería	<a href="https://www.anm.gov.co/?q=Asi-es-nuestra-Colombia-minera#:~:text=Los%209.602%20t%C3%A Dtulos%20mineros%20vigentes,cada%20mi neral%2C%20y%20su %20explotaci%C3%B 3n.">https://www.anm.gov.co/?q=Asi-es-nuestra-Colombia-minera#:~:text=Los%209.602%20t%C3%A Dtulos%20mineros%20vigentes,cada%20mi neral%2C%20y%20su %20explotaci%C3%B 3n.</a>	GEOVISOR
<b>Análisis espacial cuantitativo de la transformación de humedales continentales en Colombia</b>	Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt	Este estudio cuantifica las áreas de humedal afectadas, identifica los disturbios causantes y examina su relación con factores socioeconómicos utilizando datos espaciales y métodos cuantitativos. Los hallazgos indican que la mayoría de los humedales transformados se destinan a ganadería y agricultura, seguidos de minería, urbanización y construcción.	<a href="https://revistas.humboldt.org.co/index.php/biota/article/view/411/409">https://revistas.humboldt.org.co/index.php/biota/article/view/411/409</a>	Documento
<b>Bing Maps</b>	Microsoft	Bing Maps es un servicio de mapas en línea que forma parte de la suite de motores de búsqueda Bing de Microsoft, y opera sobre la plataforma Bing Maps. La vista aérea combina imágenes satelitales con el mapa, destacando carreteras y puntos de referencia importantes para facilitar su identificación en las imágenes satelitales.	<a href="https://www.bing.com/maps/?cp=0.169979%7E-71.837822&amp;lvl=7.3&amp;style=h">https://www.bing.com/maps/?cp=0.169979%7E-71.837822&amp;lvl=7.3&amp;style=h</a>	GEOVISOR
<b>Biorregiones 2023</b>	One Earth	One Earth presenta un nuevo marco biogeográfico llamado Biorregiones 2023, que delinea 185 biorregiones discretas organizadas dentro de los principales reinos biogeográficos del mundo	<a href="https://www.oneearth.org/navigator/">https://www.oneearth.org/navigator/</a>	DASHBOARD
<b>Caracterización florística y fitogeográfica del sector sur de la Serranía de Perijá y áreas adyacentes de la Cordillera Oriental Colombiana.</b>	Vargas, C. A. (2011). Caracterización florística y fitogeográfica del sector sur de la Serranía de Perijá y áreas adyacentes de la Cordillera Oriental Colombiana. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.	El análisis florístico del sector sur de la Serranía de Perijá, junto con estudios previos y datos del norte de la Cordillera Oriental, reveló afinidades fitogeográficas con la cordillera de Mérida en Venezuela y la Sierra Nevada de Santa Marta en Colombia. En el sur de Perijá se identificaron 107 familias, 258 géneros y 301 especies, mientras que en el norte de la Cordillera Oriental se registraron 173 familias, 837 géneros y 1711 especies. Las diferencias se deben al tamaño y altitud de las áreas estudiadas. Las similitudes fitogeográficas son altas entre Perijá, Mérida y el norte de la Cordillera Oriental, pero la Sierra Nevada de Santa Marta muestra mayores diferencias. La vertiente oriental de Perijá tiene mayor afinidad con Mérida, mientras que la occidental se asemeja más al norte de la Cordillera Oriental y la Sierra Nevada.	<a href="https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/8571">https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/8571</a>	Documento
<b>Caracterización, diagnóstico y análisis de vulnerabilidades y amenazas en el</b>	Corporación Autónoma Regional del Magdalena (2017), Caracterización, diagnóstico y análisis de vulnerabilidades y amenazas en el departamento del Magdalena.	El documento presenta el diagnóstico biofísico del departamento del Magdalena	<a href="https://www.corpama.gov.co/archivos/riegosAmbientales/2017_Doc02_DiagnosticoBiofisisco.pdf">https://www.corpama.gov.co/archivos/riegosAmbientales/2017_Doc02_DiagnosticoBiofisisco.pdf</a>	Documento



Referencias	Fuente	Descripción	Link de descarga	Categoría
<b>departamento del Magdalena</b>				
<b>Cartografía básica departamento de Boyacá</b>	Gobernación de Boyacá, SIGTER	La Gobernación de Boyacá, en el cumplimiento de sus funciones, ha creado herramientas para apoyar la toma de decisiones en el territorio boyacense a través de convenios y alianzas con diversas entidades a nivel nacional y departamental. Esta plataforma permite explorar y descargar información geográfica departamental proporcionada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, así como a cartografía temática de Corporaciones Autónomas Regionales y otras entidades.	<a href="https://boyaca.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=7dd29748d2c24a2fb5ec696f558814a8">https://boyaca.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=7dd29748d2c24a2fb5ec696f558814a8</a>	GEOVISOR
<b>Classification System of Colombian Wetlands: an essential step forward in open environmental policy-making</b>	Society of wetlands scientists	A pesar de que se estima que el 27% del área de Colombia está cubierta por humedales, la información sobre su diversidad a nivel nacional es limitada. En respuesta, se presenta un sistema de clasificación de humedales que adopta un enfoque ecológico, fundamentado en el concepto de pulso de inundación y el enfoque hidrogeomórfico, utilizando como base el sistema brasileño con ajustes geomorfológicos para la topografía colombiana.	<a href="https://repository.eafit.edu.co/bitstreams/467edd4f-3d4e-4397-b284-891d10ba05ee/download">https://repository.eafit.edu.co/bitstreams/467edd4f-3d4e-4397-b284-891d10ba05ee/download</a>	Documento
<b>Cobertura de la tierra 2000 - 2002.</b>	IDEAM	Mapa de Coberturas de la Tierra Metodología Corine Land Cover Adaptada para Colombia Escala 1:100.000Periodo 2000 - 2002	<a href="https://www.colombiaenmapas.gov.co/?e=-99.51609485351166,-13.695728388253686,-48.97898547852508,23.416278879819167,46.86&amp;b=igac&amp;u=0&amp;t=43&amp;servicio=878">https://www.colombiaenmapas.gov.co/?e=-99.51609485351166,-13.695728388253686,-48.97898547852508,23.416278879819167,46.86&amp;b=igac&amp;u=0&amp;t=43&amp;servicio=878</a>	GEOVISOR
<b>Cobertura de la tierra 2005 - 2009.</b>	IDEAM	Mapa de Coberturas de la Tierra Metodología Corine Land Cover Adaptada para Colombia Escala 1:100.000Periodo 2005 - 2009	<a href="https://www.colombiaenmapas.gov.co/?e=-99.51609485351166,-13.695728388253686,-48.97898547852508,23.416278879819167,46.86&amp;b=igac&amp;u=0&amp;t=43&amp;servicio=879">https://www.colombiaenmapas.gov.co/?e=-99.51609485351166,-13.695728388253686,-48.97898547852508,23.416278879819167,46.86&amp;b=igac&amp;u=0&amp;t=43&amp;servicio=879</a>	GEOVISOR
<b>Cobertura de la Tierra Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia. 2018.</b>	IDEAM, SINCHI, PNN	El objetivo geográfico del mapa de la Cobertura de la Tierra periodo 2018 a escala 1:100.000 corresponde a la reinterpretación y/o interpretación visual de imágenes Landsat 8 para la parte continental e imágenes Sentinel 2 para el archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, todas con fecha de captura dentro del periodo (año) 2018. Consta de 54 clases temáticas en el atributo nivel 3 y 130 clases temáticas en el atributo leyenda, según leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra, que van hasta el máximo nivel interpretado, llegando así a los niveles tercero, cuarto, quinto y sexto en algunas coberturas.	<a href="https://www.colombiaenmapas.gov.co/?e=-99.51609485351166,-13.695728388253686,-48.97898547852508,23.416278879819167,46.86&amp;b=igac&amp;u=0&amp;t=43&amp;servicio=881">https://www.colombiaenmapas.gov.co/?e=-99.51609485351166,-13.695728388253686,-48.97898547852508,23.416278879819167,46.86&amp;b=igac&amp;u=0&amp;t=43&amp;servicio=881</a>	GEOVISOR

Referencias	Fuente	Descripción	Link de descarga	Categoría
<b>Coberturas de la tierra en la Amazonia colombiana. 2002.</b>	SINCHI	Mapa de coberturas de la tierra de la Amazonía Colombiana a escala 1:100.000 para el año 2002.	<a href="http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas">http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas</a>	SHAPE
<b>Coberturas de la tierra en la Amazonia colombiana. 2007.</b>	SINCHI	Mapa de coberturas de la tierra de la Amazonía Colombiana a escala 1:100.000 para el año 2007.	<a href="http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas">http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas</a>	SHAPE
<b>Coberturas de la tierra en la Amazonia colombiana. 2012.</b>	SINCHI	Mapa de coberturas de la tierra de la Amazonía Colombiana a escala 1:100.000 para el año 2012.	<a href="http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas">http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas</a>	SHAPE
<b>Coberturas de la tierra en la Amazonia colombiana. 2014.</b>	SINCHI	Mapa de coberturas de la tierra de la Amazonía Colombiana a escala 1:100.000 para el año 2014.	<a href="http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas">http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas</a>	SHAPE
<b>Colección 1 de MapBiomás Colombia</b>	Fundación Gaia Amazonas	El Proyecto de "Mapeo Anual de Cobertura y Uso del Suelo de Colombia" es una iniciativa que envuelve a una red colaborativa de especialistas en ciencias de la tierra, sensores remotos, sistemas de información geográfica y programación. Utiliza procesamiento en la nube y clasificadores automatizados operados desde la plataforma de Google Earth Engine, para generar una serie histórica de mapas anuales de cobertura y uso del suelo de la superficie continental de Colombia.	<a href="https://code.earthengine.google.com/?scriptPath=users%2Fmapbiomas%2Fuser-toolkit%3Amapbiomas-user-toolkit-lulc.js">https://code.earthengine.google.com/?scriptPath=users%2Fmapbiomas%2Fuser-toolkit%3Amapbiomas-user-toolkit-lulc.js</a>	SCRIPT
<b>Colombian Mining Monitoring (COMIMO).</b>	Universidad del Rosario	CoMiMo es una herramienta de libre acceso que analiza mensualmente todo el país en búsqueda de minas a cielo abierto para visualizar su ubicación. CoMiMo permitirá detectar la minería ilegal y actuar oportunamente para contrarrestar sus impactos.	<a href="https://comimo.sig-gis.com/">https://comimo.sig-gis.com/</a>	GEOVISOR
<b>Condición de las unidades eco biogeográficas continentales y sistema nacional de áreas protegidas en Colombia (Base de datos geográfica a escala 1: 100.000)</b>	Parques Nacionales Naturales de Colombia	Cartografía de referencia de las Unidades Biogeográficas (Provincias y Distritos), y los Biomas Terrestres de Colombia a escala 1:100.000	<a href="https://old.parquesnacionales.gov.co/portal/wp-content/uploads/2019/05/MEMORIA-TECNICA-CONDICION-UNIDADES-ECOBIOGEOGRAFICAS-CONTINENTALES-Y-SINAP-EN-COLOMBIA.pdf">https://old.parquesnacionales.gov.co/portal/wp-content/uploads/2019/05/MEMORIA-TECNICA-CONDICION-UNIDADES-ECOBIOGEOGRAFICAS-CONTINENTALES-Y-SINAP-EN-COLOMBIA.pdf</a>	MAPA
<b>Copernicus Global Land Cover Layers:</b>	Buchhorn, M. ; Lesiv, M. ; Tsendbazar, N. - E. ; Herold, M. ; Bertels, L. y Smets, B	El mapa dinámico de cobertura terrestre con una resolución de 100 m (CGLS-LC100) proporciona un esquema primario de cobertura terrestre. Además de estas clases discretas, el producto también incluye capas de campo continuas	<a href="https://lcviewer.vito.be/2015">https://lcviewer.vito.be/2015</a>	GEOVISOR

