



El ambiente
es de todos

Minambiente



Instituto de Hidrología,
Meteorología y
Estudios Ambientales



MEMORIA TÉCNICA Y RESULTADOS

MAPA NACIONAL DE COBERTURAS DE LA TIERRA, ESCALA 1:100.000, PERIODO 2018

METODOLOGÍA CORINE LAND
COVER ADAPTADA PARA COLOMBIA

Con el apoyo de:





MEMORIA TÉCNICA Y RESULTADOS
**MAPA NACIONAL DE
COBERTURAS DE LA TIERRA,
ESCALA 1:100.000,
PERIODO 2018**
METODOLOGÍA CORINE LAND COVER
ADAPTADA PARA COLOMBIA

Con el Apoyo de:



Cofinanciado por:



IVÁN DUQUE MÁRQUEZ

Presidente de la República de Colombia

CARLOS EDUARDO CORREA ESCAF

Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible

FRANCISCO CRUZ PRADA

Viceministro de Políticas
y Normalización Ambiental

NICOLÁS GALARZA

Viceministro de Ordenamiento
Ambiental del Territorio

YOLANDA GONZÁLEZ HERNÁNDEZ

Directora General Instituto de Hidrología,
Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam

LUZ MARINA MANTILLA CÁRDENAS

Directora General Instituto Amazónico de
Investigaciones Científicas - SINCHI

PEDRO ORLANDO MOLANO PÉREZ

Director General Parques Nacionales
Naturales de Colombia

CONSEJO DIRECTIVO IDEAM

CARLOS EDUARDO CORREA ESCAF
Ministro de Ambiente y Desarrollo
Sostenible

ÁNGELA MARÍA OROZCO GÓMEZ
Ministra de Transporte

ALEJANDRA BOTERO BARCO
Directora del Departamento Nacional de
Planeación

JUAN DANIEL OVIEDO ARANGO
Director del Departamento
Administrativo Nacional de Estadística

JUAN PABLO RUIZ SOTO
Delegado de Presidencia de la República

RAMÓN LEAL LEAL
Director Ejecutivo de la Asociación
de Corporaciones Autónomas
Regionales y de Desarrollo Sostenible

DIEGO FERNANDO
HERNÁNDEZ LOSADA
Director General del Departamento
Administrativo de Ciencia, Tecnología
e Innovación (Colciencias)

GILBERTO GALVIS BAUTISTA
Secretario Técnico del Consejo
Instituto de Hidrología, Meteorología
y Estudios Ambientales

DIRECTIVOS

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam

Yolanda González Hernández
Directora General

Gilberto Galvis Bautista
Secretario General

Constantino Hernández Garay
Subdirector (E) de Estudios Ambientales

Ana Celia Salinas Martín
Subdirectora de Ecosistemas e
Información Ambiental

Nelson Omar Vargas Martínez
Subdirector de Hidrología

Hugo Saavedra
Subdirector de Meteorología

Daniel Useche Samudio
Jefe (E) Oficina Pronósticos y Alertas

Telly De Jesús Month Parra
Jefe Oficina Asesora de Planeación

Alicia Barón Leguizamón
Jefe Oficina de Informática

Gilberto Antonio Ramos Suárez
Jefe Oficina Asesora Jurídica

María Eugenia Patiño Jurado
Jefe Oficina Control Interno

Andrés Felipe Marmolejo
Jefe Oficina Cooperación Internacional

Juan Pablo Machado
Jefe Grupo de Comunicaciones

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas - SINCHI

Luz Marina Mantilla Cárdenas
Directora General

Carlos Alberto Mendoza Vélez
Subdirector Administrativo y Financiero

Marco Ehrlich
Subdirector Científico y Tecnológico

Parques Nacionales Naturales de Colombia - PNN

Pedro Orlando Molano Pérez
Director General

Edna Carolina Jarro Fajardo
Subdirección de Gestión y Manejo de
Áreas Protegidas

Merly Xiomara Pacheco Ortiz
Subdirección de Sostenibilidad y
Negocios Ambientales

Nubia Lucía Wilches Quintana
Subdirección Administrativa y Financiera



EDITORES

Henry Omar Castellanos

Wilson Fernando Gómez

Nidia Cristina Mayorga

IMAGEN DE CARÁTULA

Imágenes satelitales Landsat 8, de norte a sur:

Departamento de la Guajira, zona minera Cerrejón

San Antero, Lorica, departamento de Córdoba, depresión Momposina

Puerto Salgar, departamentos de Caldas y Cundinamarca, cuenca media río Magdalena

Ibagué, departamento de Tolima, valle aluvial del río Combeiba

La Uribe y La Macarena, departamento del Meta

Cumaribo, departamento de Vichada, sector Meteorito

DISEÑO DE CARÁTULA

Luisa Fernanda Rodríguez Arias

Grupo de Comunicaciones y prensa - Ideam

DISEÑO, DIAGRAMACIÓN, IMPRESIÓN Y ACABADOS

Editorial Scripto SAS

Publicación aprobada por el Comité de Comunicaciones y Publicaciones del Ideam

Septiembre de 2021, Colombia

ISBN: 978-958-5489-23-3

Distribución gratuita

2021, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam. Todos los derechos reservados. Los textos pueden ser usados parcial o totalmente citando la fuente. Su reproducción total debe ser autorizada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam.

CÍTESE COMO:

Castellanos, H., Gómez, W. F. y Mayorga, N. Mapa nacional de coberturas de la tierra, escala 1:100.000, periodo 2018. Metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia. Memoria técnica y resultados. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam). Bogotá, D. C., Colombia.

AUTORES

Henry Omar Castellanos
Luisa Patricia Corredor
Wilson Fernando Gómez
Alba Liliana Gualdrón
Nidia Cristina Mayorga
Héctor Ariel Perilla
María Camila Ramírez
Rosa Natalia Zambrano

COLABORADORES

John Fredy Aguilar
Wendy Tatiana Barbosa
Milton Antonio Camacho
Norma Carolina Espejo
Yesid Eduardo Fandiño
Richard Alfonso Gutiérrez
Jenny Astrid Hernández
Luz Patricia Hernández
Rosa Helena Lozano
Juan Carlos Medina
María Camila Orozco
Henry Polanco Méndez
Iván Andrés Posada C.
Karol Constanza Ramírez
Oscar Rodríguez
Rubén Darío Romero
Iván Alfredo Vergel
Andrea Milena Wanumen

COORDINACIÓN INSTITUCIONAL

Ana Celia Salinas Martín
Subdirectora de Ecosistemas
e Información Ambiental

Reinaldo Sánchez López
Coordinador Grupo Suelos y
Tierras, 2018-2019

Liz Johanna Díaz Cubillos
Coordinadora Grupo Suelos
y Tierras, 2020-2021

AGRADECIMIENTOS

La construcción del *Mapa nacional de coberturas de la tierra, escala 1:100.000, periodo 2018. Metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia*, ha sido un esfuerzo interinstitucional, liderado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam, que agradece de manera especial el aporte en la construcción de la información cartográfica de sus áreas de jurisdicción al Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (Sinchi) y Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNN).

En el proceso de elaboración de la cartografía del país y en la consolidación del mapa final el Ideam agradece de manera especial a:

Cooperantes:

- El Gobierno del Reino de Noruega, el Gobierno de la República Federal de Alemania y el Gobierno del Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, en el marco de la declaración conjunta de intención para la cooperación en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, provenientes de la deforestación, la degradación de los bosques (REDD+) y promover el desarrollo sostenible en Colombia.
- La Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID, por su sigla en inglés), en el marco del Programa de Riqueza Natural (USAID Natural Wealth Activity).
- Al Gobierno del Reino Unido, a través de la Agencia Espacial Británica - Proyecto Forest 2020, desarrollado por el Comité de Satélites de Observación de la Tierra (CEOS - Committee on Earth Observation Satellites).

Agradecemos el apoyo administrativo brindado durante la ejecución del proyecto a:

- Patrimonio Natural, Fondo para la Biodiversidad y Áreas Protegidas

Agradecemos el apoyo técnico recibido en la construcción de la capa nacional de coberturas de la tierra, 2018, a las siguientes entidades, instituciones o programas:

- Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono - SMByC, del Ideam
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC
- Unidad de Planificación Rural Agropecuaria - UPRA

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - FAO
- Gobierno de Noruega, por su Iniciativa Internacional de Clima y Bosques de Noruega (International Climate and Forests Initiative Imagery - NICFI).

Agradecemos el apoyo técnico recibido por parte de los siguientes profesionales, para la construcción y validación del mapa nacional:

- Xavier Corredor Llano
- Edilneyi Zúñiga Avirama

**PROYECTO ACTUALIZACIÓN MAPA NACIONAL
DE COBERTURAS DE LA TIERRA, ESCALA 1:100.000, PERIODO 2018,
METODOLOGÍA CORINE LAND COVER ADAPTADA PARA COLOMBIA**

Coordinación Ideam

Ana Celia Salinas
Edith González Afanador
Reinaldo Sánchez
Liz Johanna Díaz

Coordinación general

Nidia Cristina Mayorga

Líder técnico

Henry Omar Castellanos

Equipo control de calidad

Henry Omar Castellanos
Milton Antonio Camacho
Luisa Patricia Corredor
Alba Liliana Gualdrón
María Camila Ramírez
Rosa Natalia Zambrano

Equipo empalmes cartográficos

María Camila Ramírez
Rosa Natalia Zambrano

Equipo interpretación

Wendy Tatiana Barbosa
Norma Carolina Espejo
Yesid Eduardo Fandiño
Richard Alfonso Gutiérrez
Jenny Astrid Hernández
Luz Patricia Hernández
Rosa Helena Lozano
Juan Carlos Medina
María Camila Orozco
Héctor Ariel Perilla
Henry Polanco Méndez
Iván Andrés Posada C.
Karol Constanza Ramírez
María Camila Ramírez
Oscar Rodríguez
Rubén Darío Romero
Iván Alfredo Vergel
Andrea Milena Wanumen

**Análisis espacial y
documentación**

John Fredy Aguilar
Wilson Fernando Gómez
Héctor Ariel Perilla

SIGLAS, ACRÓNIMOS Y CONVENCIONES

AcATaMa Accuracy Assessment of Thematic Maps

AFOLU Agriculture, Forestry and Other Land Use

Basemap Mapas de referencia para visualizar información geográfica disponible en un geovisor

CANE Consejo Asesor Nacional de Estadística

CEOS Committee on Earth Observation Satellites

CLC Metodología Corine Land Cover

Corantioquia Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia

Corine Coordination of Information of the Environment

Cormagdalena Corporación Autónoma Regional del Río Grande de la Magdalena

DANE Departamento Nacional de Estadística de Colombia

DNP Departamento Nacional de Planeación

EEA European Environment Agency

ETM + Sensor Enhanced Thematic Mapper Plus

FAO Food and Agriculture Organization of the United Nations

FFEM Fondo Francés para el Medio Ambiente Mundial

GDB Conjunto de datos geográficos de varios tipos que se encuentran en una carpeta del sistema de archivos común o en un sistema de administración de bases de datos relacionales (DBMS) multiusuario.

Google Earth Programa informático que muestra un globo terráqueo virtual que permite visualizar múltiple cartografía, basado en imágenes satelitales.

ha Hectárea(s)

IavH Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

Ideam Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

IGAC Instituto Geográfico Agustín Codazzi

IGN Institut Géographique National, Francia

IIAP Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico John Von Neumann

Invermar Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés”

Landsat Misión espacial cuya constelación de satélites está gestionada por la NASA, con el fin de monitorizar y llevar a cabo un seguimiento de la Tierra.

MGN Marco Geoestadístico Nacional

NICFI Iniciativa Internacional de Clima y Bosques de Noruega

OLI The Operational Land Imager Landsat 8

PEN Plan Estadístico Nacional

PlanetScope Constelación de satélites óptico-electrónicos

PNN Parques Nacionales Naturales de Colombia

Qgis Sistema de Información Geográfica de software libre y de código abierto

RapidEye Satélite óptico electrónico que hace parte de la constelación de PlanetScope

REDD+ Reducción de emisiones por deforestación y degradación de bosques y manejo sostenible.

SEN Sistema Estadístico Nacional

Sentinel 2 Misión de observación terrestre desarrollada por la ESA, dentro del programa Copérnico para desarrollar observaciones del planeta Tierra.

SIG Sistema de Información Geográfica

SINA Sistema Nacional Ambiental

SINAP Sistema Nacional de Áreas Protegidas

Sinchi Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas

SMBYC Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono del Ideam

SPOT Satélite comercial para la captura de imágenes ópticas de la tierra, de alta resolución

TM Sensor Thematic Mapper (TM)

UMM Unidad Mínima de Mapeo

UNODC United Nations Office on Drugs and Crime

UPRA Unidad de Planificación Rural Agropecuaria

USAID United States Agency for International Development

WWF World Wildlife Fund

TABLA DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	6
SIGLAS, ACRÓNIMOS Y CONVENCIONES	8
PRESENTACIÓN	17
RESUMEN EJECUTIVO	18
1. MARCO CONCEPTUAL	20
1.1. Antecedentes y alcances	22
2. METODOLOGÍA	24
2.1. Insumos utilizados para el proceso de reinterpretación-interpretación, periodo 2018	27
2.1.1. Mosaico de imágenes Landsat 8, periodo 2018	27
2.1.2. Línea base de reinterpretación-interpretación	29
2.1.3. Apoyos temáticos	30
2.2. Planeación y distribución de áreas de trabajo	31
2.3. Proceso de reinterpretación-interpretación	33
2.3.1. Visualización del insumo principal durante el proceso de reinterpretación-interpretación	35
2.3.2. Lineamientos técnicos específicos para el proceso de reinterpretación-interpretación, periodo 2018	36
2.4. Control de calidad	36
2.4.1. Jornadas técnicas de calidad temática	38
2.4.2. Etapa 1. Control de calidad en áreas de trabajo-plancha	38
2.4.3. Etapa 2. Control de calidad a bloques	39
2.4.4. Etapa 3. Consolidación del mapa nacional	40
2.4.4.1. Verificación de especificaciones técnicas del producto final	42
2.5. Verificación de dudas temáticas	42

2.5.1. Verificación mediante imágenes de alta resolución espacial	43
2.5.2. Verificación mediante visitas de campo	44
2.6. Límites nacionales y Marco Geoestadístico Nacional	46
2.7. Gestión de la información	46
2.7.1. Nomenclatura de almacenamiento del proyecto	47
2.7.2. Estructura de los atributos geográficos para la capa de coberturas de la tierra CLC 2018	47
3. EVALUACIÓN DE LA EXACTITUD TEMÁTICA DEL MAPA FINAL	50
3.1. Metodología	51
3.1.1. Fase I. Diseño de muestreo	53
3.1.2. Fase II. Diseño de respuesta	54
3.1.3. Fase III. Análisis de la exactitud temática	57
3.2. Resultados de la evaluación de la exactitud temática	58
3.2.1. FASE I. Diseño de muestreo	58
3.2.2. FASE II. Diseño de respuesta	62
3.2.3. FASE III. Análisis	63
4. PRODUCTOS Y RESULTADOS	68
4.1. Capa de coberturas de la tierra CLC 2018	68
4.2. Estadísticas de área por tipo de coberturas	70
4.2.1. Estadísticas de coberturas de la tierra a nivel nacional	70
4.2.2. Estadísticas de las coberturas de la tierra a nivel departamental y por autoridad ambiental	76
5. BIBLIOGRAFÍA	111
6. ANEXOS	113



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Apoyos temáticos utilizados para el proceso de reinterpretación-interpretación de las coberturas de la tierra	30
Tabla 2. Dominios para el atributo cambio, de acuerdo con el proceso de reinterpretación	34
Tabla 3. Características de los atributos de la capa de coberturas CLC 2018	48
Tabla 4. Relación de fuentes de datos utilizados para la clasificación de referencia	55
Tabla 5. Estructura de una matriz de error o confusión	58
Tabla 6. Tamaño de la muestra para cada estrato o clase temática	59
Tabla 7. Distribución espacial de los puntos de muestreo por estrato y unidad político-administrativa	61
Tabla 8. Consolidación de los indicadores de exactitud temática del mapa de coberturas de la tierra CLC 2018	64
Tabla 9. Características generales de la capa temática de coberturas de la tierra a escala 1:100.000	69
Tabla 10. Proporción de la superficie cubierta por diferentes tipos de cobertura a nivel 3 de la leyenda nacional de coberturas de la tierra, para el año 2018	73



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema metodológico para la construcción del mapa de coberturas de la tierra año 2018, basado en el sistema de gestión integrado del Ideam	26
Figura 2. Mosaico de imágenes Landsat 2018, combinación de bandas espectrales RGB: (NIR) - (SWIR) - (RED), para dos áreas seleccionadas	35
Figura 3. Flujograma de los procesos realizados en las etapas del control de calidad	37
Figura 4. Flujo de trabajo para la verificación de dudas temáticas	43
Figura 5. Estructura de almacenamiento de la información final del proyecto	47
Figura 6. Esquema metodológico para la Evaluación de la Exactitud Temática del mapa nacional de coberturas de la tierra, 2018	52
Figura 7. Representación de la Unidad Espacial de Referencia para la Evaluación - UERE	56
Figura 8. Exactitud o fiabilidad global del mapa de coberturas de la tierra CLC 2018	65
Figura 9. Distribución del porcentaje de errores de omisión y comisión por clase temática	66
Figura 10. Proporción de las coberturas de la tierra para las principales 25 categorías a nivel nacional	72

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Mosaico de medianas imágenes Landsat 8 para el año 2018 e imágenes Sentinel 2 para el archipiélago de San Andrés y Providencia	28
Mapa 2. Mapa nacional de coberturas de la tierra CLC, periodo 2005-2009	29
Mapa 3. Áreas aportadas por las instituciones, para la construcción del mapa nacional de coberturas de la tierra CLC 2018	32
Mapa 4. Líneas de empalme entre áreas de trabajo consolidadas o bloques	41
Mapa 5. Ubicación general de los recorridos para la verificación mediante visitas de campo	45
Mapa 6. Mapa nacional de coberturas Corine Land Cover 2018, y leyenda a tercer nivel	71
Mapa 7. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento del Amazonas	78
Mapa 8. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento de Antioquia	79
Mapa 9. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento de Arauca	80
Mapa 10. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento del Atlántico	81
Mapa 11. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para Bogotá, Distrito Capital	82
Mapa 12. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento de Bolívar	83
Mapa 13. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento de Boyacá	84
Mapa 14. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento de Caldas	85

Mapa 15. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento de Caquetá	86
Mapa 16. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento de Casanare	87
Mapa 17. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento de Cauca	88
Mapa 18. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento del Cesar	89
Mapa 19. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento del Chocó	90
Mapa 20. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento de Córdoba	91
Mapa 21. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento de Cundinamarca	92
Mapa 22. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento de Guainía	93
Mapa 23. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento de Guaviare	94
Mapa 24. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento del Huila	95
Mapa 25. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento de La Guajira	96
Mapa 26. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento del Magdalena	97
Mapa 27. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento del Meta	98

Mapa 28. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento de Nariño	99
Mapa 29. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento de Norte de Santander	100
Mapa 30. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento de Putumayo	101
Mapa 31. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento del Quindío	102
Mapa 32. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento de Risaralda	103
Mapa 33. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para las islas de San Andrés, Providencia y Santa Catalina	104
Mapa 34. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento de Santander	105
Mapa 35. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento de Sucre	106
Mapa 36. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento del Tolima	107
Mapa 37. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento del Valle del Cauca	108
Mapa 38. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento del Vaupés	109
Mapa 39. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento del Vichada	110

PRESENTACIÓN

Bajo las directrices del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y con el liderazgo técnico del Ideam se construye la información ambiental, que presenta capacidades técnicas y operativas para la generación de nuevo conocimiento; en este sentido, desde su creación ha introducido metodologías para obtener, analizar, estudiar, procesar y divulgar la información básica sobre hidrología, hidrogeología, meteorología, geografía básica sobre aspectos biofísicos, geomorfología, suelos y cobertura vegetal para el manejo y aprovechamiento de los recursos biofísicos de la Nación.

Entre los aspectos misionales del Ideam está la construcción del mapa nacional de coberturas de la tierra, el cual tiene como objetivo cuantificar, hacer seguimiento periódico y disponer de esta información para otros estudios de carácter nacional o regional; de igual forma, establece una línea base para desarrollar un sistema de monitoreo confiable, estándar y validado para el país.

Antes de la información presentada en este documento, Colombia contaba con tres mapas de coberturas de la tierra, elaborados mediante la metodología Corine Land Cover adaptada para el país, información que ha sido de gran utilidad para el direccionamiento de políticas públicas en aspectos económicos, sociales y ambientales; por esta razón la importancia de su actualización, con fines de evaluar las dinámicas en el paisaje, al ser esta la expresión tangible del uso del suelo y manejo de los recursos naturales. La anterior versión del mapa de coberturas de la tierra fue desarrollada para el periodo 2010-2012, y en ese sentido se hizo necesaria su actualización, para brindar soporte a los diferentes actores nacionales.

La transformación ambiental es determinante y es testigo del cambio climático global, y ello plantea retos significativos para el seguimiento al uso del suelo y su evolución; por consiguiente, la obtención de información asociada a las coberturas de la tierra permite tomar decisiones relacionadas con la intensificación sostenible de las actividades agropecuarias, la mejora de la eficiencia productiva, la adaptación al cambio climático, la seguridad alimentaria y el desarrollo rural, entre otros factores (Avagyan, Karttunen, De Vit y Rioux, 2015).

Se hace entrega del presente documento como una síntesis de la construcción del mapa nacional de coberturas de la tierra para el periodo 2018, el cual describe la metodología empleada; así mismo, consolida los principales resultados obtenidos para cada departamento y corporación, y permite una valoración nacional de las coberturas del país. Esta es una herramienta para los diferentes actores como la academia, la ciencia, las autoridades ambientales, las instituciones científicas y todo público interesado en actualizarse en el uso adecuado de los productos de este mapa.

YOLANDA GONZALEZ HERNANDEZ
Directora General Ideam

RESUMEN EJECUTIVO

La elaboración del mapa nacional de coberturas de la tierra para el periodo 2018, a escala 1:100.000, con el apoyo del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y bajo el proceso liderado por el Ideam y apoyado por el Instituto Sinchi y Parques Nacionales Naturales de Colombia, desarrollado dentro de los lineamientos establecidos por la metodología Corine Land Cover, fundamentada en la interpretación visual en pantalla de imágenes satelitales Landsat principalmente.

Para el año 2018 se planteó la actualización del mapa nacional de coberturas, y se determinó utilizar imágenes únicamente para este año; así mismo, se realizaron ajustes metodológicos al proceso de reinterpretación y se implementó la Evaluación de la Exactitud Temática de la capa geográfica final. La actualización del mapa contempló el proceso metodológico de reinterpretación propuesto por el Ideam, IGAC y Cormagdalena (2008), en el cual las principales etapas descritas en el presente documento son: i. La definición de insumos utilizados, como el mosaico de medianas de imágenes satelitales Landsat 8 y el mapa de coberturas de la tierra de los periodos 2005-2009 y 2010-2012; ii. Planeación, distribución y reinterpretación o interpretación de las áreas de trabajo; iii. Proceso de control de calidad de las coberturas actualizadas para el periodo 2018; iv. Verificación de dudas temáticas en campo; v. Evaluación de la Exactitud Temática del mapa, y vi. La estimación de las áreas por cobertura para el país, los departamentos y a nivel de autoridades ambientales regionales.

Con relación a la Evaluación de la Exactitud Temática del mapa, esta se realizó para los 54 estratos o clases temáticas de coberturas, utilizando una muestra representativa, evaluando un total 9.983 puntos; para ello se utilizaron tres profesionales expertos, quienes realizaron una clasificación de referencia definitiva, y se desarrolló una matriz de confusión para determinar el grado de exactitud, donde se determinó que el mapa de coberturas de la tierra CLC 2018 tiene un 91,0% de exactitud temática o fiabilidad global.

El mapa de coberturas de la tierra obtenido cuenta con un límite o área ambiental determinada para su construcción; no obstante, para la consecución de los resultados por superficie, se tuvo en cuenta el Marco Geoestadístico Nacional (MGN) definido por el DANE.

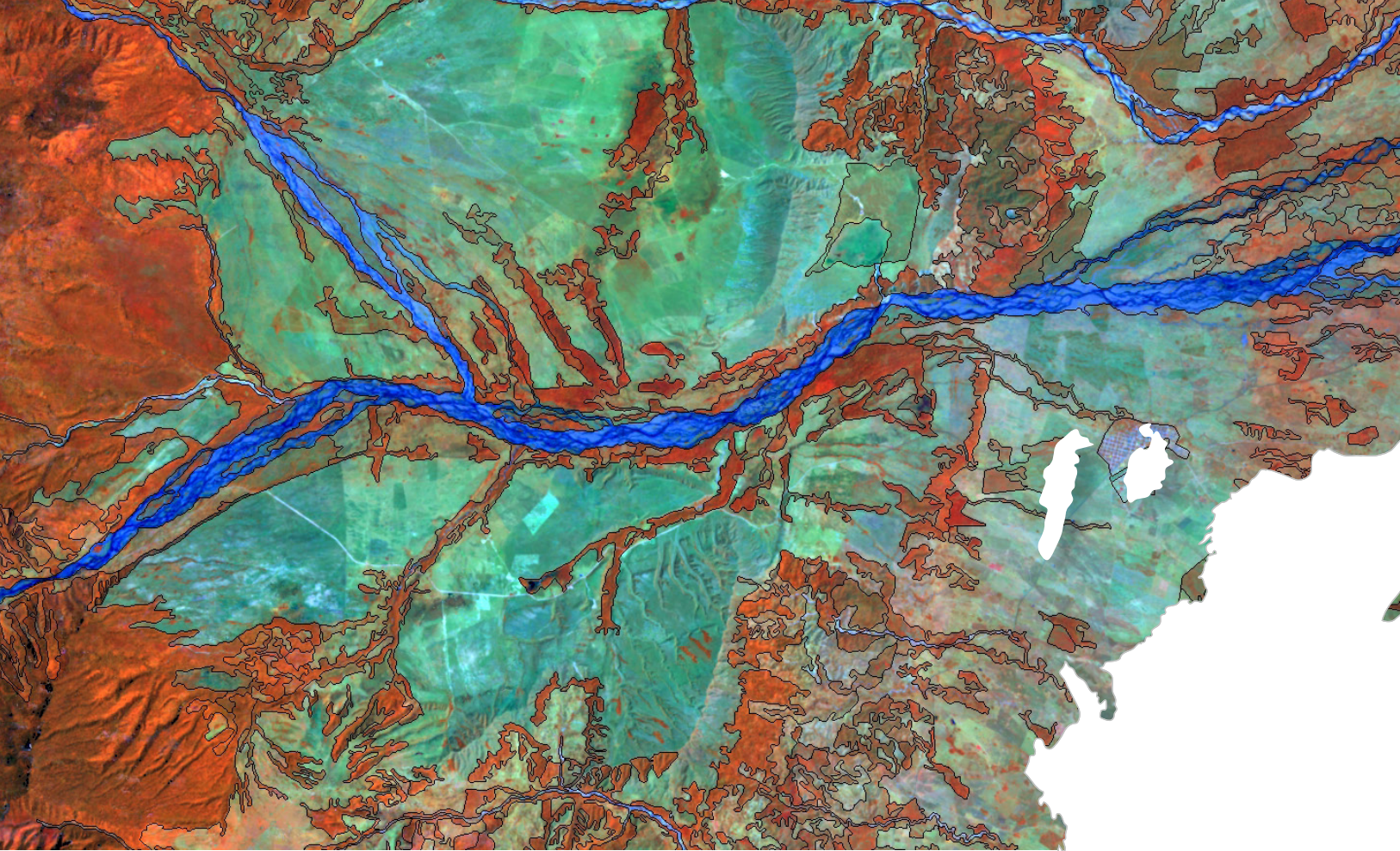
Entre los principales resultados descritos en el documento, se evidencia que un 0,55% del territorio nacional son territorios artificializados; el 25,82%, territorios agrícolas; el 71,9%, bosques y áreas seminaturales; el 0,86% son áreas húmedas, y el 1,69%, áreas con superficies de agua. Con relación a la distribución de las

diferentes clases de coberturas de la tierra por departamento, se identifica una mayor concentración de los territorios artificializados en los departamentos de Antioquia, Chocó, Valle del Cauca, Cundinamarca y Bogotá; para el caso de los territorios agrícolas, se concentran principalmente en los departamentos de Antioquia, Meta, Caquetá, Santander y Córdoba; en relación con los bosques y áreas seminaturales, el departamento con mayor extensión es el Amazonas, seguido de Vichada, Caquetá, Guanía y Vaupés. En áreas húmedas, el municipio de Bolívar presenta la mayor extensión, seguido de Magdalena, Sucre y Casanare, y para las áreas de la categoría superficies de agua, los departamentos de Amazonas, Bolívar, Magdalena, Vichada y Chocó presentan la mayor extensión.

Finalmente, este documento permite orientar futuros procesos de interpretación por parte de los usuarios o instituciones; así mismo, la información del mapa y sus estadísticas derivadas facilitan la caracterización y análisis de las condiciones del territorio; de igual forma, el mapa podrá ser utilizado para realizar comparaciones con otros indicadores sociales y económicos del país.

La información cartográfica asociada al mapa y el presente documento estarán dispuestos en la página oficial del Ideam.





Departamento del Casanare, río Casanare, Llanos orientales.

1. MARCO CONCEPTUAL

La cobertura y el uso de la tierra son elementos base de los recursos naturales y artificiales; así mismo, sus cambios afectan los sistemas globales (por ejemplo: la atmósfera, el clima y el nivel del mar); estos cambios pueden ocurrir de manera localizada en diferentes espacios de la tierra y pueden generar efectos significativos en los elementos del paisaje (Meyer, & Turner II, 1992).

Para comprender el paisaje terrestre y las interacciones hombre-naturaleza que allí se dan, los responsables de la toma de decisiones deben disponer de una descripción general de conocimiento existente, e información lo más completa y actualizada posible, sobre las condiciones y cambios en ciertas características de la biosfera. Para ello, a nivel internacional, y principalmente en la Unión Europea, se desarrolló el programa Corine Land Cover (coordinación de la información sobre el medioambiente), el cual homogeniza y estandariza el

sistema de clasificación para las coberturas de la tierra (Heymann, Steenmans, Croissille, & Bossard, 1994).

Teniendo en cuenta la necesidad de homologar la información nacional con los estándares internacionales, en la construcción de los mapas nacionales de coberturas de la tierra, incluido el periodo 2018, se ha utilizado el concepto establecido por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), definido como la cubierta terrestre bio-física observada en la superficie de la tierra, la cual puede diferenciarse y describirse de acuerdo con sus características naturales, físicas, del suelo, o aquellas cubiertas creadas por el ser humano; en contraste con esta definición, el uso de la tierra o del suelo se define como las actividades, arreglos e insumos que las personas desarrollan en un determinado tipo de cobertura, para producirla, cambiarla o mantenerla (Di Gregorio, & Jansen, 2005).

La identificación y clasificación de las coberturas en los mapas nacionales se realiza mediante procesos de interpretación visual sobre pantalla, que consiste en delimitar, digitalizar y capturar las coberturas visualmente, tomando como referencia imágenes satelitales de media y alta resolución espacial; esta técnica se denomina PIAO (Photo-Interprétation Assistée par Ordinateur, por sus siglas en francés) (Ostermann, 1992; Sandoz, 1996).

Para la clasificación de los tipos de coberturas de la tierra representados en los mapas nacionales, se utilizó un sistema de clasificación jerárquico, basado en el sistema de clasificación establecido por el programa Corine Land Cover para Europa (Heymann *et al.*, 1994). En el año 2010, como un ejercicio de concertación interinstitucional, se construyó la leyenda nacional de las coberturas de la tierra del país a escala 1:100.000, que consolida una propuesta metodológica para realizar la caracterización de las coberturas naturales y antropizadas presentes en el territorio colombiano; así mismo, permite unificar los criterios, conceptos y métodos para conocer cómo está

cubierto el país (Ideam, 2010). Esta leyenda es el estándar de clasificación utilizado para la elaboración de los mapas nacionales de coberturas de la tierra, incluido el periodo 2018.

La construcción del mapa nacional de coberturas de la tierra, para el año 2018, es producto del trabajo conjunto interinstitucional, donde el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi y Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNN) aportaron la interpretación de coberturas de la tierra de sus áreas de jurisdicción, las cuales fueron elaboradas mediante la misma metodología y estándar de leyenda. El Ideam asumió la integración y consolidación final del mapa, incluyendo los procesos generales de control de calidad y su evaluación de exactitud temática.

1.1. Antecedentes y alcances

Desde la década de los 90, en Colombia, se desarrollaron las primeras metodologías y clasificaciones para interpretar y definir coberturas de la tierra, principalmente con la disponibilidad de fotografías aéreas e imágenes satelitales. Entre las metodologías se encontraba el sistema de clasificación definido por el Centro Interamericano de Aerofoto Interpretación (CIAF) (Forero, 1981); para 1998, el Ideam elaboró el primer mapa de coberturas vegetales, uso y ocupación a escala 1:500.000, mediante la interpretación de imágenes Landsat TM; no obstante, era necesario desarrollar una metodología que permitiese realizar un mapa con mayor detalle y mantener un estándar en la clasificación y definición de las coberturas de la tierra (Ideam *et al.*, 2008).

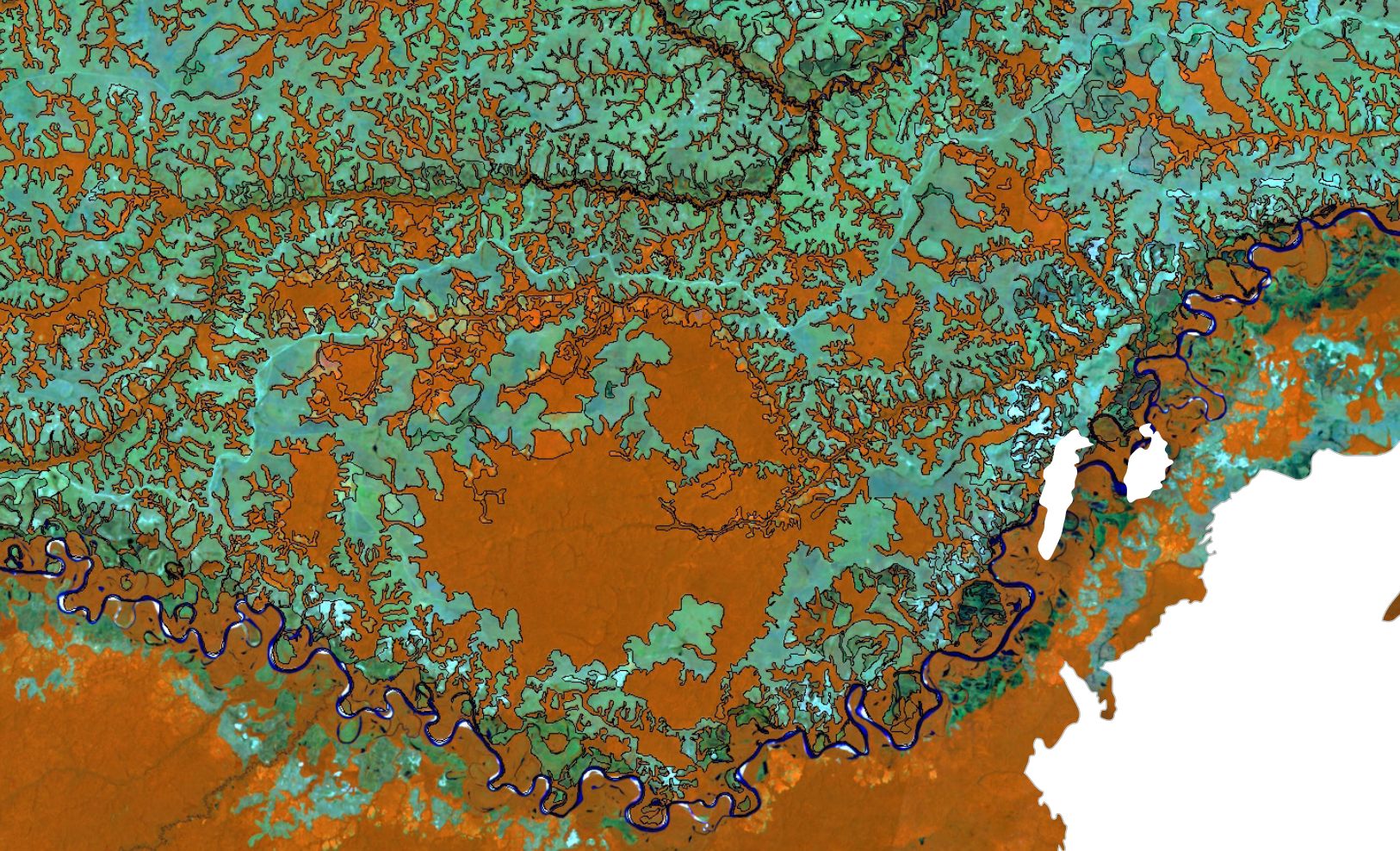
Ante la necesidad del país de contar con información estandarizada, actualizada y periódica de coberturas de la tierra para los diferentes procesos de planificación, ordenación y toma de decisiones, se estableció un proyecto conjunto en el año 2004, entre el Ideam, Cormagdalena y el IGAC, y con el apoyo financiero del Fondo Francés para el Medio Ambiente Mundial (FFEM) y técnico de ONF Andina e IGN, para la implementación de la metodología Corine Land Cover, utilizada en Europa y otras regiones de América Central, a partir de su ajuste y adaptación a las condiciones nacionales (Ideam *et al.*, 2008).

La implementación de la metodología Corine Land Cover a nivel nacional ha sido un proceso interinstitucional, liderado por el Ideam, en el cual han participado los institutos de investigación del SINA (Ideam, IAvH, Sinchi, IIAP e Invemar), junto con Parques Nacionales Naturales (PNN), Cormagdalena, IGAC y WWF-Colombia, que ha generado como resultados las capas nacionales de coberturas de la tierra para los periodos 2000-2002; 2005-2009 y 2010-2012, a escala 1:100.000. En el 2016, el Ideam culminó el proceso de consolidación de la capa de coberturas de la tierra, periodo 2010-2012, que incluyó la información generada por el Instituto Sinchi, el IGAC y Parques Nacionales Naturales, siendo esta la cartografía oficial más reciente con la que se contaba.

La información de las coberturas de la tierra y su monitoreo ha sido y es relevante para el desarrollo de los siguientes procesos:

- Orientar los procesos de ordenación territorial, suministrando áreas y características generales de las coberturas presentes por municipio, departamento y país.
- Insumo base para la valoración y definición del estado de los ecosistemas y su transformación, degradación o restauración, para la definición de áreas susceptibles de compensación ambiental por pérdida de biodiversidad o afectación al recurso hídrico.
- Planificar proyectos de impacto nacional o regional, a partir de las estrategias de desarrollo económico, propuestos desde las instancias de planificación regional.
- Realizar el seguimiento y monitoreo de las coberturas asociadas a zonas de significancia ambiental o en regiones con polos de desarrollo y actividades socioeconómicas de interés para el país.
- Cuantificar y valorar los sistemas productivos del país, para orientar las políticas públicas asociadas a cada sector económico, lo cual contribuye a actualizar el límite de la frontera agrícola, establecida por la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA).
- Insumo base para cuantificar, valorar y planificar el uso del suelo de acuerdo con su capacidad y conflicto de uso, en actividades agropecuarias y silviculturales, como aporte a los estudios desarrollados por la UPRA.
- El desarrollo de sistemas de seguimiento y cuantificación de los gases efecto invernadero, producidos por actividades del sector de la agricultura, la silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU); así mismo, como insumo para la identificación de zonas con alto potencial para sumideros de carbono.
- Información base para calcular la representatividad y conservación de los ecosistemas en Colombia; así mismo, valorar el estado-presión en áreas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (Sinap).
- Insumo para el cálculo de algunos indicadores sectoriales asociados a los sistemas productivos del país (ganadería, arroz, palma, minería, entre otros).
- Analizar y asociar información de otras temáticas y sectores, como, por ejemplo, información económica, demográfica, de orden público, para la inversión y/o explotación de recursos, entre otras.





Departamento del Vichada, Cumaribo, río Vichada, Orinoquia

2. METODOLOGÍA

La construcción del mapa nacional de coberturas de la tierra a escala 1:100.000 es un esfuerzo interinstitucional, que para el periodo 2018 se realizó entre el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi y Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNN), los cuales aportaron la interpretación de sus áreas de jurisdicción, y el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -Ideam-, que realizó la interpretación del área restante del país, representada en un 55%, así como la posterior consolidación e integración del mapa nacional.

Esta memoria describe principalmente los aspectos metodológicos desarrollados por el Ideam; para más información de los procesos específicos aplicados por las otras dos entidades aportantes, sugerimos dirigirse de manera directa a las fuentes oficiales.

De forma sintética, la metodología conlleva la identificación y caracterización de las coberturas de la

A stylized map of Colombia is positioned on the left side of the page, showing the country's outline in a light gray tone. Below the map, there are decorative elements consisting of layered, wavy shapes in shades of light blue and teal, resembling a landscape or water bodies. The text is placed to the right of the map, starting from the middle of the page.

tierra, de acuerdo con las clases descritas en la *Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover Adaptada para Colombia. Escala 1:100.000* (Ideam, 2010). La interpretación se realiza de forma visual sobre pantalla, tomando como referencia imágenes satelitales Landsat del periodo 2018, las cuales fueron procesadas y suministradas por el sistema de monitoreo de bosques y carbono SMyC del Ideam, mediante su producto denominado mosaico de medianas año 2018, el cual también se utiliza para la cuantificación de la deforestación en Colombia (Cabrera, Vargas, Galindo, García y Ordóñez, 2011). Posteriormente se realizó la selección de la capa base de reinterpretación, a partir de la revisión de las capas previas de coberturas de la tierra (periodos 2000-2002, 2005-2009 y 2010-2012); así mismo, la metodología aborda la asignación de áreas de trabajo para cada intérprete, quienes realizan la actualización de la interpretación, proceso desarrollado de forma simultánea con el control de calidad, encargado de hacer la validación semántica, temática, topológica y de empalmes. Después del proceso de calidad se realizó una segunda validación por parte del líder técnico del proyecto, y se continuó con la etapa de empalmes entre las áreas de trabajo y las áreas aportadas por las otras instituciones. Una vez obtenida esta información, se hizo la revisión de calidad a la capa consolidada, hasta obtener la versión final del mapa nacional, que se sometió a una Evaluación de la Exactitud Temática y se calcularon las áreas por tipo de cobertura a nivel nacional y regional. El esquema general de la metodología se presenta en la figura 1.

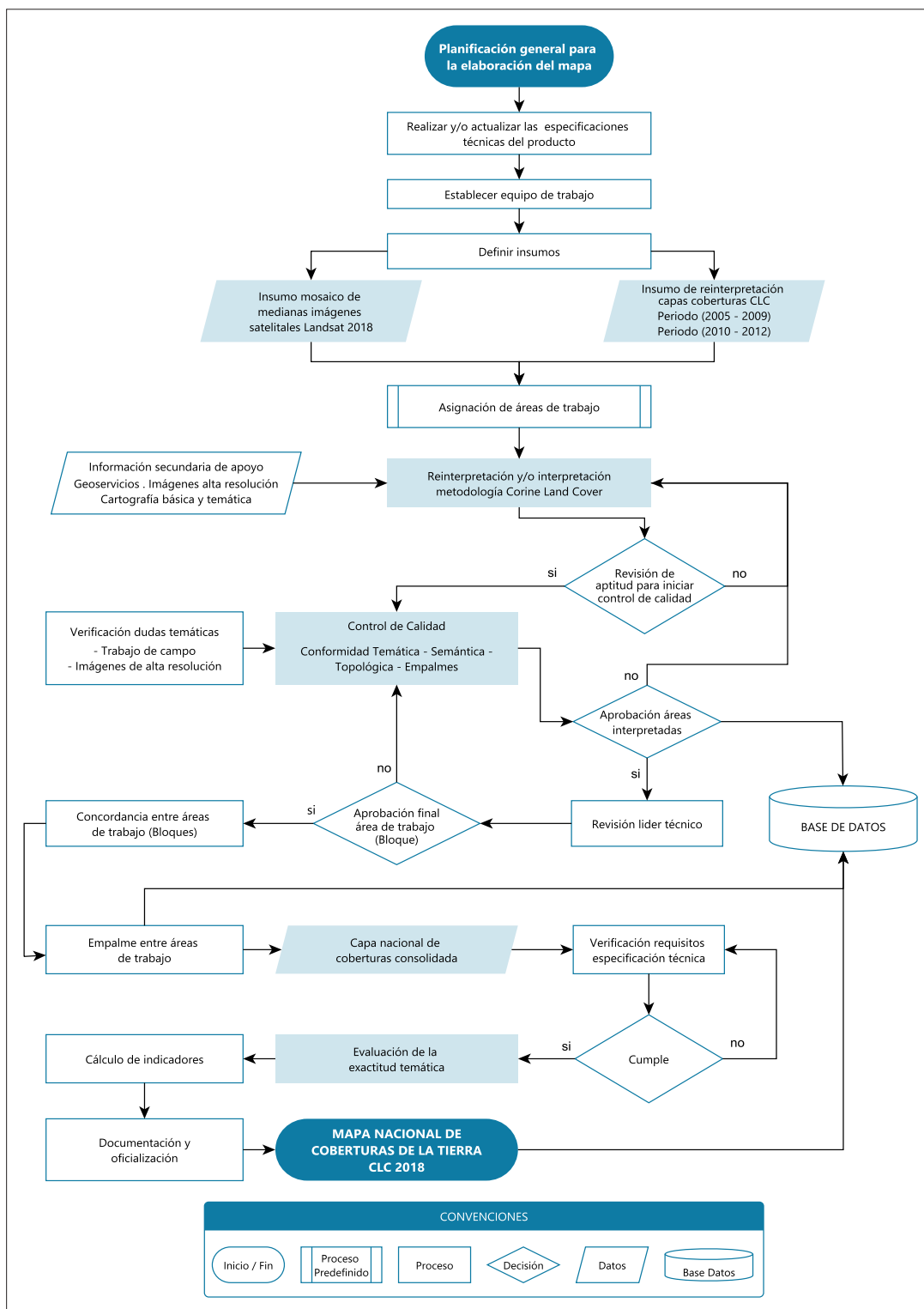


Figura 1. Esquema metodológico para la construcción del mapa de coberturas de la tierra, año 2018, basado en el sistema de gestión integrado del Ideam
Fuente: Ideam, 2021

A continuación se detallan los procesos metodológicos mencionados:

2.1. Insumos utilizados para el proceso de reinterpretación-interpretación, periodo 2018

En el proceso de reinterpretación y elaboración del mapa nacional de coberturas de la tierra se utilizaron dos insumos: en primer lugar, el mosaico de medianas de imágenes satelitales Landsat, periodo 2018, suministrado por el SMByC, y en segundo lugar, la capa temática de coberturas base, principalmente la correspondiente al periodo 2005-2009, y en algunas regiones la del lapso 2010-2012; además, se utilizaron apoyos técnicos en zonas con incertidumbre o duda temática, con la finalidad de validar y verificar las coberturas reinterpretadas o interpretadas.

Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNN) utilizó el mosaico de medianas de Landsat para el año 2018 e imágenes individuales; así mismo, el instituto Sinchi usó imágenes Landsat descargadas y procesadas de forma individual.

Se usaron otros insumos para reinterpretar o interpretar áreas no cubiertas por el mosaico de medianas de Landsat, y en algunas regiones del país con alta presencia de nubosidad; para el primer caso se utilizaron imágenes Sentinel del periodo 2018, específicamente en el archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, y en el segundo caso, mosaicos de imágenes Sentinel del periodo 2018 (suministrados por el SMByC). A continuación se describen los principales insumos utilizados:

2.1.1. Mosaico de imágenes Landsat 8, periodo 2018

El insumo suministrado por el SMByC presenta las siguientes características técnicas:

- a) Compuesto anual de mediana Landsat 2018: en este mosaico, el valor de cada píxel corresponde a la mediana de los valores de reflectancia de las imágenes Landsat disponibles (7 ETM+ y 8 OLI).
- b) Las imágenes utilizadas se encuentran en un rango de tiempo entre el 1 de enero y el 31 de diciembre del 2018.
- c) Tiene cubrimiento para el área continental de Colombia y se encuentra en el sistema de coordenadas WGS84-UTM zona 18N.
- d) El mosaico incluye cuatro (4) bandas espectrales: rojo (1), infrarrojo cercano (2), infrarrojo de onda corta SWIR1 (3) e infrarrojo de onda corta SWIR2 (4).
- e) La resolución espacial del mosaico es de 30 metros.

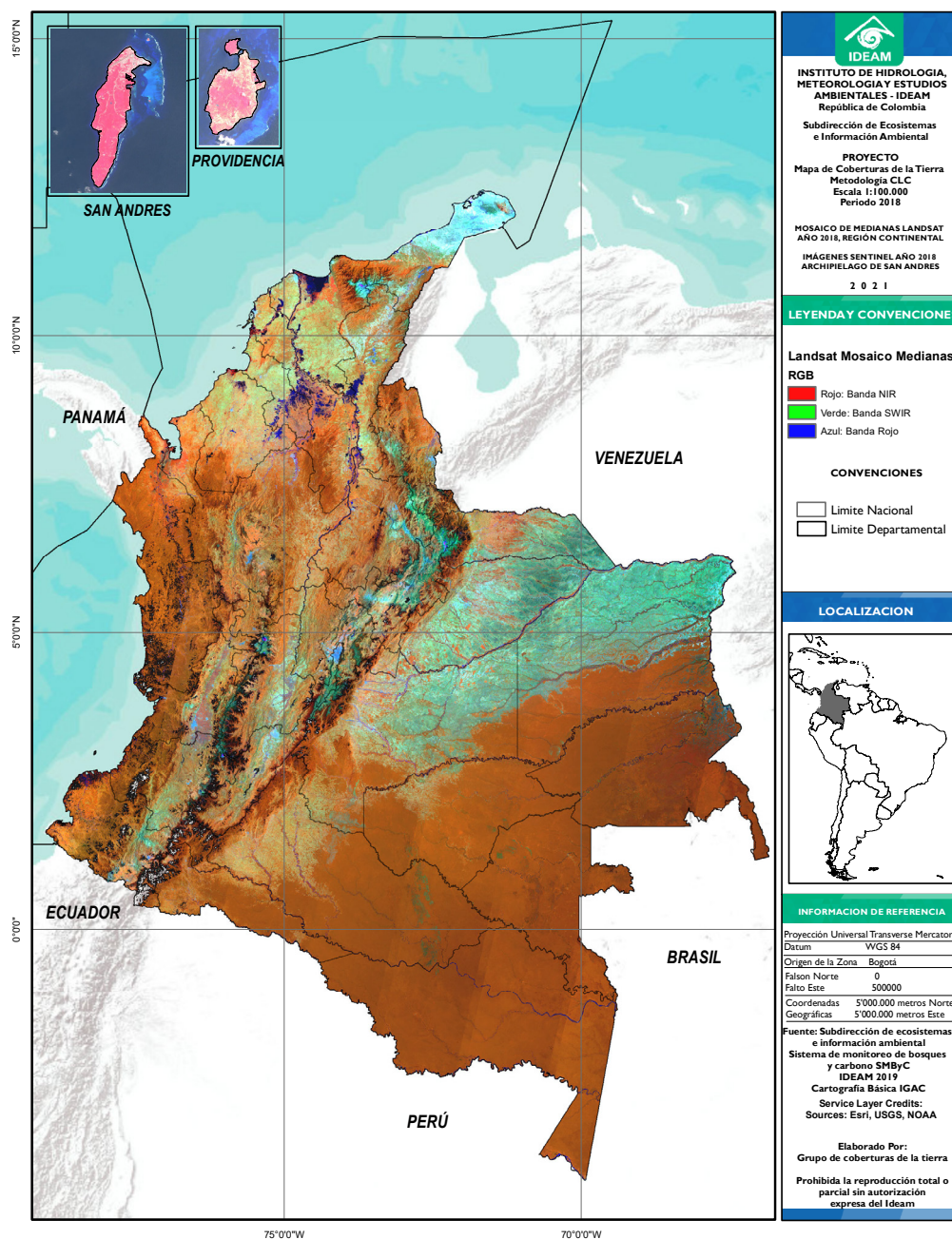
El proceso de reinterpretación-interpretación a partir del mosaico de medianas Landsat para el año 2018 permitió reducir errores por desplazamiento o distorsión entre imágenes, y mejorar la exactitud cartográfica y el rendimiento en el proceso de producción.

La metodología detallada para la construcción de este producto se puede consultar en el protocolo de procesamiento digital de imágenes para la cuantificación de la deforestación en Colombia V.2 (Cabrera *et al.*, 2011).

En las regiones con alta nubosidad se utilizó el mosaico de medianas de imágenes Sentinel del año 2018; esta connotación se presentó con mayor incidencia en el Chocó biogeográfico y el Macizo colombiano.

Para el archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina se utilizaron imágenes Sentinel del periodo 2018, con mayor resolución espacial respecto a las imágenes Landsat; sin embargo, el proceso de interpretación mantuvo los parámetros metodológicos utilizados en la construcción del mapa nacional de coberturas a escala 1:100.000, para el territorio continental.

En el mapa 1 se muestra la representación gráfica del mosaico de medianas Landsat, periodo 2018.



Mapa 1. Mosaico de medianas imágenes Landsat 8 para el año 2018 e imágenes Sentinel 2 para el archipiélago de San Andrés y Providencia
Fuente: Ideam, 2021

2.1.2. Línea base de reinterpretación-interpretación

Para la selección de la capa base de reinterpretación se evaluaron los dos últimos mapas elaborados (periodos 2005-2009 y 2010-2012); a partir de esta evaluación se estableció la capa 2005-2009 (mapa 2), como línea base principal para realizar la reinterpretación de las coberturas de la tierra para el año 2018. Sin embargo, para áreas puntuales se utilizó como capa base de reinterpretación el periodo 2010-2012 o se generaron nuevos vectores de interpretación.



Mapa 2. Mapa nacional de coberturas de la tierra CLC, periodo 2005-2009
Fuente: Ideam, 2010

2.1.3. Apoyos temáticos

Los apoyos temáticos son información secundaria de tipo cartográfica o documental, que permite precisar o definir con mayor claridad la clase temática de un polígono en específico. Los principales apoyos temáticos utilizados en el proceso de reinterpretación-interpretación para el periodo 2018 se describen en la tabla 1.

Tabla 1

Apoyos temáticos utilizados para el proceso de reinterpretación-interpretación de las coberturas de la tierra

Tipo de apoyo	Nombre	Fuente	Año	Escala
Vectorial	Cartografía base nacional 100k (drenajes, centros poblados, vías, curvas de nivel)	IGAC	2016	1:100.000
	Mapa de coberturas de la tierra periodos anteriores	Ideam	2010-2012 2005-2009 2000-2002	1:100.000
	Mapa de coberturas de la tierra de los departamentos del Atlántico y Huila	UPRA	2019	1:100.000
	Coberturas de la tierra de Corantioquia	Corantioquia	2017	1:25.000
	Cultivos de palma	Fedepalma	2015	1:25.000
	Puntos sistemas productivos de café	Federación Nacional de Cafeteros	2016	1:5.000
	Sistema Integrado de Monitoreo de Cultivos Ilícitos (SIMCI)	UNODC	2018	1:25.000 1:100.000
Ráster	Capas nacionales de bosque no bosque	Ideam	2017 2018 2019	1:100.000
	Imágenes Sentinel 2	Agencia Espacial Europea - ESA	2018-2019	1:25.000
	Imágenes Planet Scope	Banco Nacional de imágenes IGAC FAO NICFI	2018-2019- 2020	1:25.000
	Modelos digitales de elevación MDE - ALOS - PALSAR 12,5 m	NASA	Multitemporal	1:25.000

Tipo de apoyo	Nombre	Fuente	Año	Escala
Geo servicios	Basemap de ESRI	ESRI - ARCGIS	Multitemporal	1:5.000 1:25.000
	Google Earth	Google	Multitemporal	1:5.000 1:25.000
	Google Maps	Google	Multitemporal	1:5.000 1:25.000
	Open Bing Maps	Bing	Multitemporal	1:5.000 1:25.000
	Rutas y recorridos	Wikiloc	Multitemporal	1:1.000
	Web Zoom Earth	Neave Interactive	Multitemporal	1:5.000 1:25.000
	Mapa de la frontera agrícola	Ministerio de Desarrollo Rural y UPRA	2018	1:100.000
	Concesiones mineras	Agencia Nacional Minera	Multitemporal	1:25.000
	Concesiones de hidrocarburos	Agencia Nacional de Hidrocarburos	Multitemporal	1:25.000

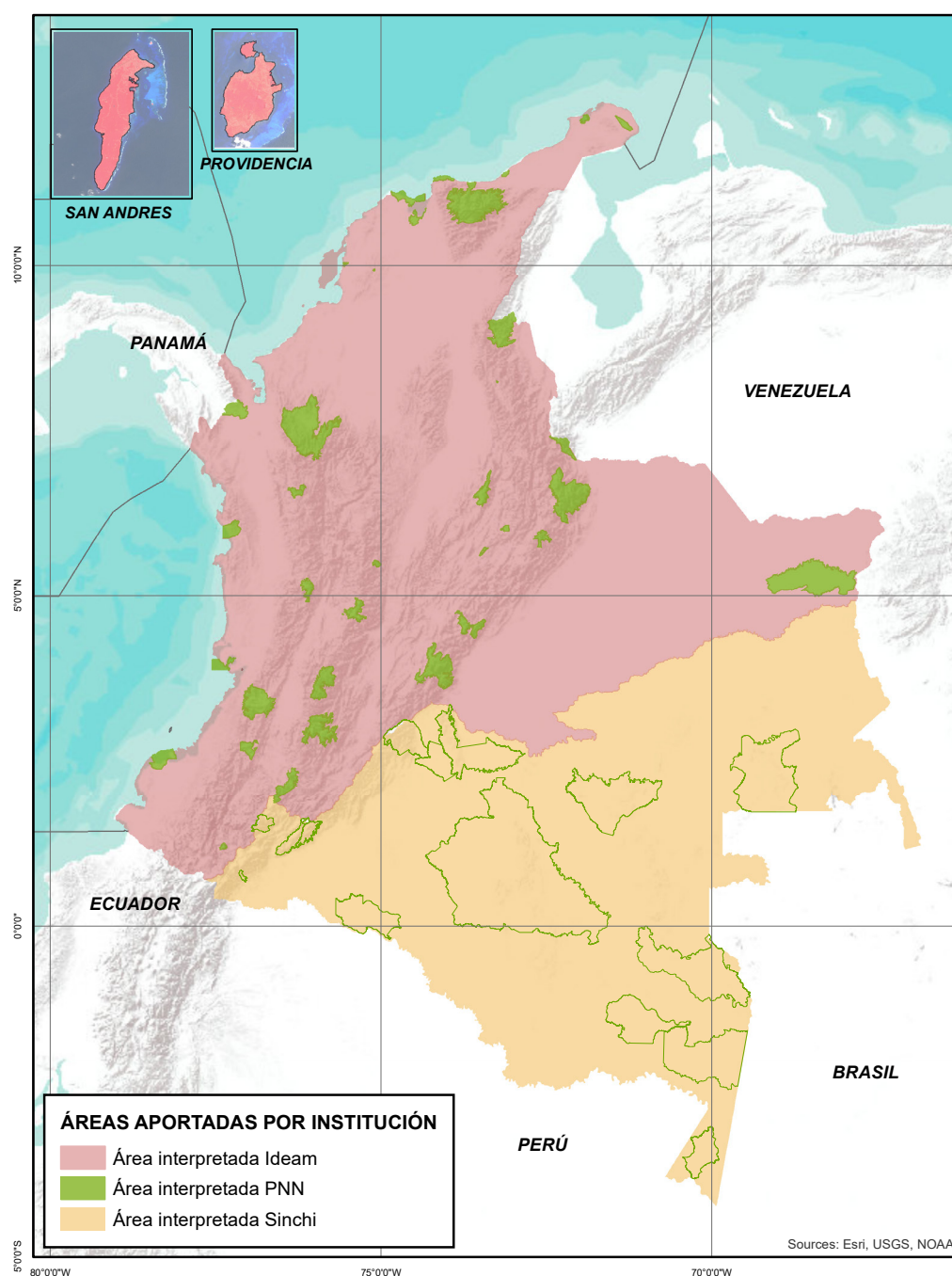
Fuente: Ideam, 2021

2.2. Planeación y distribución de áreas de trabajo

A nivel institucional, se presentan a continuación, en el mapa 3, las áreas suministradas por cada institución para integrar y consolidar el mapa nacional de coberturas de la tierra CLC 2018; es importante mencionar que el área del Instituto Sinchi incluye los parques nacionales naturales presentes en su jurisdicción.

Para el área a cargo del Ideam se utilizó como referente la grilla de planchas del IGAC a escala 1:100.000, la cual permitió la distribución y asignación de las áreas de trabajo –constituidas por bloques de planchas– para cada uno de los intérpretes y controles de calidad. La aplicación de esta distribución redujo la cantidad de empalmes requeridos y facilitó el control y seguimiento de las actividades de forma práctica y sistemática. De igual forma, esta grilla se utilizó como unidad de referencia para los procesos de control de calidad, de seguimiento y avance del proyecto.

Para la trazabilidad, seguimiento y control de la producción, se diseñó y dispuso una tabla denominada “Tabla estado entregas intérpretes CLC 2018 Ideam”, la cual permitió evaluar el estado de avance de la interpretación y control de calidad, hasta la aprobación final de las áreas asignadas.



Mapa 3. Áreas aportadas por las instituciones, para la construcción del mapa nacional de coberturas de la tierra CLC 2018.

Fuente: Ideam, 2021

2.3. Proceso de reinterpretación-interpretación

Para este proceso se acogieron los lineamientos metodológicos detallados en el documento *Mapa de cobertura de la tierra, cuenca Magdalena-Cauca. Metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia. Escala 1:100.000*. Entre ellos se encuentra la definición de la unidad mínima cartografiable, establecida en 25 ha para las categorías 2 a 5 del nivel 1 de la leyenda nacional de coberturas de la tierra, y mayor o igual que 5 ha (categoría 1 del nivel 1 de la leyenda); para los elementos lineales, la delineación se realizó para elementos con un ancho mínimo de 50 m (Ideam *et al.*, 2008).

Específicamente para el proceso de reinterpretación –o también llamada “CLC cambios en la cobertura de la tierra”– se utilizó un enfoque de actualización de las coberturas, derivado de una base cartográfica de un periodo anterior (Buttner, Feranec, & Jaffrain, 2002; Büttner, & Kosztra, 2007). Este proceso en el mapa actual se realizó de acuerdo con las guías técnicas elaboradas por la Agencia Ambiental Europea (EEA, por sus siglas en inglés), las cuales fueron adaptadas e implementadas en Colombia desde la segunda capa de coberturas correspondiente al periodo 2005-2009 (Novoa y Aguilar, 2012).

La construcción del mapa de coberturas para el año 2018 implicó el uso tanto de la metodología de reinterpretación mencionada, como del proceso de interpretación; ello con el fin de detallar algunas zonas del país, aprovechando los recursos tecnológicos de las imágenes actuales, lo cual permitió una mayor precisión posicional, exactitud temática y la corrección de algunos errores de digitalización, gestados en capas anteriores.

El mapeo o delimitación de los cambios se realizó teniendo en cuenta las bases cartográficas de periodos anteriores, para evitar falsas modificaciones y errores geométricos durante el proceso de actualización; así mismo, los códigos de cambios, siempre deben representar el tipo de cambio, de acuerdo con la especificación dada en la tabla 2. Igualmente, la regla general de reinterpretación indica que todos los cambios mayores de cinco hectáreas deben ser representados, separándose y delineándose según la metodología de reinterpretación adaptada para Colombia.



Tabla 2

Dominios para el atributo cambio, de acuerdo con el proceso de reinterpretación

valor	TIPO DE CAMBIO	SIGNIFICADO
0	Polígono NO revisado	Valor por defecto en toda la base de datos.
1	Polígono confirmado	Polígono revisado y confirmado sin modificación.
2	Polígono actualizado	En el que se ha realizado una modificación, porque en la imagen se evidencia un cambio en la cobertura debido a la dinámica del sitio. Puede ser modificado el código del polígono o su forma.
3	Polígono con dudas residuales	Se utiliza este código tanto en polígonos confirmados como en los actualizados, en los que existen dudas en la interpretación.
4	Polígono actualizado por inconsistencia en la base anterior	Se utiliza en donde se presentan discrepancias evidentes en la interpretación, teniendo como base el insumo original del periodo anterior, que se está actualizando.
5	Polígono actualizado por mejor resolución espacial del sensor	Se actualiza el código o se crea un nuevo polígono, que es posible definir por una mejor resolución espacial de la imagen (pueden ser Spot, RapidEye u otro que presente una mejor resolución).
6	Polígono no actualizado por nube	Cuando existen en la imagen del periodo que se va a actualizar nubes o sombras de nube que impiden la actualización del polígono.
7	Polígono actualizado por nube	Cuando aparece una nube en el primer periodo, pero en el segundo se puede realizar la interpretación.
8	Polígono no actualizado por condiciones marinas adversas	Puede ocurrir en los sectores donde se interpretan las zonas marinas y se presentan interferencias debidas a: presencia de columnas de agua, brillo solar o algún tipo de cambio atmosférico.
9	Polígono actualizado por inconsistencia de desplazamiento en la línea base	Se utiliza este código cuando se comprueba que la interpretación de la línea base está desplazada geográficamente respecto al nuevo insumo y es necesario reinterpretar ajustándola a este insumo.

Fuente: Adaptado de Novoa y Aguilar, 2012

Al realizar la interpretación o reinterpretación se aplicaron reglas básicas de generalización que permitieron decidir sobre coberturas que no cumplían el criterio de área mínima de mapeo establecida, es decir, menor de 25 hectáreas (categorías 2 a 5 del nivel 1 de la leyenda), menor de 5 hectáreas (categoría 1 del nivel 1 de la leyenda) y ancho menor de 50 metros. Cuando se presentan polígonos inferiores a la unidad mínima, puede suceder que estos se encuentren rodeados de una sola cobertura o de varias tipologías de coberturas; por consiguiente, se deben aplicar criterios de generalización, los cuales están detallados en la matriz de prioridades para la generalización (ver anexo 1). Para mayor detalle de la aplicación de la matriz y de las reglas de generalización, remitirse al documento *Mapa de cobertura de la tierra, cuenca Magdalena-Cauca* (Ideam et al., 2008).

2.3.1. Visualización del insumo principal durante el proceso de reinterpretación-interpretación

En el mosaico de medianas de Landsat 2018, las bandas espectrales están organizadas de la siguiente forma: banda 1 = rojo; banda 2 = infrarrojo cercano (NIR); banda 3 = infrarrojo de onda corta (SWIR1), y banda 4 = infrarrojo de onda corta (SWIR2). En tal sentido, la combinación RGB mayormente utilizada fue RGB = 2,3,1 (ver figura 2), es decir:

Rojo (R): (NIR) - Infrarrojo cercano

Verde (G): (SWIR) - Infrarrojo de onda corta

Azul (B): (rojo)

Se recomienda utilizar la anterior combinación de bandas espectrales; sin embargo, durante el proceso de reinterpretación-interpretación se tuvieron en cuenta otras combinaciones, que permitieron detectar y resaltar coberturas de minería o zonas transformadas, zonas con presencia de humedad y coberturas de cultivos transitorios y permanentes.

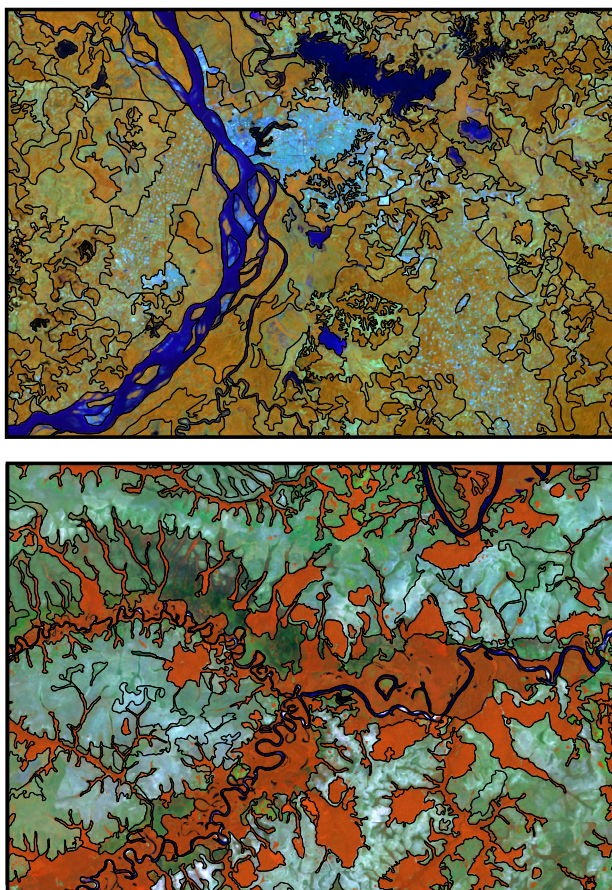


Figura 2. Mosaico de imágenes Landsat 2018, combinación de bandas espectrales RGB: (NIR) - (SWIR) - (RED), para dos áreas seleccionadas.

Fuente: Ideam, 2021

2.3.2. Lineamientos técnicos específicos para el proceso de reinterpretación-interpretación, periodo 2018

A continuación se enuncian los principales lineamientos establecidos en el proyecto, para el proceso de reinterpretación-interpretación:

- a. La actualización de la interpretación se realizó, llegando al mayor nivel jerárquico posible de la leyenda nacional, utilizando los insumos y apoyos disponibles, que permitieran la certeza de la clase temática evaluada.
- b. En las áreas interpretadas para las coberturas de bosques fragmentados se determinó llegar hasta cuarto nivel de interpretación, lo cual permitió diferenciar entre aquellos bosques fragmentados con actividad agrícola, pecuaria o forestal y los bosques fragmentados con procesos de recuperación o regeneración natural.
- c. Con relación a la vegetación secundaria, se realizó una diferenciación entre vegetación alta o baja; es decir, se llegó hasta cuarto nivel de diferenciación de la leyenda de coberturas (códigos 3231 y 3232, respectivamente).
- d. En las zonas marítimas y costeras se determinó interpretar hasta el tercer nivel de la leyenda nacional, correspondiente a mares y océanos (código 522).
- e. Para las clases temáticas de playas y arenales, se especifica la cobertura de playas (código 3311) como de carácter litoral, y no en el interior continental, y para las zonas influenciadas por los ríos, se clasificaron, según la leyenda, como arenales (código 3312), las cuales principalmente corresponden a áreas con presencia de islas de divagación creadas por la dinámica de los ríos.

2.4. Control de calidad

El control de calidad hace referencia a un proceso de revisión y corrección continua y sistemática de las diferentes etapas que se desarrollan en la construcción del mapa, con el propósito de garantizar su calidad temática, semántica, geométrica y topológica.

En el proceso metodológico se aplicaron los protocolos técnicos que define la metodología Corine Land Cover, distribuidos en tres etapas, como se describe en la figura 3.

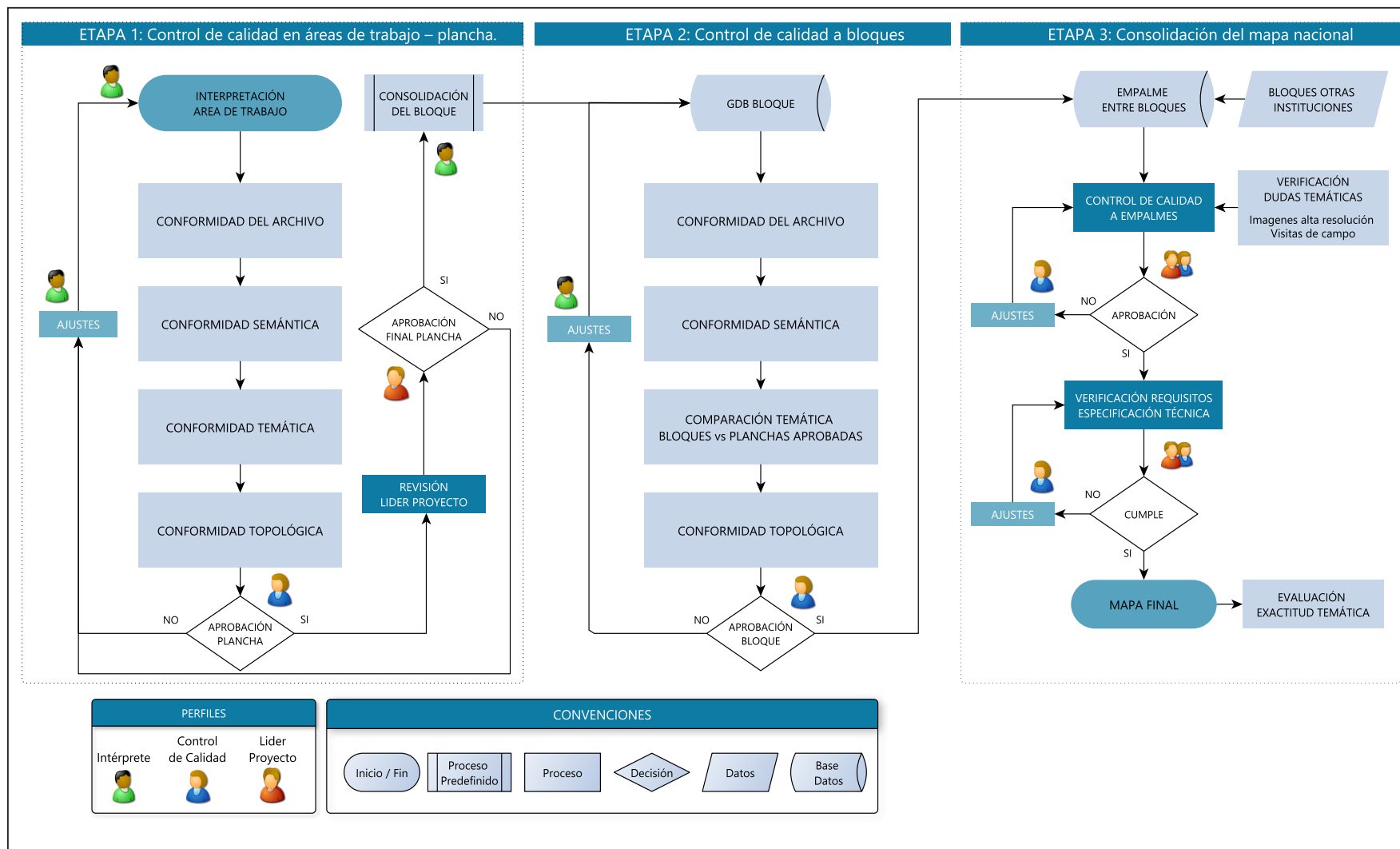


Figura 3. Flujograma de los procesos realizados en las etapas del control de calidad.

Fuente: Ideam, 2021

Para iniciar la ejecución de las tres etapas de control de calidad se debía cumplir con el requisito de revisión de aptitud, es decir, la valoración de forma general de que el área reinterpretada o interpretada cumpliera con las reglas básicas y metodológicas, como: área mínima de mapeo, delimitación y delineación correcta de cambios, y completitud de los atributos asociados a la capa.

2.4.1. Jornadas técnicas de calidad temática

Para exponer y valorar las diferentes dudas temáticas presentadas durante las actividades de reinterpretación-interpretación, así como para la consolidación e identificación de apoyos técnicos importantes en el desarrollo del proyecto, se implementaron jornadas o reuniones semanales, de forma presencial o virtual, con todo el equipo técnico de intérpretes, controles de calidad y líderes del proyecto.

Estas jornadas o reuniones permitieron fortalecer las capacidades técnicas y conceptuales de todo el equipo, y facilitaron la capacitación en diferentes procesos, lo que garantizó un mayor rendimiento y homologación en la aplicación de la metodología, favoreciendo la calidad temática del mapa nacional.

Estas jornadas técnicas se realizaron de forma transversal en las tres etapas del proceso de control de calidad, las cuales se describen a continuación:

2.4.2. Etapa 1. Control de calidad en áreas de trabajo-plancha

En esta etapa, el profesional responsable de control de calidad revisó los siguientes aspectos de la información geográfica:

- a. Conformidad del archivo.** Es decir, que pueda ser abierto en un software SIG, que la geometría sea tipo polígono y que el sistema de referencia espacial esté acorde con lo establecido para el proyecto (GCS-MAGNA geográficas).
- b. Conformidad semántica.** Comprende la revisión de la tabla de atributos de la capa geográfica, la cual debía estar conforme con lo estructurado en la base de datos diseñada para el proyecto. La tabla de atributos debe contener los campos: CÓDIGO, INSUMO, APOYO, CONFIABILIDAD y CAMBIO. Todos los campos o registros de la capa debían estar diligenciados, excepto el campo “apoyo”, que tiene una condición de diligenciamiento opcional. Además, se revisó la coherencia de los datos, de acuerdo con los valores que puede tomar cada campo.
- c. Conformidad temática.** Corresponde al proceso de revisión visual de cada uno de los polígonos interpretados, con el propósito de evaluar los siguientes aspectos:
 - La precisión de la delineación de cada polígono con respecto al insumo utilizado.
 - La calidad del trazo de la línea, la cual debe ser curvilínea, evitando las líneas con trazos rectos y angulosos.

- La clasificación de cada unidad de cobertura con respecto a la leyenda establecida, de acuerdo con el nivel jerárquico acordado por el proyecto.
- El área mínima de mapeo: 25 ha para las categorías 2 a 5 y 5 ha para la categoría 1 de la leyenda nacional.
- El ancho mínimo de mapeo: 50 m de ancho para las unidades que tienden a ser lineales, como es el caso de las vías y los ríos, medidos en el apoyo de mayor resolución disponible.
- La separación de unidades puras, evitando al máximo la delimitación de mosaicos.
- Uso de las reglas de generalización, para permitir asociar las unidades que no cumplen con el área mínima de mapeo (anexo 1).