Referencias	Fuente	Descripción	Link de descarga	Categoría
<b>CGLS-LC100 Collection 3.</b>		para todas las clases básicas de cobertura del suelo que brindan estimaciones proporcionales de vegetación/cobertura del suelo para los tipos de cobertura del suelo. P.ej. fracción de cobertura de cultivos, fracción de cobertura de pasto.		
<b>DETECTION AND CHARACTERIZATION OF COLOMBIAN WETLANDS: Integrating geospatial data with remote sensing derived data. USING ALOS PALSAR AND MODIS IMAGERY</b>	International Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS)	Este estudio presenta un método que combina un mapa temático de humedales con datos de teledetección y estaciones hidrometeorológicas para caracterizar los humedales colombianos. Se integraron datos espaciales sobre formas de terreno, suelos y vegetación, complementados con datos derivados de sensores activos y pasivos. Se utilizó un mapa de frecuencia de inundaciones basado en análisis de series temporales de datos de ALOS PALSAR (2007-2010) y perfiles de NDVI de MODIS (2007-2012) para analizar dinámicas temporales.	<a href="https://isprs-archives.copernicus.org/articles/XL-7-W3/375/2015/isprsarchives-XL-7-W3-375-2015.pdf">https://isprs-archives.copernicus.org/articles/XL-7-W3/375/2015/isprsarchives-XL-7-W3-375-2015.pdf</a>	Documento
<b>Distribución Global de Manglares USGS.</b>	The UN Environment Programme World Conservation Centre (UNEP-WCMC)	Conjunto de datos que muestra la distribución global de los bosques de manglares, derivados de imágenes satelitales de observación de la tierra. El conjunto de datos se creó utilizando datos de Global Land Survey ( GLS ) y el archivo Landsat. Se interpretaron aproximadamente 1000 escenas Landsat utilizando técnicas híbridas de clasificación de imágenes digitales supervisadas y no supervisadas. Véase Giri et al. (2011) para más detalles.	<a href="https://data.unep-wcmc.org/datasets/4">https://data.unep-wcmc.org/datasets/4</a>	GEOVISOR
<b>Diversidad biológica y cultural del departamento de Guainía.</b>	Gobernación de Guainía, WWF Colombia, Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y el Oriente Amazónico - CDA & Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI	Antecedentes históricos y resultados de dos expediciones históricas realizadas en los ríos Guaviare (marzo 2021) y Guainía (Octubre 2021).	<a href="https://wwflac.awsasets.panda.org/downloads/guainia_final_web.pdf">https://wwflac.awsasets.panda.org/downloads/guainia_final_web.pdf</a>	Documento
<b>Ecosistemas continentales, marinos y costeros de Colombia. 2017</b>	IDEAM	Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia, escala 1:100.000 versión 2.1 elaborado a partir de información base corresponde a: a) clasificación climática de Caldas Lang del IDEAM b) Mapa de geopedología del IGAC c) Mapa de cobertura de la tierra del IDEAM, et al d) Mapa de unidades bióticas generado por el IAvH.	<a href="http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas">http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas</a>	SHAPE
<b>El Bosque Seco Tropical en Colombia. Bogotá, D.C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH).</b>	Izano, C., González, R., González, M. F., Castro-Lima, F., López, R., Rodríguez, N., ... Toro, J. L. (2014). Las plantas de los bosques secos de Colombia. En C. Pizano & R. González (Eds.), El bosque seco tropical en Colombia (pp. 49-93).	Más de cuarenta investigadores de más de 20 instituciones contribuyeron a este libro sobre el estado del conocimiento, fragmentación, y restauración del bosque seco en Colombia. Aunque quedaron fuera algunos investigadores importantes, el libro invita a todos los interesados en continuar el trabajo en este ecosistema clave para la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en áreas secas de Colombia. La relevancia ecológica de estos ecosistemas apenas comienza a ser comprendida.	<a href="https://repository.huamboldt.org.co/entities/publication/5afc67e3-9887-43a8-8b37-da0d7e358302">https://repository.huamboldt.org.co/entities/publication/5afc67e3-9887-43a8-8b37-da0d7e358302</a>	Documento

Referencias	Fuente	Descripción	Link de descarga	Categoría
<b>EL CANAL DEL DIQUE Y SU SUBREGION: UNA ECONOMÍA BASADA EN LA RIQUEZA HIDRICA</b>	Banco de la República (2006). EL CANAL DEL DIQUE Y SU SUBREGION: UNA ECONOMÍA BASADA EN LA RIQUEZA HIDRICA.	El documento presenta las principales características físicas, económicas y demográficas asociadas a la zona del canal del dique.	<a href="https://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/arcivos/DTSER-72_%28VE%29.pdf">https://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/arcivos/DTSER-72_%28VE%29.pdf</a>	Documento
<b>ESA WorldCover 10m. 2020-2021.</b>	ESA (Agencia Espacial Europea)	El producto WorldCover 10m de la Agencia Espacial Europea (ESA) proporciona un mapa global de cobertura terrestre con una resolución de 10 m basado en datos de Sentinel-1 y Sentinel-2. El producto WorldCover viene con 11 clases de cobertura terrestre, alineado con el Sistema de Clasificación de Cobertura Terrestre de la ONU-FAO, y ha sido generado en el marco del proyecto ESA WorldCover.	<a href="https://esa-worldcover.org/en">https://esa-worldcover.org/en</a>	GEOVISOR
<b>ESRI Global Land Use Land Cover from Sentinel-2.</b>	ESRI	Mapa mundial de uso de la tierra/cobertura terrestre (LULC) desarrollado con Esri y en colaboración con IA de Microsoft para la Tierra. Este fue construido utilizando la resolución más alta y con datos satelitales disponibles públicamente de la Agencia Espacial Europea.	<a href="https://livingatlas.arcgis.com/landcoverexplorer/#mapCenter=35.137%2C11.137%2C11&amp;mode=step&amp;timeExtent=2017%2C2022&amp;year=2022">https://livingatlas.arcgis.com/landcoverexplorer/#mapCenter=35.137%2C11.137%2C11&amp;mode=step&amp;timeExtent=2017%2C2022&amp;year=2022</a>	GEOVISOR
<b>Estrategia de desarrollo integral de la región del Catatumbo</b>	"Consejo Nacional de Política Económica y Social. (2013). Estrategia de desarrollo integral de la región del Catatumbo.	Este documento propone una estrategia para fomentar el desarrollo integral en la región del Catatumbo, Norte de Santander, basada en un diagnóstico regional y alineada con los pilares del Plan Nacional de Desarrollo, Prosperidad para Todos. La estrategia incluye acciones específicas para aumentar el crecimiento económico, mejorar la igualdad de oportunidades, reducir la pobreza, y promover la paz y la seguridad. Además, se enfoca en acciones transversales para la sostenibilidad ambiental y el fortalecimiento institucional. Para implementar la estrategia, es crucial la colaboración activa del Departamento y los municipios para coordinar esfuerzos financieros, administrativos y logísticos.	<a href="https://corponor.gov.co/publica_recursos/POBLACION_VULNERABLE/Conpes_3739_d_e_2013.pdf">https://corponor.gov.co/publica_recursos/POBLACION_VULNERABLE/Conpes_3739_d_e_2013.pdf</a>	Documento
<b>Estudio multitemporal del cultivo de caña de azúcar en el municipio de Palmira de acuerdo al plan de ordenamiento</b>	Vela Fonseca, A. L., & Rodríguez Lugo, D. A. Estudio multitemporal del cultivo de caña de azúcar en el municipio de Palmira de acuerdo al plan de ordenamiento territorial 2001-2014 (Doctoral dissertation, Universidad Santo Tomás).	Este estudio analizó la ocupación territorial de los cultivos de caña de azúcar en Palmira (Valle del Cauca) en relación con las normas del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) adoptado mediante el Acuerdo 109 de 2001 y sus modificaciones durante 14 años. Utilizando teledetección y sistemas de información geográfica, se cuantificó el área cultivada a lo largo del tiempo. La interpretación de imágenes satelitales requirió ajustar geometría, radiometría y textura, aplicando un mejoramiento de contraste para distinguir el cultivo de caña de azúcar de otras coberturas circundantes.	<a href="https://repository.usta.edu.co/handle/11634/2351?show=full">https://repository.usta.edu.co/handle/11634/2351?show=full</a>	Documento