A partir de esta evaluación, el profesional de control de calidad construye una capa geográfica de puntos, donde describe las observaciones, las cuales deben poner énfasis en orientar al intérprete, para una mejor delimitación y clasificación temática.

d. Conformidad topológica. Comprende la revisión de posibles errores topológicos dentro de la capa geográfica recibida; no pueden existir errores de superposición (*Must Not Overlap*) o huecos (*Must Not Have Gaps*) entre polígonos. Adicionalmente, se verifica la no presencia de polígonos adyacentes o vecinos con el mismo código de clasificación de cobertura.

Para esta primera etapa se diligenció un formato de control de calidad (anexo 2), donde se reportaban los resultados para cada tipo de revisión y para cada entrega por intérprete, hasta alcanzar la aprobación del área de trabajo asignada. A partir de esta información, el profesional intérprete realiza los ajustes correspondientes, y genera así una nueva versión de la información, la cual era remitida al profesional de control de calidad nuevamente, formando un ciclo continuo, hasta la aprobación de la capa geográfica.

Cada una de las áreas de trabajo aprobadas por control de calidad son evaluadas por el líder del proyecto, quien hace una revisión general no exhaustiva de la conformidad temática de la capa geográfica, con el propósito de identificar posibles inconsistencias no detectadas en el proceso anterior, las cuales se reportan para su ajuste correspondiente y aprobación final.

2.4.3. Etapa 2. Control de calidad a bloques

Corresponde al control de calidad realizado al bloque o área de trabajo integrada cartográficamente, asignada a cada uno de los intérpretes y conformada por las planchas 1:100.000. En esta etapa se evaluó la conformidad de archivo, semántica, topológica, y además se realizó una comparación de archivos entre las áreas de trabajo consolidadas vs.

las planchas aprobadas mediante un análisis espacial (unión), que consistió en identificar geográficamente los polígonos o secciones de polígonos diferentes entre ellos, tanto en su delimitación como en su clase temática.

Finalmente, las inconsistencias temáticas fueron consolidadas en un archivo geográfico de observaciones, para su ajuste por parte de los intérpretes; el proceso fue documentado en el formato de control de calidad de bloques (anexo 3).

2.4.4. Etapa 3. Consolidación del mapa nacional

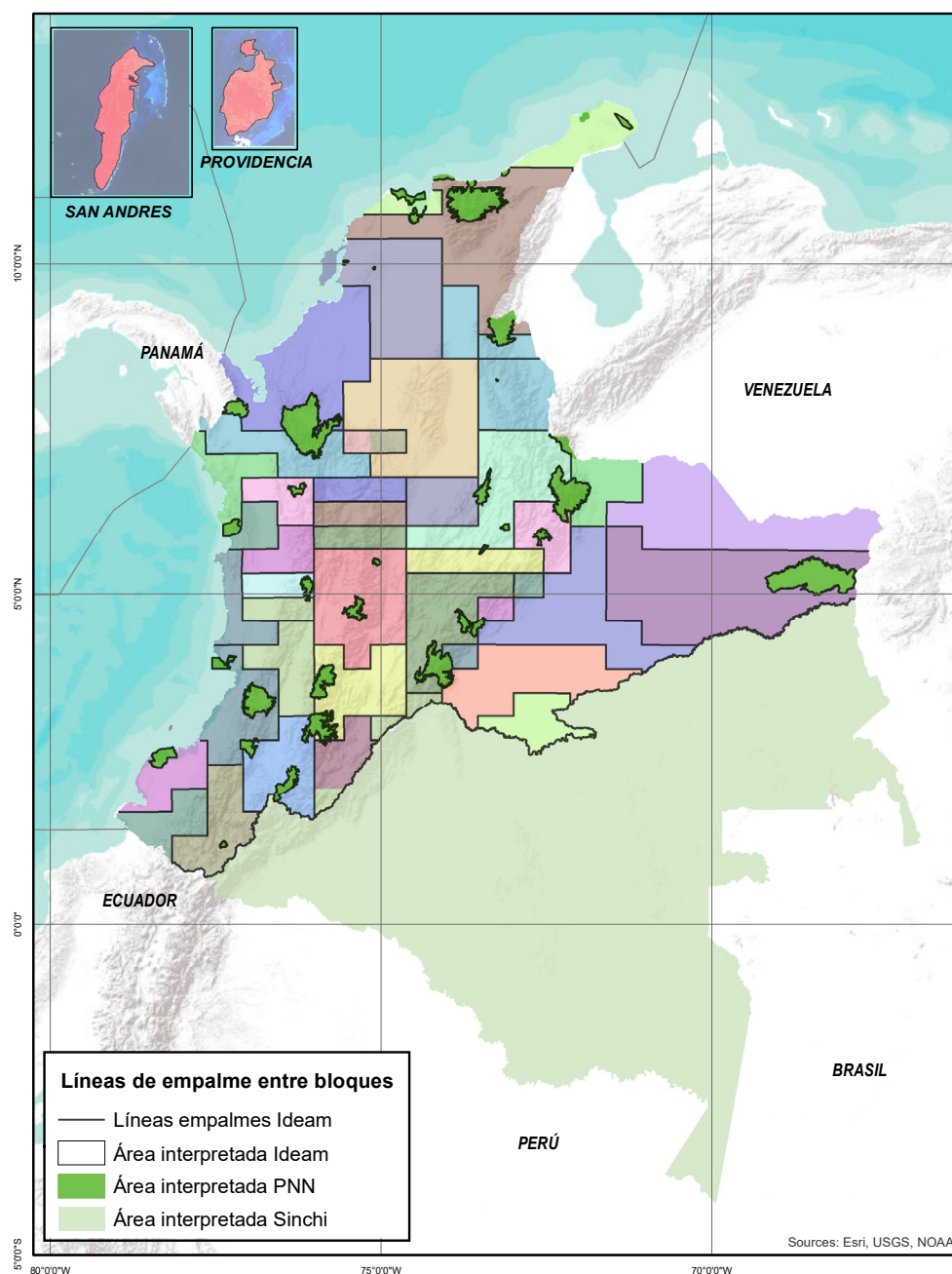
El proceso de empalme de las áreas de trabajo consolidadas se realizó a través de la integración cartográfica, garantizando la coherencia temática, semántica y topológica entre los bloques empalmados, a través de un proceso específico de control de calidad entre las líneas de empalme (costuras), cuya distribución se encuentra representada en el mapa 4.

Con anterioridad al empalme se realizó un análisis de conformidad semántica y topológica a los bloques entregados por Sinchi y PNN, resultado del cual se ajustaron superposiciones, problemas de tolerancia entre polígonos y polígonos que no cumplían con el área mínima de mapeo.

Igualmente, se hizo una identificación y posterior interpretación de áreas sin información (nubes), utilizando imágenes de alta resolución, como Planet Scope (programa NICFI) y Sentinel 2 del periodo 2018, a las cuales se obtuvo acceso al final del proyecto. Como resultado se obtuvo una capa sin la clase temática "sin información" (código 99).

La verificación en la conformidad de empalmes hace parte integral del proceso de control de calidad, donde se verifica la correspondencia temática entre los bloques aprobados y la capa unificada. A continuación se describen los pasos realizados:

- Selección de los bloques que se van a empalmar y estandarización en cuanto al sistema de referencia y campos de atributos.
- Comparación de la unión de los bloques aprobados frente a la capa consolidada del país, a través de un análisis espacial de diferencia.
- Evaluación de las diferencias encontradas, determinando si la información en la capa consolidada del país es correcta o si requiere ajuste.
- Edición de las inconsistencias encontradas en la capa consolidada del país.
- En las áreas de empalme con Sinchi y PNN se realizaron los mismos procesos, para analizar la conformidad de los empalmes vs. la capa consolidada del país.



Mapa 4. Líneas de empalme entre áreas de trabajo consolidadas o bloques

Fuente: Ideam, 2021

2.4.4.1. Verificación de especificaciones técnicas del producto final

En esta etapa se realizó una evaluación de cumplimiento de las especificaciones técnicas establecidas para la elaboración del mapa nacional de coberturas, enfocada en la capa cartográfica. Como parte de este ejercicio de verificación, se evaluó la funcionalidad de la capa consolidada del país, con el objetivo de comprobar su operatividad. A continuación se describen los procesos realizados:

- Revisión semántica y topológica.
- Análisis de contexto y ubicación geográfica.

El propósito de este proceso consiste en lograr identificar ciertas coberturas de la tierra que, por sus características intrínsecas, no podrían presentarse en ciertas ubicaciones o regiones con cualidades particulares. Consistió en realizar un análisis espacial entre capas, para identificar posibles inconsistencias temáticas, a partir de su contexto y ubicación de las coberturas.

- Pruebas funcionales de la capa.

Se realizaron una serie de pruebas funcionales de la capa, para comprobar su operatividad frente a diferentes operaciones, como: ediciones cartográficas, proyecciones geográficas, exportación a otros formatos vectoriales y ráster, análisis y operaciones espaciales (*unión, clip, merge, dissolve, intersection, select by attributes*), cálculo de áreas, exportación de la tabla de atributos, entre otros.

2.5. Verificación de dudas temáticas

La verificación de dudas temáticas hace parte del control de calidad, y se realiza en forma simultánea con la producción del mapa; en razón a su importancia, se consideró describir el proceso en un ítem separado.

Se realizó para resolver dudas temáticas surgidas durante el proceso de interpretación o reinterpretación, y se aplicaron dos estrategias: la primera consistió en el uso de imágenes satelitales de media y alta resolución, y la segunda, a partir de la verificación mediante visitas de campo. Los procedimientos metodológicos realizados se visualizan en la figura 4. Información más detallada del proceso y sus resultados se encuentra consignada en el informe de trabajo denominado "Verificación de dudas temáticas en campo y con imágenes de alta resolución para la interpretación del mapa de coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018".

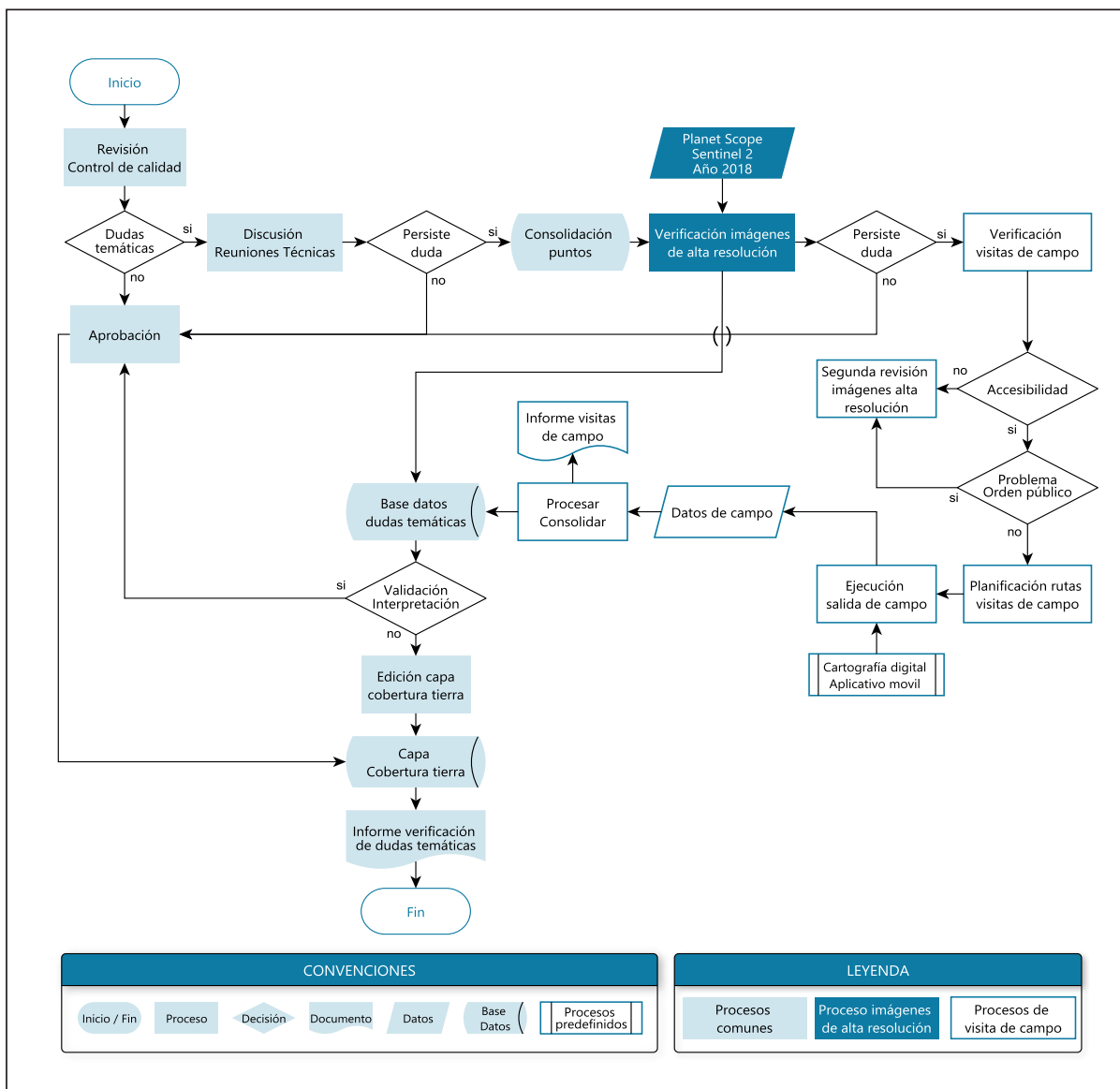


Figura 4. Flujo de trabajo para la verificación de dudas temáticas

Fuente: Ideam, 2021

2.5.1. Verificación mediante imágenes de alta resolución espacial

La primera estrategia de verificación de dudas temáticas consistió en el uso de imágenes de alta resolución espacial Planet Scope, periodo 2018 (menor de 5 metros), a las cuales se accedió por medio de la plataforma SEPAL (sistema para observaciones de la tierra, acceso a datos, procesamiento y análisis para el monitoreo de la tierra), de la FAO, y de igual forma mediante la iniciativa NICFI del gobierno de Noruega.

Además, se utilizó como apoyo información de mosaicos de medianas del sensor Sentinel 2, generados por el SMByC del Ideam, y otros geoservicios de visualización de imágenes satelitales, como: Open Bing Map Aerial, ArGIS Aerial, Google Map Aerial, Basemap de ArcGIS.

Como resultado, se validaron 165 puntos de dudas temáticas, donde el 47% de estos se editó y el restante 53% correspondió a una interpretación adecuada.

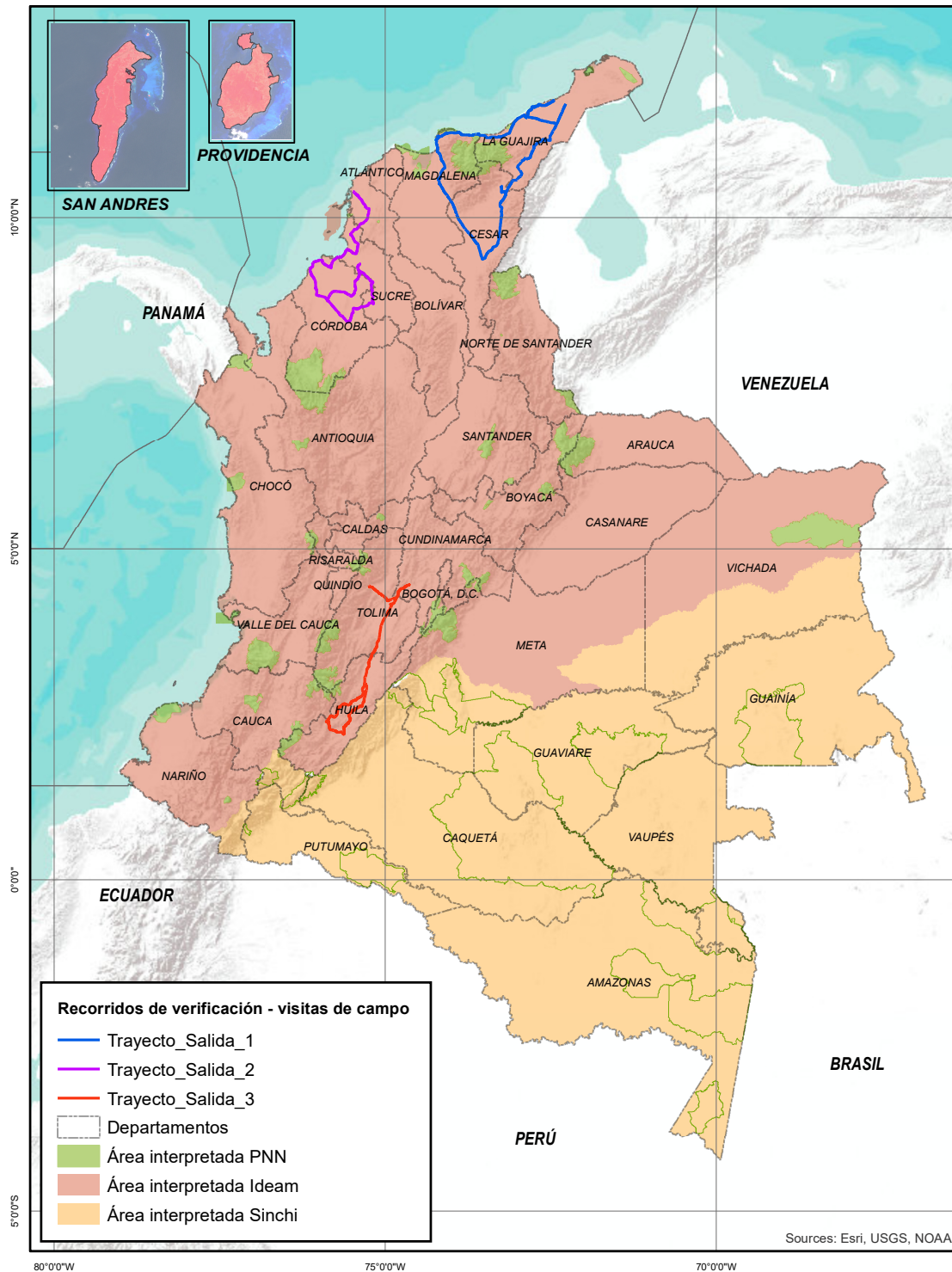
2.5.2. Verificación mediante visitas de campo

Considerando las dudas persistentes identificadas por los intérpretes y controles de calidad durante el proceso de reinterpretación-interpretación, se consolidaron en un solo archivo las dudas temáticas, y a partir de este se planificaron las visitas de campo, evaluando la accesibilidad, condiciones sanitarias y de orden público en las áreas que se iban a verificar. Las visitas de campo realizadas por el Ideam en su área de interpretación se dividieron en tres recorridos, a cargo de seis profesionales, en un tiempo de seis días para cada una, cubriendo áreas de los departamentos de Magdalena, Cesar, La Guajira, Bolívar, Sucre, Córdoba, Cundinamarca, Tolima y Huila (mapa 5).

Dentro de los materiales utilizados para este proceso en campo, se contó con cartografía digital compatible con aplicaciones de captura de datos en campo, formularios diseñados en el marco del proyecto para captura y validación de datos, e instrumentos y equipos, como portátil, GPS, binoculares y brújula.

En total se verificaron 519 puntos; de estos, el 37% cuenta con una interpretación acertada, otro 37% de los puntos, efectivamente, presentaron errores en la interpretación; un 17% requirió ajustes en el trazado y subdivisión de los polígonos verificados, y el 9% restante corresponde a dudas persistentes en la interpretación por dinámicas naturales o imposibilidad de acceso al punto de verificación.

Nota: estos resultados no constituyen una Evaluación de la Exactitud Temática de la información generada; este es un proceso independiente, que se detalla en el capítulo 3 del presente documento.



Mapa 5. Ubicación general de los recorridos para la verificación mediante visitas de campo.

Fuente: Ideam, 2021

2.6. Límites nacionales y Marco Geoestadístico Nacional

En el marco del Sistema Estadístico Nacional (SEN), se estableció, mediante la Resolución 2222 de 2018, del Departamento Nacional de Estadística (DANE), el uso obligatorio del Marco Geoestadístico Nacional (MGN) para las entidades del SEN que producen estadísticas oficiales.

El MGN es el sistema para referenciar la información estadística a su localización geográfica; está constituido por áreas geoestadísticas (departamentos, municipios, cabeceras municipales, centros poblados, rural disperso, entre otras), delimitadas principalmente por accidentes naturales y culturales, identificables en terreno y su respectiva codificación (Resolución 2222 de 2018, DANE).

El DANE entregó la información oficial del MGN en formato cartográfico GDB, para su uso en el mapa nacional de coberturas de la tierra del año 2018; esta GDB fue entregada oficialmente en su versión de julio del 2020.

Dentro de la construcción del mapa de coberturas de la tierra, metodológicamente el MGN se utilizó para dos procesos:

- **Definición del límite nacional de la capa nacional de coberturas CLC 2018:** para este caso, se tomó como referencia la capa geográfica denominada "NIVEL MGN_ADMIN_DPTO", del MGN, para establecer el límite del área continental; no obstante, se mantuvo una excepción a este límite en las zonas costeras y marinas, para evitar perder información de clases temáticas en áreas costeras, como, por ejemplo, los bosques inundables (manglares). En este sentido, se estableció un "límite ambiental" para la capa oficial de coberturas 2018, conformado por el límite del MGN en las áreas terrestres continentales y en la línea de costa; se incluyeron coberturas asociadas con dinámicas marino-costeras visibles en las imágenes satelitales.
- **Definición del marco de referencia estadístico:** en este sentido, el MGN se utilizó para realizar los cálculos por tipo de cobertura, en función del área nacional y áreas departamentales; igualmente, para codificar la división política administrativa en la capa de coberturas y normalizar la información de salida o resultados finales obtenidos. Por lo tanto, los resultados y estadísticas presentados en este documento están asociados a los límites determinados por el MGN.

2.7. Gestión de la información

La construcción de información geográfica requiere de una adecuada estructura y gestión de los datos, antes, durante y una vez finalizada la capa temática. En el proceso de elaboración de la capa 2018, se establecieron una serie de lineamientos para el

almacenamiento de los productos intermedios y finales, la nomenclatura de los archivos y la estructura de la base de datos. A continuación se describen los lineamientos más relevantes:

2.7.1. Nomenclatura de almacenamiento del proyecto

El proceso de reinterpretación o interpretación requiere de múltiples profesionales para la construcción del mapa nacional, y se hizo necesario establecer reglas de intercambio de archivos durante esta etapa; por esta razón, la entrega de las áreas de trabajo asignadas y los bloques finales por cada intérprete mantuvieron una nomenclatura según el número de planchas, el código de identificación de cada profesional y la versión de entrega, de acuerdo con las revisiones ejecutadas por el control de calidad; esto se empleó tanto para intérpretes como para controles de calidad.

El mapa, en su versión final, se entrega de acuerdo con la estructura de almacenamiento y nomenclatura establecidos por el sistema de información ambiental del Ideam (figura 5).

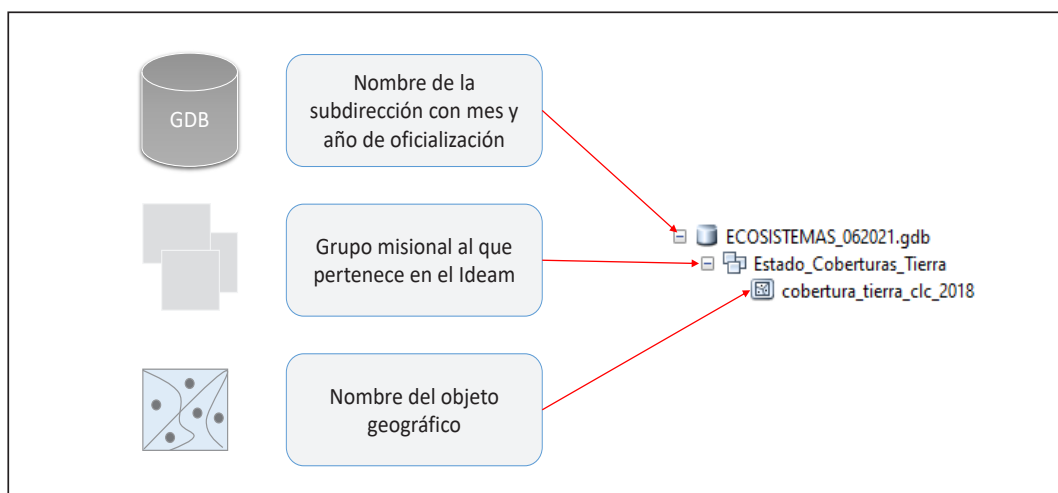


Figura 5. Estructura de almacenamiento de la información final del proyecto

Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam), 2021

2.7.2. Estructura de los atributos geográficos para la capa de coberturas de la tierra CLC 2018

La capa geográfica final se encuentra estructurada con los atributos descritos en la tabla 3, los cuales cumplen con los lineamientos de nomenclatura definida por el sistema de información ambiental del Ideam; sin embargo, durante la construcción del mapa, y con el fin de hacer más ágil y dinámico el proceso, se utilizó una estructura con los campos esenciales editables (marcados con asterisco en la tabla 3). Los campos adicionales se definieron para favorecer la consulta y el manejo de la información por parte del usuario final.

Tabla 3

Características de los atributos de la capa de coberturas CLC 2018

Nombre del atributo	Alias	Tipo de dato	Tamaño	Dominio
<i>OBJECT ID</i>	Object ID	Text	-	Identificador único asignado por el sistema a cada instancia de objeto.
<i>Shape</i>	shape	Geometry	-	Tipo de geometría de cada instancia de objeto generado en el sistema.
Código*	Código cobertura	Long Integer	-	Número de identificación de la cobertura interpretada al nivel más detallado, que corresponde a la leyenda nacional de coberturas de la tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia, escala 1:100.000, Ideam, 2010.
<i>Leyenda</i>	Leyenda	Text	250	Nivel de la leyenda nacional de coberturas de la tierra, metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia. Escala 1:100.000 del año 2010. Este depende del máximo nivel interpretado.
<i>Insumo*</i>	Insumo	Text	254	Corresponde a la referencia de las imágenes satelitales que sirvieron para la digitalización de los polígonos. En el caso donde un polígono sea interpretado utilizando dos imágenes o más, se precisa la referencia de estas imágenes. En caso de ser utilizada información de referencia adicional, esta deberá mencionarse en el campo apoyo.
<i>Apoyo*</i>	Apoyo	Text	254	Corresponde a fuentes de información adicionales, que pueden ser empleadas para la identificación del polígono de cobertura de la tierra, diferentes a la imagen satelital de insumo. Puede ser información secundaria, verificación de campo, otras imágenes de sensores remotos de mayor resolución, Google Earth, geovisores, entre otras.
<i>Confiabili*</i>	Confiabilidad	Texto	12	Certeza de la interpretación de una cobertura dada por el intérprete.
<i>Cambio*</i>	Cambio	Text	70	Hace referencia al identificador del tipo de cambio de la cobertura de la tierra, el cual se establece en el momento de hacer la reinterpretación sobre el mapa de coberturas base. Estos identificadores se establecen en la metodología para la reinterpretación de coberturas de la tierra CORINE Land Cover adaptada para Colombia (tabla 2).

Nombre del atributo	Alias	Tipo de dato	Tamaño	Dominio
<i>Nivel_1</i>	Código y nombre nivel 1	Text	250	Primer nivel de la leyenda nacional de coberturas de la tierra, metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia. Escala 1:100.000 del año 2018.
<i>Nivel_2</i>	Código y nombre nivel 2	Text	250	Segundo nivel de la leyenda nacional de coberturas de la tierra, metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia. Escala 1:100.000 del año 2018.
<i>Nivel_3</i>	Código y nombre nivel 3	Text	250	Tercer nivel de la leyenda nacional de coberturas de la tierra, metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia. Escala 1:100.000 del año 2018.
<i>Nivel_4</i>	Código y nombre nivel 4	Text	250	Cuarto nivel de la leyenda nacional de coberturas de la tierra, metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia. Escala 1:100.000 del año 2018.
<i>Nivel_5</i>	Código y nombre nivel 5	Text	250	Quinto nivel de la leyenda nacional de coberturas de la tierra, metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia. Escala 1:100.000 del año 2018.
<i>Nivel_6</i>	Código y nombre nivel 6	Text	250	Sexto nivel de la leyenda nacional de coberturas de la tierra, metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia. Escala 1:100.000 del año 2018.
<i>Shape_Length</i>	Shape_Length	Double	-	Tipo de dato con la longitud del polígono generado por el sistema y asignado al objeto.
<i>Shape_Area*</i>	Shape_Area	Double	-	Tipo de dato con área del polígono generado por el sistema y asignado al objeto.

Fuente: Ideam, 2021

* Los nombres marcados con asterisco corresponden a los atributos de la base de datos de trabajo o elaboración del mapa nacional de coberturas de la tierra.



Bogotá DC., zona norte de la ciudad

3. EVALUACIÓN DE LA EXACTITUD TEMÁTICA DEL MAPA FINAL

Los procesos de la evaluación de una exactitud de mapas temáticos tienen como finalidad expresar la calidad de la información suministrada, cuyo principal objetivo es cuantificar la exactitud del mapa evaluado y poder brindar al usuario final información relevante sobre la calidad del dato de manera cuantitativa y significativa, tanto de forma global como individual para cada una de las clases temáticas que lo compongan, asegurando la credibilidad científica de sus reportes. A continuación se describen detalladamente los procesos metodológicos aplicados y desarrollados, junto con los resultados obtenidos, tanto de forma global como individual para cada una de las 54 clases temáticas evaluadas, expresados en los indicadores de exactitud tanto de usuario como de productor para cada una de ellas.

3.1. Metodología

El marco metodológico diseñado y después desarrollado para la Evaluación de la Exactitud Temática (EET), se basó principalmente en las recomendaciones de buenas prácticas de Olofsson, Foody, Herold, Stehman, Woodcock, & Wulder (2014). Este marco es de tipo secuencial, y su estructura se encuentra organizada en tres componentes o fases principales, correspondientes a: la fase I: diseño de muestreo; la fase II: diseño de respuesta, y la fase III: análisis, como se identifica en la figura 6. Estas recomendaciones de buenas prácticas fueron adaptadas para las particularidades de la metodología Corine Land Cover, de acuerdo con su cantidad de estratos o clases temáticas que se van a evaluar, la unidad mínima de mapeo y los recursos tecnológicos utilizados en el proceso de elaboración del mapa.



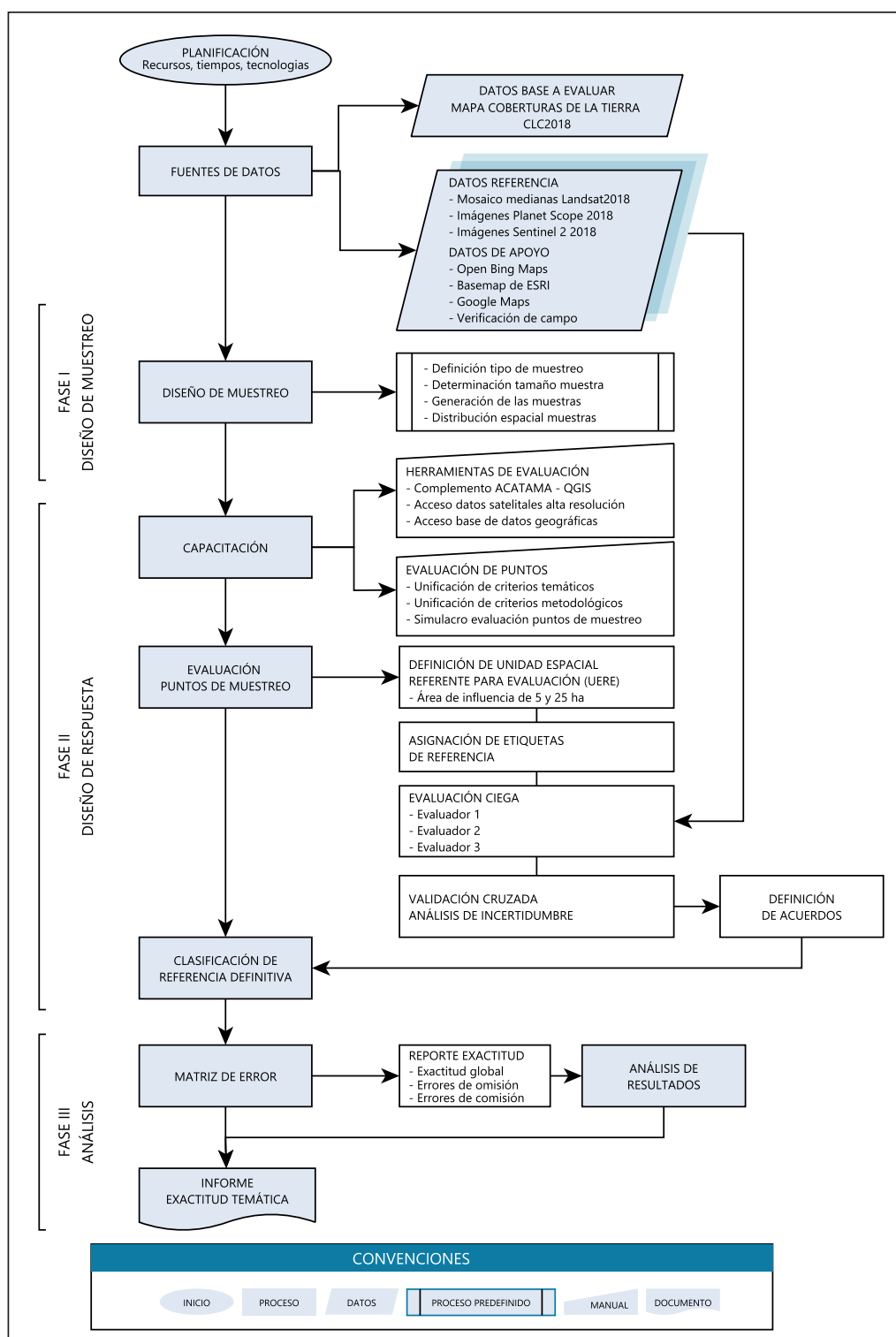


Figura 6. Esquema metodológico para la Evaluación de la Exactitud Temática del mapa nacional de coberturas de la tierra, 2018

Fuente: Ideam, 2021

3.1.1. Fase I. Diseño de muestreo

El diseño de muestreo se refiere al protocolo mediante el cual se seleccionan las muestras que posteriormente serán evaluadas y conformarán la clasificación de referencia para alimentar la matriz de error.

A continuación se describen los tres componentes de esta primera fase:

- a. Tipo de muestreo: para la evaluación del mapa se definió un muestreo probabilístico de tipo aleatorio estratificado, basado en la proporción de áreas de las clases temáticas de coberturas, definidas como estratos.
- b. Determinación del tamaño de la muestra: la unidad de tipo puntual se consideró la adecuada para esta evaluación; en cuanto al tamaño de la muestra, se utilizó la fórmula de la ecuación 1, propuesta por Cochran (1977):

$$n = \frac{(\sum w_i s_i)^2}{[s(\hat{0})]^2 + \left(\frac{1}{N}\right) \sum w_i s_i^2} \approx \left(\frac{\sum w_i s_i}{s(\hat{0})} \right)^2 \quad (1)$$

Donde n = tamaño de la muestra; s es el error estándar de la exactitud global estimada que nos gustaría alcanzar; w_i es la proporción cartografiada del área de la clase i , y s_i es la desviación estándar del estrato i . La proporción del área de cada estrato dentro del universo de muestreo ($\sum w_i$) la brinda el mismo conjunto de datos, y se define para todos los estratos $\sum w_i = 0.0001$ (0.01%) y $\sum s_i^2 = 0.01$.

Sin embargo, con el propósito de garantizar que todas las clases temáticas o estratos presentes en el conjunto de datos tengan representatividad en el análisis de la exactitud temática, el número mínimo de unidades de muestra por estrato se estableció en 5, basados en la metodología aplicada por Moiret y Jaffrain (2021), para la validación de las coberturas de la tierra de la Unión Europea.

- c. La generación y distribución espacial de las muestras: en este proceso se incorporaron dos consideraciones: i) Puntos de muestreo separados por una distancia mínima de 564 metros (dos veces el radio de la Unidad Espacial de Referencia - UERE¹), para minimizar la autocorrelación espacial y garantizar

1 Unidad Espacial de Referencia para la Evaluación - UERE: representa una superficie circular de 25 ha alrededor del punto de muestro, equivalente en área a la unidad mínima de mapeo empleada en la elaboración del mapa.

el supuesto de independencia de la muestra, y ii) Alejar del borde en 24 píxeles el punto de muestreo definido, para evitar el efecto de borde o error de frontera (Congalton, & Green, 2009).

Para la ejecución del proceso de muestreo, desde su diseño hasta la obtención de las muestras, se utilizó el complemento de Qgis denominado AcATaMa² (*Accuracy Assessment of Thematic Maps*, por sus siglas en inglés), el cual fue desarrollado por el Ideam, Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental - grupo de Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono (SMBYC), y su autor, Xavier Corredor Llano; el complemento cuenta con el soporte matemático y estadístico para el cálculo del tamaño de la muestra y demás procesos, basados en los artículos científicos de Olofsson *et al.* (2014) y Olofsson, Foody, Stehman, & Woodcock (2013).

El complemento AcATaMa ejecuta en una sola plataforma el tipo de muestreo, la generación y distribución de muestras, su clasificación y, finalmente, la Evaluación de la Exactitud Temática, mediante la construcción de una matriz de error; el proceso de clasificación permite consultar múltiples fuentes y datos de referencia de forma simultánea, lo cual facilita la evaluación y clasificación de cada uno de ellos.

3.1.2. Fase II. Diseño de respuesta

Esta fase también se llama clasificación de referencia o evaluación de referencia, donde se implementa un protocolo basado en fuentes de datos de referencia que proporcionan una representación espacial y temporal suficiente para clasificar con precisión cada unidad de muestreo; la “clasificación de referencia” será considerablemente más precisa que la clasificación o interpretación del mapa que se está evaluando, y se considera como la “realidad del terreno”. Los datos de referencia y apoyos utilizados para la clasificación de los puntos de muestreo se describen en la tabla 4.

2 Complemento disponible en <https://smbyc.github.io/AcATaMa/>

Tabla 4

Relación de fuentes de datos utilizados para la clasificación de referencia

TIPO DE DATO	NOMBRE	FUENTE	RESOLUCIÓN ESPACIAL	AÑO
DATOS DE REFERENCIA	Imágenes Planet Scope	Banco Nacional de imágenes IGAC FAO NICFI (mosaico semestral)	4,77 m por píxel	2018
	Imágenes Sentinel 2	Agencia Espacial Europea - ESA	10 m por píxel	2018
	Capas nacionales de bosque no bosque	Ideam	30 m por píxel	2018
	Mosaico medianas imágenes Landsat 8	Ideam	30 m por píxel	2018
DATOS DE APOYO	Basemap de ESRI	ESRI - ARCGIS	Múltiple	Multitemporal
	Google Earth	Google	Múltiple	Multitemporal
	Google Maps	Google	Múltiple	Multitemporal
	Open Bing maps	Bing	Múltiple	Multitemporal
	Cultivos de palma	Fedepalma	1:100.000	2015
	Web Zoom Earth	Neave Interactive	Múltiple	Multitemporal
	Concesiones mineras	Agencia Nacional Minera	Múltiple	Multitemporal
	Concesiones de hidrocarburos	Agencia Nacional de Hidrocarburos	Múltiple	Multitemporal

Fuente: Ideam, 2021

Esta fase de diseño de respuesta se estructura en tres componentes principales, referentes a capacitación, evaluación de puntos de muestreo y, finalmente, la respectiva clasificación de referencia, las cuales se describen a continuación.

- a) Capacitación: se realizó para el manejo de las herramientas tecnológicas y para la evaluación de puntos de muestreo y su etiquetado; en este último caso, con el propósito de unificar criterios, tanto temáticos como metodológicos, considerando que en ocasiones la interpretación visual puede resultar subjetiva, dependiendo de la formación, experiencia y conocimiento del terreno de cada intérprete o evaluador.

Cuando se utilizan varios intérpretes o evaluadores, es fundamental capacitarlos para garantizar la consistencia, los cuales deben estar en comunicación durante todo el proceso, para discutir y revisar los casos de mayor complejidad y acordar un enfoque común para evaluar y etiquetar tales casos, como lo menciona Olofsson *et al.* (2014) en sus recomendaciones de buenas prácticas.

- b) Evaluación de puntos de muestreo: corresponde a la clasificación del tipo de cobertura que cada intérprete o evaluador asigna a cada punto de muestreo. Para este proceso se consideraron tres aspectos:
 - Definición de la Unidad Espacial de Referencia para la Evaluación (UERE): representa una superficie circular de 25 ha alrededor del punto de muestreo, equivalente a la unidad mínima de mapeo empleada en la elaboración del mapa, que, a su vez, determina la distancia mínima entre puntos de muestreo, correspondiente a 564 m. La UERE integra otra área de 5 ha, la cual facilita la evaluación en las clases temáticas del nivel 1 de la leyenda de coberturas de la tierra, que corresponde a territorios artificializados (figura 7).



Figura 7. Representación de la Unidad Espacial de Referencia para la Evaluación - UERE

Fuente: Ideam, 2021

- Datos de referencia: para desarrollar y establecer una clasificación de referencia se puede utilizar una variedad de fuentes de datos, como: verificaciones en campo, uso de fotografías aéreas o imágenes satelitales; sin embargo, es necesario asegurar que la clasificación de referencia sea de mayor calidad que la clasificación del mapa (Olofsson *et al.*, 2014) también se pueden usar como apoyo otros datos espaciales para mejorar la calidad de la clasificación de referencia. En el marco de la evaluación realizada en este proyecto se utilizaron las fuentes de datos de referencia y apoyo detallados en la tabla 4.
- Asignación de etiquetas de referencia: consiste en el proceso donde los intérpretes o evaluadores, a partir de la interpretación de cada punto de muestreo y mediante los insumos definidos como datos de referencia, asignan la clase temática o etiqueta a cada punto.

Dicho proceso se realizó de forma individual por parte de tres intérpretes o evaluadores aislados entre sí, “evaluación ciega”, donde

cada uno etiquetó la totalidad de los puntos de muestreo de forma independiente; este proceso se hace para reducir la incertidumbre; sin embargo, durante todo el proceso se implementaron jornadas de discusión, para revisar los casos de mayor dificultad y confusión temática (Olofsson *et al.*, 2014), con el fin de generar criterios comunes de evaluación, sin definir la categoría que se asignará como etiqueta de referencia; esta decisión fue independiente en cada evaluador. Igualmente, y acogiendo las prácticas de validación de CLC en Europa (Moiret, & Jaffrain, 2021), se proporcionaron al equipo evaluador los polígonos del conjunto de datos original, sin la información de sus atributos, para dar una referencia espacial de las áreas interpretadas y garantizar que los errores reales de interpretación fueran separados de los errores temáticos debidos a posibles cambios geométricos.

c) Clasificación de referencia definitiva: para obtener la clasificación definitiva se realizaron los siguientes procesos:

- Validación cruzada y análisis de incertidumbre: consistió en identificar, de la totalidad de los puntos de muestreo evaluados por cada intérprete, cuáles clasificaciones de referencia no coincidían entre ellas. Siguiendo las experiencias nacionales aplicadas por el Ideam (Ramírez, Ramírez, Galindo y Espejo, 2014), se establecieron tres niveles de acuerdos:

Desacuerdo total: cuando ninguno de los intérpretes coincidió en la clase de referencia asignada.

Parcialmente de acuerdo: cuando tan solo dos intérpretes coincidieron en la clase de referencia asignada.

Totalmente de acuerdo: cuando los tres intérpretes coincidieron en la clase de referencia asignada.

Al comienzo, para obtener la calificación definitiva, se mantuvieron los puntos de muestreo con niveles de totalmente de acuerdo y parcialmente de acuerdo.

- Definición de acuerdos: para los puntos de muestreo en los cuales no coincidió ningún evaluador, se realizó una reevaluación conjunta mediante la conformación de un comité evaluador, compuesto por los mismos tres evaluadores y un control de calidad adicional.

3.1.3. Fase III. Análisis de la exactitud temática

Esta fase expresa cuantitativamente la exactitud temática del mapa, a partir de la evaluación y posterior clasificación de los datos de referencia en cada punto de muestreo;

esta evaluación se realiza mediante estadísticas o indicadores para validar los resultados del mapa, como la fiabilidad global y errores de omisión y comisión, generados a partir de una matriz de error o confusión.

Para la Evaluación de la Exactitud Temática se construyó una matriz de error o confusión (tabla 5), donde se comparó la información de los sitios de referencia con la información del mapa para varias áreas o puntos de muestreo (Congalton, & Green, 2009); la matriz consiste en una tabulación cruzada de los valores de cada punto de muestreo dispuestos en filas y columnas, correspondientes a las etiquetas o clases temáticas obtenidas en el proceso de clasificación (referencia), frente a los valores de las clases temáticas presentes en el mapa (Chuvieco, 2002).

Tabla 5

Estructura de una matriz de error o confusión

CLASE TEMÁTICA		REFERENCIA					Exactitud usuario	Error comisión
		Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase n	TOTAL		
MAPA	Clase 1	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{1n}	X_{1+}	X_{11}/X_{1+}	$1-X_{11}/X_{1+}$
	Clase 2	X_{21}	X_{22}	X_{23}	X_{2n}	X_{2+}	X_{22}/X_{2+}	$1-X_{22}/X_{2+}$
	Clase 3	X_{31}	X_{32}	X_{33}	X_{3n}	X_{3+}	X_{33}/X_{3+}	$1-X_{33}/X_{3+}$
	Clase n	X_{n1}	X_{n2}	X_{n3}	X_{nn}	X_{n+}	X_{nn}/X_{n+}	$1-X_{nn}/X_{n+}$
	TOTAL	X_{+1}	X_{+2}	X_{+3}	X_{+n}	$\sum X_{ij}$		
	Exactitud productor	X_{11}/X_{+1}	X_{22}/X_{+2}	X_{33}/X_{+3}	X_{nn}/X_{+n}			
	Error omisión	$1-X_{11}/X_{+1}$	$1-X_{22}/X_{+2}$	$1-X_{33}/X_{+3}$	$1-X_{nn}/X_{+n}$			

Fuente: Chuvieco, 2002

De igual forma se calcularon los indicadores de exactitud relacionados con la fiabilidad global y el cálculo de los errores de omisión y comisión, para obtener información del grado de exactitud final del mapa elaborado.

3.2. Resultados de la evaluación de la exactitud temática

De acuerdo con el esquema metodológico descrito en la figura 6, a continuación se describen los principales resultados obtenidos para cada fase planteada.

3.2.1. FASE I. Diseño de muestreo

La Evaluación de la Exactitud Temática (EET) del mapa se desarrolló mediante un muestreo aleatorio estratificado, a partir de los 54 estratos o clases temáticas de coberturas que conforman el conjunto de datos objeto de la evaluación, correspondientes al nivel 3 de la leyenda de coberturas de la tierra CLC adaptada para Colombia (Ideam, 2010).

A partir de la ecuación descrita en la metodología e incorporada en el complemento

de AcATaMa, en la tabla 6 se presentan los resultados obtenidos para el cálculo del tamaño de la muestra, donde se establece un total de 9.983 puntos de muestreo, distribuidos proporcionalmente en los 54 estratos basados en su proporción de área dentro del conjunto de datos; los estratos bosque denso, herbazal y pastos limpios son los más representativos para la asignación de muestras, con 4.568, 1.175 y 1.163 puntos de muestreo, respectivamente.

Tabla 6

Tamaño de la muestra para cada estrato o clase temática

No. estrato	Código y nombre del estrato	Área (ha)	% área W	Tamaño muestra
			Desviación estándar = 0.0001 Error estándar = 0.01	
1	1.1.1. Tejido urbano continuo	259.357,3	0,228	23
2	1.1.2. Tejido urbano discontinuo	107.203,1	0,094	9
3	1.2.1. Zonas industriales o comerciales	37.238,6	0,033	5
4	1.2.2. Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	7.276,0	0,006	5
5	1.2.3. Zonas portuarias	1.121,3	0,001	5
6	1.2.4. Aeropuertos	8.343,7	0,007	5
7	1.2.5. Obras hidráulicas	771,1	0,001	5
8	1.3.1. Zonas de extracción minera	164.402,6	0,144	14
9	1.3.2. Zona de disposición de residuos	672,9	0,001	5
10	1.4.1. Zonas verdes urbanas	6.947,6	0,006	5
11	1.4.2. Instalaciones recreativas	32.091,8	0,028	5
12	2.1.1. Otros cultivos transitorios	57.044,0	0,050	5
13	2.1.2. Cereales	450.992,3	0,396	39
14	2.1.3. Oleaginosas y leguminosas	10.475,1	0,009	5
15	2.1.4. Hortalizas	1.837,4	0,002	5
16	2.1.5. Tubérculos	12.548,0	0,011	5
17	2.2.1. Cultivos permanentes herbáceos	417.989,0	0,367	36
18	2.2.2. Cultivos permanentes arbustivos	283.519,0	0,249	25
19	2.2.3. Cultivos permanentes arbóreos	661.175,4	0,581	57
20	2.2.4. Cultivos agroforestales	1.111,6	0,001	5
21	2.2.5. Cultivos confinados	9.066,2	0,008	5
22	2.3.1. Pastos limpios	13.376.836,5	11,745	1.163
23	2.3.2. Pastos arbolados	446.063,5	0,392	39
24	2.3.3. Pastos enmalezados	2.004.053,4	1,760	174
25	2.4.1. Mosaico de cultivos	291.585,1	0,256	25

No. estrato	Código y nombre del estrato	Área (ha)	% área W	Tamaño muestra
			Desviación estándar = 0.0001 Error estándar = 0.01	
26	2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos	3.122.236,4	2,741	271
27	2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	3.418.223,9	3,001	297
28	2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	4.077.063,5	3,580	354
29	2.4.5. Mosaico de cultivos con espacios naturales	752.816,3	0,661	65
30	3.1.1. Bosque denso	52.522.442,0	46,114	4.568
31	3.1.2. Bosque abierto	181.319,0	0,159	16
32	3.1.3. Bosque fragmentado	1.947.752,9	1,710	169
33	3.1.4. Bosque de galería y ripario	3.060.537,9	2,687	266
34	3.1.5. Plantación forestal	398.005,4	0,349	35
35	3.2.1. Herbazal	13.521.397,8	11,872	1.175
36	3.2.2. Arbustal	2.409.412,0	2,115	209
37	3.2.3. Vegetación secundaria o en transición	6.192.867,1	5,437	538
38	3.3.1. Zonas arenosas naturales	109.275,6	0,096	9
39	3.3.2. Afloramientos rocosos	91.271,0	0,080	8
40	3.3.3. Tierras desnudas y degradadas	334.826,1	0,294	29
41	3.3.4. Zonas quemadas	191.579,8	0,168	17
42	3.3.5. Zonas glaciares y nivales	5.859,0	0,005	5
43	4.1.1. Zonas pantanosas	854.605,2	0,750	74
44	4.1.2. Turberas	793,5	0,001	5
45	4.1.3. Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	70.372,0	0,062	6
46	4.2.1. Pantanos costeros	38.437,6	0,034	5
47	4.2.2. Salitral	9.463,4	0,008	5
48	4.2.3. Sedimentos expuestos en bajamar	2.174,9	0,002	5
49	5.1.1. Ríos	1.273.922,2	1,118	111
50	5.1.2. Lagunas, lagos y ciénagas naturales	496.113,8	0,436	43
51	5.1.3. Canales	4.593,4	0,004	5
52	5.1.4. Cuerpos de agua artificiales	56.978,9	0,050	5
53	5.2.1. Lagunas costeras	100.017,2	0,088	9
54	5.2.3. Estanques para acuicultura marina	3.406,7	0,003	5
TOTAL		113.897.486,6	100,000	9.983

Fuente: Ideam, 2021

- **Generación y distribución espacial de las muestras**

El tamaño de la muestra corresponde a 9.983 puntos de muestreo, que han sido generados y distribuidos espacialmente de forma aleatoria dentro de la totalidad del conjunto de datos, mediante el complemento AcATaMa. El resultado se presenta en la tabla 7, donde se relaciona el número de muestras de cada estrato o clase temática, frente a la distribución espacial por unidad político-administrativa.

Tabla 7

*Distribución espacial de los puntos de muestreo
por estrato y unidad político-administrativa*

	UNIDAD POLÍTICO-ADMINISTRATIVA																																		
CÓDIGO ES- TRATOS	AMAZONAS	ANTIOQUIA	ARAUCA	ARCH. S.P y SC	ATLÁNTICO	BOGOTÁ, D.C.	BOLÍVAR	BOYACÁ	CÓRDOBA	CALDAS	CAQUETÁ	CASANARE	CAUCA	CESAR	CHOCÓ	CUNDINAMAR- CA	GUAINÍA	GUAVIARE	HUILA	LA GUAJIRA	MAGDALENA	META	NARIÑO	NORTE DE SANTANDER	PUTUMAYO	QUINDÍO	RISARALDA	SANTANDER	SUCRE	TOLIMA	VALLE DEL CAUCA	VAUPÉS	VICHADA	Total general	
111		3				3						2	1	1		2			1		1	2	1	1					1	1	3			23	
112						1	1	1		1				1	1	1			1													1			9
121							2	1													1								1						5
122									1						2		1			1															5
123		1			1		2																						1						5
124		1	1	1		1								1																					5
125		3							1										1																5
131		4							1					2	4					2								1							14
132					1											1																3			5
141						2			1											1	1														5
142		2														1			2																5
211									1													2							2						5
212			2									17				2			6			4		3						5					39
213																						2											3		5
214								5																											5
215								1								4																			5
221		2							1		2	6									2	1						5			17				36
222		4							5				2			3		2								2	1			3	3				25
223							2		1	1		5		6		1					1	21	3	1				14					1		57
224							2			1				2																					5
225						1		1								3																			5
231		130	54		8	29	41	96	12	142	70	16	43	5	45	1	29	25	8	40	132	7	14	10	2	3	84	46	31	10		30		1163	
232		3	2		2	3	1	8			2		4							7							3	1	2	1				39	
233		23	7		5	1	10	4	13	1	7	3	2	17	2	8		3	14	8	8	3	1	5	1		6	5	10	7				174	
241		2						2	6			2		2		2			1		1	1	4				1			1				25	
242		25	1		3	3	6	22	17	7	1	3	22	3	4	20		1	11	1	3	19	25	10		1	5	17	18	14	9			271	
243		43			3		11	17	18	12	4	5	26	6	6	22	1	3	5	3	6	7	17	19		3	7	22	3	18	7	2	1	297	
244		51	4		2		16	10	23	2	10	15	18	15	3	16		3	16	11	17	22	8	13	2	1	18	8	30	8	1	11		354	
245		8					4	1	3	2			7	1	1	3			6	3	1	2	10	4		2		1		2	4			65	

	UNIDAD POLÍTICO-ADMINISTRATIVA																																	
CÓDIGO ES- TRATOS	AMAZONAS	ANTIOQUIA	ARAUCA	ARCH. S.P y SC	ATLÁNTICO	BOGOTÁ, D.C.	BOLÍVAR	BOYACÁ	CÓRDOBA	CALDAS	CAQUETÁ	CASANARE	CAUCA	CESAR	CHOCÓ	CUNDINAMAR- CA	GUAINÍA	GUAVIARE	HUILA	LA GUAJIRA	MAGDALENA	META	NARIÑO	NORTE DE SANTANDER	PUTUMAYO	QUINDÍO	RISARALDA	SANTANDER	SUCRE	TOLIMA	VALLE DEL CAUCA	VAUPÉS	VICHADA	Total general
311	1013	124	22			38	13	29	8	561	11	110	4	305	11	535	428	28	5	14	182	113	32	122	1	10	16	2	34	50	456	291	4568	
312		5	1		1									3	1				1			1					1	1		1			16	
313	7	24	1			4	6	8	1	8	2	6	1	14	2	2	8	3	4	6	19	5	7	2	2	3		2	17	3	2	169		
314		6	5							6	12	6				89			1	1	53		1			3			3		80	266		
315		5				2	1	1			2	3			1					4				1	1					1		13	35	
321	4	6	110		3	6	25	2		34	218	7	6	7	5	37	6	11	6	9	159	11	9			2	10	9	21	1	4	447	1175	
322		4			2	8	7	7	2		2		3	21	1	7	3	6	8	77	10	1	1	9			8		8	3	10	1	209	
323	4	88	6		1	44	11	16	9	24	14	21	26	12	23	7	14	12	10	19	15	25	26	25	1	5	23	3	24	11	9	10	538	
331	1						1			1				1					2					1			1					1	9	
332			1									1	2						3													1	8	
333		1				1		1					6					6	12								1		1				29	
334		1									1						1				7											7	17	
335		1					2					1																		1			5	
411		4	8		1	10		6			4		6	4			1			9		2		1			5	9				4	74	
412							2																				2		1				5	
413					1	3								1						1													6	
421								1												3	1												5	
422																				5													5	
423														2								3											5	
511	22	2	3		2	7	1			3	5	1	2	1	5	1				3	5	6		7			6		1	7	4	17	111	
512		1	1			15	1	2					4	3	1					5	1	2					1	6					43	
513						5																											5	
514		1																1				1					2						5	
521																				9													9	
523						1																2						2					5	
Total general	1051	575	232	1	31	25	231	177	258	63	803	395	253	188	381	187	680	504	160	166	170	652	262	152	176	16	36	254	118	209	168	489	920	9983

Fuente: Ideam, 2021

3.2.2. FASE II. Diseño de respuesta

Para desarrollar la evaluación de los puntos de referencia y asignación de etiquetas, se realizaron previamente jornadas de capacitación entre los profesionales que realizaron la valoración de los puntos determinados; en ellas se homologaron criterios y procedimientos para la valoración de los puntos de referencia, mediante el software AcATaMa.

Una vez defina la Unidad Espacial de Referencia (UERE) y establecidos los lineamientos metodológicos, estos se aplicaron de forma independiente por cada evaluador, cuyo resultado fue la generación de tres archivos individuales con la evaluación o clasificación

de referencia para cada uno de los 9.983 puntos de muestreo, a los cuales les fue realizado un análisis de incertidumbre por medio de una validación cruzada.

Para obtener la clasificación de referencia definitiva, fue necesario identificar los diferentes niveles de acuerdo entre los tres evaluadores; para esto, se integraron los resultados de los 9.983 puntos de muestreo clasificados por cada uno de ellos, y mediante una validación cruzada, se identificaron los puntos de muestreo que cumplieran con las definiciones de cada uno de los tres niveles de acuerdo, en los cuales se evidenciaron las diferentes posibles combinaciones de acuerdo y desacuerdo entre los puntos de muestreo de cada evaluador, donde se mantiene como clasificación de referencia definitiva el punto que cumpla con las categorías de totalmente de acuerdo o parcialmente de acuerdo; los resultados determinaron 405 puntos con total desacuerdo entre los tres evaluadores.

3.2.3. FASE III. Análisis

Obtenida la clasificación de referencia definitiva para los 9.983 puntos de muestreo, se generó la matriz de error o confusión para el mapa de coberturas de la tierra CLC 2018 (anexo 7), con relación a las 54 clases temáticas del mapa de coberturas, y se obtuvo así una exactitud o fiabilidad global del 91,0%, como lo muestra la figura 8.

Por otro lado, la matriz de error también expresa tanto la exactitud del usuario o errores de comisión, como la exactitud del productor o errores de omisión para cada clase temática, los cuales se encuentran representados en la tabla 8.



Tabla 8

*Consolidación de los indicadores de exactitud temática
del mapa de coberturas de la tierra CLC 2018*

CLASES TEMÁTICAS DE COBERTURAS		TOTAL PUNTOS	TOTAL ACUERDOS	EXACTITUD USUARIO %	ERROR COMISIÓN %	EXACTITUD PRODUCTOR %	ERROR OMISIÓN %
TERRITORIOS ARTIFICIALES	1.1.1. Tejido urbano continuo	23	23	100	0	100	0
	1.1.2. Tejido urbano discontinuo	9	8	89	11	80	20
	1.2.1. Zonas industriales o comerciales	5	5	100	0	83	17
	1.2.2. Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	5	4	80	20	100	0
	1.2.3. Zonas portuarias	5	4	80	20	100	0
	1.2.4. Aeropuertos	5	5	100	0	100	0
	1.2.5. Obras hidráulicas	5	5	100	0	100	0
	1.3.1. Zonas de extracción minera	14	14	100	0	88	13
	1.3.2. Zona de disposición de residuos	5	5	100	0	100	0
	1.4.1. Zonas verdes urbanas	5	5	100	0	100	0
	1.4.2. Instalaciones recreativas	5	4	80	20	100	0
	2.1.1. Otros cultivos transitorios	5	2	40	60	67	33
	2.1.2. Cereales	39	35	90	10	66	34
	2.1.3. Oleaginosas y leguminosas	5	3	60	40	75	25
TERRITORIOS AGRÍCOLAS	2.1.4. Hortalizas	5	5	100	0	100	0
	2.1.5. Tubérculos	5	3	60	40	100	0
	2.2.1. Cultivos permanentes herbáceos	36	31	86	14	94	6
	2.2.2. Cultivos permanentes arbustivos	25	17	68	32	71	29
	2.2.3. Cultivos permanentes arbóreos	57	55	96	4	93	7
	2.2.4. Cultivos agroforestales	5	2	40	60	100	0
	2.2.5. Cultivos confinados	5	4	80	20	100	0
	2.3.1. Pastos limpios	1.163	1.113	96	4	86	14
	2.3.2. Pastos arbolados	39	30	77	23	71	29
	2.3.3. Pastos enmalezados	174	101	58	42	69	31
	2.4.1. Mosaico de cultivos	25	9	36	64	47	53
	2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos	271	193	71	29	71	29
	2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	297	201	68	32	69	31
	2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	354	215	61	39	78	22
BOSQUES Y ÁREAS SEMINATURALES	2.4.5. Mosaico de cultivos con espacios naturales	65	19	29	71	76	24
	3.1.1. Bosque denso	4.568	4.528	99	1	98	2
	3.1.2. Bosque abierto	16	6	38	63	60	40
	3.1.3. Bosque fragmentado	169	102	60	40	69	31
	3.1.4. Bosque de galería y ripario	266	227	85	15	92	8
	3.1.5. Plantación forestal	35	33	94	6	94	6
	3.2.1. Herbazal	1.175	1.126	96	4	95	5
	3.2.2. Arbustal	209	168	80	20	86	14
	3.2.3. Vegetación secundaria o en transición	538	472	88	12	82	18
	3.3.1. Zonas arenosas naturales	9	6	67	33	75	25
	3.3.2. Afloramientos rocosos	8	8	100	0	89	11
	3.3.3. Tierras desnudas y degradadas	29	22	76	24	96	4
	3.3.4. Zonas quemadas	17	6	35	65	100	0
	3.3.5. Zonas glaciares y nivales	5	5	100	0	100	0
ÁREAS HÚMEDAS	4.1.1. Zonas Pantanosas	74	58	78	22	72	28
	4.1.2. Turberas	5	5	100	0	100	0
	4.1.3. Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	6	1	17	83	100	0
	4.2.1. Pantanos costeros	5	5	100	0	100	0
	4.2.2. Salitral	5	4	80	20	100	0
	4.2.3. Sedimentos expuestos en bajamar	5	3	60	40	100	0
SUPERFICIES DE AGUA	5.1.1. Ríos	111	111	100	0	100	0
	5.1.2. Lagunas, lagos y ciénagas naturales	43	42	98	2	100	0
	5.1.3. Canales	5	5	100	0	100	0
	5.1.4. Cuerpos de agua artificiales	5	5	100	0	83	17
	5.2.1. Lagunas costeras	9	9	100	0	100	0
	5.2.3. Estanques para acuicultura marina	5	5	100	0	100	0
Total:		9.983	9.082	1033			

Fuente: Ideam, 2021

La mayoría de las clases se encuentran en el rango del 80 al 100% de exactitud temática, a diferencia de los grupos de coberturas de territorios agrícolas y de bosques y áreas seminaturales, los cuales presentan un comportamiento con mayor variación en la exactitud temática, oscilando entre el 29 y el 100%, bien sea por exactitud de usuario o productor.

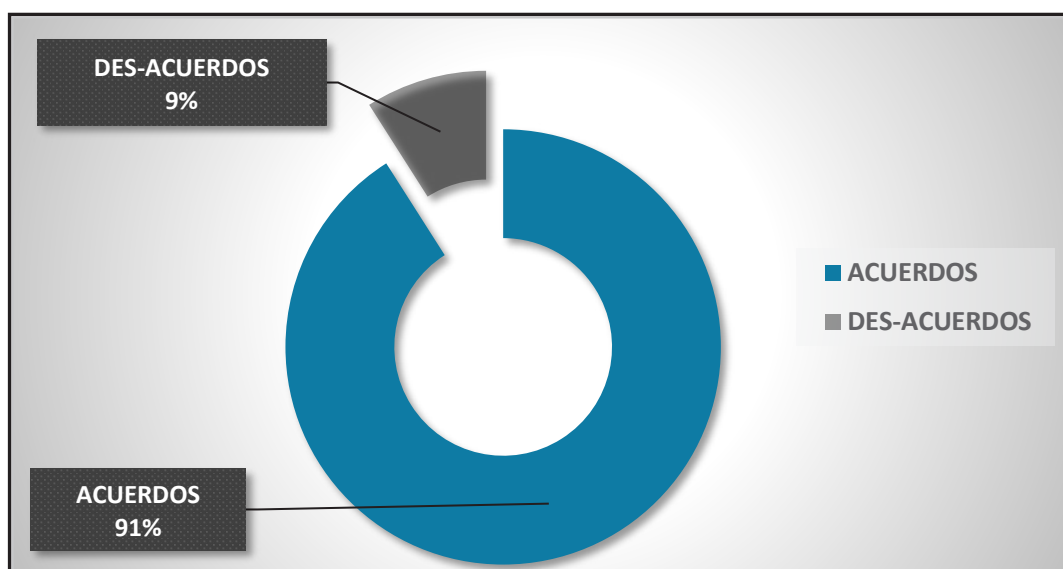


Figura 8. Exactitud o fiabilidad global del mapa de coberturas de la tierra CLC 2018

Fuente: Ideam, 2021

El subgrupo de las cinco coberturas de mosaicos (códigos 241 a 245) es el grupo de coberturas que presentan menores niveles de exactitud o, dicho de otra forma, mayores porcentajes de error temático, ya que sus rangos de exactitud, tanto en usuario como en productor, van desde el 29% a un máximo nivel de 78%; así mismo, el 52% de los desacuerdos totales identificados pertenecen a este subgrupo.

Con el propósito de identificar y visualizar de forma individual las clases temáticas que registran mayores errores de omisión y comisión, se presenta en la figura 9 la distribución ascendente de dichos errores para las clases temáticas que registran algún valor en sus porcentajes de error.

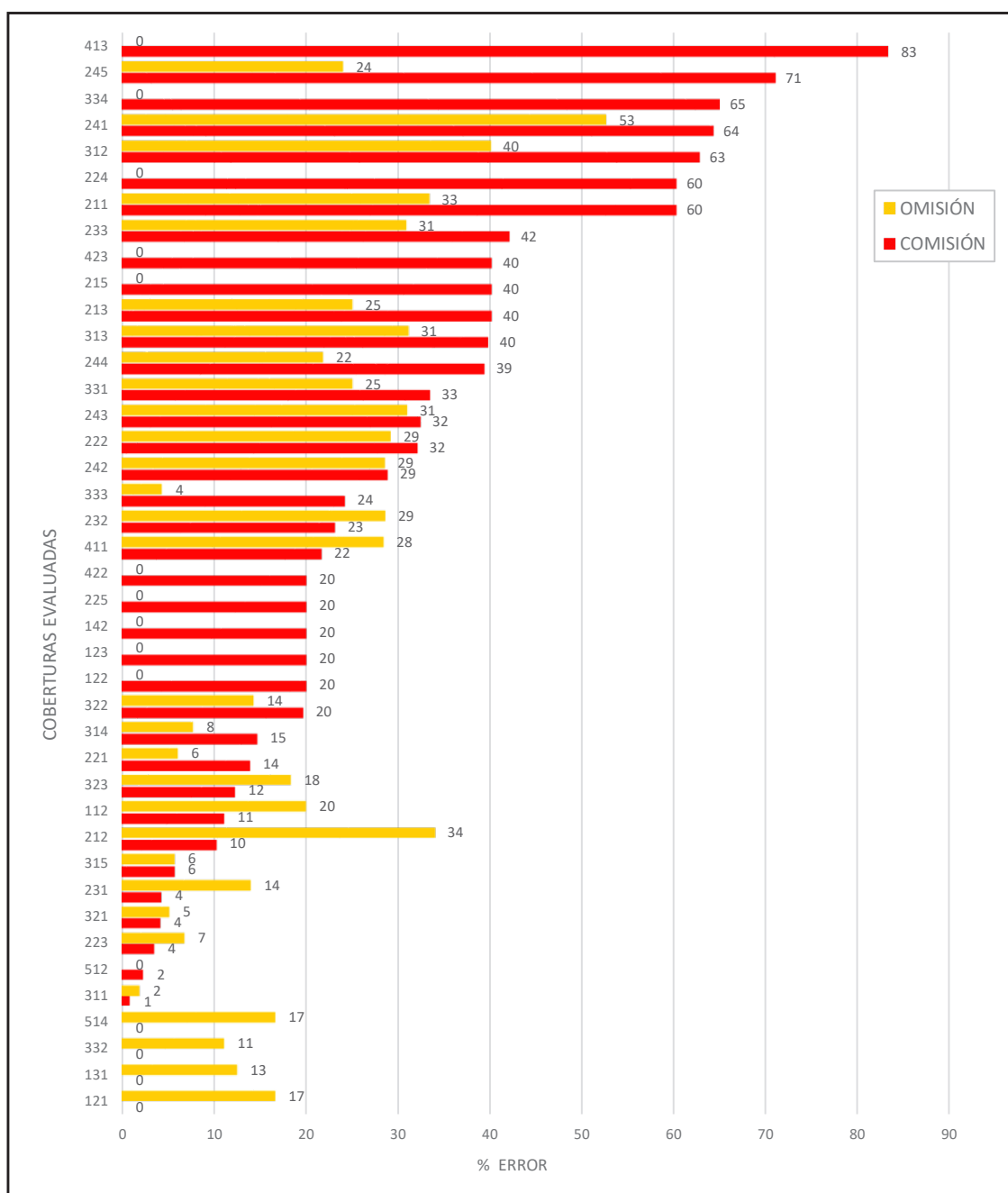
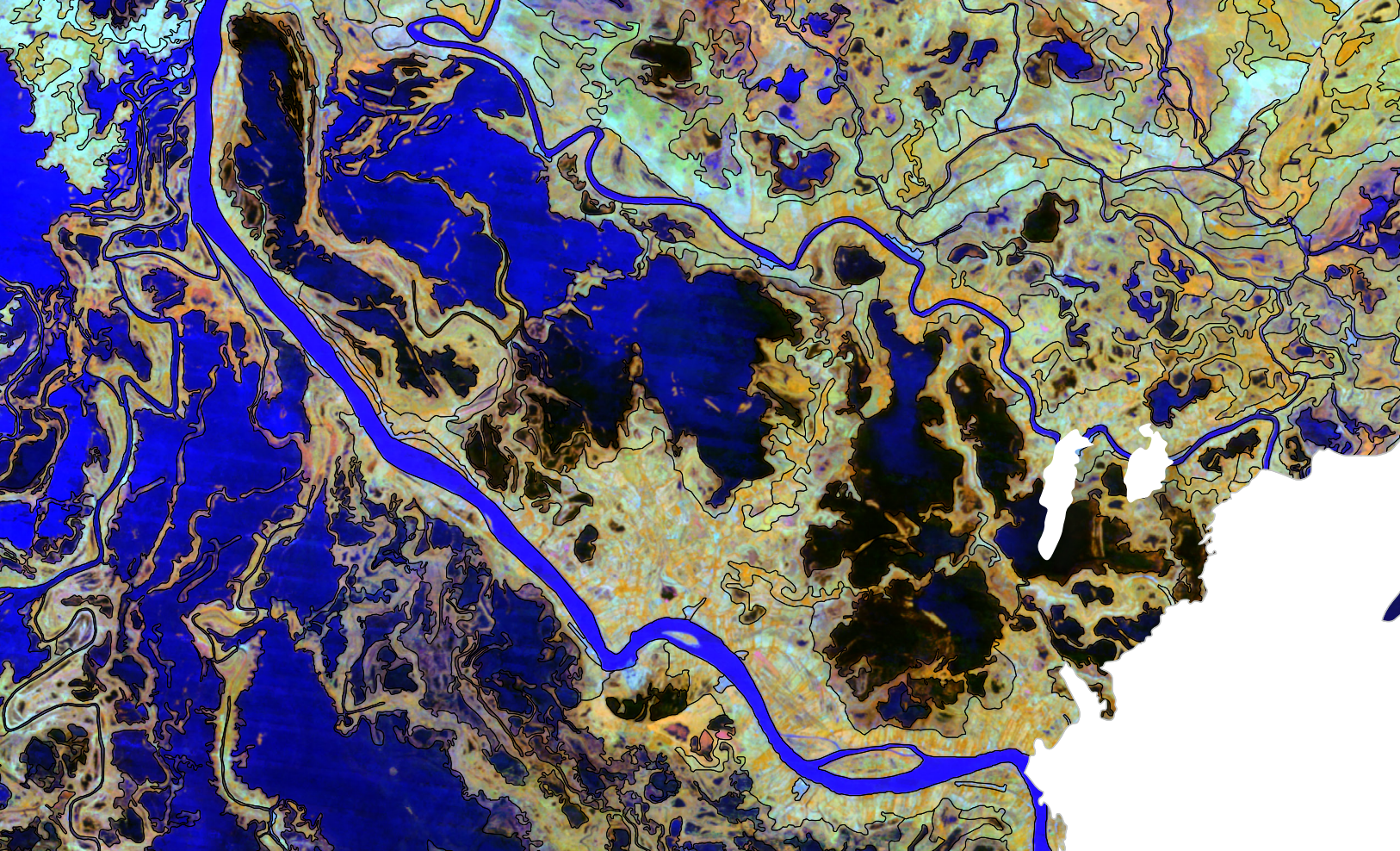


Figura 9. Distribución del porcentaje de errores de omisión y comisión por clase temática

Fuente: Ideam, 2021

“ Por primera vez en la elaboración del mapa nacional de coberturas de la tierra, metodología Corine Land Cover, se diseñó e implementó una metodología para la evaluación de la exactitud temática del mapa, como una medida de calidad e información para el usuario final ”.





Complejo de humedales, depresión Momposina, Río Magdalena

4. PRODUCTOS Y RESULTADOS

De acuerdo con el proceso metodológico, a continuación se presenta la estructura y características principales de la capa de coberturas de la tierra, obtenida para el periodo 2018; así mismo, se describen y representan las estadísticas y mapas para cada departamento.

4.1. Capa de coberturas de la tierra CLC 2018

La estructura de la capa de coberturas de la tierra para el año 2018 fue descrita en el capítulo 2, en el ítem de la estructura y atributos; sin embargo, presentamos las características generales del producto en la tabla 9.

Tabla 9

Características generales de la capa temática
de coberturas de la tierra a escala 1:100.000

NOMBRE	DESCRIPCIÓN
Nombre de la base de datos geográficos (GDB)	ECOSISTEMAS_062021
Nombre de la capa	cobertura_tierra_clc_2018
Escala cartográfica	1:100.000
Tamaño de la capa	2.4 Gb
Tipo de representación y geometría	Vectorial polígono
Formato de la capa	Shapefile y GDB
Cantidad de polígonos	332.333
Sistema de referencia	EPSG 4686
Acceso	Geoportal institucional del Ideam

Fuente: Ideam, 2021

Con relación a los límites, la cartografía oficial de coberturas de la tierra corresponde, como ya se indicó, a la ajustada al límite ambiental del país definido con anterioridad. Para la determinación del tipo de cobertura en función del área nacional, departamental y por autoridad ambiental, se utilizó el Marco Geoestadístico Nacional reglamentado por el DANE.

4.2. Estadísticas de área por tipo de coberturas

A continuación se describen los resultados por área obtenidos para el país, al nivel 3 de la leyenda nacional de coberturas de la tierra; estas estadísticas se presentan a nivel nacional, departamental y por autoridad ambiental.

Algunos de los datos aquí presentados pueden diferir con respecto a otras estimaciones de área, presentadas por el Ideam, para algunos tipos de coberturas específicos, como los bosques y los glaciares, donde se desarrollan otras metodologías de estimación con mayor precisión o exactitud temática. Esta información fue usada como insumo de apoyo en el proceso de interpretación de la capa 2018.