Referencias	Fuente	Descripción	Link de descarga	Categoría
<b>territorial 2001-2014</b>				
<b>Estudio regional continental de zonas homogéneas en el Departamento del Guaviare, San José Del Guaviare.</b>	UNAL	Acercamiento a la composición, estructura y función de la artropofauna, vegetación y aspectos limnológicos en varios ecosistemas del municipio San José del Guaviare.	<a href="https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/12213">https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/12213</a>	Documento
<b>Estudio técnico, económico, social y ambiental del Complejo de Páramos Almorzadero en jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental (Corponor)</b>	Sánchez Pulido, H. A., Hernández Pérez, N. J., Gauta, J., Gendler, A., Reyes Camargo, S. J., Gualdrón Guerrero, C. A., ... Acevedo Rincón, A. A. (n.d.). Estudio técnico, económico, social y ambiental del Complejo de Páramos Almorzadero en jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental (Corponor).	Este documento tiene como objetivo principal visibilizar las características bióticas, físicas y socioeconómicas del entorno del Páramo El Almorzadero en Norte de Santander, con el fin de apoyar la toma de decisiones para su conservación. Se destacan los servicios ecosistémicos, como el abastecimiento de agua y alimentos, y los conflictos asociados al uso de recursos. Se identificaron dos regiones biofísicas influenciadas por la Orinoquía y los Andes, y se analizaron 37 microcuencas. Los municipios de estudio son Chitagá, Labateca y Santo Domingo de Silos. El estudio socioeconómico se realizó mediante encuestas y entrevistas en áreas con mayor porcentaje de páramo, apoyado por información cartográfica de diversas instituciones.	<a href="http://www.universidadde Pamplona &amp; Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (2015). Caracterización del complejo páramo Almorzadero, Norte de Santander. Informe Técnico.">Universidad de Pamplona &amp; Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (2015). Caracterización del complejo páramo Almorzadero, Norte de Santander. Informe Técnico.</a>	Documento
<b>Evolución multitemporal de la superficie glaciar de la Sierra Nevada de Santa Marta 1850-2017.</b>	IDEAM	Análisis multitemporal del cambio del área de cobertura glaciar sobre la Sierra Nevada de Santa Marta.	<a href="http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas">http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas</a>	SHAPE
<b>Evolución multitemporal de la superficie glaciar de la Sierra Nevada del Cocuy 1850-2016.</b>	IDEAM	Análisis multitemporal del cambio del área de cobertura glaciar sobre la Sierra Nevada del Cocuy.	<a href="http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas">http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas</a>	SHAPE
<b>Evolución multitemporal de la superficie glaciar del Volcán Nevado de Santa Isabel de 1850-2016.</b>	IDEAM	Análisis multitemporal del cambio del área de cobertura glaciar sobre el Volcán Nevado de Santa Isabel.	<a href="http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas">http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas</a>	SHAPE
<b>Evolución multitemporal de la superficie glaciar del Volcán Nevado del Huila 1850-2016.</b>	IDEAM	Análisis multitemporal del cambio del área de cobertura glaciar sobre el Volcán Nevado del Huila.	<a href="http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas">http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas</a>	SHAPE

Referencias	Fuente	Descripción	Link de descarga	Categoría
<b>Evolución multitemporal de la superficie glaciar del Volcán Nevado del Ruiz 1850-2016</b>	IDEAM	Análisis multitemporal del cambio del área de cobertura glaciar sobre el Volcán Nevado del Ruiz .	<a href="http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas">http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas</a>	SHAPE
<b>Evolución multitemporal de la superficie glaciar del Volcán Nevado del Tolima de 1850-2016.</b>	IDEAM	Análisis multitemporal del cambio del área de cobertura glaciar sobre el Volcán Nevado del Tolima .	<a href="http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas">http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas</a>	SHAPE
<b>Explorador de cultivos</b>	USDA	La División de Evaluación de la Producción Internacional (IPAD, por sus siglas en inglés) del Servicio Agrícola Exterior (FAS, por sus siglas en inglés) del USDA se encarga de evaluar las condiciones de los cultivos a nivel global y de estimar la superficie, el rendimiento y la producción de cereales, semillas oleaginosas y algodón. La principal misión de IPAD es proporcionar una evaluación objetiva y precisa de la producción agrícola mundial y de las condiciones que impactan la seguridad alimentaria en todo el planeta. Los analistas regionales emplean teledetección y sistemas de información geográfica (SIG) para recopilar información de mercado y analizar datos de imágenes satelitales casi en tiempo real, con el fin de estimar la producción global.	<a href="https://ipad.fas.usda.gov/cropexplorer/chart.aspx?regionid=nsa&amp;ftypeid=47&amp;fattributeid=1&amp;fctypeid=47&amp;fcategoryid=1&amp;cntryid=C01&amp;startdate=5%2f1%2f2024&amp;enddate=10%2f31%2f2024&amp;nationalGraph=False&amp;cropid=0422110">https://ipad.fas.usda.gov/cropexplorer/chart.aspx?regionid=nsa&amp;ftypeid=47&amp;fattributeid=1&amp;fctypeid=47&amp;fcategoryid=1&amp;cntryid=C01&amp;startdate=5%2f1%2f2024&amp;enddate=10%2f31%2f2024&amp;nationalGraph=False&amp;cropid=0422110</a>	GEOVISOR
<b>Explotación de Oro de Aluvión por municipio</b>	Ministerio de Minas y Energía. (s.f.). Explotación de Oro de Aluvión (EVOA) por Municipio. Datos Abiertos Colombia.	Explotación de Oro de Aluvión por municipio	<a href="https://geocontacto.com/2023/10/04/comimo/">https://geocontacto.com/2023/10/04/comimo/</a>	GEOVISOR
<b>Frontera agrícola nacional.</b>	UPRA	Mapa de la frontera agrícola nacional, bosques naturales y áreas no agropecuarias y exclusiones legales.	<a href="https://sipra.upra.gov.co/nacional">https://sipra.upra.gov.co/nacional</a>	GEOVISOR

Referencias	Fuente	Descripción	Link de descarga	Categoría
<b>Geovisor humedales resource watch</b>	Universidad McGill (McGill) - Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF)	Este conjunto de datos estima distribuciones de humedales a gran escala y complejos de humedales importantes, incluidas áreas de marismas, pantanos, turberas y agua (Lehner y Döll 2004). Los grandes ríos también se incluyen como humedales (humedales lóticos); se supone que solo un río con humedales adyacentes (llanura de inundación) es lo suficientemente ancho como para aparecer como un polígono en los mapas de origen de escala gruesa.	<a href="https://resourcewatch.org/data/explore/Wetlands-and-Waterbodies?section=Discover&amp;selectedCollection=&amp;zoom=6.182715789473811&amp;lat=5.473742968405204&amp;lng=-73.3143395279167&amp;pitch=0&amp;bearing=0&amp;basemap=dark&amp;labels=light&amp;layers=%255B%257B%2522dataset%2522%253A%2522098b3d64-3679-4448-bf05-039dc0224dd5%2522%252C%2522opacity%2522%253A1%252C%2522layer%2522%253A%2522788d0990-a22d-4519-9041-e99641f84d86%2522%257D%255D&amp;aoi=&amp;page=1&amp;sort=most-viewed&amp;sortDirection=-1">https://resourcewatch.org/data/explore/Wetlands-and-Waterbodies?section=Discover&amp;selectedCollection=&amp;zoom=6.182715789473811&amp;lat=5.473742968405204&amp;lng=-73.3143395279167&amp;pitch=0&amp;bearing=0&amp;basemap=dark&amp;labels=light&amp;layers=%255B%257B%2522dataset%2522%253A%2522098b3d64-3679-4448-bf05-039dc0224dd5%2522%252C%2522opacity%2522%253A1%252C%2522layer%2522%253A%2522788d0990-a22d-4519-9041-e99641f84d86%2522%257D%255D&amp;aoi=&amp;page=1&amp;sort=most-viewed&amp;sortDirection=-1</a>	GEOVISOR
<b>GHS-BUILT</b>	Comisión Europea	Capa de información multitemporal sobre la presencia de área edificada derivada de colecciones de imágenes Landsat (GLS1975, GLS1990, GLS2000 y colección ad-hoc Landsat 8 2013/2014).	<a href="https://ghsl.jrc.ec.europa.eu/download.php">https://ghsl.jrc.ec.europa.eu/download.php</a>	SHAPE
<b>GLC_FCS30: Global land-cover product with fine classification system at 30 m using time-series Landsat imagery.</b>	Liangyun,Liu, Xidong,Chen, Yuan,Gao, y Jun, Mi Xiao,Zhang,	Un nuevo producto global de cobertura terrestre de 30 m con un sistema de clasificación fina para el año 2015 (GLC_FCS30-2015). El producto se produjo mediante la combinación de series temporales de imágenes Landsat y datos de entrenamiento de alta calidad de GSPECLib (Biblioteca de espectros temporales espaciales globales) en la plataforma informática Google Earth Engine.	<a href="https://zenodo.org/record/3986872">https://zenodo.org/record/3986872</a>	SHAPE
<b>GLIMS: Global Land Ice Measurements From Space.</b>	National Snow and Ice Data Center (NSIDC)	Global Land Ice Measurements from Space (GLIMS) es una iniciativa internacional con el objetivo de inspeccionar repetidamente los aproximadamente 200.000 glaciares del mundo. El proyecto busca alimentar el Randolph Glacier Inventory (RGI) a nivel mundial del hielo terrestre, incluidas las mediciones del área del glaciar, la geometría, la velocidad de la superficie y la elevación de la línea de nieve. Para realizar estos análisis, el proyecto GLIMS utiliza datos satelitales, principalmente del Radiómetro Avanzado de Emisión Térmica y Reflexión Espacial (ASTER) y del	<a href="https://nsidc.org/data/glims">https://nsidc.org/data/glims</a>	SHAPE

Referencias	Fuente	Descripción	Link de descarga	Categoría
		Landsat Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+), así como información histórica derivada de mapas y fotografías aéreas.		
<b>Global Consensus Cover.</b>	<b>1-km Land</b> NCEAS, NASA, NSF, y Yale University	Los conjuntos de datos integran múltiples productos de cobertura terrestre derivados de sensores remotos globales y brindan información de consenso sobre la prevalencia de 12 clases de cobertura terrestre con una resolución de 1 km.	<a href="http://www.earthenv.org/">http://www.earthenv.org/</a>	MAPA
<b>Global 2010 Bare Ground (30 m).</b>	Hansen, M.C., Potapov, P.V., Moore, R., Hancher, M., Turubanova, S.A., Tyukavina, A., Thau, D., Stehman, S.V., Goetz, S.J., Loveland, T.R., Kommareddy, A., Egorov, A., Chini, L., Justice, C.O., y Townshend, J.R.G	Mapa de la cobertura global de suelo desnudo a través de estimaciones por píxel del porcentaje de cobertura de suelo desnudo alrededor de 2010, derivadas de valores de reflectancia mediana por banda del Landsat 7 ETM+ de todas las observaciones libres de nubes/sombras durante la temporada de crecimiento.	<a href="https://glad.umd.edu/dataset/global-2010-bare-ground-30-m">https://glad.umd.edu/dataset/global-2010-bare-ground-30-m</a>	MAPA
<b>Global 2010 Tree Cover (30 m).</b>	Hansen, M.C., Potapov, P.V., Moore, R., Hancher, M., Turubanova, S.A., Tyukavina, A., Thau, D., Stehman, S.V., Goetz, S.J., Loveland, T.R., Kommareddy, A., Egorov, A., Chini, L., Justice, C.O., y Townshend, J.R.G	Los datos globales de cobertura de árboles (treecover2010) son estimaciones por píxel del porcentaje máximo de cobertura de árboles de alrededor de 2010 (pico de la temporada de crecimiento) derivadas de los datos compuestos de Landsat 7 ETM+ de la temporada de crecimiento anual sin nubes. Se aplicó un modelo de árbol de regresión que estima el porcentaje de cubierta de dosel de árboles por píxel a compuestos anuales de 2000 a 2012 inclusive. Las lagunas de datos y el ruido de años individuales se reemplazaron utilizando valores medios de varios años. En primer lugar, se utilizó una mediana de los valores anuales de cobertura de dosel de árboles de 2009-2011 para estimar la cobertura de árboles de 2010. Para los píxeles que aún no tienen una estimación, el cálculo de la mediana se amplió para incluir los valores de cobertura de árboles de 2008 a 2011 y luego de 2008 a 2012. La capa resultante representa la cobertura máxima estimada de dosel de árboles por píxel, 1-100% para el año 2010 en valores enteros (1-100).	<a href="https://glad.umd.edu/dataset/global-2010-tree-cover-30-m">https://glad.umd.edu/dataset/global-2010-tree-cover-30-m</a>	MAPA
<b>Global coverage of mangroves for select years from 1996 to 2016.</b>	Bunting P., Rosenqvist A., Lucas R., Rebelo L-M., Hilarides L., Thomas N., Hardy A., Itoh T., Shimada M. y Finlayson C.M	Este conjunto de datos fue generado por la Universidad de Aberystwyth en el marco del proyecto Global Mangrove Watch (GMW), que forma parte de la Iniciativa Kyoto & Carbón de la Agencia de Exploración Aeroespacial de Japón (JAXA) y el Programa Mangrove Capital África coordinado por Wetlands International y financiado por DOB Ecología. El mapa (v2.0) muestra la extensión global de los bosques de manglares para el año 2010, derivada de la clasificación aleatoria de bosques de una combinación de datos satelitales de radar de banda L (ALOS PALSAR) y ópticos (Landsat-5, -7).	<a href="https://www.mdpi.com/2072-4292/10/10/1669">https://www.mdpi.com/2072-4292/10/10/1669</a>	MAPA
<b>Global cropland expansion in the 21st century.</b>	P. Potapov, S. Turubanova, M.C. Hansen, A. Tyukavina, V. Zalles, A. Khan, X.-P. Song, A. Pickens, Q. Shen, J. Cortez	Serie temporal de la extensión de tierras de cultivo a escala global con una resolución espacial de 30 m se derivó del archivo de datos del satélite Landsat con intervalos de mapeo de cuatro años. Se entiende como áreas cultivadas a toda tierra utilizadas para cultivos herbáceos anuales y perennes para consumo humano, forrajes (incluido el heno) y biocombustibles.	<a href="https://glad.umd.edu/dataset/croplands">https://glad.umd.edu/dataset/croplands</a>	SHAPE