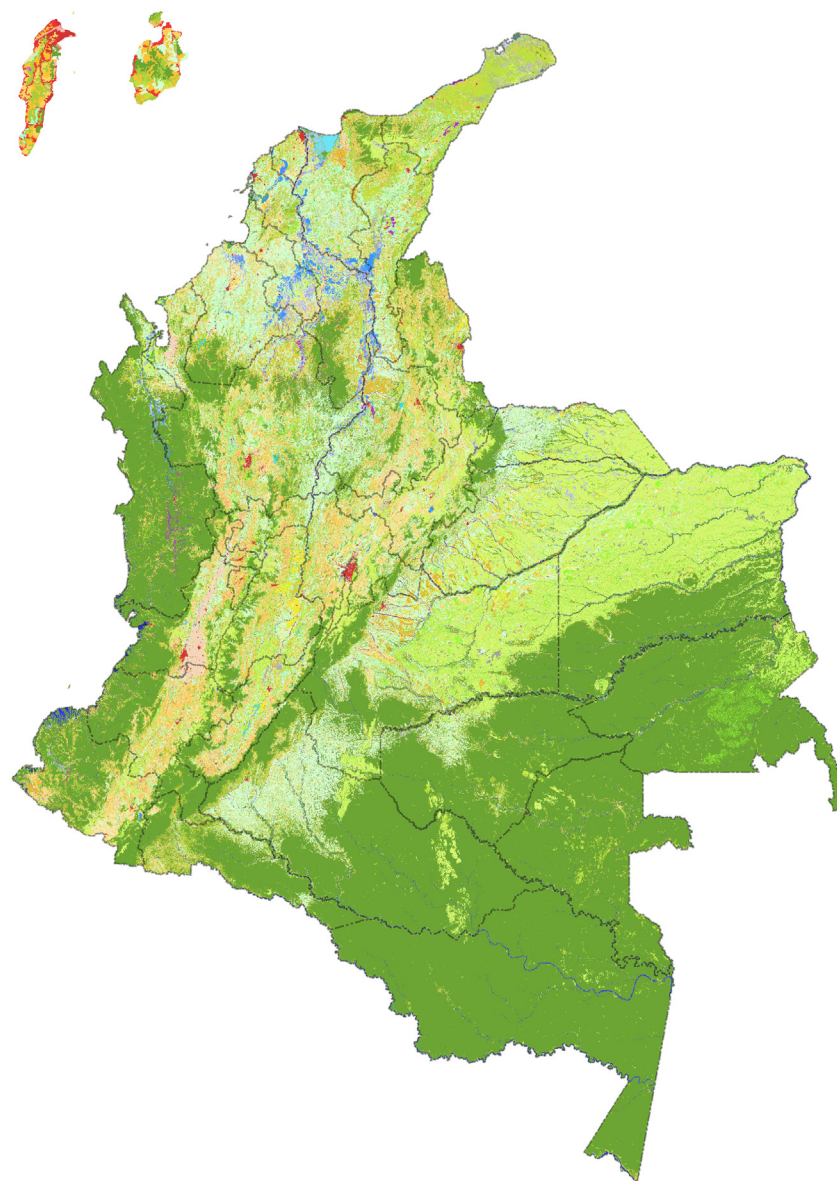
4.2.1. Estadísticas de coberturas de la tierra a nivel nacional

Los resultados describen de forma ilustrativa las clases de coberturas identificadas a nivel nacional (mapa 6); así mismo, se presentan los porcentajes de ocupación de cada clase temática, su extensión en hectáreas y en porcentaje con respecto a la superficie del país.

Se detallan las extensiones por grupo de coberturas o grandes categorías del primer nivel de la leyenda e, igualmente, se grafican y tabulan las principales coberturas a nivel 3 de la leyenda. Sin embargo, en la tabla 10 se relacionan las superficies y proporción de cada clase temática para las 54 clases del nivel 3, y en el anexo 4 se presentan las estadísticas a nivel nacional de área por tipo de cobertura, al máximo nivel de interpretación de la leyenda nacional de coberturas de la tierra, al cual se llegó en el mapa nacional del periodo 2018.



Código	Símbolo	Leyenda cobertura CLC	Hectáreas	%
111		Tejido urbano continuo	259.233,3	0,23%
112		Tejido urbano discontinuo	106.910,0	0,09%
121		Zonas industriales o comerciales	37.209,7	0,03%
122		Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	7.314,6	0,01%
123		Zonas portuarias	1.099,8	0,00%
124		Aeropuertos	8.399,0	0,01%
125		Obras hidráulicas	771,0	0,00%
131		Zonas de extracción minera	164.494,9	0,14%
132		Zona de disposición de residuos	672,4	0,00%
141		Zonas verdes urbanas	6.945,0	0,01%
142		Instalaciones recreativas	31.886,7	0,03%
211		Otros cultivos transitorios	56.338,3	0,05%
212		Cereales	451.573,3	0,40%
213		Oleaginosas y leguminosas	10.471,6	0,01%
214		Hortalizas	1.838,0	0,00%
215		Tubérculos	12.560,2	0,01%
221		Cultivos permanentes herbáceos	418.129,9	0,37%
222		Cultivos permanentes arbustivos	283.812,2	0,25%
223		Cultivos permanentes arbóreos	664.972,0	0,58%
224		Cultivos agroforestales	1.031,8	0,00%
225		Cultivos confinados	9.066,9	0,01%
231		Pastos limpios	13.377.167,6	11,75%
232		Pastos arbolados	445.989,7	0,39%
233		Pastos enmalezados	2.006.687,1	1,76%
241		Mosaico de cultivos	293.159,3	0,26%
242		Mosaico de pastos y cultivos	3.119.495,7	2,74%
243		Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	3.417.784,9	3,00%
244		Mosaico de pastos con espacios naturales	4.076.611,0	3,58%
245		Mosaico de cultivos con espacios naturales	752.659,2	0,66%
311		Bosque denso	52.520.728,5	46,12%
312		Bosque abierto	181.225,0	0,16%
313		Bosque fragmentado	1.946.658,5	1,71%
314		Bosque de galería y ripario	3.060.902,8	2,69%
315		Plantación forestal	394.679,4	0,35%
321		Herbazal	13.516.255,5	11,87%
322		Arbustal	2.409.310,3	2,12%
323		Vegetación secundaria o en transición	6.190.855,9	5,44%
331		Zonas arenosas naturales	107.877,1	0,09%
332		Afloramientos rocosos	91.187,8	0,08%
333		Tierras desnudas y degradadas	334.762,4	0,29%
334		Zonas quemadas	191.564,1	0,17%
335		Zonas glaciares y nivales	5.855,4	0,01%
411		Zonas pantanosas	854.974,5	0,75%
412		Turberas	793,2	0,00%
413		Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	70.366,5	0,06%
421		Pantanos costeros	37.994,6	0,03%
422		Salitral	9.414,9	0,01%
423		Sedimentos expuestos en bajamar	1.073,0	0,00%
511		Ríos	1.258.169,4	1,10%
512		Lagunas, lagos y ciénagas naturales	495.860,1	0,44%
513		Canales	4.561,4	0,00%
514		Cuerpos de agua artificiales	56.980,2	0,05%
521		Lagunas costeras	95.470,6	0,08%
522		Mares y océanos	14.486,0	0,01%
523		Estanques para acuicultura marina	3.406,4	0,00%
TOTAL			113.879.698,4	100,00%



624.936 ha
Territorios
artificializados



29.399.349 ha
Territorios
agrícolas



80.951.862 ha
Áreas naturales
y seminaturales



974.616 ha
Áreas húmedas



1.928.934 ha
Superficies
de agua

Mapa 6. Mapa nacional de coberturas Corine Land Cover 2018, y leyenda a tercer nivel

Fuente: Ideam, 2021

Proporción de las coberturas más representativas del territorio nacional, a nivel 3 de la leyenda CLC

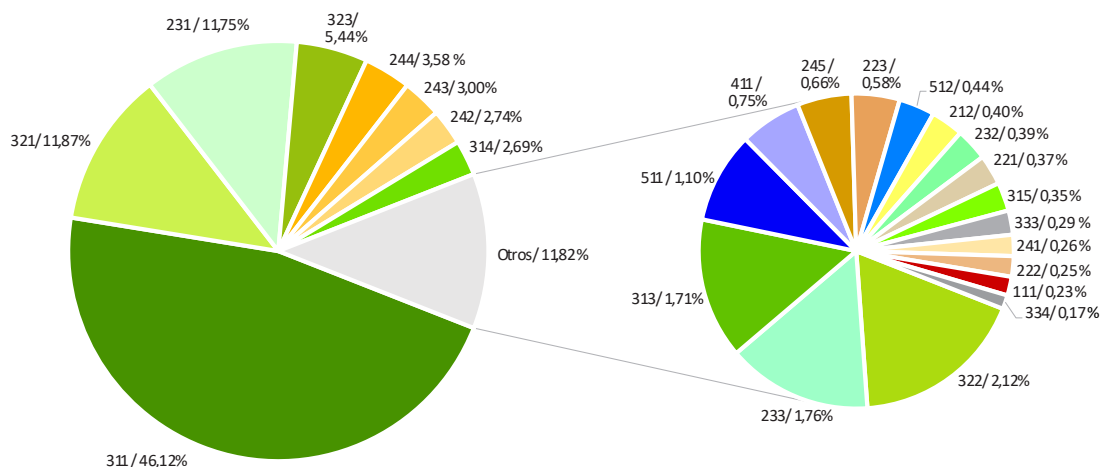


Figura 10. Proporción de las coberturas de la tierra para las principales 25 categorías a nivel nacional

La clase territorios artificializados comprenden un **0,55%** del área total del país; de esta, el tejido urbano continuo y las zonas de extracción minera son los más representativos.

El **25,8%** del territorio nacional se encuentra ocupado por territorios agrícolas; de estos, el 45,5% corresponde a la cobertura de pastos limpios, seguido de las áreas agrícolas heterogéneas conformadas por el grupo de mosaicos, los cuales ocupan el 39,7% del total de la clase.

El **71%** del territorio nacional se encuentra ocupado por áreas naturales y seminaturales.

Las áreas húmedas en Colombia ocupan un **0,8%** del territorio; de esta categoría, el 87,7% corresponde a zonas pantanosas.

En el área continental del país, las superficies de agua ocupan el **1,7%**; los ríos son la cobertura con mayor representatividad, con un 65,2%.

Tabla 10

Proporción de la superficie cubierta por diferentes tipos de cobertura
a nivel 3 de la leyenda nacional de coberturas de la tierra, para el año 2018

Colombia. Proporción de la superficie cubierta por diferentes tipos de coberturas - Periodo de análisis 2018							
Código nivel 1	Cobertura a nivel 1	Código nivel 2	Cobertura a nivel 2	Código nivel 3	Cobertura a nivel 3	Superficie (ha)	Proporción (%)
						Periodo de análisis:	
						2018	
1	Territorios artificializados	1.1	Zonas urbanizadas	1.1.1.	Tejido urbano continuo	259.233,3	0,228
				1.1.2.	Tejido urbano discontinuo	106.910,0	0,094
		1.2	Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	1.2.1.	Zonas industriales o comerciales	37.209,7	0,033
				1.2.2.	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	7.314,6	0,006
				1.2.3.	Zonas portuarias	1.099,8	0,001
				1.2.4.	Aeropuertos	8.399,0	0,007
				1.2.5.	Obras hidráulicas	771,0	0,001
		1.3	Zonas de extracción minera y escombrera	1.3.1.	Zonas de extracción minera	164.494,9	0,144
				1.3.2.	Zona de disposición de residuos	672,4	0,001
		1.4	Zonas verdes artificializadas, no agrícolas	1.4.1.	Zonas verdes urbanas	6.945,0	0,006
				1.4.2.	Instalaciones recreativas	31.886,7	0,028
2	Territorios agrícolas	2.1	Cultivos transitorios	2.1.1.	Otros cultivos transitorios	56.338,3	0,049
				2.1.2.	Cereales	451.573,3	0,397
				2.1.3.	Oleaginosas y leguminosas	10.471,6	0,009
				2.1.4.	Hortalizas	1.838,0	0,002
				2.1.5.	Tubérculos	12.560,2	0,011
		2.2	Cultivos permanentes	2.2.1.	Cultivos permanentes herbáceos	418.129,9	0,367

Colombia. Proporción de la superficie cubierta por diferentes tipos de coberturas - Periodo de análisis 2018							
Código nivel 1	Cobertura a nivel 1	Código nivel 2	Cobertura a nivel 2	Código nivel 3	Cobertura a nivel 3	Superficie (ha)	Proporción (%)
						Periodo de análisis:	
						2018	
2	Territorios agrícolas	2.2	Cultivos permanentes	2.2.2.	Cultivos permanentes arbustivos	283.812,2	0,249
				2.2.3.	Cultivos permanentes arbóreos	664.972,0	0,584
				2.2.4.	Cultivos agroforestales	1.031,8	0,001
				2.2.5.	Cultivos confinados	9.066,9	0,008
		2.3	Pastos	2.3.1.	Pastos limpios	13.377.167,6	11,747
				2.3.2.	Pastos arbolados	445.989,7	0,392
				2.3.3.	Pastos enmalezados	2.006.687,1	1,762
		2.4	Áreas agrícolas heterogéneas	2.4.1.	Mosaico de cultivos	293.159,3	0,257
				2.4.2.	Mosaico de pastos y cultivos	3.119.495,7	2,739
				2.4.3.	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	3.417.784,9	3,001
				2.4.4.	Mosaico de pastos con espacios naturales	4.076.611,0	3,580
				2.4.5.	Mosaico de cultivos con espacios naturales	752.659,2	0,661
3	Bosques y áreas seminaturales	3.1	Bosques	3.1.1.	Bosque denso	52.520.728,5	46,119
				3.1.2.	Bosque abierto	181.225,0	0,159
				3.1.3.	Bosque fragmentado	1.946.658,5	1,709
		3.1	Bosques	3.1.4.	Bosque de galería y ripario	3.060.902,8	2,688
				3.1.5.	Plantación forestal	394.679,4	0,347

Colombia. Proporción de la superficie cubierta por diferentes tipos de coberturas - Periodo de análisis 2018							
Código nivel 1	Cobertura a nivel 1	Código nivel 2	Cobertura a nivel 2	Código nivel 3	Cobertura a nivel 3	Superficie (ha)	Proporción (%)
						Periodo de análisis:	
						2018	
3	Bosques y áreas seminaturales	3.2	Área con vegetación herbácea y/o arbustiva	3.2.1.	Herbazal	13.516.255,5	11,869
				3.2.2.	Arbustal	2.409.310,3	2,116
				3.2.3.	Vegetación secundaria o en transición	6.190.855,9	5,436
		3.3	Áreas abiertas, sin o con poca vegetación	3.3.1.	Zonas arenosas naturales	107.877,1	0,095
				3.3.2.	Afloramientos rocosos	91.187,8	0,080
				3.3.3.	Tierras desnudas y degradadas	334.762,4	0,294
				3.3.4.	Zonas quemadas	191.564,1	0,168
				3.3.5.	Zonas glaciares y nivales	5.855,4	0,005
4	Áreas húmedas	4.1	Áreas húmedas continentales	4.1.1.	Zonas pantanosas	854.974,5	0,751
				4.1.2.	Turberas	793,2	0,001
				4.1.3.	Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	70.366,5	0,062
		4.2	Áreas húmedas costeras	4.2.1.	Pantanos costeros	37.994,6	0,033
				4.2.2.	Salitral	9.414,9	0,008
				4.2.3.	Sedimentos expuestos en bajamar	1.073,0	0,001
5	Superficies de agua	5.1	Aguas continentales	5.1.1.	Ríos	1.258.169,4	1,105
				5.1.2.	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	495.860,1	0,435
				5.1.3.	Canales	4.561,4	0,004
				5.1.4.	Cuerpos de agua artificiales	56.980,2	0,050
		5.2	Aguas marítimas ³	5.2.1.	Lagunas costeras	95.470,6	0,084
				5.2.2.	Mares y océanos	14.486,0	0,013
				5.2.3.	Estanques para acuicultura marina	3.406,4	0,003
					Total	113.879.698,4	100

Fuente: Ideam, 2021

4.2.2. Estadísticas de las coberturas de la tierra a nivel departamental y por autoridad ambiental

Al igual que los resultados obtenidos a nivel nacional, las estadísticas generales de las clases de coberturas se dan de acuerdo con los límites departamentales establecidos por el Marco Geoestadístico Nacional del DANE; en el anexo 5 se presentan los datos de área asociados a los 32 departamentos y a Bogotá, Distrito Capital.

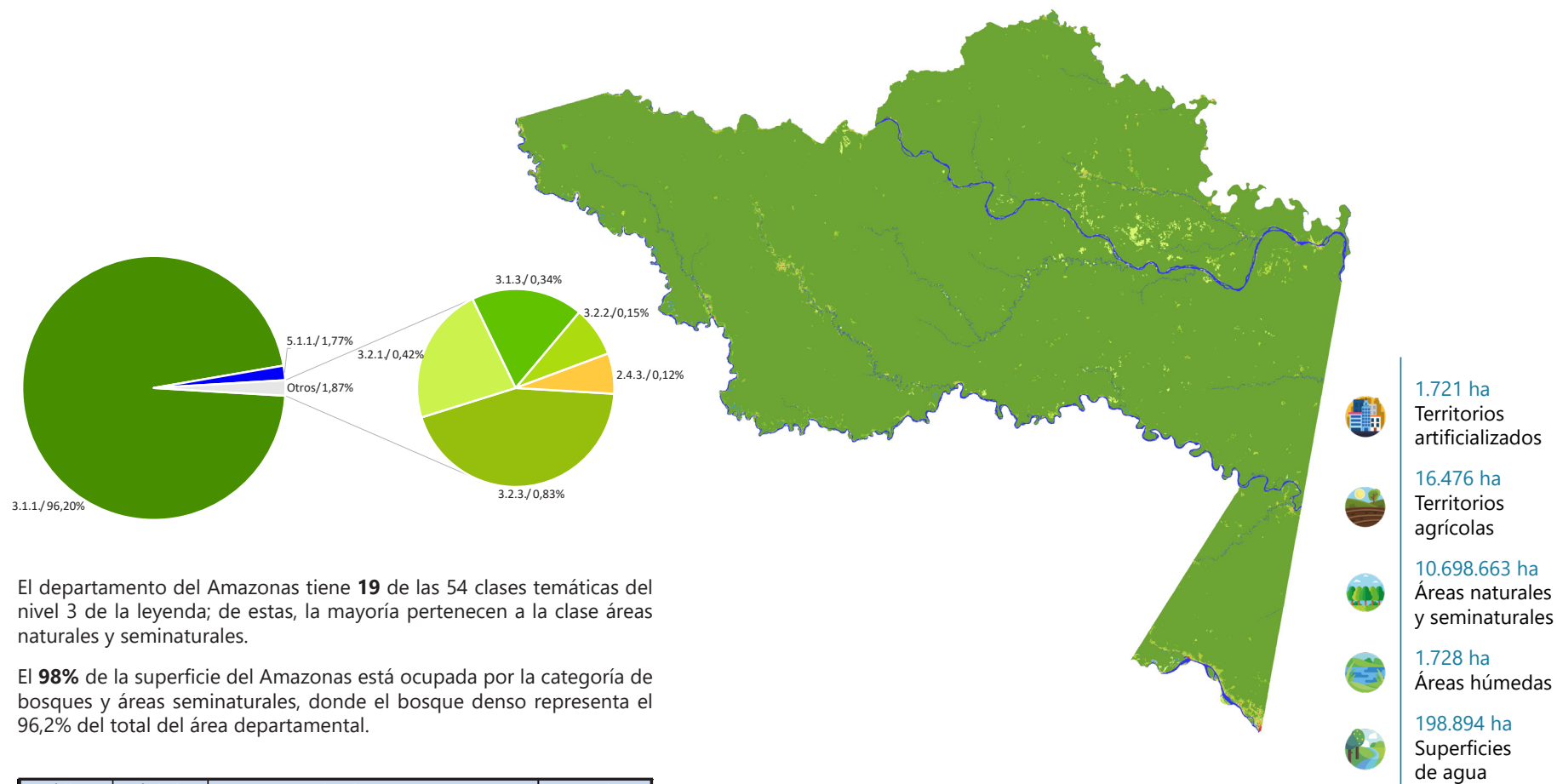
Las estadísticas por autoridad ambiental se presentan en el anexo 6, las cuales incluyen el total de corporaciones autónomas regionales, así como las corporaciones de desarrollo sostenible y algunos establecimientos públicos ambientales y secretarías de ambiente.

Este documento presenta un resumen gráfico de los resultados para cada departamento, donde se muestran de forma ilustrativa las coberturas obtenidas a nivel 3 de la leyenda nacional de coberturas de la tierra; así mismo, se identifican las áreas de las principales 10 a 15 clases de coberturas con mayor ocupación en el respectivo departamento. También se indica el dato en hectáreas para las cinco grandes categorías o grupos de coberturas (nivel 1 de la leyenda), lo cual permite evidenciar el predominio de las coberturas naturales, agropecuarias o artificializadas en su jurisdicción.

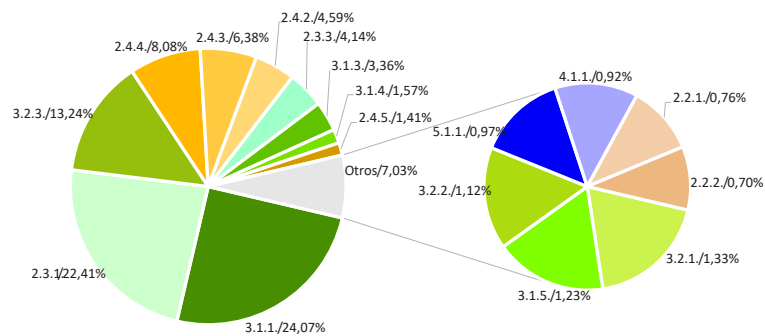
3 La superficie de esta categoría está definida por el límite del marco geoestadístico nacional continental; no contempla la superficie de aguas marítimas abiertas.

A stylized map of Colombia is centered on the page. The map is white with a thin black outline. Below the map, there is a graphic of a mountain range with several peaks, rendered in shades of blue and grey. The text is centered over the map.

**MAPAS Y ESTADÍSTICAS
DE COBERTURAS
DE LA TIERRA
POR DEPARTAMENTO,
PERIODO 2018 (2021)**



Mapa 7. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento del Amazonas. Fuente: Ideam, 2021

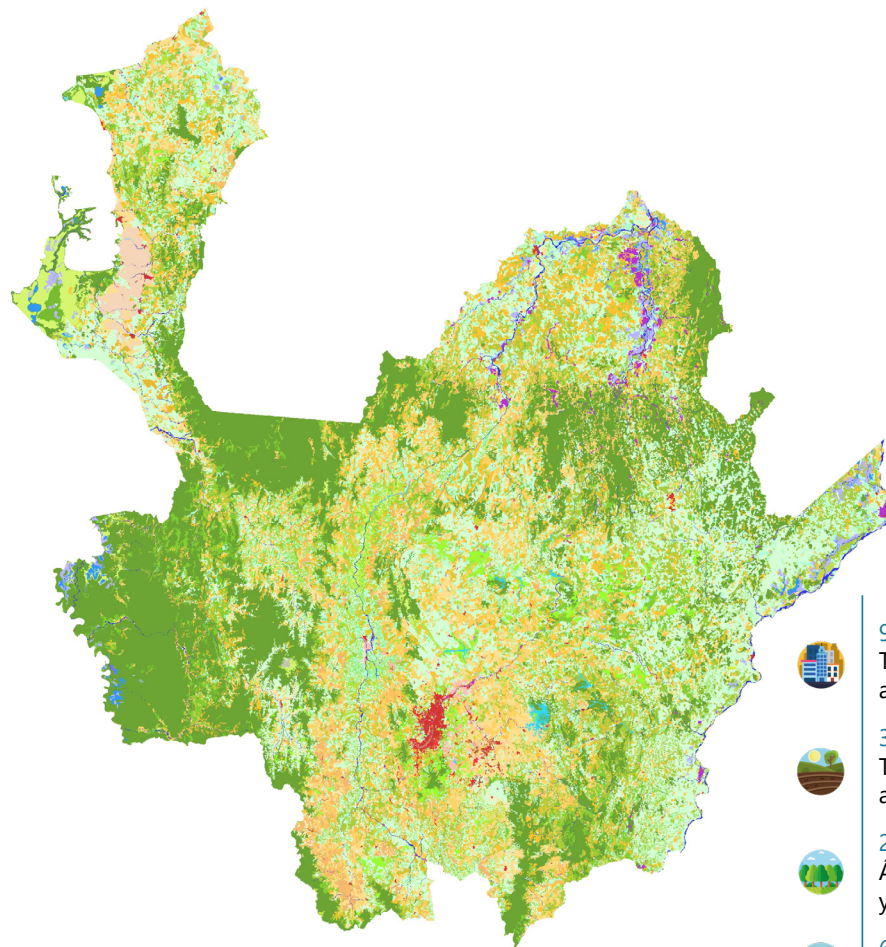


Es el departamento con mayor extensión a nivel nacional, de la clase territorios artificializados.

El **49,4%** del departamento está ocupado por territorios agrícolas, donde la cobertura más representativa son los pastos limpios, con un 22,4%.

Es el **segundo** departamento con más área en zonas de extracción minera, con 30.889 hectáreas

Código	Símbolo	Leyenda cobertura CLC 2018	Area ha
311		Bosque denso	1.511.465,8
231		Pastos limpios	1.406.835,8
323		Vegetación secundaria o en transición	831.079,9
244		Mosaico de pastos con espacios naturales	507.238,0
243		Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	400.754,0
242		Mosaico de pastos y cultivos	288.164,0
233		Pastos enmalezados	259.834,4
313		Bosque fragmentado	211.163,2
314		Bosque de galería y ripario	98.372,4
245		Mosaico de cultivos con espacios naturales	88.491,9
321		Herbazal	83.601,6
315		Plantación forestal	77.469,7
322		Arbustal	70.476,9
511		Ríos	61.137,3
411		Zonas pantanosas	57.527,2
221		Cultivos permanentes herbáceos	47.574,9
222		Cultivos permanentes arbustivos	43.701,2



90.863 ha
Territorios
artificializados



3.104.318 ha
Territorios
agrícolas



2.929.840 ha
Áreas naturales
y seminaturales



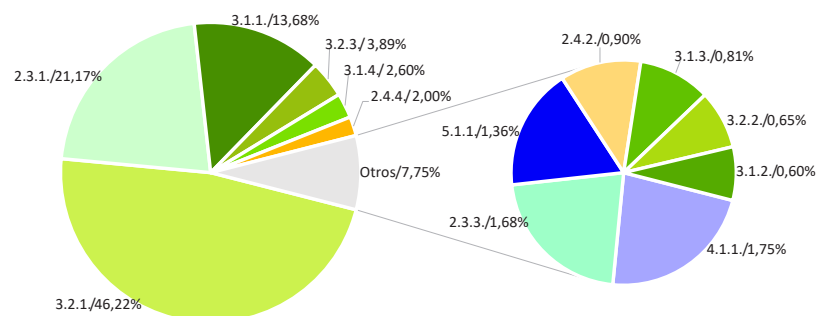
60.765 ha
Áreas húmedas



92.924 ha
Superficies
de agua

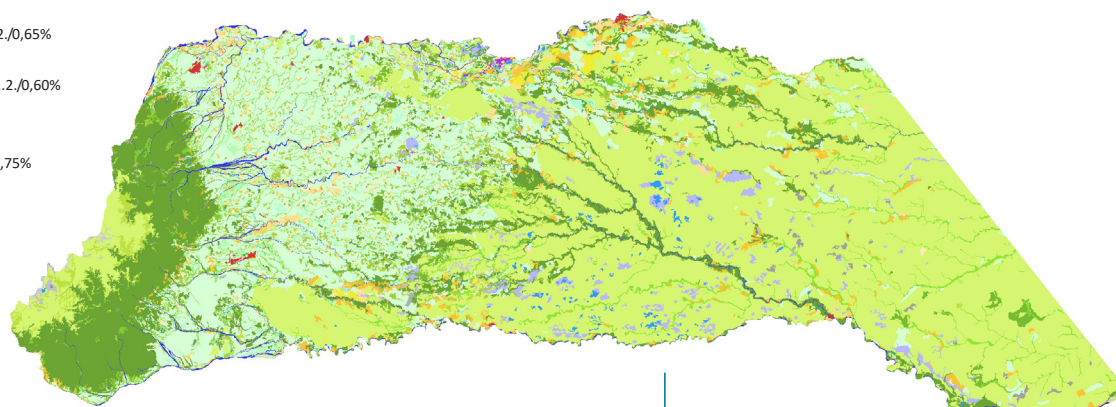
Mapa 8. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento de Antioquia. Fuente: Ideam, 2021

ANTIOQUIA



La clase herbazales ocupa un **46,2%** de las áreas naturales y seminaturales del departamento.

En el departamento, el **77,8%** de los territorios agrícolas corresponden a pastos limpios.



Código	Símbolo	Leyenda cobertura CLC 2018	Area ha
321		Herbazal	1.098.909,8
231		Pastos limpios	503.216,4
311		Bosque denso	325.224,9
323		Vegetación secundaria o en transición	92.382,4
314		Bosque de galería y ripario	61.814,2
244		Mosaico de pastos con espacios naturales	47.517,0
411		Zonas pantanosas	41.551,3
233		Pastos enmalezados	39.989,6
511		Ríos	32.311,9
243		Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	21.431,1
313		Bosque fragmentado	19.180,4
322		Arbustal	15.516,5
312		Bosque abierto	14.161,5



5.811 ha
Territorios
artificializados



646.901 ha
Territorios
agrícolas



1.641.118 ha
Áreas naturales
y seminaturales

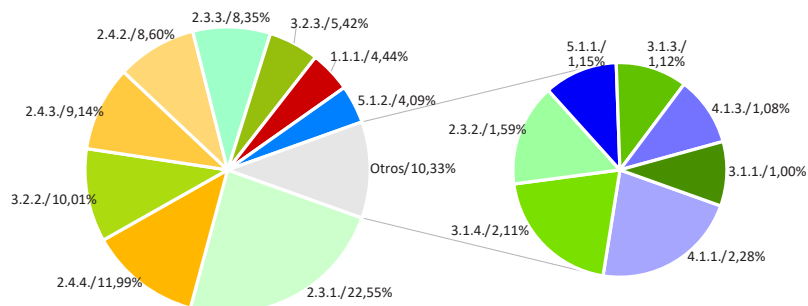


41.676 ha
Áreas húmedas



41.809 ha
Superficies
de agua

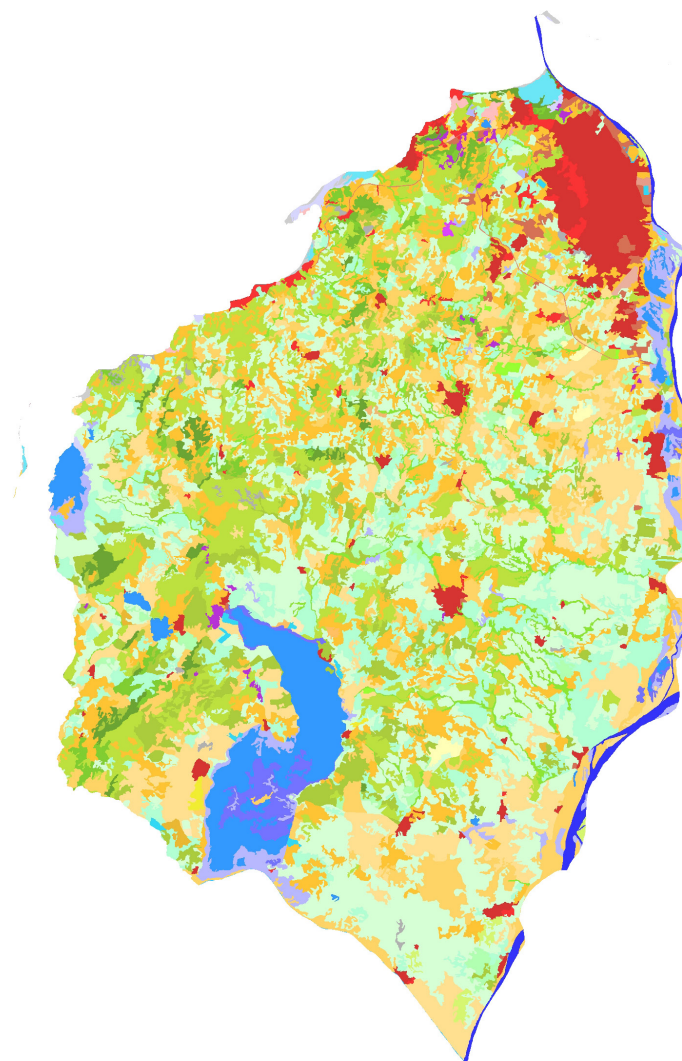
Mapa 9. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento de Arauca. Fuente: Ideam, 2021



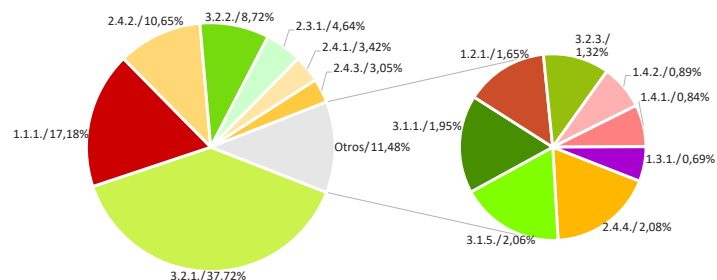
El **63%** del departamento está ocupado por territorios agrícolas; la cobertura más representativa son los pastos limpios.

El **47,7%** de las áreas naturales y seminaturales corresponden a arbustales densos.

Código	Simbolo	Leyenda cobertura CLC 2018	Area ha
231		Pastos limpios	74.735,1
244		Mosaico de pastos con espacios naturales	39.727,9
322		Arbustal	33.170,8
243		Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	30.269,0
242		Mosaico de pastos y cultivos	28.487,9
233		Pastos enmalezados	27.654,6
323		Vegetación secundaria o en transición	17.948,8
111		Tejido urbano continuo	14.715,8
512		Lagunas, lagos y ciénagas naturales	13.566,9
411		Zonas pantanosas	7.562,1
314		Bosque de galería y ripario	6.975,0
232		Pastos arbolados	5.274,3
511		Ríos	3.814,1
313		Bosque fragmentado	3.702,1
413		Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	3.585,9
311		Bosque denso	3.326,1



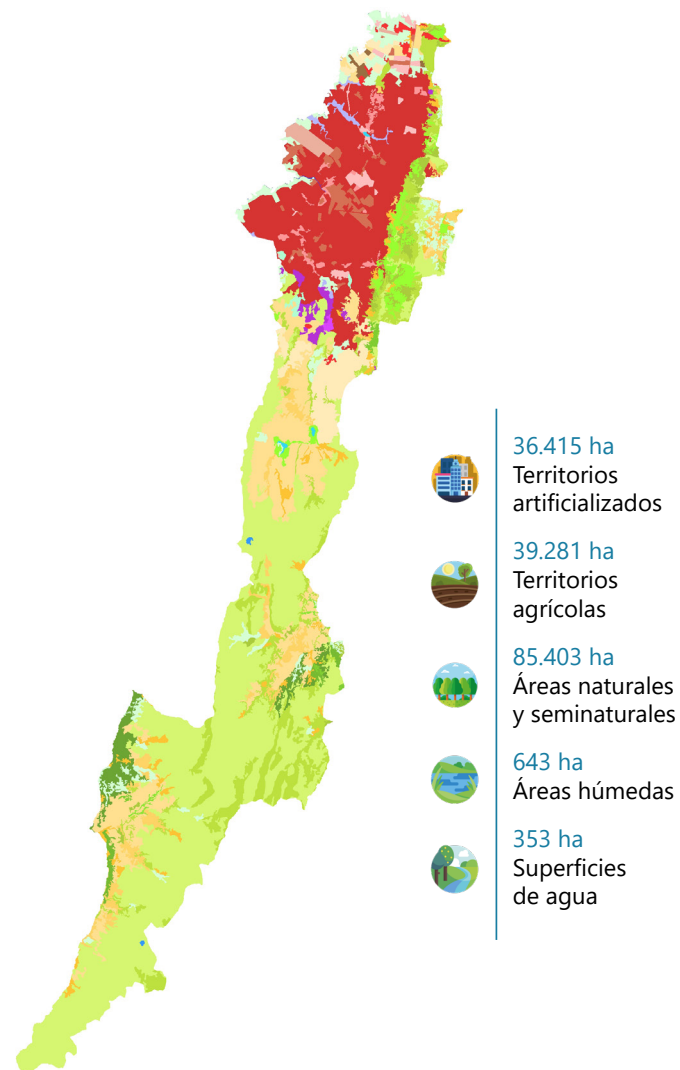
Mapa 10. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento del Atlántico. Fuente: Ideam, 2021



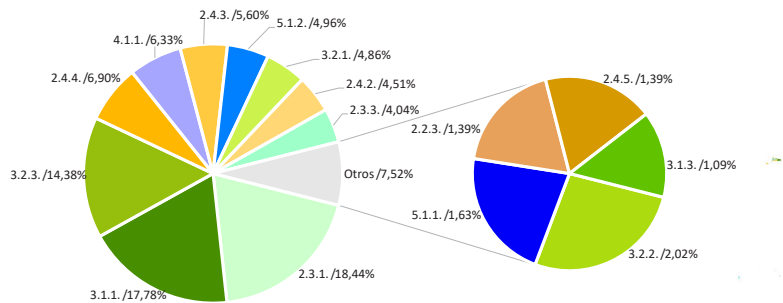
En la jurisdicción de Bogotá, D. C., la cobertura de territorios artificializados ocupa solo el **23,2%**; más de la mitad del territorio (52,7%) corresponde a áreas naturales y seminaturales.

La ciudad de Bogotá representa la mayor extensión de tejido urbano continuo del país.

Código	Símbolo	Leyenda coberturas CLC 2018	Area ha
321		Herbazal	61.146,1
111		Tejido urbano continuo	27.839,7
242		Mosaico de pastos y cultivos	17.260,5
322		Arbustal	14.138,9
231		Pastos limpios	7.516,2
241		Mosaico de cultivos	5.545,7
243		Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	4.936,0
244		Mosaico de pastos con espacios naturales	3.379,6
315		Plantación forestal	3.341,6
311		Bosque denso	3.162,3
121		Zonas industriales o comerciales	2.676,4
323		Vegetación secundaria o en transición	2.137,7
142		Instalaciones recreativas	1.443,1
141		Zonas verdes urbanas	1.357,2
131		Zonas de extracción minera	1.117,7

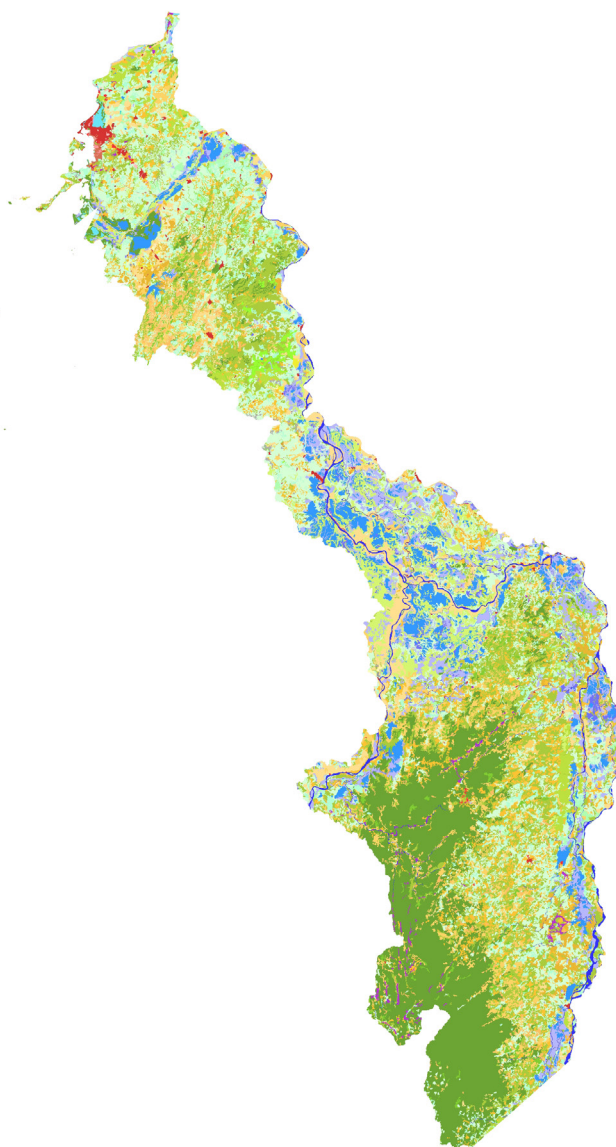


Mapa 11. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para Bogotá, Distrito Capital. Fuente: Ideam, 2021



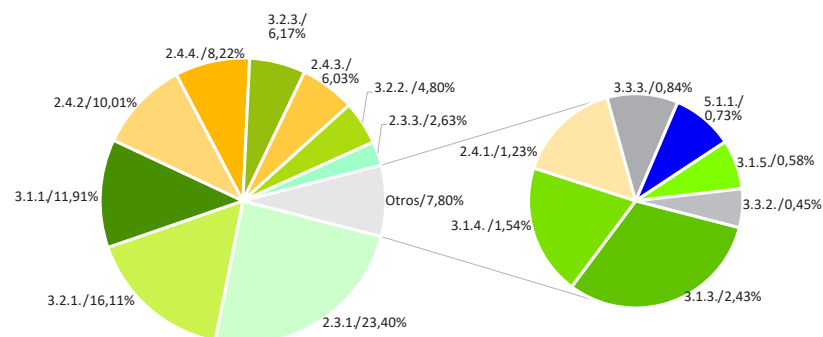
El departamento tiene la mayor extensión en áreas húmedas del país, que ocupan un **7,1%** de su territorio; el 89% de estas áreas corresponden a la cobertura de zonas pantanosas.

Código	Símbolo	Leyenda coberturas CLC 2018	Area ha
231		Pastos limpios	492.149,4
311		Bosque denso	474.600,2
323		Vegetación secundaria o en transición	383.715,9
244		Mosaico de pastos con espacios naturales	184.234,0
411		Zonas pantanosas	169.025,8
243		Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	149.458,1
512		Lagunas, lagos y ciénagas naturales	132.291,5
321		Herbazal	129.668,4
242		Mosaico de pastos y cultivos	120.349,9
233		Pastos enmalezados	107.964,1
322		Arbustal	53.794,3
511		Ríos	43.571,3
223		Cultivos permanentes arbóreos	37.201,6
245		Mosaico de cultivos con espacios naturales	37.105,9
313		Bosque fragmentado	28.966,0



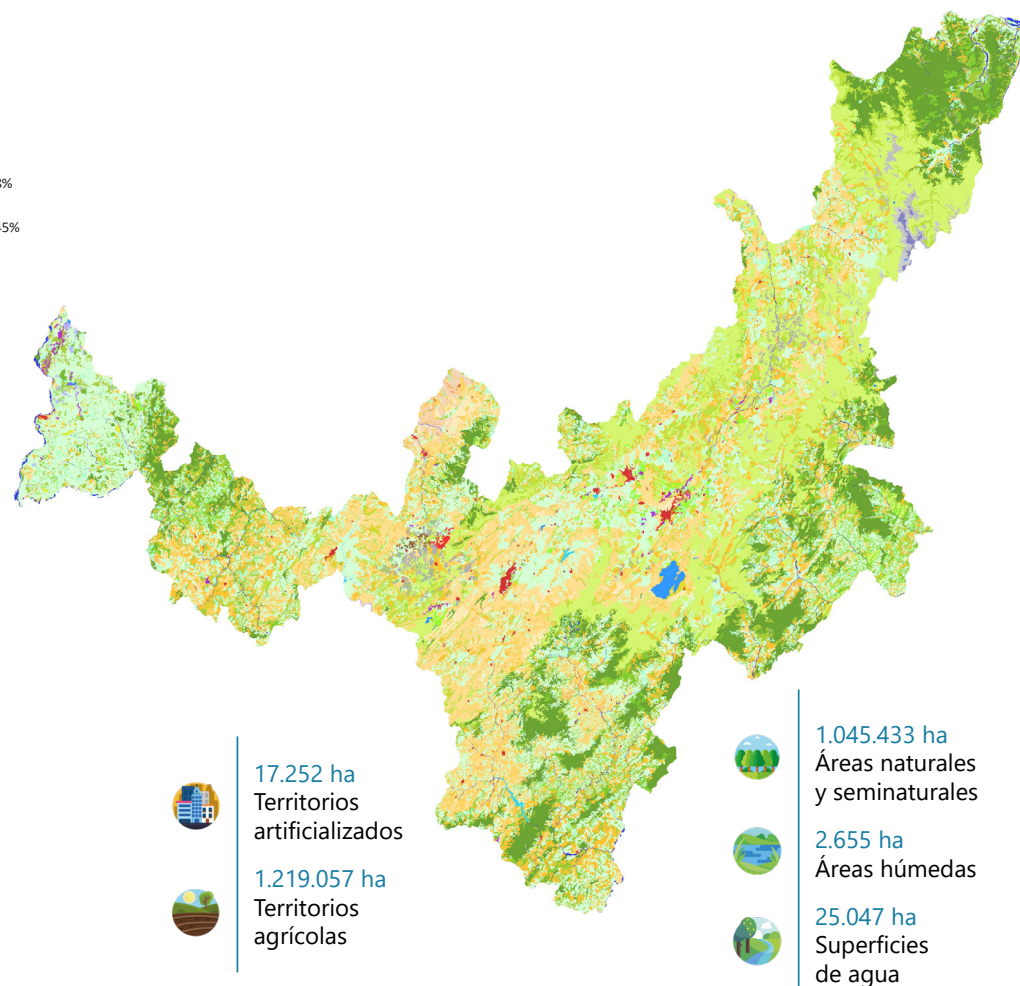
- 34.848 ha
Territorios artificializados
- 1.158.388 ha
Territorios agrícolas
- 1.101.907 ha
Áreas naturales y seminaturales
- 189.887 ha
Áreas húmedas
- 184.281 ha
Superficies de agua

Mapa 12. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento de Bolívar. Fuente: Ideam, 2021



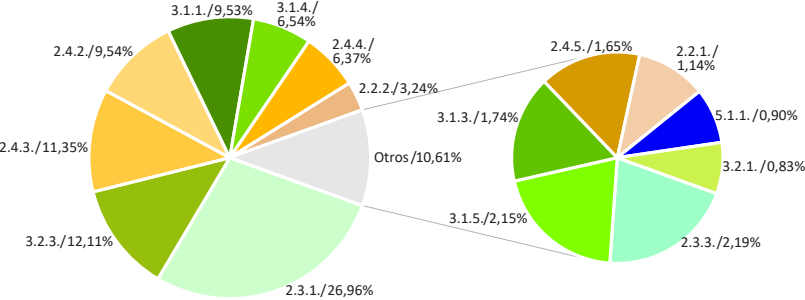
Del área total del departamento, el **52,8%** son territorios agrícolas.

El **45,3%** del departamento está ocupado por áreas naturales y seminaturales; de estas, los herbazales representan un 35,5%.



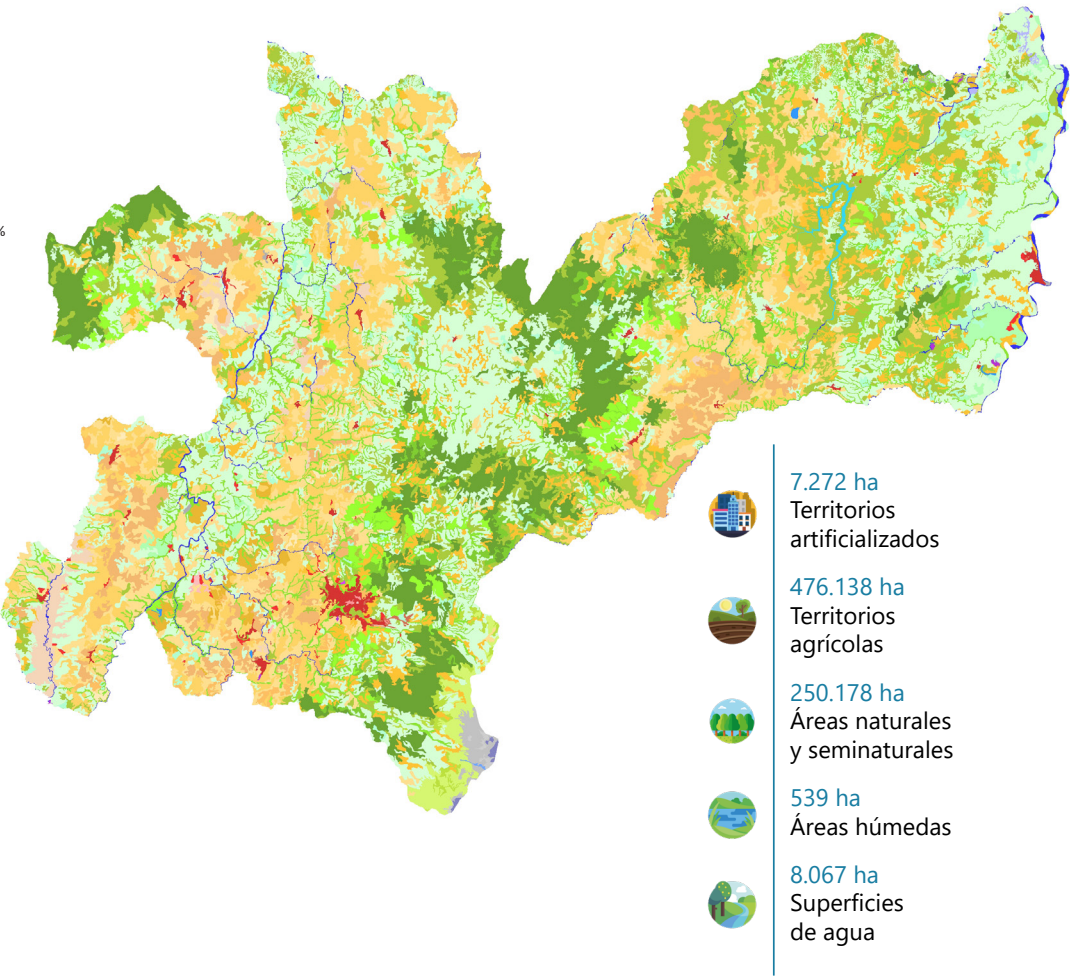
Código	Símbolo	Leyenda cobertura 2018	Area ha
231		Pastos limpios	540.370,8
321		Herbazal	372.024,6
311		Bosque denso	274.976,6
242		Mosaico de pastos y cultivos	231.111,0
244		Mosaico de pastos con espacios naturales	189.877,6
323		Vegetación secundaria o en transición	142.487,6
243		Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	139.297,8
322		Arbustal	110.860,4
233		Pastos enmalezados	60.834,9
313		Bosque fragmentado	56.177,4
314		Bosque de galería y ripario	35.628,5
241		Mosaico de cultivos	28.345,4
333		Tierras desnudas y degradadas	19.325,9
511		Ríos	16.751,7
315		Plantación forestal	13.466,6
332		Afloramientos rocosos	10.503,6

Mapa 13. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento de Boyacá. Fuente: Ideam, 2021

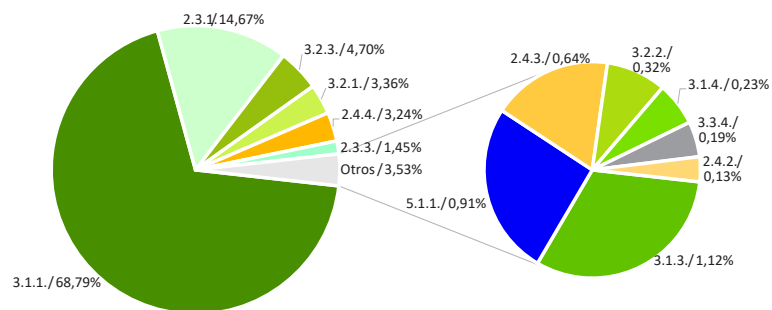


El **64%** del departamento se encuentra ocupado por territorios agrícolas, donde los pastos limpios son los que predominan.

Código	Símbolo	Leyenda coberturas CLC 2018	Area ha
231		Pastos limpios	200.087,6
323		Vegetación secundaria o en transición	89.843,9
243		Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	84.224,5
242		Mosaico de pastos y cultivos	70.809,8
311		Bosque denso	70.714,1
314		Bosque de galería y ripario	48.552,5
244		Mosaico de pastos con espacios naturales	47.271,7
222		Cultivos permanentes arbustivos	24.023,7
233		Pastos enmalezados	16.239,2
315		Plantación forestal	15.990,9
313		Bosque fragmentado	12.906,9
245		Mosaico de cultivos con espacios naturales	12.276,4
221		Cultivos permanentes herbáceos	8.482,7
511		Ríos	6.677,6
321		Herbazal	6.173,4

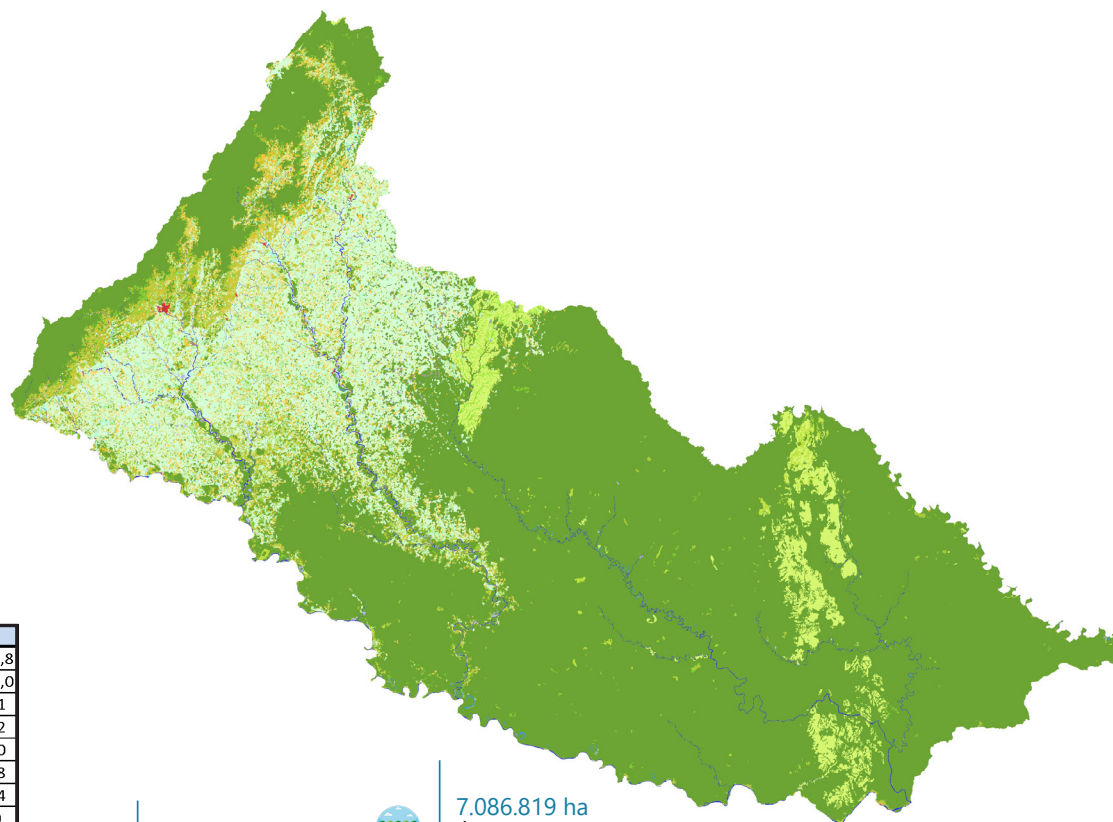


Mapa 14. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento de Caldas. Fuente: Ideam, 2021



Tercer departamento con mayor superficie de las categorías de bosques y áreas seminaturales y pastos limpios.

Código	Símbolo	Leyenda coberturas CLC 2018	Area ha
311		Bosque denso	6.189.839,8
231		Pastos limpios	1.320.035,0
323		Vegetación secundaria o en transición	422.680,1
321		Herbazal	302.736,2
244		Mosaico de pastos con espacios naturales	291.502,0
233		Pastos enmalezados	130.097,8
313		Bosque fragmentado	100.716,4
511		Ríos	82.058,0
243		Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	57.276,5
322		Arbustal	28.623,2
314		Bosque de galería y ripario	20.681,7
334		Zonas quemadas	16.804,2
242		Mosaico de pastos y cultivos	11.843,0



3.967 ha
Territorios
artificializados



1.812.067 ha
Territorios
agrícolas



7.086.819 ha
Áreas naturales
y seminaturales

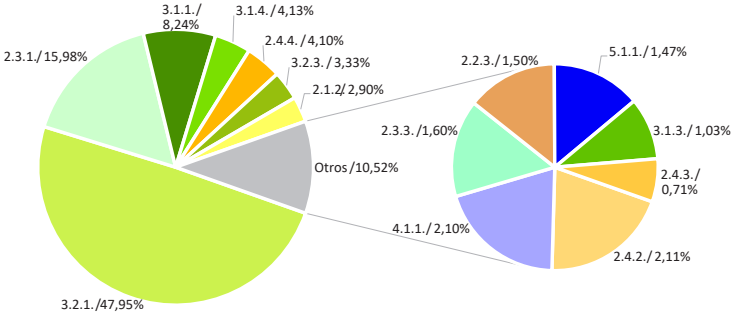


8.607 ha
Áreas húmedas



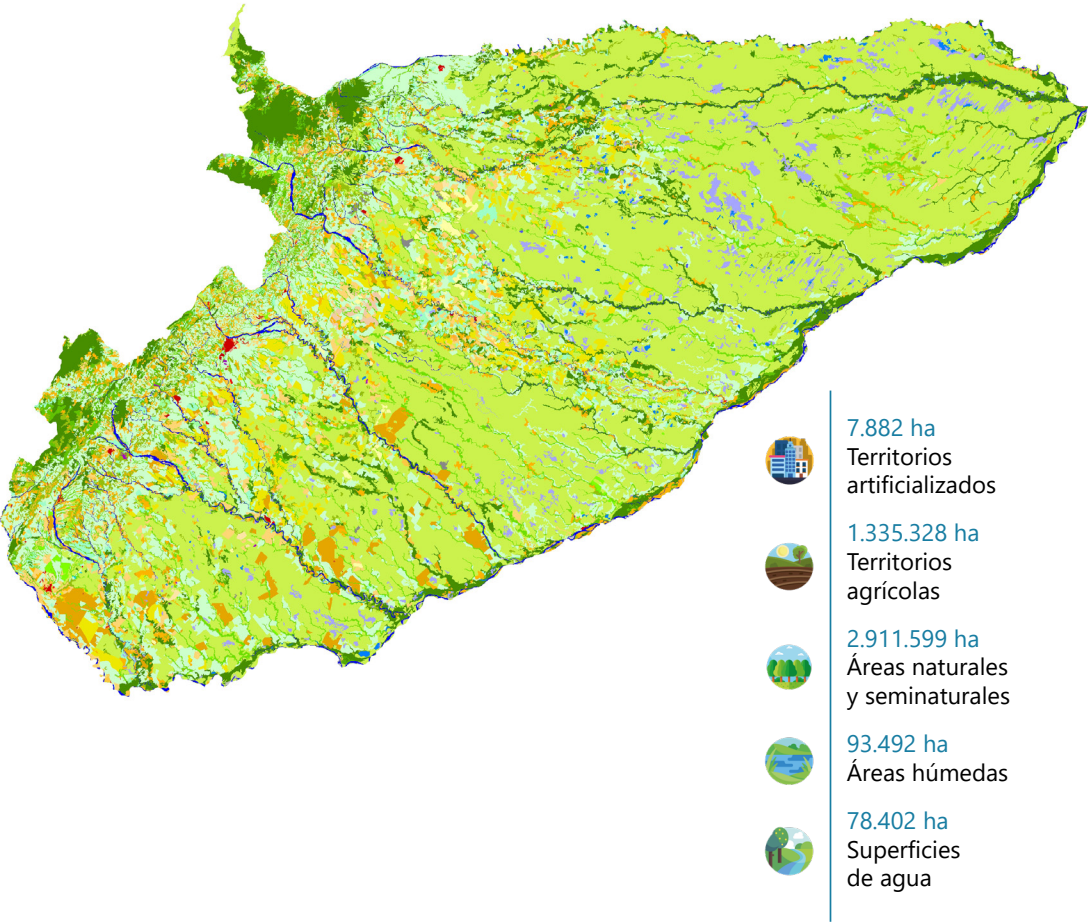
86.930 ha
Superficies
de agua

Mapa 15. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento de Caquetá. Fuente: Ideam, 2021

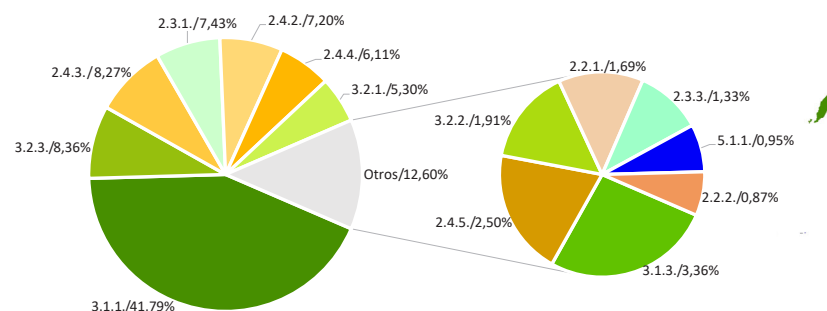


El **66%** de su territorio se encuentra ocupado por la categoría bosques y áreas seminaturales, donde la cobertura de herbazales es la más representativa.

Código	Símbolo	Leyenda coberturas CLC 2018	Area ha
321		Herbazal	2.122.395,0
231		Pastos limpios	707.539,7
311		Bosque denso	364.728,0
314		Bosque de galería y ripario	182.964,3
244		Mosaico de pastos con espacios naturales	181.607,9
323		Vegetación secundaria o en transición	147.482,0
212		Cereales	128.360,9
242		Mosaico de pastos y cultivos	93.303,4
411		Zonas pantanosas	93.086,9
233		Pastos enmalezados	70.978,7
223		Cultivos permanentes arbóreos	66.393,4
511		Ríos	65.228,3
313		Bosque fragmentado	45.424,2
243		Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	31.370,0



Mapa 16. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento de Casanare. Fuente: Ideam, 2021



El **62%** del territorio del departamento se encuentra ocupado por la clase de bosques y áreas seminaturales, donde los bosques densos son los más representativos.

Código	Símbolo	Leyenda coberturas CLC 2018	Area ha
311		Bosque denso	1.306.358,5
323		Vegetación secundaria o en transición	261.252,6
243		Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	258.538,6
231		Pastos limpios	232.227,3
242		Mosaico de pastos y cultivos	225.135,3
244		Mosaico de pastos con espacios naturales	191.033,3
321		Herbazal	165.794,7
313		Bosque fragmentado	104.976,0
245		Mosaico de cultivos con espacios naturales	78.173,3
322		Arbustal	59.583,2
221		Cultivos permanentes herbáceos	52.772,4
233		Pastos enmalezados	41.589,8
511		Ríos	29.616,3
222		Cultivos permanentes arbustivos	27.243,6



16.074 ha
Territorios
artificializados



1.128.129 ha
Territorios
agrícolas



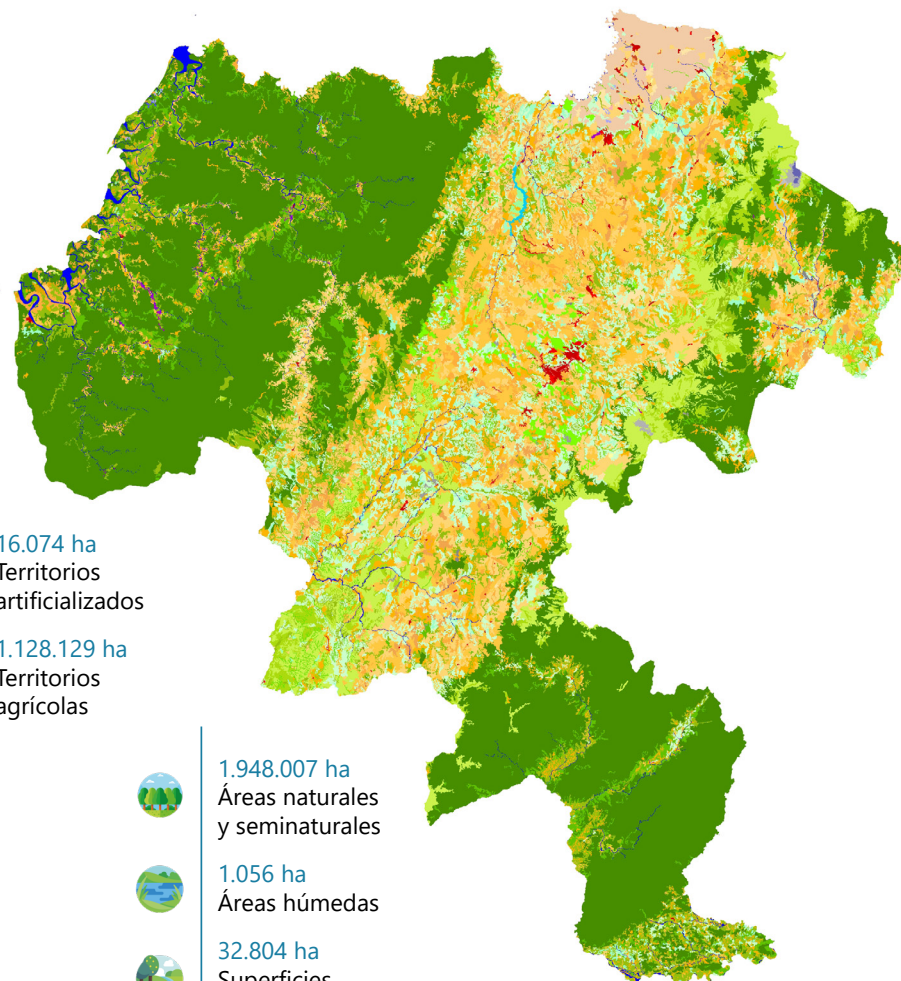
1.948.007 ha
Áreas naturales
y seminaturales



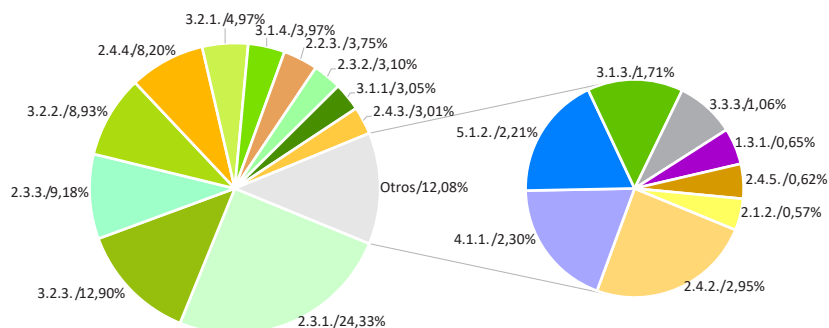
1.056 ha
Áreas húmedas



32.804 ha
Superficies
de agua

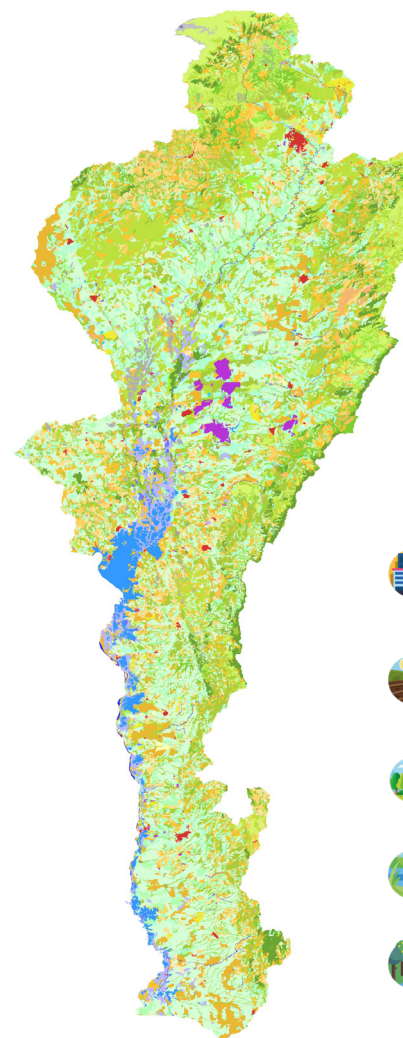


Mapa 17. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento de Cauca. Fuente: Ideam, 2021



Tercer departamento con mayor superficie de zonas de extracción minera y de cultivos permanentes arbóreos.

Código	Simbolo	Leyenda coberturas CLC 2018	Area ha
231		Pastos limpios	548.016,4
323		Vegetación secundaria o en transición	290.494,7
233		Pastos enmalezados	206.872,7
322		Arbustal	201.061,9
244		Mosaico de pastos con espacios naturales	184.775,6
321		Herbazal	111.905,2
314		Bosque de galería y ripario	89.510,4
223		Cultivos permanentes arbóreos	84.523,2
232		Pastos arbolados	69.798,2
311		Bosque denso	68.710,5
243		Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	67.753,7
242		Mosaico de pastos y cultivos	66.449,1
411		Zonas pantanosas	51.913,6
512		Lagunas, lagos y ciénagas naturales	49.818,1
313		Bosque fragmentado	38.616,3
333		Tierras desnudas y degradadas	23.875,4
131		Zonas de extracción minera	14.730,7
245		Mosaico de cultivos con espacios naturales	14.018,2
212		Cereales	12.729,7



31.275 ha
Territorios
artificializados



1.271.261 ha
Territorios
agrícolas



835.696 ha
Áreas naturales
y seminaturales

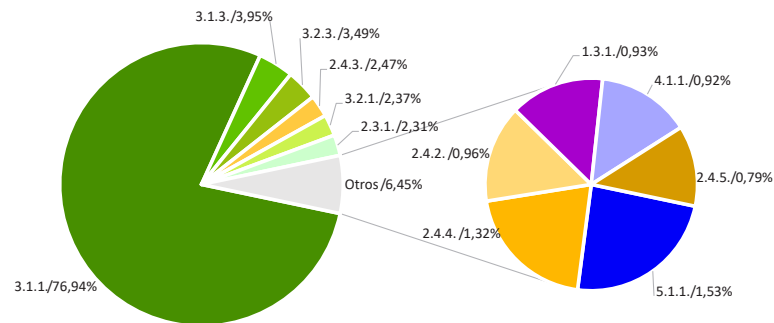


54.641 ha
Áreas húmedas



59.723 ha
Superficies
de agua

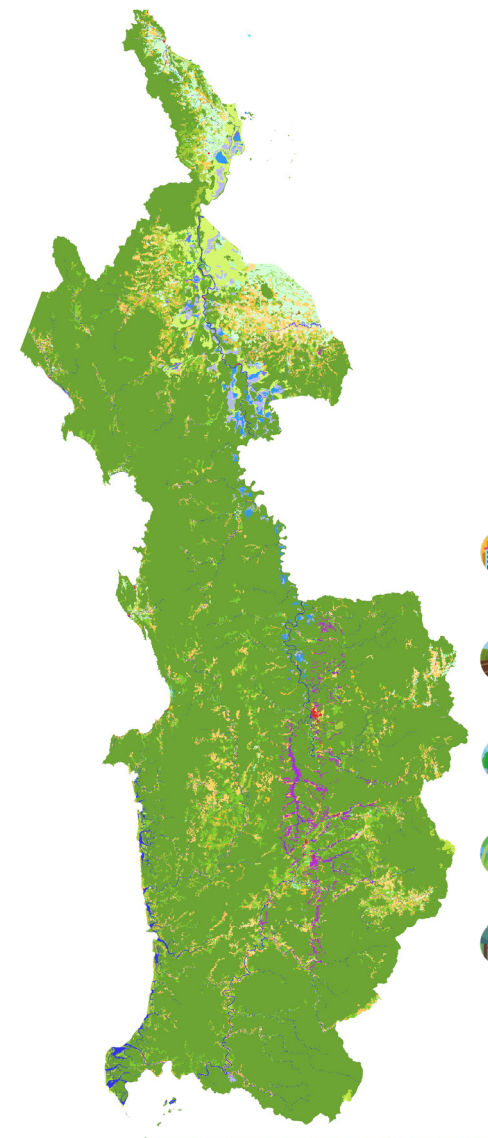
Mapa 18. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento del Cesar. Fuente: Ideam, 2021



El **87,5%** del departamento se encuentra en la categoría de coberturas de bosques y áreas seminaturales.

Departamento con mayor superficie en zonas de extracción minera, las cuales corresponden al **89,5%** de los territorios artificializados presentes en este territorio.

Código	Símbolo	Leyenda coberturas CLC 2018	Area ha
311		Bosque denso	3.722.458,7
313		Bosque fragmentado	191.275,4
323		Vegetación secundaria o en transición	168.968,6
243		Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	119.542,7
321		Herbazal	114.721,0
231		Pastos limpios	111.982,9
511		Ríos	74.222,5
244		Mosaico de pastos con espacios naturales	63.761,0
242		Mosaico de pastos y cultivos	46.338,4
131		Zonas de extracción minera	44.960,0
411		Zonas pantanosas	44.547,1
245		Mosaico de cultivos con espacios naturales	38.415,4



50.203 ha
Territorios
artificializados



402.870 ha
Territorios
agrícolas



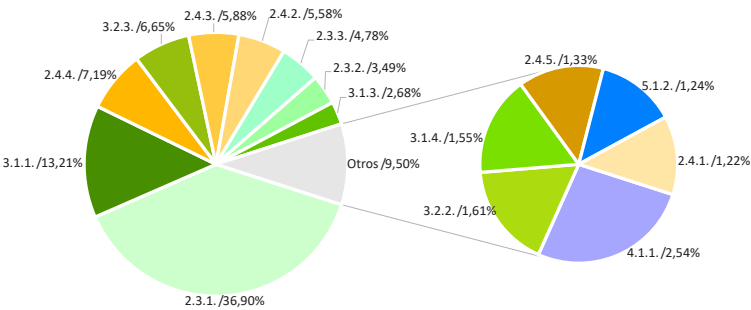
4.235.827 ha
Áreas naturales
y seminaturales



48.810 ha
Áreas húmedas



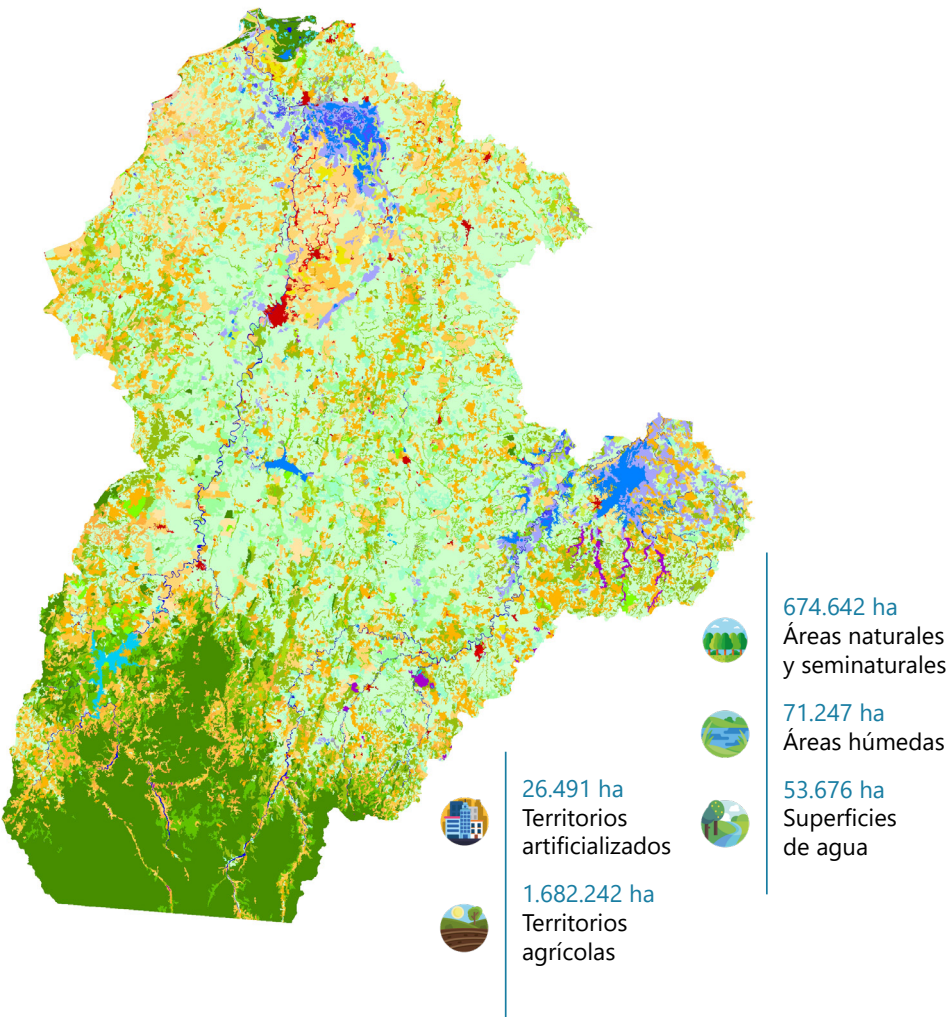
100.618 ha
Superficies
de agua



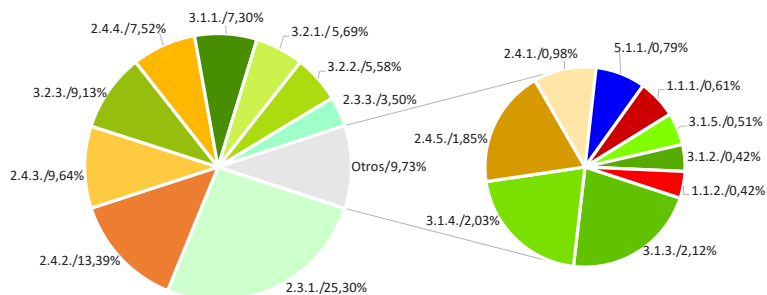
El **67%** del territorio del departamento está ocupado por la clase territorios agrícolas.

Es el **cuarto** departamento con mayor superficie de pastos limpios.