Referencias	Fuente	Descripción	Link de descarga	Categoría
<b>Global Distribution of Modelled Mangrove Biomass. 2014.</b>	The UN Environment Programme World Conservation Centre (UNEP-WCMC)	Conjunto de datos que muestra los patrones globales modelados de la biomasa aérea de los bosques de manglares. Con base en una revisión de 95 estudios de campo en todo el mundo sobre el almacenamiento y los flujos de carbono en los manglares, se desarrolló un modelo basado en el clima para la biomasa potencial sobre el suelo de los manglares, con casi cuatro veces el poder explicativo del único modelo publicado anteriormente. El mapa destaca la alta variabilidad en la biomasa aérea de los manglares e indica áreas que podrían priorizarse para la conservación y restauración de manglares.	<a href="https://data.unep-wcmc.org/datasets/39">https://data.unep-wcmc.org/datasets/39</a>	GEOVISOR
<b>Global Forest Canopy 2019.</b>	P. Potapov, X. Li, A. Hernández-Serna, A. Tyukavina, M.C. Hansen, A. Kommareddy, A. Pickens, S. Turubanova, H. Tang, C.E. Silva, J. Armston, R. Dubayah, J. B. Blair, M	Se desarrolló un nuevo mapa global de la altura del dosel del bosque con una resolución espacial de 30 m mediante la integración de las mediciones de la estructura del bosque lidar de la Investigación de la Dinámica de los Ecosistemas Globales (GEDI) y la serie temporal de datos listos para el análisis de Landsat. El GEDI de la NASA es un instrumento espacial que opera a bordo de la Estación Espacial Internacional desde abril de 2019. Proporciona mediciones de la estructura de la vegetación basadas en la huella, incluida la altura del dosel del bosque entre 52 ° N y 52 ° S a nivel mundial. Las métricas multitemporales de Landsat que representan la fenología de la superficie sirven como variables independientes para el modelado global de la altura del bosque. Se implementó el modelo de conjunto de árbol de regresión en bolsa aplicado y calibrado localmente de "ventana móvil" para garantizar una alta calidad de la predicción de la altura del bosque y la consistencia del mapa global.	<a href="https://glad.umd.edu/dataset/gedi">https://glad.umd.edu/dataset/gedi</a>	MAPA
<b>Global Forest Cover Change (GFCC) Tree Cover Multi-Year Global 30m.</b>	Sexton, J. O., Song, X.-P., Feng, M., Noojipady, P., Anand, A., Huang, C., Kim, D.-H., Collins, K.M., Channan, S., DiMiceli, C., y Townshend, J.R.G	Las capas de cobertura de árboles Landsat Vegetation Continuous Fields (VCF) contienen estimaciones del porcentaje de suelo horizontal en cada píxel de 30 m cubierto por vegetación leñosa de más de 5 metros de altura. El conjunto de datos está disponible para cuatro épocas centradas en los años 2000, 2005, 2010 y 2015. El conjunto de datos se deriva del producto GFCC Surface Reflectance (GFCC30SR), que se basa en conjuntos de datos mejorados de Global Land Survey (GLS). Los conjuntos de datos GLS están compuestos por imágenes de Landsat 5 Thematic Mapper (TM) y Landsat 7 Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+) de alta resolución con una resolución de 30 metros.	<a href="https://access.earthdata.nasa.gov/collectio ns/C2763259410-LPCLLOUD">https://access.earthdata.nasa.gov/collectio ns/C2763259410-LPCLLOUD</a>	RASTER
<b>Global resolution floodplains (GFPLAIN250m).</b>	Nardi, Fernando; Annis, Antonio (2018): GF PLAIN 250 m. figshare. Dataset. <a href="https://doi.org/10.6084/m9.figshare.6665165.v1">https://doi.org/10.6084/m9.figshare.6665165.v1</a>	El GF PLAIN 250 m incluye datos ráster de las llanuras aluviales de la Tierra identificadas mediante un enfoque geométrico presentado en Nardi et al. (2006, 2018). El conjunto de datos de la planicie de inundación de 250 m se deriva del procesamiento del modelo de elevación digital SRTM de la NASA recopilado de ( <a href="http://srtm.csi.cgiar.org/">http://srtm.csi.cgiar.org/</a> ), y en particular los 250 m SRTM versión 4.1 DTM.	<a href="https://figshare.com/articles/dataset/GFPLAIN250m/6665165/1">https://figshare.com/articles/dataset/GFPLAIN250m/6665165/1</a>	RASTER

Referencias	Fuente	Descripción	Link de descarga	Categoría
<b>Global Lakes and Wetlands Database.</b>	World Wild Life (WWF)	Combinación de múltiples fuentes disponibles para lagos y humedales a escala global (resolución de 1:1 a 1:3 millones) y la aplicación de la funcionalidad GIS. Esto permite la generación de una base de datos que se enfoca en tres niveles coordinados en (1) grandes lagos y embalses, (2) cuerpos de agua más pequeños y (3) humedales.	<a href="https://www.worldwildlife.org/pages/global-lakes-and-wetlands-database">https://www.worldwildlife.org/pages/global-lakes-and-wetlands-database</a>	SHAPE
<b>Global land cover and land use. 2019, v1.0.</b>	M.C. Hansen, P.V. Potapov, A.H. Pickens, A. Tyukavina, A. Hernández-Serna, V. Zalles, S. Turubanova, I. Kommareddy, S.V. Stehman.	Mapa global de cobertura y uso de la tierra de 2019 derivado de imágenes satelitales de Landsat y, a partir de él, donde se estima la extensión espacial y la dispersión del uso de la tierra desagregada por dominio climático y ecozona.	<a href="https://glad.umd.edu/dataset/global-land-cover-land-use-v1">https://glad.umd.edu/dataset/global-land-cover-land-use-v1</a>	MAPA
<b>Global Mangrove Forest Distribution. 2000.</b>	NASA SEDAC at the Center for International Earth Science Information Network	Base de datos preparada a partir de datos satelitales Landsat del año 2000. Más de 1,000 escenas Landsat obtenidas del Centro de Ciencias y Observación de Recursos Terrestres (EROS) de USGS se clasificaron utilizando técnicas híbridas de clasificación de imágenes digitales supervisadas y no supervisadas con financiación de la NASA.	<a href="https://sedac.ciesin.columbia.edu/data/set/lulc-global-mangrove-forests-distribution-2000/data-download">https://sedac.ciesin.columbia.edu/data/set/lulc-global-mangrove-forests-distribution-2000/data-download</a>	RASTER
<b>Global Map of Oil Palm Plantations. 2019.</b>	Descals, Adrià, et al. "High-resolution global map of smallholder and industrial closed-canopy oil palm plantations." Earth System Science Data 13.3 (2021): 1211-1231	Estudio que presenta el primer mapa global de plantaciones de palma aceitera para el año 2019 derivado de datos de sensores remotos con una resolución espacial de 10 m. Para ello se utilizaron datos de Sentinel-1 y Sentinel-2 en un mapa que discrimina entre pequeños agricultores y plantaciones industriales de palma aceitera.	<a href="https://zenodo.org/record/4473715#.Yh1yGUiZ03A">https://zenodo.org/record/4473715#.Yh1yGUiZ03A</a>	GEOVISOR
<b>Global Mining Areas and Validation Datasets.</b>	Maus, Victor; Giljum, Stefan; Gutschlhofer, Jakob; da Silva, Dieison M; Probst, Michael; Gass, Sidnei L B; Luckeneder, Sebastian; Lieber, Mirko; McCallum, Ian	Contiene más de 21.000 polígonos de actividades relacionadas con la minería, principalmente de carbón y minerales metálicos. Se compilaron varias fuentes de datos para identificar la ubicación aproximada de las minas activas en cualquier momento entre los años 2000 y 2017. Este conjunto de datos no cubre todas las ubicaciones mineras existentes en todo el mundo. Los polígonos fueron delineados por expertos usando Sentinel-2 sin nubes e imágenes satelitales de muy alta resolución disponibles en Google Satellite y Bing Imagery.	<a href="https://doi.org/10.1594/PANGAEA.910894">https://doi.org/10.1594/PANGAEA.910894</a>	Documento
<b>Global PALSAR-2/PALSAR Forest/Non-Forest Map.</b>	Masanobu Shimada, Takuya Itoh, Takeshi Motooka, Manabu Watanabe, Shiraishi Tomohiro, Rajesh Thapa, y Richard Lucas	El mapa global forestal/no forestal (FNF) se genera clasificando la imagen SAR (coeficiente de retrodispersión) en el mosaico global PALSAR-2/PALSAR SAR de resolución de 25 m, de modo que los píxeles de retrodispersión fuerte y baja se asignan como "bosque" y "no -bosque", respectivamente.	<a href="https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/JAXA_ALOS_PALSAR_YEARLY_FNF">https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/JAXA_ALOS_PALSAR_YEARLY_FNF</a>	CODE EDITOR
<b>Global surface water dynamics.</b>	Pickens, A.H., Hansen, M.C., Hancher, M., Stehman, S.V., Tyukavina, A., Potapov, P., Marroquín, B., y Sherani, Z	Los mapas globales derivados de todas las escenas de Landsat 5, 7 y 8 resaltan los cambios en la extensión del agua superficial durante este período, y una evaluación basada en muestras probabilísticas proporciona estimadores imparciales del área de agua permanente, agua estacional, pérdida de agua, ganancia de agua, tierra temporal, agua temporal y cambio de alta frecuencia.	<a href="https://glad.earthengine.app/view/surface-water-dynamics">https://glad.earthengine.app/view/surface-water-dynamics</a>	SCRIPT
<b>Global-scale data set of mining areas.</b>	FINEPRINT	Basado en la interpretación visual de imágenes satelitales con Sentinel-2, se presenta el mapa de las actividades mineras en todo el mundo y el estimado del área utilizada directamente para actividades mineras, en particular de carbón	<a href="https://www.fineprint.global/resources/mining-">https://www.fineprint.global/resources/mining-</a>	MAPA

Referencias	Fuente	Descripción	Link de descarga	Categoría
		y minerales metálicos. Los polígonos mineros incluyen todas las características identificadas desde satélites en áreas mineras, como pozos abiertos, presas de residuos, acumulaciones de rocas de desecho, estanques de agua e infraestructura de procesamiento.	<a href="#">areas/#:~:text=Global%2Dscale%20data%20sets%20of%20mining%20areas&amp;text=Version%201%20of%20the%20data.frame%20between%202000%20and%202017.</a>	
<b>Hansen Global Forest Change v1.8.</b>	Hansen, M. C., P. V. Potapov, R. Moore, M. Hancher, S. A. Turubanova, A. Tyukavina, D. Thau, S. V. Stehman, S. J. Goetz, T. R. Loveland, A. Kommareddy, A. Egorov, L. Chini, C. O. Justice, y J. R. G. Townshend	Resultados del análisis de series temporales de imágenes Landsat para caracterizar la extensión y el cambio de los bosques a nivel mundial.	<a href="https://glad.earthengine.app/view/global-forest-change#bl=off;old=off;dl=1;lon=20;lat=10;zoom=3;">https://glad.earthengine.app/view/global-forest-change#bl=off;old=off;dl=1;lon=20;lat=10;zoom=3;</a>	GEOVISOR
<b>High Resolution Population Density Maps + Demographic Estimates.</b>	Facebook Connectivity Lab and Center for International Earth Science Information Network - CIESIN - Columbia University	Método de visión por computadora basado en el aprendizaje automático para crear mapas de población a partir de imágenes de satélite a escala global, con una sensibilidad espacial correspondiente a edificios individuales y adecuada para el despliegue global. Al combinar estos datos de asentamientos con los datos del censo, se crean mapas de población con una resolución de ~30 metros	<a href="https://dataforgood.facebook.com/dfg/docs/methodology-high-resolution-population-density-maps">https://dataforgood.facebook.com/dfg/docs/methodology-high-resolution-population-density-maps</a>	RASTER
<b>Hotspots of Wetland Area Loss in Colombia</b>	Society of wetlands scientists	Utilizando mapas oficiales de humedales y coberturas de suelo, se cuantificaron las áreas de humedales con coberturas no naturales, como pastizales y cultivos, y se identificaron regiones con mayores transformaciones. Aproximadamente el 24% de las áreas mapeadas de humedales presenta tipos de cobertura relacionados con el uso intensivo de la tierra. Los pastizales representan 4 millones de hectáreas, cubriendo el 50% de las áreas de humedales transformadas. Se identificaron 14 regiones críticas de pérdida de humedales en Colombia.	<a href="https://repository.eafit.edu.co/server/api/core/bitstreams/08e3c235-4b9e-4091-a05d-61ccfaf7762b/content#:~:text=The%20hotspots%20of%20wetland%20loss,Pacific%20Coast%20in%20the%20south.">https://repository.eafit.edu.co/server/api/core/bitstreams/08e3c235-4b9e-4091-a05d-61ccfaf7762b/content#:~:text=The%20hotspots%20of%20wetland%20loss,Pacific%20Coast%20in%20the%20south.</a>	Documento
<b>Identificación espacial de los sistemas humedales continentales de Colombia</b>	Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt	Se integró un mapa de frecuencias de inundación, basado en imágenes de radar, para capturar la dinámica espacial y temporal del ecosistema. Se identificaron 30.781.149 hectáreas de humedal, representando el 26.99% del área continental, distribuidas en categorías: permanentes (abierto o bajo dosel), temporales y potenciales (medio y bajo), siendo los temporales los más extensos (17.861.536 ha).	<a href="https://revistas.humboldt.org.co/index.php/biota/article/view/409/407">https://revistas.humboldt.org.co/index.php/biota/article/view/409/407</a>	Documento
<b>La Sierra Nevada de Güicán, Boyacá.</b>	Tovar Ariza, R. (1962). La Sierra Nevada de Güicán, Boyacá. Boletín de la Sociedad Geográfica de Colombia, 20(73-76).	Este documento proporciona una visión detallada del estado del Glaciar del Cocuy en 1962. Se destacan aspectos clave como la extensión y la salud del glaciar en ese año, los cambios en su masa de hielo, y los factores ambientales que podrían haber influido en su condición.	<a href="https://www.sogeocol.edu.co/documentos/074_la_sie_nev_del_gui.pdf">https://www.sogeocol.edu.co/documentos/074_la_sie_nev_del_gui.pdf</a>	Documento

Referencias	Fuente	Descripción	Link de descarga	Categoría
<b>Lista comentada de las plantas vasculares del enclave seco interandino de La Tatacoa (Huila, Colombia).</b>	GALEANO, G. (2007). Lista comentada de las plantas vasculares del enclave seco interandino de La Tatacoa (Huila, Colombia). <i>Caldasia</i> , 29(2), 263-281.	Se presenta un inventario florístico del enclave seco interandino de La Tatacoa, en el Valle del Magdalena, Huila, Colombia, donde se identificaron 223 especies, 170 géneros y 60 familias. La familia más diversa fue Leguminosae con 36 especies, seguida por Poaceae, Euphorbiaceae, Asteraceae y Cactaceae. Las hierbas fueron la forma de vida más abundante, y la mayoría de las especies se encontraron en áreas abiertas y riberas de quebradas. Se registraron cuatro hallazgos corológicos importantes, incluido el primer registro de <i>Senna uniflora</i> en Colombia.	<a href="https://www.researchgate.net/publication/268817184_Figueroa-LISTA_COMENTADA_DE_LAS_PLANTAS_VASCULARES_DEL_ENCLAVE_SECO_INTERANDINO_DE_LA_TATACOA_HUILA_COLOMBIA_Checklist_of_the_vascular_plants_of_Andean_arid_region_of_La_Tatacoa_Huila_Colombia">https://www.researchgate.net/publication/268817184_Figueroa-LISTA_COMENTADA_DE_LAS_PLANTAS_VASCULARES_DEL_ENCLAVE_SECO_INTERANDINO_DE_LA_TATACOA_HUILA_COLOMBIA_Checklist_of_the_vascular_plants_of_Andean_arid_region_of_La_Tatacoa_Huila_Colombia</a>	Documento
<b>Magdalena Renace. Plan Departamental de Extensión Agropecuaria 2020-2023</b>	Gobernación del Magdalena. 2020. Magdalena Renace. Plan Departamental de Extensión Agropecuaria 2020-2023	Plan de extensión agropecuaria para el departamento del Magdalena periodo 2020-2023	<a href="https://www.adr.gov.co/wp-content/uploads/2021/07/PDEA-Magdalena-2020-2023.pdf">https://www.adr.gov.co/wp-content/uploads/2021/07/PDEA-Magdalena-2020-2023.pdf</a>	Documento
<b>Manglares de Colombia.</b>	Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andreis" (INVERMAR)	Capa vectorial de manglares de Colombia realizada a partir de técnicas de procesamiento digital de imágenes. Para el Caribe y Pacífico a escala 1:25.000, la metodología se basó en un proceso semiautomatizado en la plataforma Google Earth Engine donde se emplearon imágenes ópticas y de radar para clasificar de manera supervisada el manglar y otras coberturas generales. Se emplearon puntos de campo y de imágenes de alta resolución para entrenar y validar la clasificación. Se utilizaron algoritmos diferentes para Caribe y Pacífico debido a las condiciones particulares de cada zona, para el Pacífico se procesaron imágenes de los años 2019 y 2020, en el caso del Caribe se procesaron imágenes del año 2020. Para los dos casos la unidad mínima cartografiada es de 1600 m <sup>2</sup> . En cuanto a San Andrés, Providencia y Santa Catalina la escala de la cartografía es de 1:5.000, y su metodología consistió en el procesamiento e interpretación visual de imágenes de alta resolución.	<a href="https://gis.invermar.org.co/arcgis/rest/services/SIGMA/MANGLARES_COLOMBIA/MapServer?f=jsapi">https://gis.invermar.org.co/arcgis/rest/services/SIGMA/MANGLARES_COLOMBIA/MapServer?f=jsapi</a>	GEOVISOR
<b>Mapa de bosque/no bosque para Colombia. 2000.</b>	IDEAM	Mapa de Bosque/no bosque para el área continental colombiana a partir de imágenes Landsat para el año 2000.	<a href="http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas">http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas</a>	SHAPE
<b>Mapa de bosque/no bosque para Colombia. 2005.</b>	IDEAM	Mapa de Bosque/no bosque para el área continental colombiana a partir de imágenes Landsat para el año 2005.	<a href="http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas">http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas</a>	SHAPE
<b>Mapa de bosque/no bosque para Colombia. 2010.</b>	IDEAM	Mapa de Bosque/no bosque para el área continental colombiana a partir de imágenes Landsat para el año 2010.	<a href="http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas">http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas</a>	SHAPE