Código	Símbolo	Leyenda coberturas CLC 2018	Area ha
231		Pastos limpios	925.599,4
311		Bosque denso	331.316,5
244		Mosaico de pastos con espacios naturales	180.311,6
323		Vegetación secundaria o en transición	166.718,7
243		Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	147.471,4
242		Mosaico de pastos y cultivos	140.029,9
233		Pastos enmalezados	119.772,0
232		Pastos arbolados	87.654,5
313		Bosque fragmentado	67.242,2
411		Zonas pantanosas	63.723,1
322		Arbustal	40.508,1
314		Bosque de galería y ripario	38.878,0
245		Mosaico de cultivos con espacios naturales	33.366,6
512		Lagunas, lagos y ciénagas naturales	31.147,0
241		Mosaico de cultivos	30.682,7

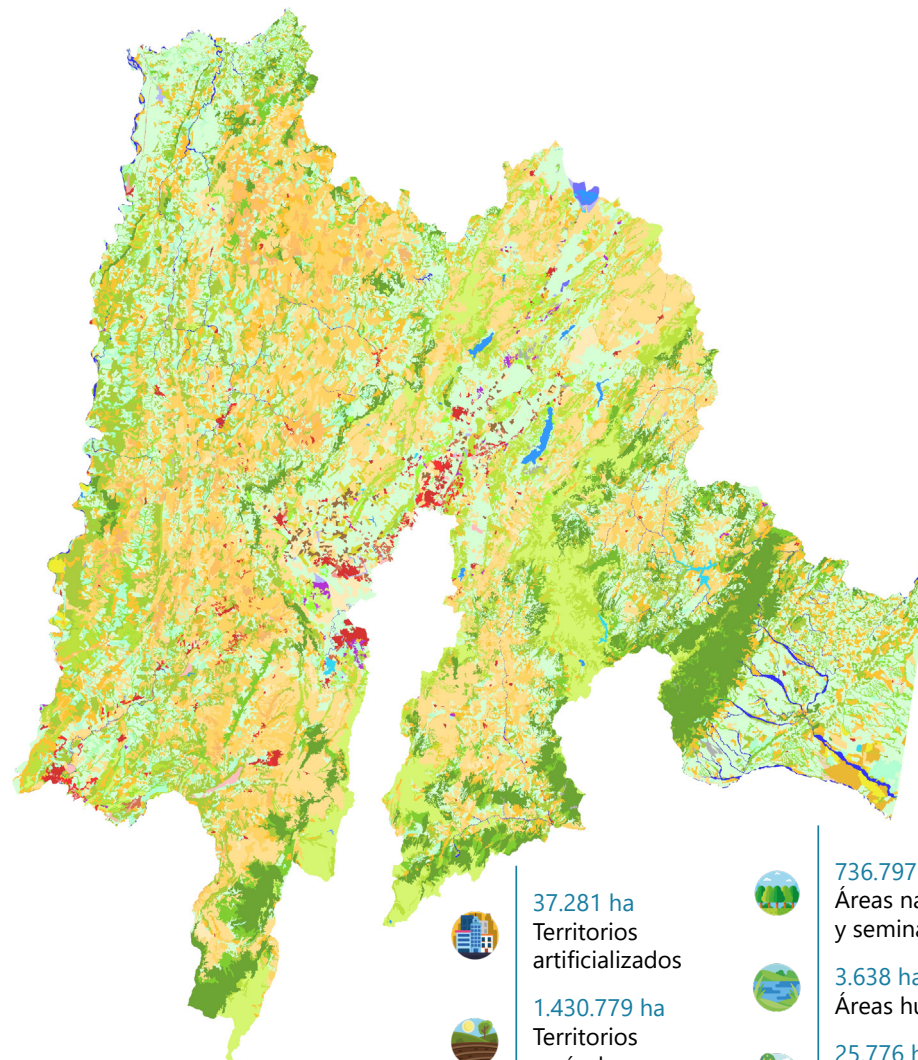


Mapa 20. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento de Córdoba. Fuente: Ideam, 2021



Segundo departamento con mayor extensión de zonas industriales o comerciales en el país, correspondientes al 0,21% del área departamental.

Primer departamento con mayor extensión de cultivos de tubérculos de más de 25 ha (9.017,4 ha).



Código	Símbolo	Leyenda coberturas CLC 2018	Area ha
231		Pastos limpios	565.380,8
242		Mosaico de pastos y cultivos	299.200,9
243		Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	215.420,1
323		Vegetación secundaria o en transición	204.097,5
244		Mosaico de pastos con espacios naturales	168.024,2
311		Bosque denso	163.115,2
321		Herbazal	127.148,6
322		Arbustal	124.680,1
233		Pastos enmalezados	78.143,2
313		Bosque fragmentado	47.419,0
314		Bosque de galería y ripario	45.245,1
245		Mosaico de cultivos con espacios naturales	41.283,9
241		Mosaico de cultivos	21.965,3
511		Ríos	17.624,1
111		Tejido urbano continuo	13.640,7
315		Plantación forestal	11.337,9
312		Bosque abierto	9.422,8
112		Tejido urbano discontinuo	9.376,5



37.281 ha
Territorios
artificializados



1.430.779 ha
Territorios
agrícolas



736.797 ha
Áreas naturales
y seminaturales

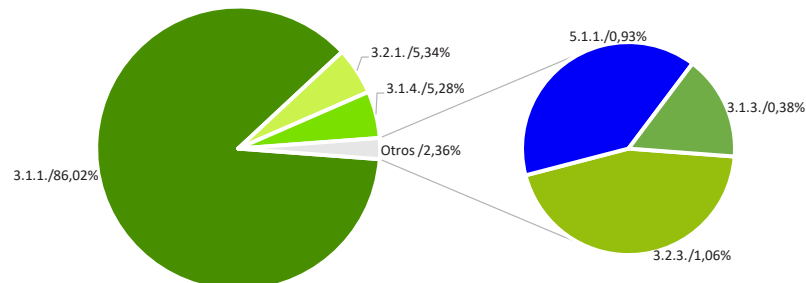


3.638 ha
Áreas húmedas



25.776 ha
Superficies
de agua

Mapa 21. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento de Cundinamarca. Fuente: Ideam, 2021

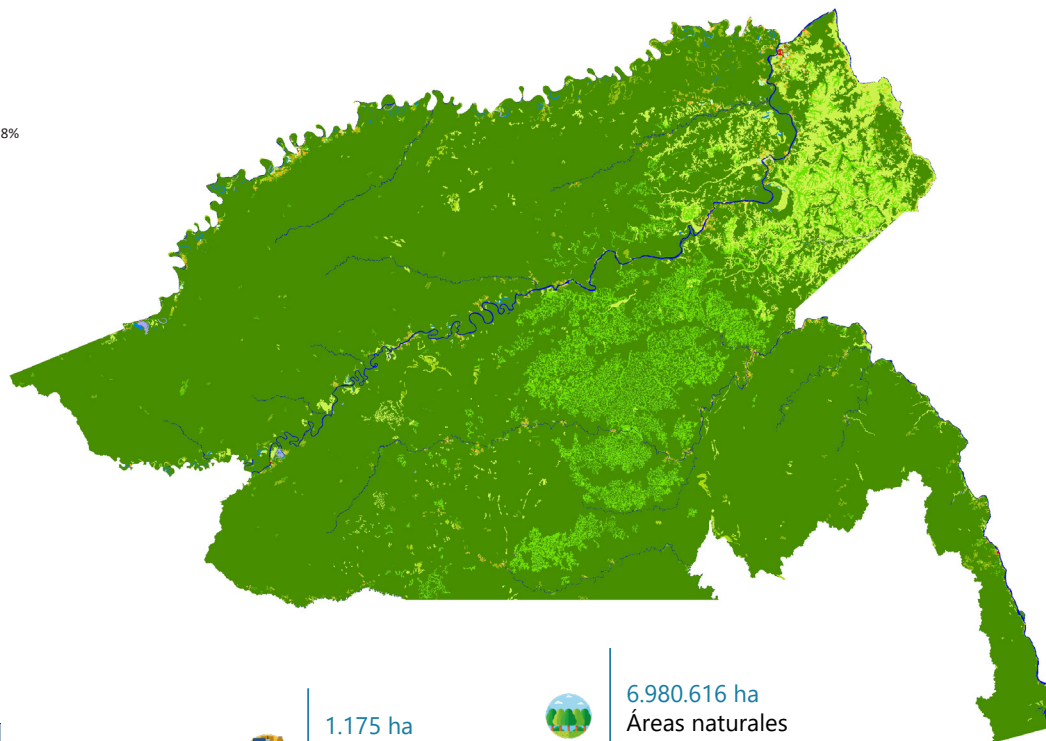


Segundo departamento con menor cantidad de zonas urbanizadas (continuas y discontinuas) en el país, con 844,3 ha, correspondientes al 0,012% de su territorio.

En proporción con su extensión, es el departamento con mayor cobertura de bosques y áreas seminaturales, las cuales ocupan el **98,4%** del área departamental.

En el departamento no se presentan cultivos con áreas mayores de 25 ha; su actividad agrícola se desarrolla en coberturas heterogéneas (mosaicos).

Código	Símbolo	Leyenda coberturas CLC 2018	Area ha
311		Bosque denso	6.103.538,7
321		Herbazal	379.205,2
314		Bosque de galería y ripario	374.909,0
323		Vegetación secundaria o en transición	74.875,8
511		Ríos	65.769,4
313		Bosque fragmentado	26.627,2



1.175 ha
Territorios
artificializados



35.615 ha
Territorios
agrícolas



6.980.616 ha
Áreas naturales
y seminaturales

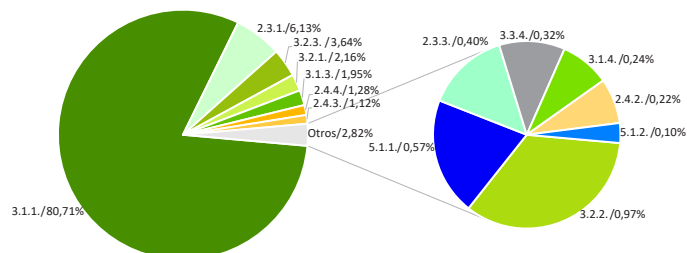


3.161 ha
Áreas húmedas



74.777 ha
Superficies
de agua

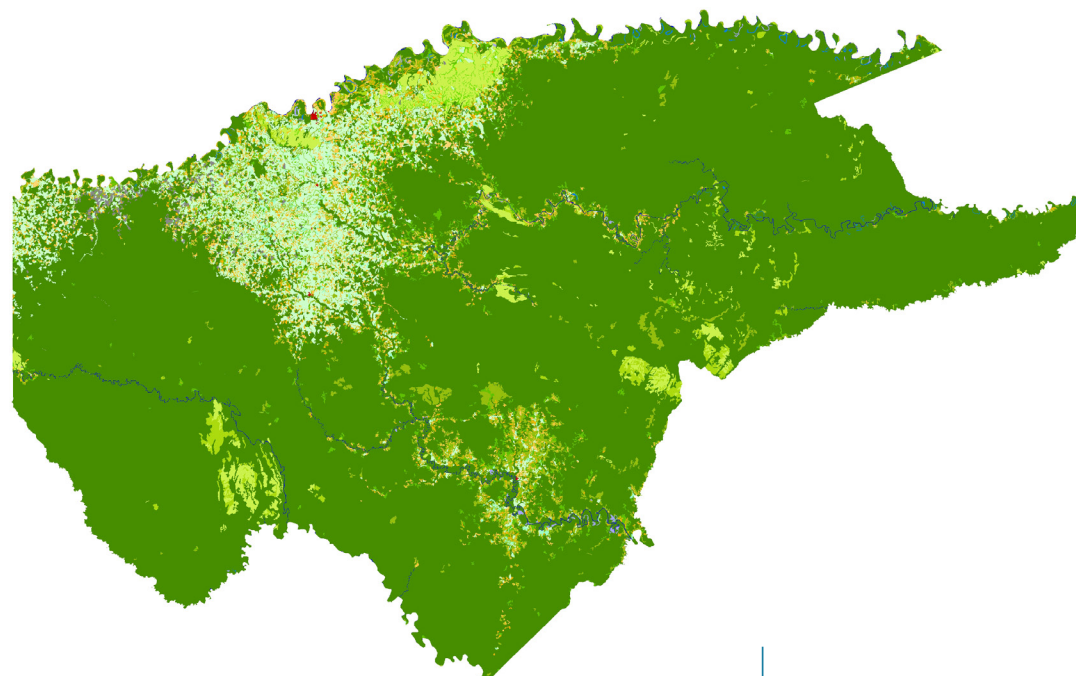
Mapa 22. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento de Guainía. Fuente: Ideam, 2021



Tercer departamento con menor área en la clase de territorios artificializados, y la menor área, a nivel nacional, destinada a la cobertura de aeropuertos.

El **92,1%** de los territorios boscosos y áreas seminaturales del Guaviare corresponden a las coberturas de bosques (nivel 2 de la leyenda).

Código	Símbolo	Leyenda coberturas CLC 2018	Area ha
311		Bosque denso	4.474.267,0
231		Pastos limpios	339.654,4
323		Vegetación secundaria o en transición	201.681,8
321		Herbazal	119.776,0
313		Bosque fragmentado	108.042,5
244		Mosaico de pastos con espacios naturales	70.987,6
243		Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	62.222,1
322		Arbustal	53.542,3
511		Ríos	31.713,5
233		Pastos enmalezados	22.361,0
334		Zonas quemadas	17.760,3
314		Bosque de galería y ripario	13.401,6
242		Mosaico de pastos y cultivos	12.199,2
512		Lagunas, lagos y ciénagas naturales	5.354,4



1.120 ha
Territorios
artificializados



508.012 ha
Territorios
agrícolas



4.992.237 ha
Áreas naturales
y seminaturales

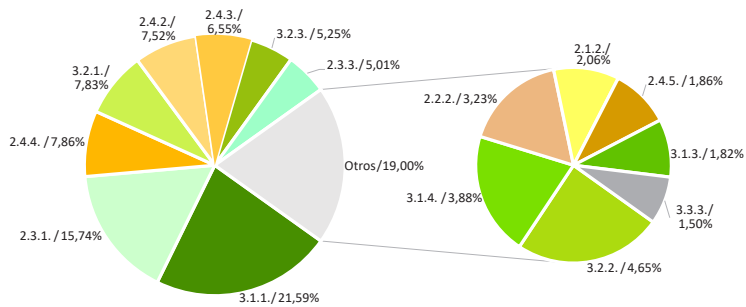


5.032 ha
Áreas húmedas



37.068 ha
Superficies
de agua

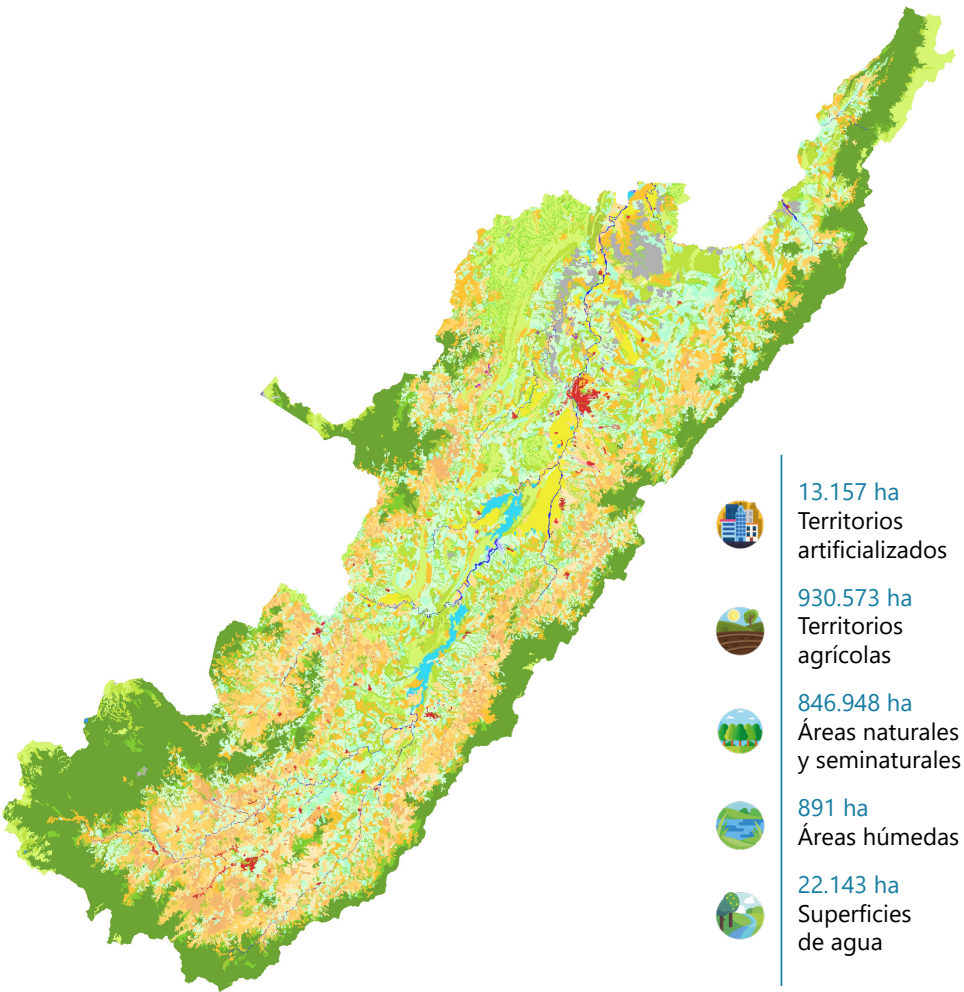
Mapa 23. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento de Guaviare. Fuente: Ideam, 2021



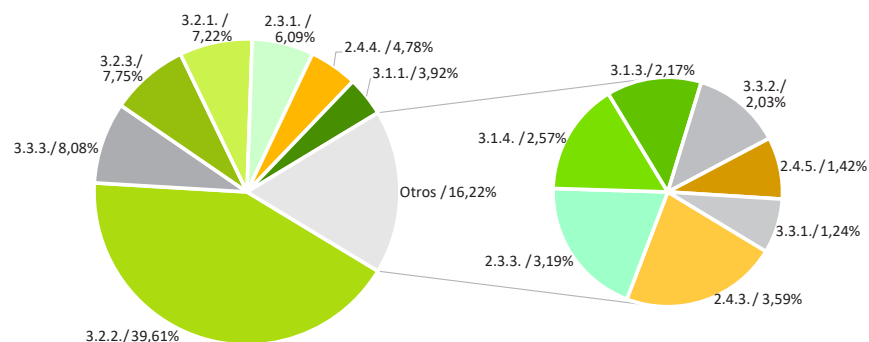
Primer departamento a nivel nacional en áreas de cuerpos de agua artificiales, con **12.346,7 ha**.

Tercer departamento con mayor extensión de tierras desnudas y degradadas, con **27.254 ha**.

Código	Símbolo	Leyenda coberturas CLC 2018	Area ha
311		Bosque denso	391.654,8
231		Pastos limpios	285.480,3
244		Mosaico de pastos con espacios naturales	142.534,3
321		Herbazal	142.032,4
242		Mosaico de pastos y cultivos	136.319,9
243		Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	118.793,1
323		Vegetación secundaria o en transición	95.300,8
233		Pastos enmalezados	90.819,1
322		Arbustal	84.362,0
314		Bosque de galería y ripario	70.360,1
222		Cultivos permanentes arbustivos	58.500,8
212		Cereales	37.306,4
245		Mosaico de cultivos con espacios naturales	33.788,5
313		Bosque fragmentado	33.045,3
333		Tierras desnudas y degradadas	27.254,4

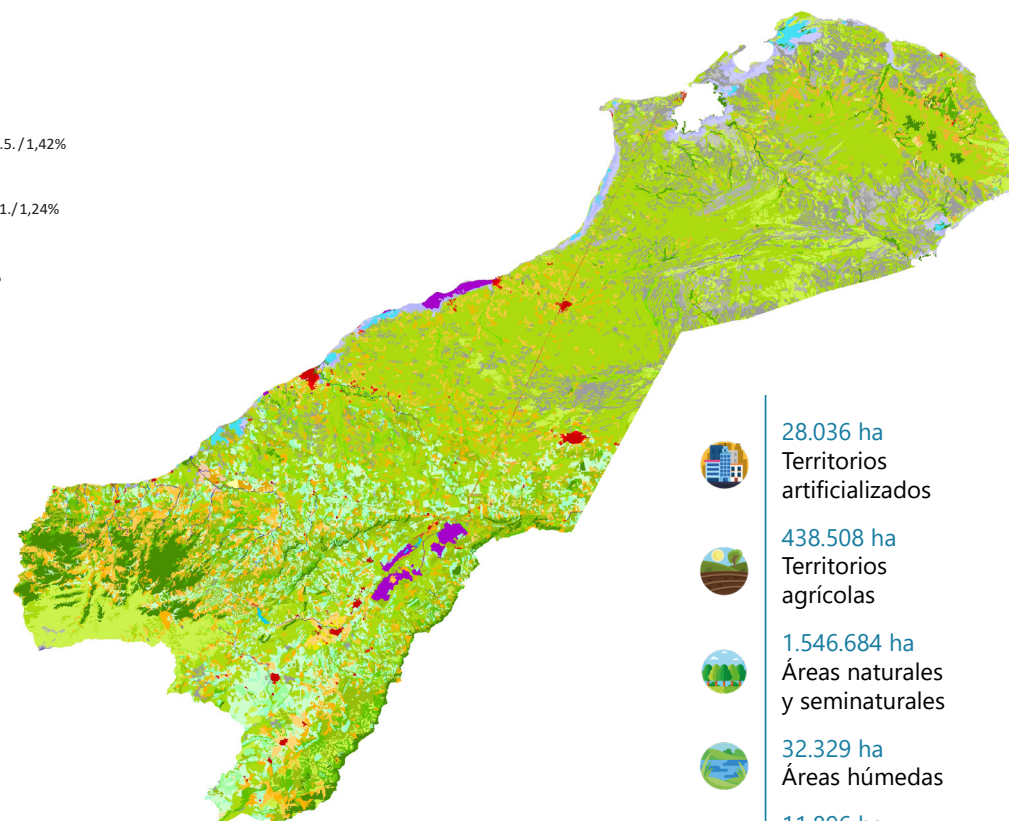


Mapa 24. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento del Huila. Fuente: Ideam, 2021



El departamento presenta la mayor extensión de coberturas de clase arbustal a nivel nacional, la cual representa un **52,6%** de los bosques y áreas seminaturales de él.

Primer departamento con extensión de zonas arenosas naturales y de coberturas de tierras desnudas y degradadas.



28.036 ha
Territorios
artificializados



438.508 ha
Territorios
agrícolas



1.546.684 ha
Áreas naturales
y seminaturales



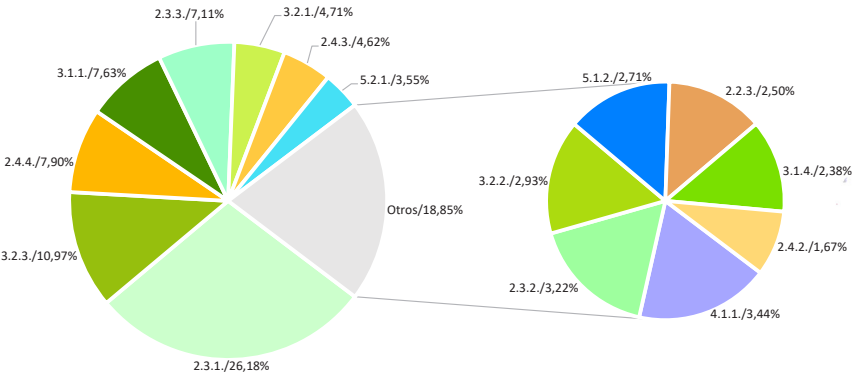
32.329 ha
Áreas húmedas



11.896 ha
Superficies
de agua

Código	Simbolo	Leyenda coberturas CLC 2018	Area ha
322		Arbustal	815.019,7
333		Tierras desnudas y degradadas	166.268,2
323		Vegetación secundaria o en transición	159.406,7
321		Herbazal	148.564,1
231		Pastos limpios	125.382,4
244		Mosaico de pastos con espacios naturales	98.444,6
311		Bosque denso	80.570,5
243		Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	73.934,0
233		Pastos enmalezados	65.648,3
314		Bosque de galería y ripario	52.934,8
313		Bosque fragmentado	44.676,3
332		Afloramientos rocosos	41.836,0
245		Mosaico de cultivos con espacios naturales	29.141,0
331		Zonas arenosas naturales	25.574,8

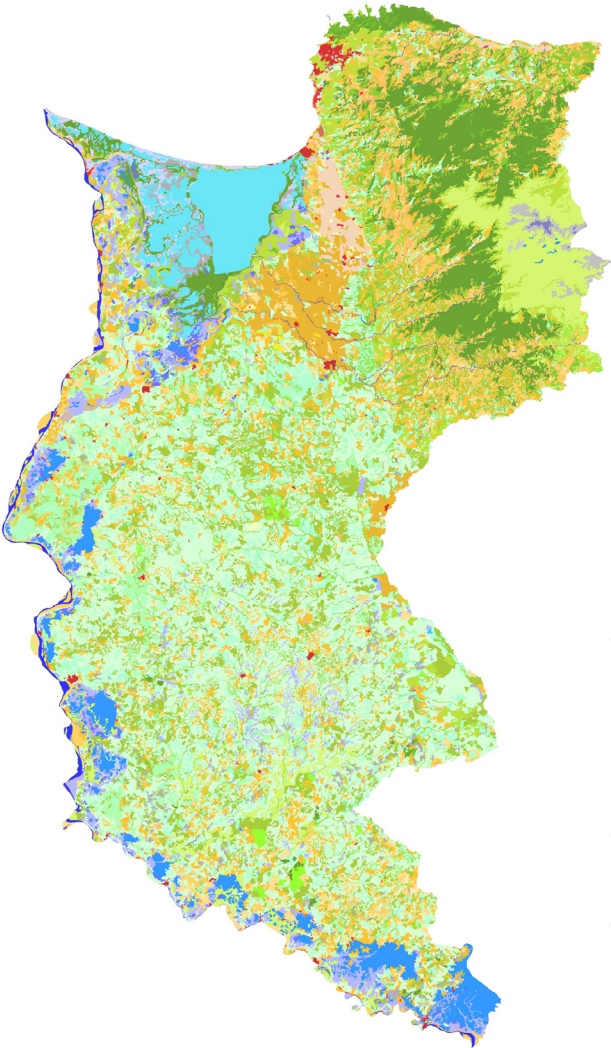
Mapa 25. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento de La Guajira. Fuente: Ideam, 2021



El departamento se encuentra ocupado en un **55,1%** por territorios agrícolas; la cobertura más representativa dentro de esta categoría es la de pastos limpios.

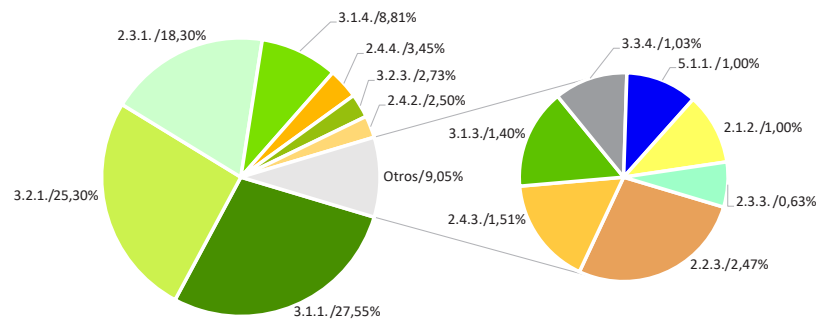
Segundo departamento con mayor superficie de la clase áreas húmedas a nivel nacional; igualmente, es el **segundo** con mayor extensión en superficie de lagunas, lagos y ciénagas naturales.

Código	Símbolo	Leyenda coberturas CLC 2018	Area ha
231		Pastos limpios	605.047,9
323		Vegetación secundaria o en transición	253.589,4
244		Mosaico de pastos con espacios naturales	182.498,7
311		Bosque denso	176.435,7
233		Pastos enmalezados	164.390,1
321		Herbazal	108.910,2
243		Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	106.764,9
521		Lagunas costeras	82.030,2
411		Zonas pantanosas	79.447,4
232		Pastos arbolados	74.306,4
322		Arbustal	67.798,6
512		Lagunas, lagos y ciénagas naturales	62.742,4
223		Cultivos permanentes arbóreos	57.765,2
314		Bosque de galería y ripario	55.074,4
242		Mosaico de pastos y cultivos	38.548,9



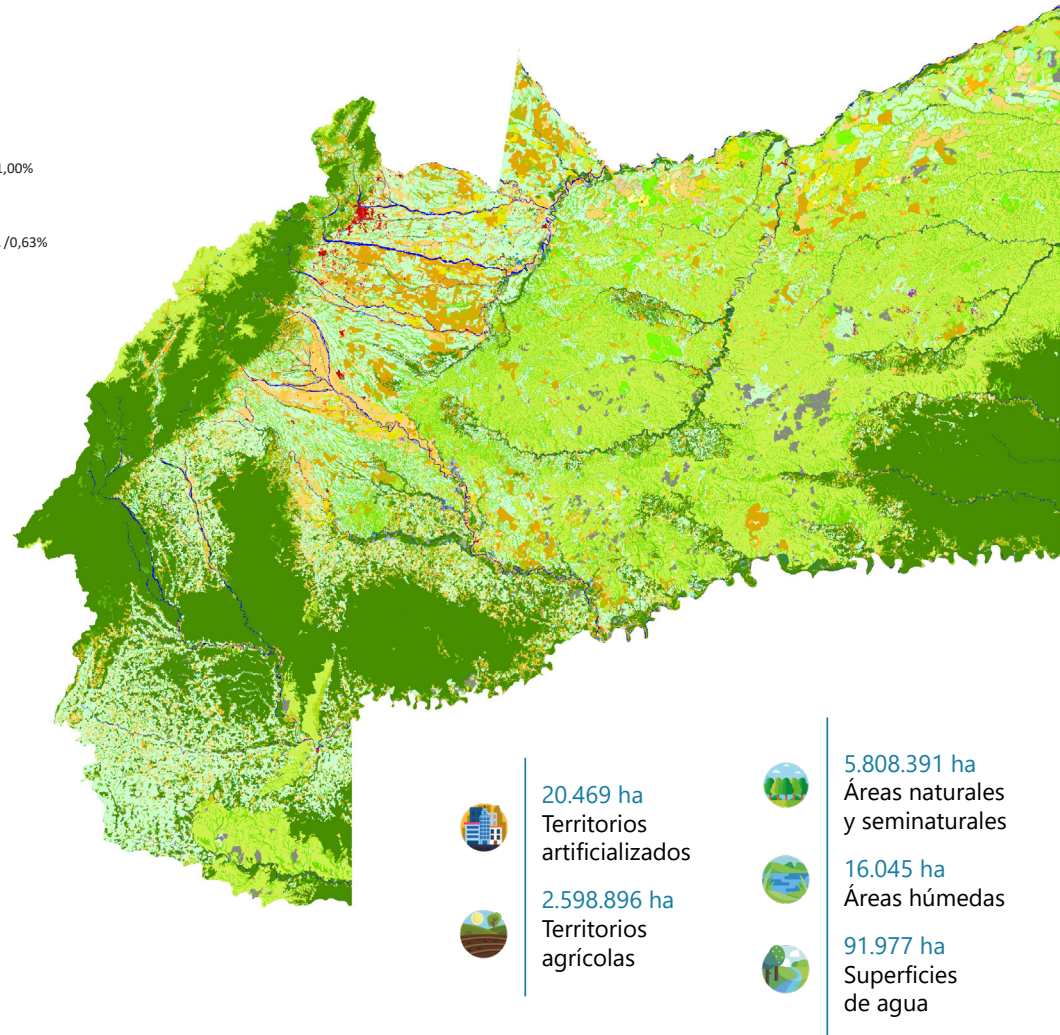
- 14.810 ha Territorios artificializados
- 1.272.193 ha Territorios agrícolas
- 752.007 ha Áreas naturales y seminaturales
- 106.896 ha Áreas húmedas
- 165.056 ha Superficies de agua

Mapa 26. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento del Magdalena. Fuente: Ideam, 2021



El departamento está cubierto en un **68%** por áreas naturales y seminaturales, de las cuales un 27,5% son bosques densos y un 25,3% herbazales.

Es el **primer** departamento con la mayor extensión en pastos limpios, y el de **mayor extensión** en cultivos arbóreos en el país.



Código	Símbolo	Leyenda coberturas CLC 2018	Area ha
311		Bosque denso	2.351.537,9
321		Herbazal	2.159.366,9
231		Pastos limpios	1.561.817,6
314		Bosque de galería y ripario	752.095,3
244		Mosaico de pastos con espacios naturales	294.749,0
323		Vegetación secundaria o en transición	232.752,2
242		Mosaico de pastos y cultivos	213.014,7
223		Cultivos permanentes arbóreos	211.085,0
243		Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	128.634,4
313		Bosque fragmentado	119.529,8
334		Zonas quemadas	87.977,8
511		Ríos	85.720,1
212		Cereales	85.423,1
233		Pastos enmalezados	53.842,6



20.469 ha
Territorios
artificializados



2.598.896 ha
Territorios
agrícolas



5.808.391 ha
Áreas naturales
y seminaturales

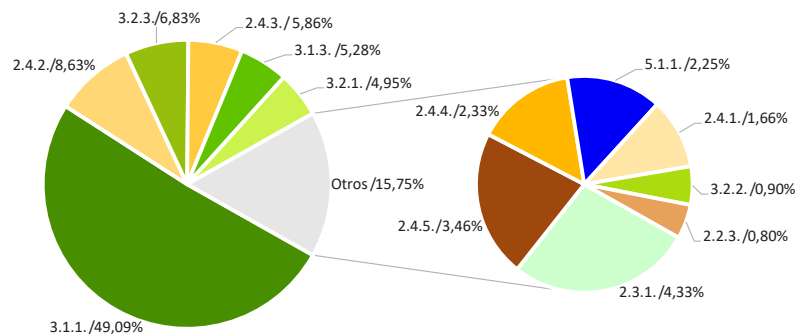


16.045 ha
Áreas húmedas



91.977 ha
Superficies
de agua

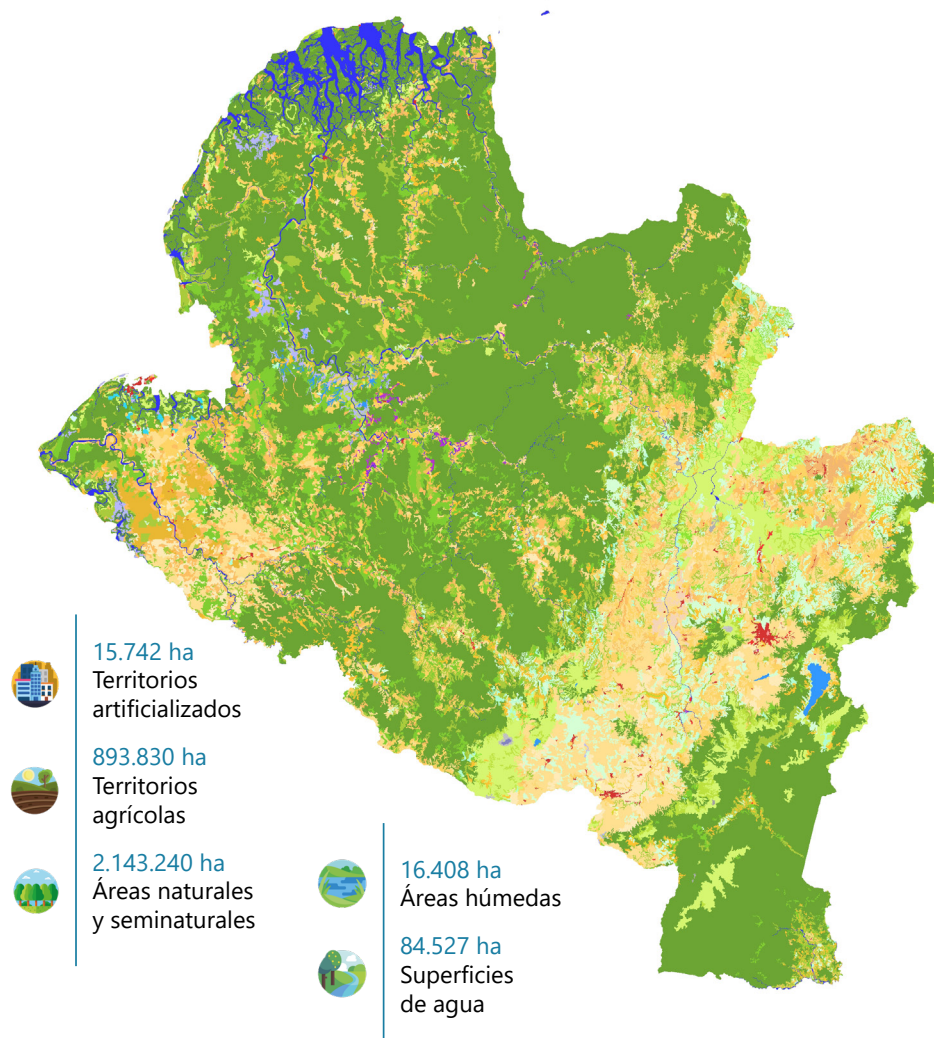
Mapa 27. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento del Meta. Fuente: Ideam, 2021



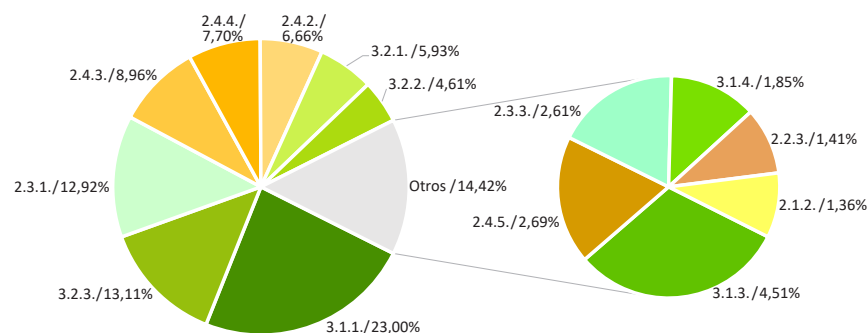
El **68%** del territorio del departamento se encuentra ocupado por áreas naturales y seminaturales, de las cuales el 49,09% corresponden a la clase bosques densos.

Nariño ocupa el **tercer** lugar en extensión de las coberturas de mosaicos y cultivos en el país; el **20,3%** de la superficie del departamento está cubierta por algún tipo de cobertura asociada a mosaicos entre diferentes tipos de coberturas naturales y agropecuarias.

Código	Simbolo	Leyenda coberturas CLC 2018	Area ha
311		Bosque denso	1.548.209,1
242		Mosaico de pastos y cultivos	272.306,5
323		Vegetación secundaria o en transición	215.520,3
243		Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	184.891,2
313		Bosque fragmentado	166.656,1
321		Herbazal	156.188,4
231		Pastos limpios	136.492,0
245		Mosaico de cultivos con espacios naturales	109.271,0
244		Mosaico de pastos con espacios naturales	73.601,6
511		Ríos	71.042,9
241		Mosaico de cultivos	52.466,2
322		Arbustal	28.498,3
223		Cultivos permanentes arbóreos	25.337,4



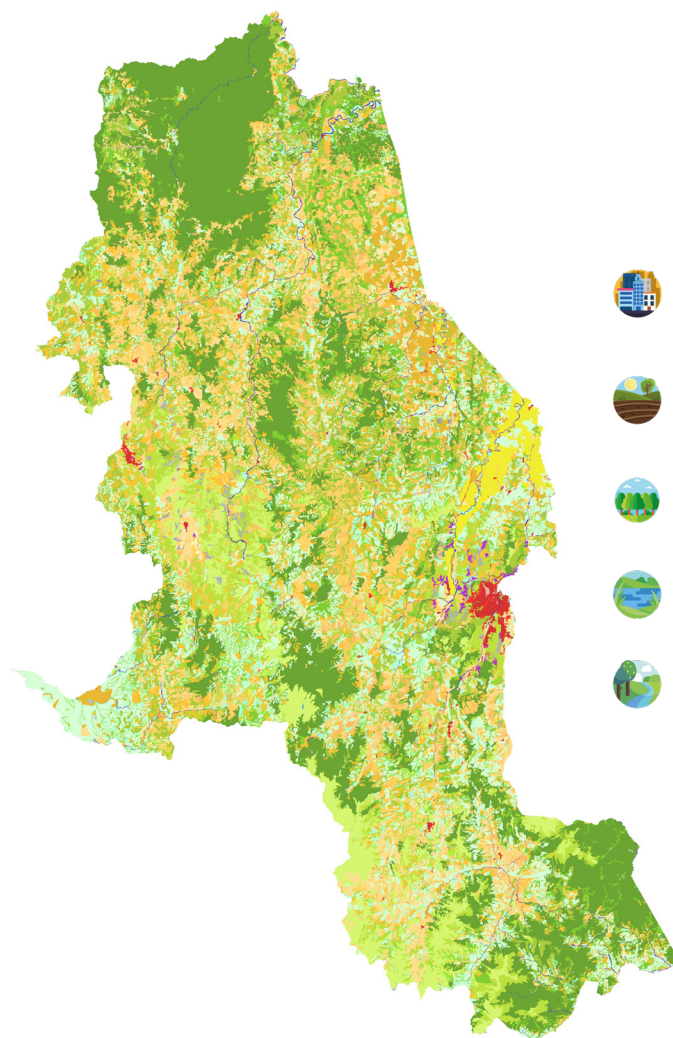
Mapa 28. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento de Nariño. Fuente: Ideam, 2021



Las áreas naturales y seminaturales ocupan el 53,6% de la superficie del departamento, donde la mayor proporción corresponde a bosques densos y vegetación secundaria.