Referencias	Fuente	Descripción	Link de descarga	Categoría
<b>Mapa de bosque/no bosque para Colombia. 2012.</b>	IDEAM	Mapa de Bosque/no bosque para el área continental colombiana a partir de imágenes Landsat para el año 2012.	<a href="http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas">http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas</a>	SHAPE
<b>Mapa de bosque/no bosque para Colombia. 2013.</b>	IDEAM	Mapa de Bosque/no bosque para el área continental colombiana a partir de imágenes Landsat para el año 2013.	<a href="http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas">http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas</a>	SHAPE
<b>Mapa de bosque/no bosque para Colombia. 2014.</b>	IDEAM	Mapa de Bosque/no bosque para el área continental colombiana a partir de imágenes Landsat para el año 2014.	<a href="http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas">http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas</a>	SHAPE
<b>Mapa de cambio de bosque 2012- 2013 para Colombia.</b>	IDEAM	Mapa de Bosque/no bosque para el área continental colombiana a partir de imágenes Landsat para el año 2012.	<a href="http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas">http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas</a>	SHAPE
<b>Mapa de cultivos.</b>	ESA (Agencia Espacial Europea)	WorldCereal desarrolló un sistema eficiente, ágil y robusto basado en observación de la Tierra para el monitoreo oportuno de cultivos a escala de campo a nivel global. El sistema de código abierto WorldCereal permite crear mapas de extensión de tierras de cultivo anuales locales a globales con una resolución de 10 m, actualizar los mapas de cultivos de manera estacional, diferenciar entre campos de regadío y campos de secano activos, producir mapas globales de maíz y trigo, dos de los principales cultivos básicos.	<a href="https://vdm.esa-worldcereal.org/">https://vdm.esa-worldcereal.org/</a>	GEOVISOR
<b>Mapa de Ecorregiones Terrestres Mundiales (ETM)</b>	WWF	Regionalización biogeográfica que representa diferentes ecorregiones terrestres del mundo, definidas como unidades relativamente grandes de tierra o agua que contienen comunidades naturales y comparten especies, dinámicas y condiciones ambientales similares. Esta clasificación, basada en cientos de estudios, abarca 867 ecorregiones terrestres organizadas en 14 biomas, como bosques, pastizales y desiertos. Las ecorregiones muestran la distribución original de especies y comunidades, con descripciones de clima, relieve, fauna, flora, amenazas y acciones de conservación. El mapa ha sido elaborado por el Programa de Ciencias de la Conservación del Fondo Mundial para la Naturaleza.	<a href="https://www.arcgis.com/apps/View/index.html?appid=d60ec415febb4874ac5e0960a6a2e448">https://www.arcgis.com/apps/View/index.html?appid=d60ec415febb4874ac5e0960a6a2e448</a>	GEOVISOR
<b>Mapa de ecosistemas. 2012.</b>	SINCHI	Capa de ecosistemas acuáticos y terrestres del año 2012 de la Región de la Amazonia escala 1:100.000, según la metodología CORINE Land Cover y la delimitación y clasificación de las unidades de geoformas, el clima (temperaturas - pisos climáticos y las precipitaciones).	<a href="http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas">http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas</a>	SHAPE
<b>Mapa de humedales de Colombia</b>	Sistema de información abierta de Colombia - Ministerio de medio ambiente y recursos naturales	La capa de los Humedales a escala 1:100.000 actualizada en 2020 muestra los límites espaciales construidos a partir de las resoluciones y los ejercicios técnicos realizados, de cada una de las zonas de estudio. Cubre toda la extensión continental del territorio colombiano, en donde se encuentran los Humedales.	<a href="https://siac-datosabiertos-mads.hub.arcgis.com/datasets/559d5f64ef59479982defb7afd2b398c/about">https://siac-datosabiertos-mads.hub.arcgis.com/datasets/559d5f64ef59479982defb7afd2b398c/about</a>	SHAPE

Referencias	Fuente	Descripción	Link de descarga	Categoría
<b>Mapa Global de Humedales.</b>	CIFOR, USAID y CGIAR - FTA	El Mapa Global de Humedales cubre las regiones tropicales y subtropicales (desde 40° N hasta 60° S; desde 180° E hasta -180° O), excluyendo las islas pequeñas. Este mapeo es un modelo hidrogeomorfológico basado en un enfoque de Sistema Experto para estimar áreas de humedales, que se basa en tres índices biofísicos relacionados con la formación de humedales y turberas: (1) suministro de agua a largo plazo que supera la demanda atmosférica de agua; (2) suelos encharcados anual o estacionalmente; y (3) una posición geomorfológica donde se suministra y retiene agua (Gumbricht et al. 2017).	<a href="https://www2.cifor.org/global-wetlands/">https://www2.cifor.org/global-wetlands/</a>	GEOVISOR
<b>MCD12Q1.006 MODIS Land Cover Type Yearly Global 500m.</b>	NASA LP DAAC at the USGS EROS Center	El producto MCD12Q1 V6 proporciona tipos de cobertura terrestre global a intervalos anuales (2001-2016) derivados de seis esquemas de clasificación diferentes. Se obtiene utilizando clasificaciones supervisadas de datos de reflectancia MODIS Terra y Aqua.	<a href="https://doi.org/10.5067/MODIS/MCD12Q1.006">https://doi.org/10.5067/MODIS/MCD12Q1.006</a>	GEOVISOR
<b>Methodological proposal for physical processes characterization of shallow tropical wetland complexes</b>	Science direct	Este estudio presenta una propuesta metodológica para la caracterización del agua en complejos de humedales tropicales poco profundos, estructurada en nueve pasos que utilizan información secundaria disponible y datos primarios obtenidos en campo. Se eligió el complejo de humedales de La Rinconada (Magdalena, Colombia) como caso de estudio para validar la metodología.	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2665972723000119/pdf?md5=b072d3739b7ca20f559fc15a145e8c9&amp;pid=1-s2.0-S2665972723000119-main.pdf">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2665972723000119/pdf?md5=b072d3739b7ca20f559fc15a145e8c9&amp;pid=1-s2.0-S2665972723000119-main.pdf</a>	Documento
<b>MGN-Nivel Zona Urbana integrado al CNPV2018</b>	Departamento Administrativo Nacional de Estadística	MGN-Nivel Zona Urbana integrado al CNPV2018	<a href="https://geoportal.dane.gov.co/servicios/de-scarga-y-metadatos/datos-geoestadisticos/">https://geoportal.dane.gov.co/servicios/de-scarga-y-metadatos/datos-geoestadisticos/</a>	GEOVISOR
<b>Microanálisis evaluaciones agropecuarias EVAs: Boyacá.</b>	Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA). (2022). - Microanálisis evaluaciones agropecuarias - EVAs: Boyacá.	Se realiza un microanálisis de las evaluaciones agropecuarias en Boyacá para el año 2022	<a href="https://upra.gov.co/Kit_Territorial/2-%20Informaci%C3%B3n%20por%20Departamentos/BOYAC%C3%81/3-%20Microan%C3%A1lisis%20Evaluaciones%20agropecuarias%202023-Boyac%C3%A1.pdf">https://upra.gov.co/Kit_Territorial/2-%20Informaci%C3%B3n%20por%20Departamentos/BOYAC%C3%81/3-%20Microan%C3%A1lisis%20Evaluaciones%20agropecuarias%202023-Boyac%C3%A1.pdf</a>	Documento

Referencias	Fuente	Descripción	Link de descarga	Categoría
<b>Monitoreo de coberturas en Parques Nacionales de Colombia. 2019-2023.</b>	PNN	Monitoreo satelital de las coberturas de la tierra que cubren los Parques Nacionales Naturales (PNN) de Colombia a escala 1:25.000 con el objetivo de analizar las dinámicas de las coberturas al interior de los PNN con un nivel de detalle mayor al realizado por la escala 1:100.000 que se realiza desde el año 2000. Este monitoreo hace una lectura anual, a partir de la interpretación de imágenes satelitales Planet Scope para los 53 parques continentales del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia, con una identificación y clasificación de coberturas mayores a 1 hectárea.	<a href="https://www.arcgis.com/apps/dashboards/100f013078ae43b4bda09675afdfda">https://www.arcgis.com/apps/dashboards/100f013078ae43b4bda09675afdfda</a>	DASHBOARD
<b>Monitoreo de los bosques y otras coberturas de la Amazonia Colombiana, a escala 1:100.000</b>	SINCHI	Resultado del análisis de cambio multitemporal de las coberturas de la Amazonia durante 2002 al 2012, con énfasis en los cambios del periodo 207 al 2012.	<a href="https://sinchi.org.co/files/publicaciones/publicaciones/pdf/MONITOREO%20web.pdf">https://sinchi.org.co/files/publicaciones/publicaciones/pdf/MONITOREO%20web.pdf</a>	MAPA
<b>Paisajes agropecuarios de la Amazonia Colombiana. 2002.</b>	SINCHI	Mapa de paisajes agropecuarios periodo 2002 a escala 1:100.000 correspondiente a la zona transformada antrópicamente por actividades agrícolas o pecuarias.	<a href="http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas">http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas</a>	SHAPE
<b>Paisajes agropecuarios de la Amazonia Colombiana. 2007.</b>	SINCHI	Mapa de paisajes agropecuarios periodo 2007 a escala 1:100.000 correspondiente a la zona transformada antrópicamente por actividades agrícolas o pecuarias.	<a href="http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas">http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas</a>	SHAPE
<b>Paisajes agropecuarios de la Amazonia Colombiana. 2012.</b>	SINCHI	Mapa de paisajes agropecuarios periodo 2012 a escala 1:100.000 correspondiente a la zona transformada antrópicamente por actividades agrícolas o pecuarias.	<a href="http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas">http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas</a>	SHAPE
<b>Paisajes agropecuarios de la Amazonia Colombiana. 2014.</b>	SINCHI	Mapa de paisajes agropecuarios periodo 2014 a escala 1:100.000 correspondiente a la zona transformada antrópicamente por actividades agrícolas o pecuarias.	<a href="http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas">http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas</a>	SHAPE
<b>Páramos Delimitados Junio 2020</b>	Sistema de información abierta de Colombia - Ministerio de medio ambiente y recursos naturales	Capa que contiene los límites de los páramos delimitados a Junio de 2020 (escalas 1:25000 y 1:100.000)	<a href="https://siac-datosabiertos-mads.hub.arcgis.com/datasets/9631ed8c44274baa824e6277276de48f/about">https://siac-datosabiertos-mads.hub.arcgis.com/datasets/9631ed8c44274baa824e6277276de48f/about</a>	SHAPE
<b>Páramos delimitados. 2020.</b>	Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible	Capa que contiene los límites de los páramos delimitados a Junio de 2020 (escalas 1:25.000 y 1:100.000).	<a href="http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas">http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas</a>	SHAPE

Referencias	Fuente	Descripción	Link de descarga	Categoría
<b>Patrones de la vegetación y tipos de uso de la tierra en el valle del Patía.</b>	Vergara Varela, H. (2015). Patrones de la vegetación y tipos de uso de la tierra en el valle del Patía. Colombia forestal, 18(1), 25-45.	La vegetación del bosque seco del Valle del río Patía, Cauca, ha sido alterada por cultivos y pastizales, con remanentes boscosos caracterizados por su estructura y composición florística entre 500 y 800 m de altitud. Se identificaron seis tipos estructurales y florísticos, desde bosques hasta herbazales, reflejando estados sucesionales de los fragmentos. El uso de la tierra ha mantenido una cobertura de pastizales creciente desde 1961, resultando en bosques perturbados y fragmentados. Los factores sociales y económicos han influido en la transformación de estas comunidades vegetales.	<a href="http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S0120-07392015000100004#:~:text=La%20vegetaci%C3%B3n%20en%20el%20Valle,de%20peque%C3%B1os%20parques%20de%20bosque.">http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S0120-07392015000100004#:~:text=La%20vegetaci%C3%B3n%20en%20el%20Valle,de%20peque%C3%B1os%20parques%20de%20bosque.</a>	Documento
<b>Patrones y tendencias de la transición urbana en Colombia</b>	César Andrés Cristancho-Fajardo, Oscar Acosta, Juan Calderón, Mariana Ospina	Patrones y tendencias de la transición urbana en Colombia	<a href="https://www.scribd.com/document/576788211/Patrones-tendencias-de-transicion-urbana-en-colombia">https://www.scribd.com/document/576788211/Patrones-tendencias-de-transicion-urbana-en-colombia</a>	Documento
<b>Perfil productivo Municipio Curumani</b>	PNDU. (2015). Perfil productivo Municipio Curumani.	Presenta el panorama general, que identifica las actividades económicas actuales en Curumani	<a href="https://issuu.com/pnudcol/docs/perfil_productivo_curumani">https://issuu.com/pnudcol/docs/perfil_productivo_curumani</a>	Documento
<b>Plan de Acción en Biodiversidad 2006-2030</b>	Arévalo Sánchez, L. M., & Ruiz, S. L. (2016). Plan de Acción en Biodiversidad 2006-2030 Nariño: Propuesta Técnica. Pasto.	Colombia, reconocida por su alta diversidad biológica y cultural, aún enfrenta retos en el conocimiento y conservación de su biodiversidad. El departamento de Nariño, con su riqueza ecológica y estratégica ubicación, es un territorio pluriétnico y multicultural. En 2003, Corponariño y el Instituto Humboldt firmaron un convenio para promover la conservación y uso sostenible de la biodiversidad, lo que dio lugar al Plan de Acción en Biodiversidad de Nariño. Este plan se alinea con marcos legales nacionales e internacionales, como el Convenio de Diversidad Biológica y la Ley 99 de 1993.	<a href="https://corponarino.gov.co/expedientes/intervencion/biodiversidad/partel.pdf">https://corponarino.gov.co/expedientes/intervencion/biodiversidad/partel.pdf</a>	Documento
<b>Plan de gestión del riesgo de desastres, municipio de Hervé</b>	Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres (CMGRD). (2021). Plan de gestión del riesgo de desastres. Municipio de Hervé, Departamento del Tolima.	El Plan Local de Emergencias y Contingencias busca cumplir con los requisitos del Plan de Desarrollo y el Plan Nacional para la atención y prevención de desastres. Implementando el Plan Nacional a nivel local, el diseño del plan se basa en un enfoque participativo para lograr resultados concretos a corto plazo y alinearse con las necesidades a largo plazo del municipio. El objetivo es establecer un programa duradero con responsabilidades definidas, abordando necesidades inmediatas mientras se mantienen opciones para estudios técnicos y adaptaciones futuras.	<a href="http://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/handle/20.500.11762/28606">http://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/handle/20.500.11762/28606</a>	Documento
<b>Plan departamental de extensión agropecuaria 2020-2023</b>	Secretaría de agricultura y desarrollo rural de Bolívar. 2020. Plan departamental de extensión agropecuaria 2020-2023	Plan departamental de extensión agropecuaria 2020-2023	<a href="https://www.minagricultura.gov.co/ministerio/direcciones/Publicaciones/Paginas/PDEA/Bolivar.pdf">https://www.minagricultura.gov.co/ministerio/direcciones/Publicaciones/Paginas/PDEA/Bolivar.pdf</a>	Documento



Referencias	Fuente	Descripción	Link de descarga	Categoría
<b>Plan departamental de extensión agropecuaria 2020-2023</b>	Secretaría de agricultura y desarrollo rural de Bolívar. 2020. Plan departamental de extensión agropecuaria 2020-2023	El departamento de Bolívar, en consonancia con su vocación hacia la conservación de su riqueza natural y cultural, definirá estrategias de desarrollo que le permitan consolidarse como un núcleo articulador de iniciativas sostenibles	<a href="https://www.minagricultura.gov.co/ministerio/direcciones/PublicImages/Paginas/PDEA/Bolivar.pdf">https://www.minagricultura.gov.co/ministerio/direcciones/PublicImages/Paginas/PDEA/Bolivar.pdf</a>	Documento
<b>Plan integral de desarrollo agropecuario y rural con enfoque territorial</b>	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - Agencia de Desarrollo Rural. 2019. Plan integral de desarrollo agropecuario y rural con enfoque territorial	Los Planes Integrales de Desarrollo Agropecuario y Rural con Enfoque Territorial (PIDARET) son herramientas clave para la gestión del desarrollo rural desde los territorios. Estos planes se basan en un concepto amplio de desarrollo rural, entendido como un sistema complejo que abarca diversos ámbitos. Aunque históricamente se ha asociado con el desarrollo agro productivo, hoy se reconoce que para lograr un desarrollo integral es necesario comprender su relación con otros aspectos del desarrollo territorial.	<a href="https://www.adr.gov.co/wp-content/uploads/2021/07/CESAR-TOMO-II.pdf">https://www.adr.gov.co/wp-content/uploads/2021/07/CESAR-TOMO-II.pdf</a>	Documento
<b>Plan integral de gestión de cambio climático territorial Cesar 2032</b>	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) 2020. Plan integral de gestión de cambio climático territorial Cesar 2032	Plan Integral de Gestión del Cambio Climático para el departamento del César	<a href="https://www.google.com/url?q=https://www.areametrovalledupar.gov.co/wp-content/uploads/2020/12/PIGCCT-CESAR.pdf&amp;sa=D&amp;source=editors&amp;ust=1726851915603475&amp;usg=AOvVawINPTj0mZwKXOFPluloHRYl">https://www.google.com/url?q=https://www.areametrovalledupar.gov.co/wp-content/uploads/2020/12/PIGCCT-CESAR.pdf&amp;sa=D&amp;source=editors&amp;ust=1726851915603475&amp;usg=AOvVawINPTj0mZwKXOFPluloHRYl</a>	Documento
<b>Plan Integral de Gestión del Cambio Climático para el departamento del Vaupés</b>	CDA, Departamento del Vaupés y PNUD	Plan Integral de Gestión del Cambio Climático para el departamento del Vaupés	<a href="https://www.cda.gov.co/apc-aa-files/62333031323138353938373665323335/pigcct-vaupes.pdf">https://www.cda.gov.co/apc-aa-files/62333031323138353938373665323335/pigcct-vaupes.pdf</a>	Documento
<b>Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas - POMCA</b>	Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible	Geovisor del POMCA con información reportada por las Autoridades Ambientales al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.	<a href="https://mads.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=831960a7d0484186a4c4f50e835012e2">https://mads.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=831960a7d0484186a4c4f50e835012e2</a>	GEOVISOR
<b>Planet &amp; NICFI Basemaps for Tropical Forest Monitoring - Tropical Americas.</b>	Planet Team	Mosaicos de imágenes de Planet Scope semestrales o mensuales.	<a href="https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/projects_planet_nicfi_assets_basemaps_americas">https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/projects_planet_nicfi_assets_basemaps_americas</a>	CODE EDITOR
<b>Presentación EVOA 2020</b>	United Nations Office on Drugs and Crime. (2021). PRESENTACIÓN EVOA 2020 [PDF]. United Nations Office on Drugs and Crime.	Presentación EVOA 2020	<a href="https://www.unodc.org/documents/colombia/2021/Julio/PRESENTACION_EVOA_2020.pdf">https://www.unodc.org/documents/colombia/2021/Julio/PRESENTACION_EVOA_2020.pdf</a>	Documento

Referencias	Fuente	Descripción	Link de descarga	Categoría
<b>Primary Humid Tropical Forests.</b>	Turbanova S., Potapov P., Tyukavina, A., y Hansen M	Mapa primario de bosque tropical húmedo. La extensión del bosque primario fue mapeada para el año 2001 a una resolución espacial de 30 metros utilizando imágenes Landsat adquiridas a nivel mundial, gratuitas y procesadas constantemente.	<a href="https://glad.umd.edu/dataset/primary-forest-humid-tropics">https://glad.umd.edu/dataset/primary-forest-humid-tropics</a>	MAPA
<b>Principios y criterios para la delimitación de humedales continentales. Una herramienta para fortalecer la resiliencia y la adaptación al cambio climático en Colombia</b>	Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt	A partir de los actuales insumos, el Instituto Humboldt realizó un análisis para proponer los criterios para la delimitación de humedales. Como resultado de este proceso se abordan los humedales como sistemas socioecológicos y a la delimitación como un proceso que hace parte de la gestión integral de estos ecosistemas, para el cual es necesario tener en cuenta dos tipos de criterios: 1. Criterios para identificación del límite funcional del humedal, y 2. Criterios para el análisis de las implicaciones y la toma de decisiones.	<a href="https://repository.humboldt.org.co/bitstream/ams/3997716f-155b-47aa-8777-ec7375c8153e/download">https://repository.humboldt.org.co/bitstream/ams/3997716f-155b-47aa-8777-ec7375c8153e/download</a>	GUIA
<b>Problemáticas ambientales y gestión territorial en Colombia. Aportes metodológicos desde el análisis espacial</b>	Peña Santana, D, et al. (2023). Problemáticas ambientales y gestión territorial en Colombia : aportes metodológicos desde el análisis espacial. Universidad Nacional de Colombia. Instituto de Estudios Ambientales. <a href="https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/85630?locale-attribute=en">https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/85630?locale-attribute=en</a>	Problemáticas ambientales y gestión territorial en Colombia Aportes metodológicos desde el análisis espacial	<a href="https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/85630?locale-attribute=en">https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/85630?locale-attribute=en</a>	Documento
<b>Rapid expansion of human impact on natural land in South America since 1985.</b>	Global Land Analysis & Discovery	Códigos de clase de los estratos son las siguientes clases: Fuera del área de estudio, otro uso de la tierra, cobertura terrestre estable, cobertura terrestre estable, Amazonas, rebrote, plantaciones de árboles, tierras de cultivo 2016-2018, tierras de cultivo 1985-1994 y agua.	<a href="https://glad.umd.edu/dataset/rapid-expansion-human-impact-natural-land-south-america-1985">https://glad.umd.edu/dataset/rapid-expansion-human-impact-natural-land-south-america-1985</a>	MAPA
<b>Region Caribe - Parques nacionales naturales</b>	Parques Nacionales Naturales de Colombia. (s.f.). Región Caribe.	Contiene la información y referencia a las diferentes áreas protegidas que se encuentran dentro de la región del Caribe Colombiano	<a href="https://old.parquesnacionales.gov.co/portal/es/ecoturismo/parques/region-caribe/">https://old.parquesnacionales.gov.co/portal/es/ecoturismo/parques/region-caribe/</a>	Recurso Web
<b>Sentinel-2 forest loss alert.</b>	A.H. Pickens, M.C. Hansen, B. Adusei, P. Potapov, University of Maryland	Pérdida de bosque primario mapeado casi en tiempo real con una resolución de 10 m utilizando datos multiespectrales de Sentinel-2. Se detectan nubes, sombras y agua en cada nueva imagen de Sentinel-2 y se aplica un algoritmo de pérdida de bosque a todas las observaciones restantes de terreno despejado.	<a href="https://console.cloud.google.com/storage/browser/earthenginep">https://console.cloud.google.com/storage/browser/earthenginep</a>	CLOUD

Referencias	Fuente	Descripción	Link de descarga	Categoría
		El algoritmo se basa en los datos espectrales de cada nueva imagen en combinación con métricas espectrales de un período de referencia de los dos años anteriores. La confianza se construye a través de observaciones repetidas de pérdidas en las imágenes consiguientes.	<a href="#">artners-hansen/S2alert</a>	
<b>SIAM</b>	INVEMAR, (2024), SIAM. <a href="https://siam.invemar.org.co/informacion-geografica">https://siam.invemar.org.co/informacion-geografica</a>	Portal geográfico que permite la visualización de información ambiental y de uso de los recursos marinos costeros de Colombia	<a href="https://siam.invemar.org.co/informacion-geografica">https://siam.invemar.org.co/informacion-geografica</a>	Geovisor
<b>SIAMI</b>	UNAL, (2024). SIAMI.	La plataforma presenta datos ambientales a nivel nacional basado en software libre de código abierto	<a href="https://conflictosambientales.unal.edu.co/ocavisor_geografico">https://conflictosambientales.unal.edu.co/ocavisor_geografico</a>	Geovisor
<b>Tensor Flow Hydra Flood Models.</b>	Mayer, T., Poortinga, A., Bhandari, B., Nicolau, A.P., Markert, K., Thwal, N.S., Markert, A., Haag, A., Kilbride, J., Chishtie, F. and Wadhwa, A.	Este conjunto de datos es una imagen de salida de agua superficial del sistema Hydrologic Remote Sensing Analysis for Floods (HYDRAFloods) que utiliza un enfoque de Deep Learning Tensor Flow. Específicamente, este modelo y metodología de datos de entropía cruzada binaria (BCE) de tasa de aprendizaje ajustada del Centro de Investigación Conjunta (JRC) se analizan en detalle en el reciente.	<a href="https://gee-community-catalog.org/projects/hydra_water/">https://gee-community-catalog.org/projects/hydra_water/</a>	CODE EDITOR
<b>The development of the Amazonian mega-wetland (Miocene; Brazil, Colombia, Perú, Bolivia)</b>	Servicio geológico colombiano - SGC	Durante el Mioceno Temprano, los sistemas fluviales de la Amazonia Occidental fueron reemplazados por un mega-humedal que incluía lagos, pantanos y canales mareales. Este entorno acuático, influenciado por el levantamiento andino y altas tasas de precipitación, albergaba una fauna diversa y estaba rodeado de palmares y selvas. Las primeras fases de desarrollo del humedal se documentan en perforaciones en las cuencas subandinas de Perú y Colombia, donde se alternaron condiciones lacustres y fluviales.	<a href="https://recordcenter.sgc.gov.co/B23/658_19MemExPI_329_Canodf/Anexo1_InveRecoBibli/Hoorn%20et%20al.%20(2010b).%20The%20development%20of%20the%20Amazonian%20mega-wetland.pdf">https://recordcenter.sgc.gov.co/B23/658_19MemExPI_329_Canodf/Anexo1_InveRecoBibli/Hoorn%20et%20al.%20(2010b).%20The%20development%20of%20the%20Amazonian%20mega-wetland.pdf</a>	Documento
<b>The Mangrove (GMW).</b>	<b>Global Watch</b> Nathan Thomas et al., s. f.; Pete Bunting et al.	Plataforma que genera un mapa de línea base global de manglares para 2010 utilizando datos ALOS PALSAR y Landsat (ópticos), y los cambios de esta línea base para épocas entre 1996 y 2020 derivados de JERS-1 SAR, ALOS PALSAR y ALOS-2 PALSAR-2.	<a href="https://www.globalmangrovetwatch.org/?bounds=[[-170.81162385223638,-55.1487608145551],[171.77618822526017,71.95542923319834]]">https://www.globalmangrovetwatch.org/?bounds=[[-170.81162385223638,-55.1487608145551],[171.77618822526017,71.95542923319834]]</a>	DASHBOARD
<b>Tree Cover Height.</b>	World Resources Institute (WRI)	Este conjunto de datos muestra la altura anual de la cubierta arbórea en metros para América del Sur durante el período 1985-2016. La altura de la cubierta arbórea se estima utilizando imágenes satelitales Landsat calibradas con datos LIDAR.	<a href="https://resourcewatch.org/data/explore">https://resourcewatch.org/data/explore</a>	GEOVISOR
<b>Trees in Mosaic Landscapes (beta).</b>	Brandt J., y Stolle F	Extensión de árboles en áreas urbanas, tierras agrícolas y en ecosistemas de dosel abierto y bosque seco. Aquí presentamos un método consistente a nivel mundial para identificar árboles con diámetros de dosel superiores a 3 m con imágenes ópticas y de radar de resolución media. Las imágenes ópticas	<a href="https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01431161.2020.1841">https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01431161.2020.1841</a>	MAPA

Referencias	Fuente	Descripción	Link de descarga	Categoría
		Sentinel-2 de 10 metros y las imágenes de radar Sentinel-1 se utilizan cada dos semanas, sin nubes y con nitidez panorámica, para entrenar una red totalmente convolucional, que consiste en una capa de unidad recurrente con compuerta convolucional y una capa de atención de pirámide de características.	<a href="https://doi.org/10.324?journalCode=tres20">324?journalCode=tres20</a>	
<b>Un enfoque ecosistémico para el análisis de una serie densa de tiempo de imágenes de radar Alos PALSAR, para el mapeo de zonas inundadas en el territorio continental colombiano</b>	Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt	Se presenta una metodología para la interpretación y procesamiento de imágenes de radar Alos PALSAR de banda ancha (WB) y polarización (HH) para la detección de inundaciones a 100 m de resolución. Las ondas de radar de banda L permiten detectar y clasificar inundaciones en áreas abiertas y bajo dosel con alta precisión. Un análisis de 29 mosaicos de imágenes (2007-2011) generó mapas de inundación, incluyendo datos de años climáticos extremos como El Niño y La Niña, estableciendo una línea base representativa.	<a href="https://revistas.humboldt.org.co/index.php/biota/article/view/410/408">https://revistas.humboldt.org.co/index.php/biota/article/view/410/408</a>	Documento
<b>Visor Geográfico Ambiental</b>	Secretaria de Ambiente Bogotá	La Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá ha implementado una herramienta que facilita el acceso a la información ambiental relevante, destinada a la ciudadanía, la academia, y los sectores público y privado. Este visor geográfico ambiental forma parte del Sistema de Información Ambiental de la Secretaría, y se basa en los principios de políticas, estándares e interoperabilidad establecidos por la Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital (IDECA). Además, ha sido desarrollado utilizando herramientas de software libre y de código abierto.	<a href="https://visorgeo.ambientebogota.gov.co/?lon=-74.076981&amp;lat=4.646259&amp;z=12&amp;l=6:1%7C54:0.7%7C14:1">https://visorgeo.ambientebogota.gov.co/?lon=-74.076981&amp;lat=4.646259&amp;z=12&amp;l=6:1%7C54:0.7%7C14:1</a>	GEOVISOR
<b>Wetland Diversity in the Amazonian Piedmont of Colombia</b>	Abell R, Thieme ML, Revenga C, Bryer M, Kottelat M, Bogutskaya N, Coad B, Mandrak N, Balderas SC, Bussing W, Stiassny MLJ, Skelton P, Allen GR, Unmack P, Naseka A, Ng R, Sindorf N, Robertson J, Armijo E, Higgins JV, Heibel TJ, Wikramanayake E, Olson D, López HL, Reis RE, Lundberg JG, Sabaj Pérez MH, Petry P (2008) Freshwater ecoregions of the world: a new map of biogeographic units for freshwater biodiversity conservation. BioScience 58:403-414	Este estudio analizó la distribución y diversidad de humedales en el Piedemonte Amazónico del departamento de Caquetá, Colombia, integrando atributos geomorfológicos, hidro químicos y bióticos. Se identificaron 896 humedales, que abarcan hasta el 11% del área de estudio, aunque solo el 29.3% del área estimada corresponde a humedales, debido a que el 76.9% de la llanura de inundación activa ha sido convertida en pastizales.	<a href="https://www.researchgate.net/profile/Karl-Wantzen/publication/257797159_Wetland_Habitat_Diversity_in_the_Amazonian_Piedmont_of_Colombia/links/0deec52a1b7d21f67500000/Wetland-Habitat-Diversity-in-the-Amazonian-Piedmont-of-Colombia.pdf?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnNOUGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19">https://www.researchgate.net/profile/Karl-Wantzen/publication/257797159_Wetland_Habitat_Diversity_in_the_Amazonian_Piedmont_of_Colombia/links/0deec52a1b7d21f67500000/Wetland-Habitat-Diversity-in-the-Amazonian-Piedmont-of-Colombia.pdf?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnNOUGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19</a>	Documento



Referencias	Fuente	Descripción	Link de descarga	Categoría
<b>World Settlement Footprint 2015, 2019 y World Settlement Footprint Evolution (1985-2015)</b>	Marconcini, Mattia; Metz-Marconcini, Annekatrin; Üreyen, Soner; Palacios-Lopez, Daniela; Hanke, Wiebke; Bachofer, Felix; et al	La Huella Mundial de Asentamientos (WSF) es una máscara binaria de resolución de 10 m que describe la extensión de los asentamientos humanos a nivel mundial derivada por medio de imágenes multitemporales Landsat-8 y Sentinel-1 (de las cuales ~217,000 y ~107,000 escenas han sido procesadas, respectivamente).	<a href="https://download.geo-service.dlr.de/WSF2019/files/">https://download.geo-service.dlr.de/WSF2019/files/</a>	RASTER
<b>WWF HydroSHEDS Free Flowing Rivers Network v1.</b>	World Wildlife Fund	HydroSHEDS es un producto de mapeo que proporciona información hidrográfica para aplicaciones a escala regional y global.	<a href="https://www.hydrosheds.org/page/overview">https://www.hydrosheds.org/page/overview</a>	RASTER