Los territorios agrícolas ocupan un **44,9%** del departamento, donde resaltan, con un 19,35%, las coberturas de mosaicos asociadas a la combinación de espacios naturales con cultivos y pastos.

Código	Símbolo	Leyenda coberturas CLC 2018	Area ha
311		Bosque denso	501.673,3
323		Vegetación secundaria o en transición	285.887,1
231		Pastos limpios	281.915,5
243		Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	195.467,0
244		Mosaico de pastos con espacios naturales	167.906,2
242		Mosaico de pastos y cultivos	145.206,7
321		Herbazal	129.388,3
322		Arbustal	100.490,4
313		Bosque fragmentado	98.279,7
245		Mosaico de cultivos con espacios naturales	58.746,9
233		Pastos enmalezados	56.927,6
314		Bosque de galería y ripario	40.288,4
223		Cultivos permanentes arbóreos	30.717,1
212		Cereales	29.651,2



19.301 ha
Territorios
artificializados



979.102 ha
Territorios
agrícolas



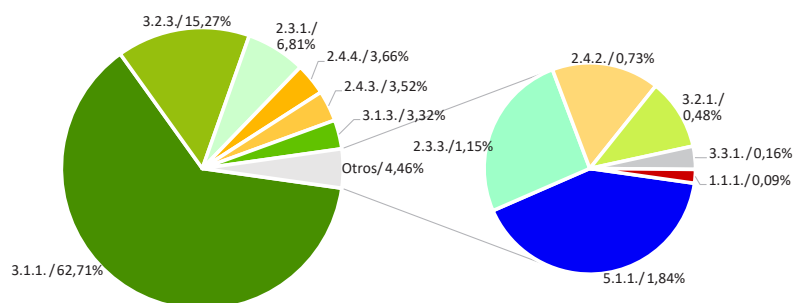
1.169.402 ha
Áreas naturales
y seminaturales



110 ha
Áreas húmedas

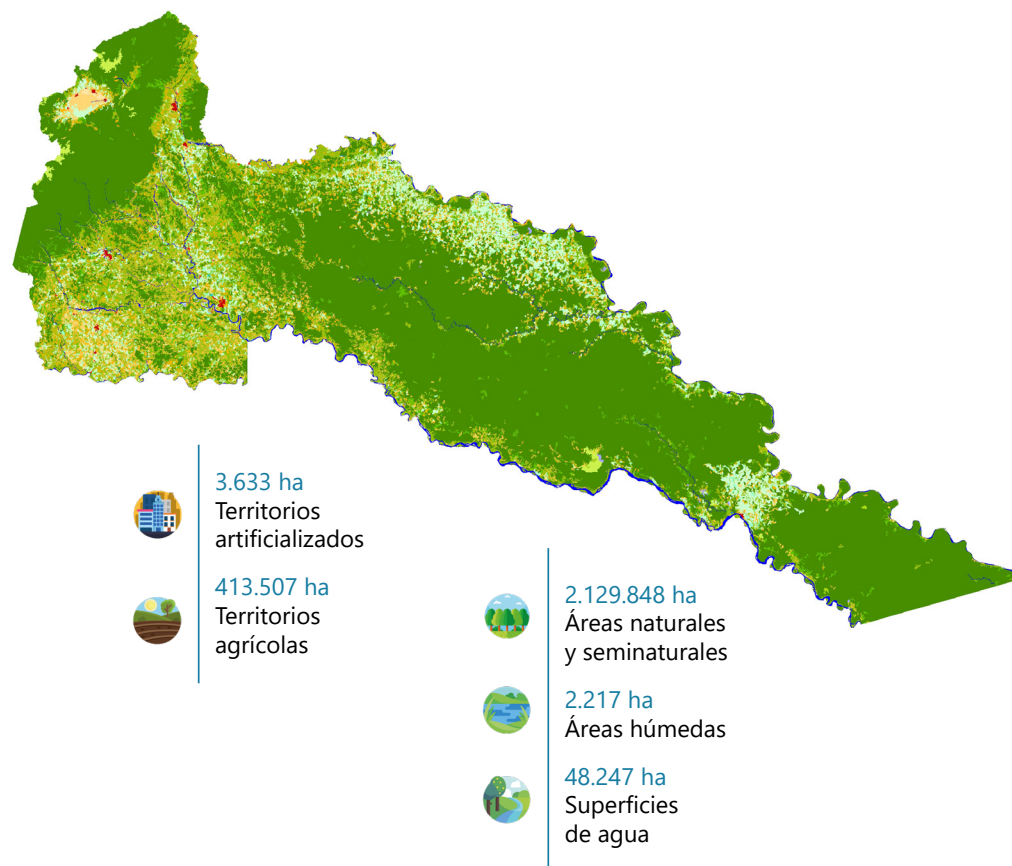


13.335 ha
Superficies
de agua

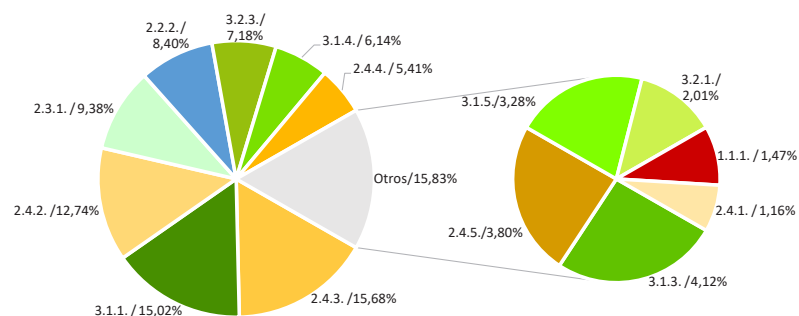


El **82%** del departamento está ocupado por áreas naturales y seminaturales, de las cuales la clase de bosque denso ocupa la mayor extensión.

Código	Símbolo	Leyenda coberturas CLC 2018	Area ha
311		Bosque denso	1.628.762,6
323		Vegetación secundaria o en transición	396.673,8
231		Pastos limpios	176.845,2
244		Mosaico de pastos con espacios naturales	94.954,2
243		Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	91.480,2
313		Bosque fragmentado	86.210,2
511		Ríos	47.765,7
233		Pastos enmalezados	29.864,1
242		Mosaico de pastos y cultivos	19.090,0
321		Herbazal	12.594,8
331		Zonas arenosas naturales	4.106,1
111		Tejido urbano continuo	2.425,0

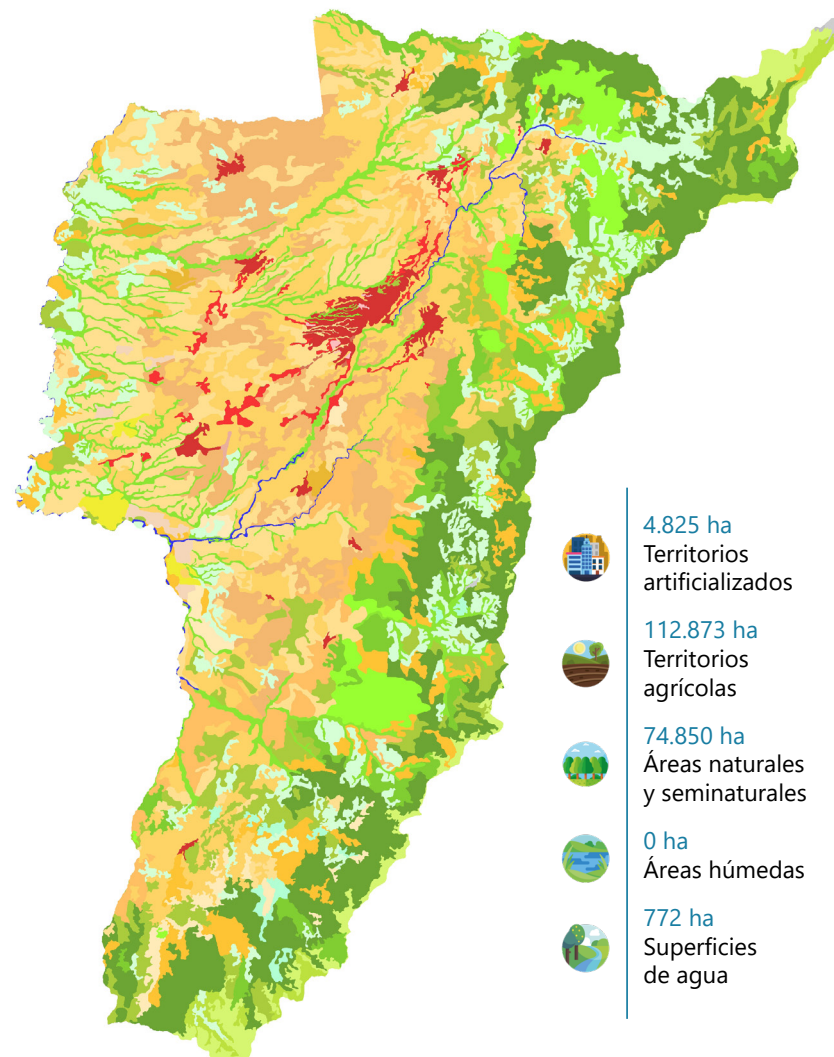


Mapa 30. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento de Putumayo. Fuente: Ideam, 2021

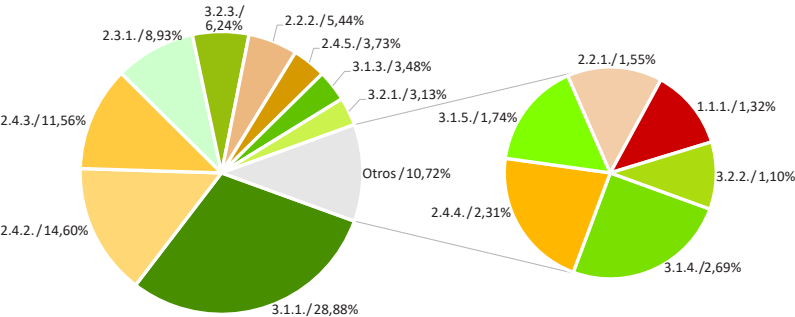


Los cultivos permanentes arbustivos representan un **14,3%** del total de los territorios agrícolas en el departamento, y es el **tercero** con menor extensión en ríos, con aproximadamente 772,2 hectáreas.

Código	Símbolo	Leyenda coberturas CLC 2018	Area ha
243		Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	30.305,2
311		Bosque denso	29.029,2
242		Mosaico de pastos y cultivos	24.620,9
231		Pastos limpios	18.134,7
222		Cultivos permanentes arbustivos	16.231,9
323		Vegetación secundaria o en transición	13.876,7
314		Bosque de galería y ripario	11.867,6
244		Mosaico de pastos con espacios naturales	10.451,0
313		Bosque fragmentado	7.957,0
245		Mosaico de cultivos con espacios naturales	7.350,6
315		Plantación forestal	6.336,8
321		Herbazal	3.893,7
111		Tejido urbano continuo	2.833,8
241		Mosaico de cultivos	2.234,7

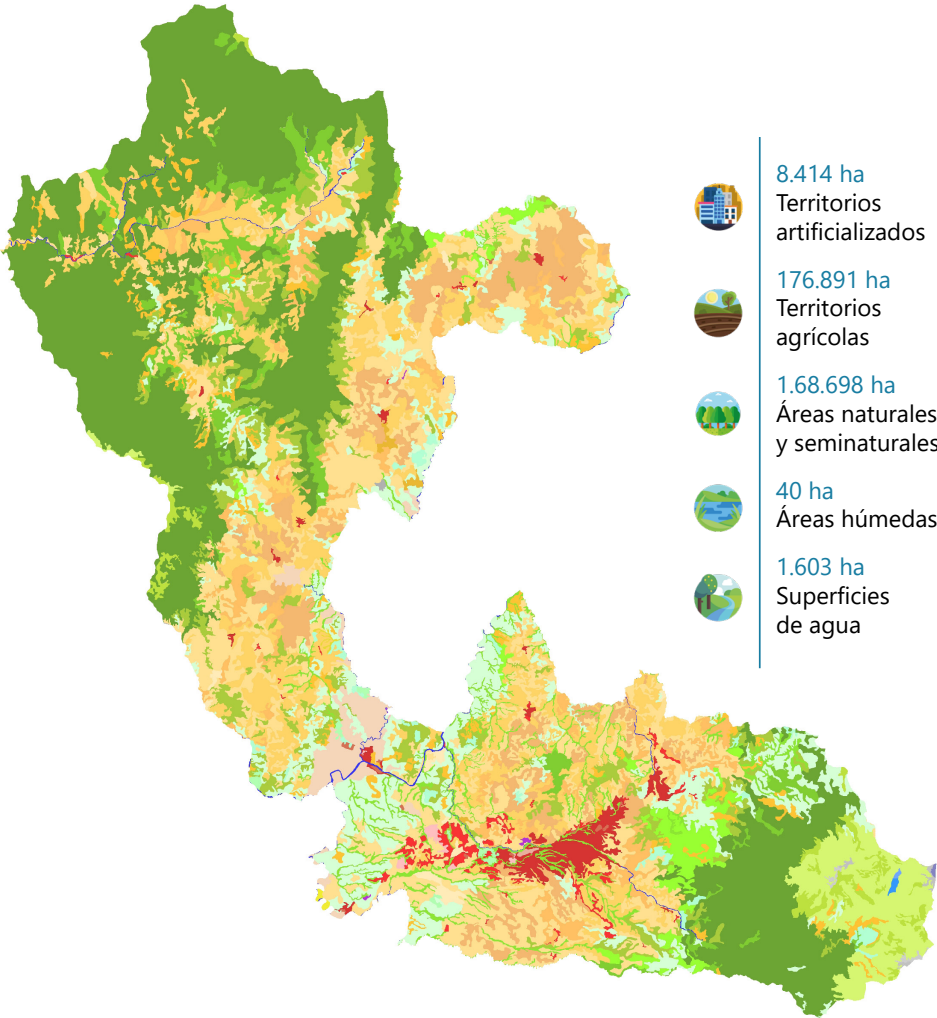


Mapa 31. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento del Quindío. Fuente: Ideam, 2021

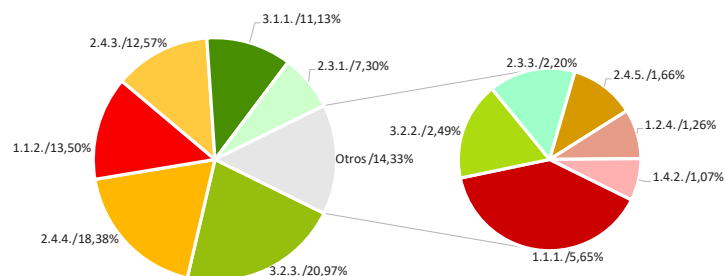


El **49,7%** del departamento está cubierto por territorios agrícolas, con predominio de las clases de mosaicos de pastos y cultivos, y mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales.

Código	Símbolo	Leyenda coberturas CLC 2018	Area ha
311		Bosque denso	102.698,1
242		Mosaico de pastos y cultivos	51.910,7
243		Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	41.112,5
231		Pastos limpios	31.753,3
323		Vegetación secundaria o en transición	22.202,7
222		Cultivos permanentes arbustivos	19.357,4
245		Mosaico de cultivos con espacios naturales	13.282,3
313		Bosque fragmentado	12.369,1
321		Herbazal	11.135,3
314		Bosque de galería y ripario	9.584,6
244		Mosaico de pastos con espacios naturales	8.207,4
315		Plantación forestal	6.187,8
221		Cultivos permanentes herbáceos	5.530,0
111		Tejido urbano continuo	4.706,6
322		Arbustal	3.914,6



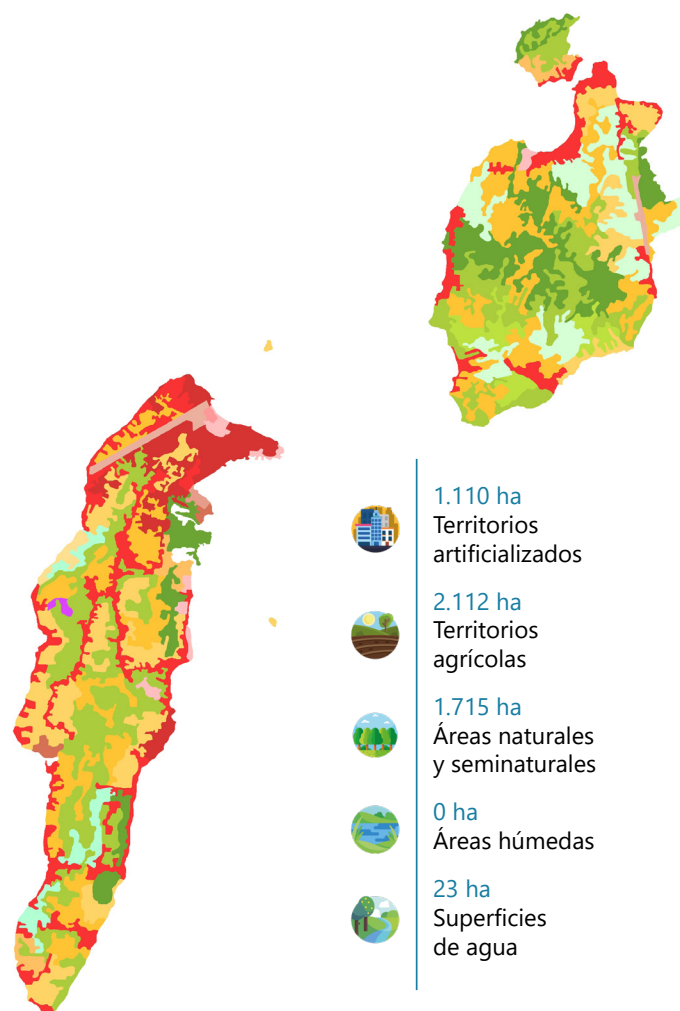
Mapa 32. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento de Risaralda. Fuente: Ideam, 2021

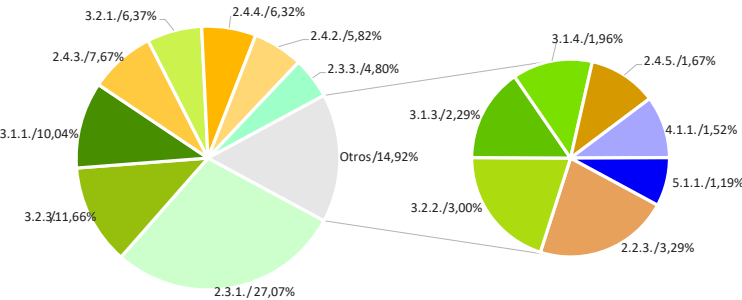


La categoría de territorios artificializados representa el **22,4%** del área del departamento, donde se destaca la cobertura de tejido urbano discontinuo, la cual representa el 60,3% de esta categoría.

Los territorios agrícolas representan el **42,6%** del departamento; la categoría de mosaico con espacios naturales es la más representativa.

Código	Símbolo	Leyenda coberturas CLC 2018	Area ha
323		Vegetación secundaria o en transición	1.039,8
244		Mosaico de pastos con espacios naturales	911,7
112		Tejido urbano discontinuo	669,4
243		Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	623,2
311		Bosque denso	551,9
231		Pastos limpios	362,1
111		Tejido urbano continuo	280,2
322		Arbustal	123,5
233		Pastos enmalezados	109,3
245		Mosaico de cultivos con espacios naturales	82,2
124		Aeropuertos	62,7
142		Instalaciones recreativas	52,8

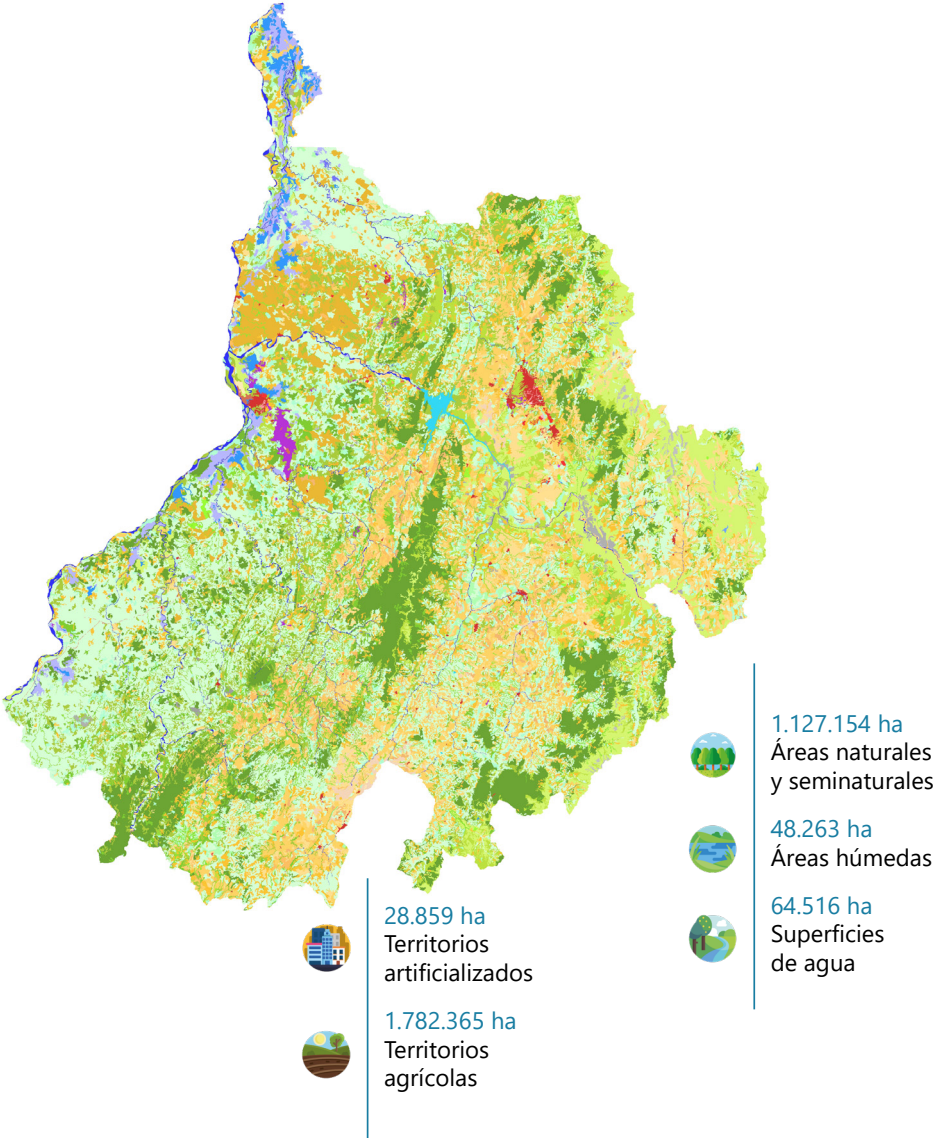




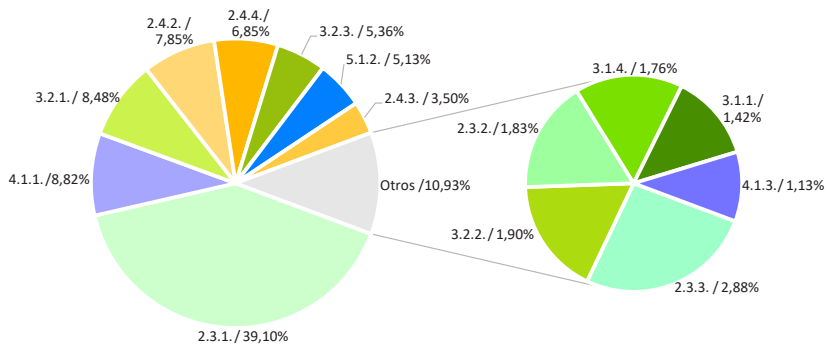
El **58%** de la superficie del departamento se encuentra ocupada por territorios agrícolas, donde la cobertura de pastos limpios representa el 46% de esta categoría.

Es el **segundo** departamento que posee la mayor superficie en cultivos permanentes arbóreos.

Código	Símbolo	Leyenda coberturas CLC 2018	Area ha
231		Pastos limpios	826.059,6
323		Vegetación secundaria o en transición	355.766,3
311		Bosque denso	306.315,8
243		Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	233.895,3
321		Herbazal	194.425,0
244		Mosaico de pastos con espacios naturales	192.946,3
242		Mosaico de pastos y cultivos	177.551,8
233		Pastos enmalezados	146.352,2
223		Cultivos permanentes arbóreos	100.447,0
322		Arbustal	91.663,7
313		Bosque fragmentado	69.815,4
314		Bosque de galería y ripario	59.768,1
245		Mosaico de cultivos con espacios naturales	50.975,4
411		Zonas pantanosas	46.418,4
511		Ríos	36.158,2



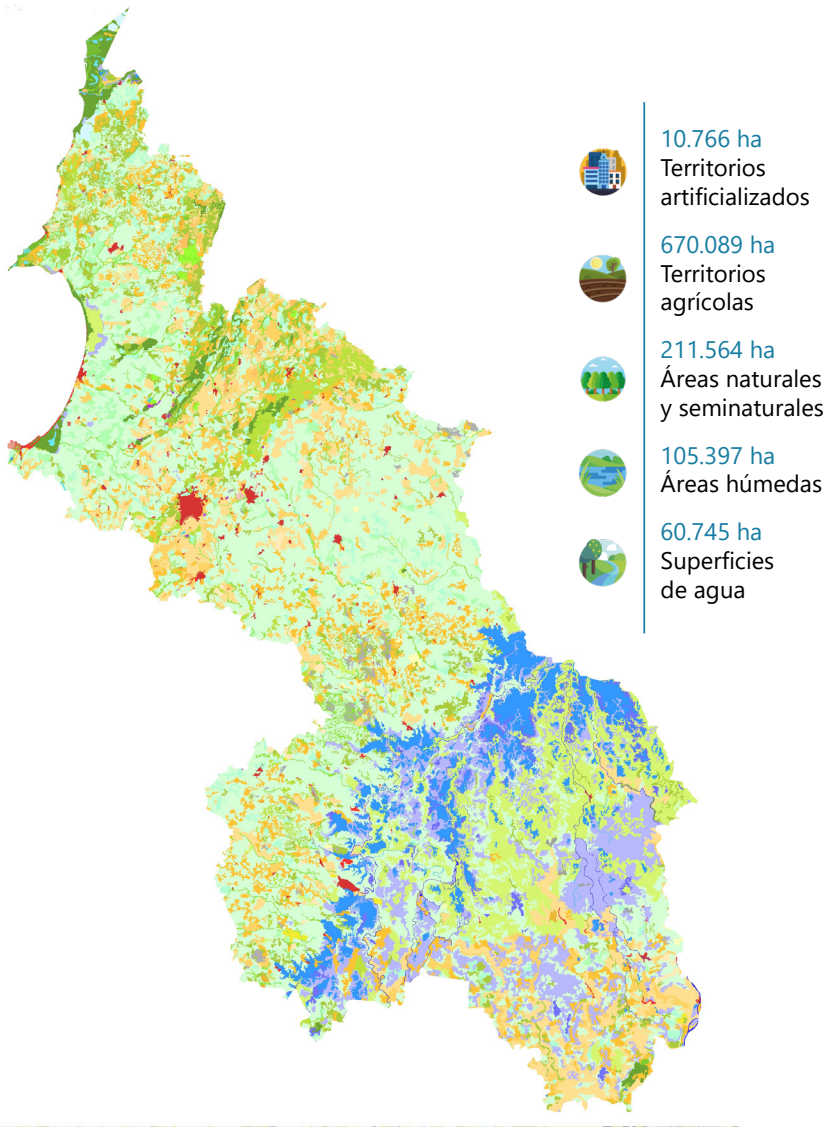
Mapa 34. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento de Santander. Fuente: Ideam, 2021.



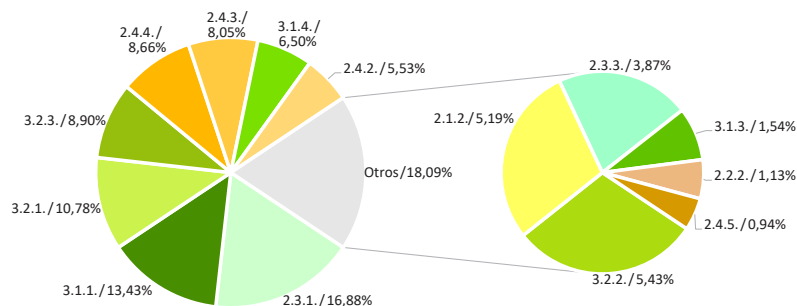
En el departamento, el **63%** de la superficie se encuentra ocupada por territorios agrícolas, donde la cobertura de pastos limpios representa el 46% de esta categoría.

Las áreas húmedas representan el **10%** de la superficie del departamento; la cobertura de zonas pantanosas es la más representativa, y abarca el 88,6% en esta categoría.

Código	Símbolo	Leyenda coberturas CLC 2018	Area ha
231		Pastos limpios	413.910,4
411		Zonas pantanosas	93.383,5
321		Herbazal	89.766,0
242		Mosaico de pastos y cultivos	83.113,4
244		Mosaico de pastos con espacios naturales	72.498,7
323		Vegetación secundaria o en transición	56.699,8
512		Lagunas, lagos y ciénagas naturales	54.342,2
243		Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	37.024,2
233		Pastos enmalezados	30.498,0
322		Arbustal	20.112,2
232		Pastos arbolados	19.381,3
314		Bosque de galería y ripario	18.641,2
311		Bosque denso	15.023,7
413		Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	12.013,9

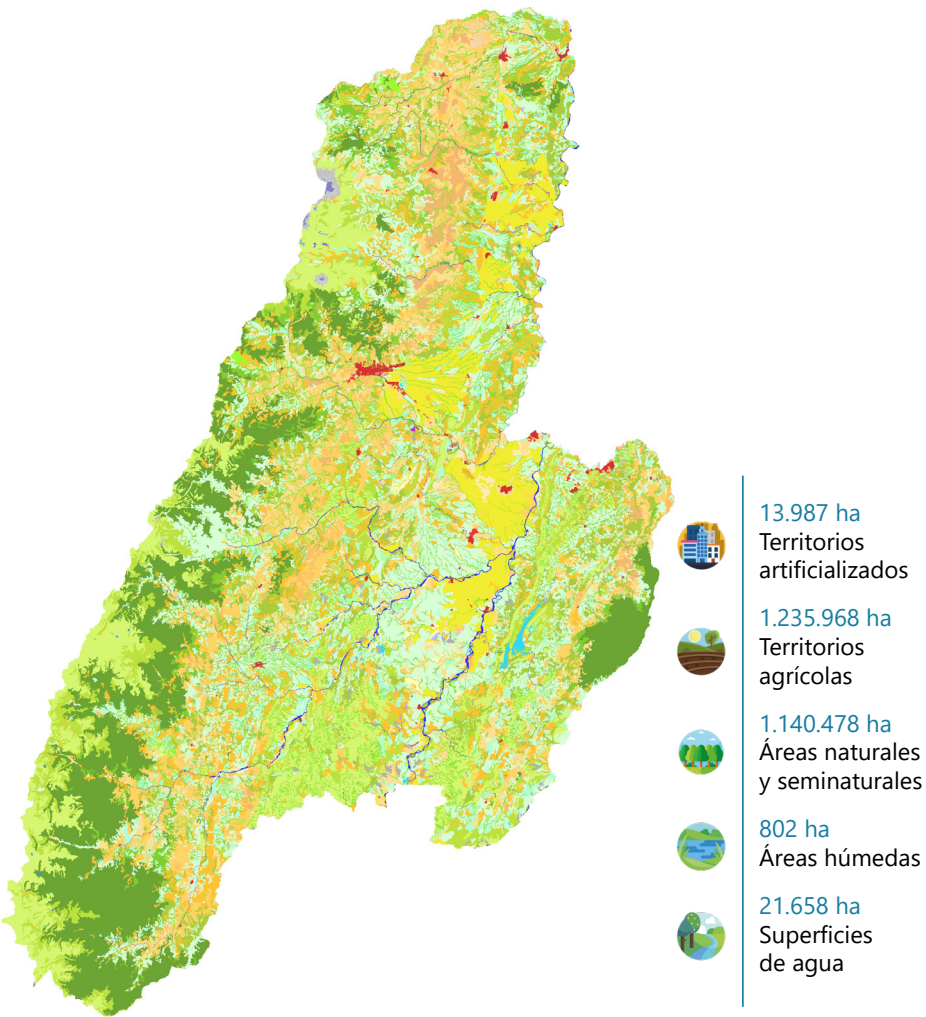


Mapa 35. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento de Sucre. Fuente: Ideam, 2021

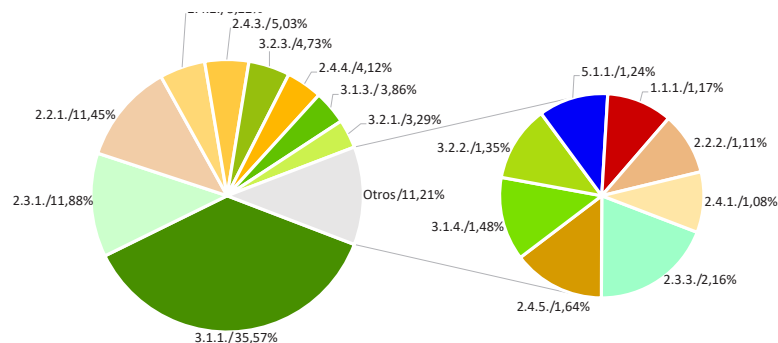


El **51,2%** de la superficie del departamento está cubierta por territorios agrícolas, donde se destaca la cobertura de cereales; este departamento es el **segundo** con mayor superficie de este tipo de cultivos.

Código	Símbolo	Leyenda coberturas CLC 2018	Area ha
231		Pastos limpios	407.358,5
311		Bosque denso	324.069,9
321		Herbazal	260.016,6
323		Vegetación secundaria o en transición	214.684,8
244		Mosaico de pastos con espacios naturales	208.931,3
243		Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	194.129,8
314		Bosque de galería y ripario	156.802,8
242		Mosaico de pastos y cultivos	133.414,5
322		Arbustal	130.937,7
212		Cereales	125.287,2
233		Pastos enmalezados	93.382,2
313		Bosque fragmentado	37.202,7
222		Cultivos permanentes arbustivos	27.175,7
244		Mosaico de pastos con espacios naturales	22.591,6

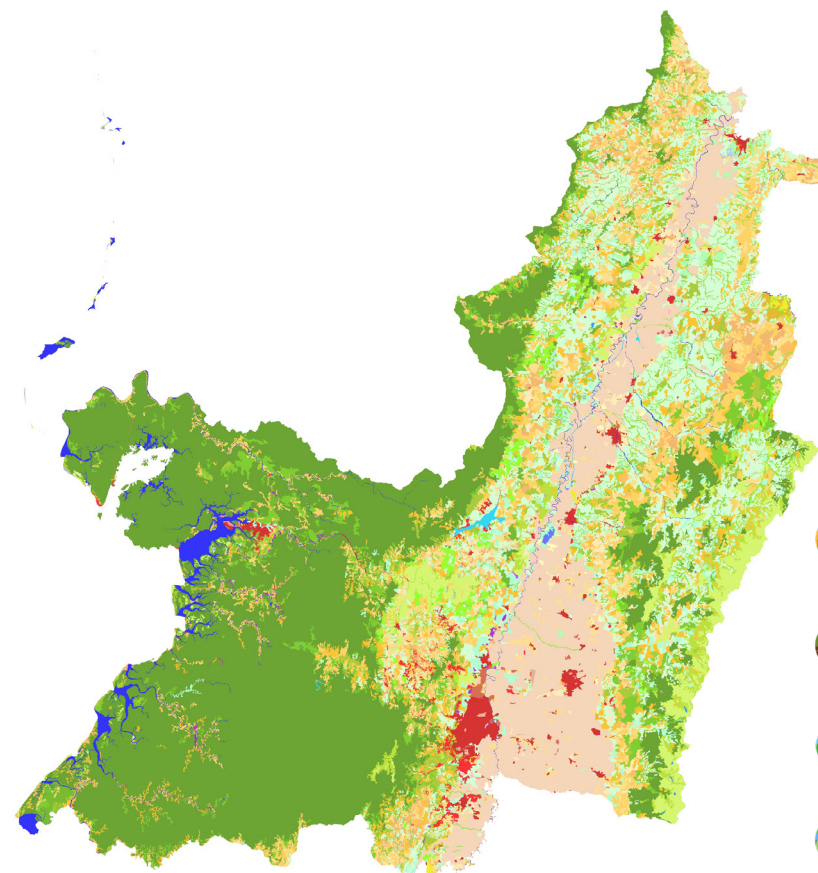


Mapa 36. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento del Tolima. Fuente: Ideam, 2021

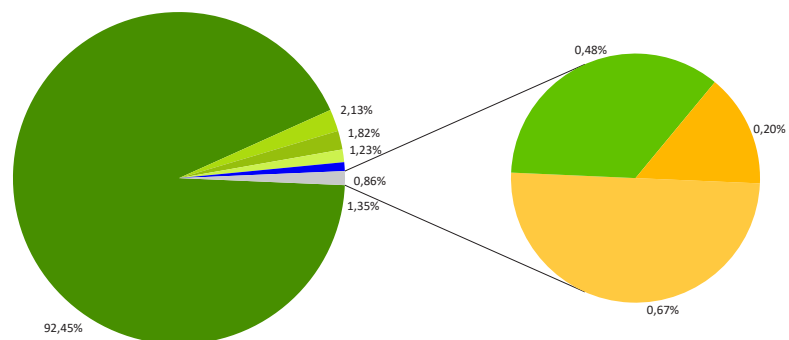


El departamento posee la **mayor superficie** de zonas industriales y comerciales a nivel nacional y se destaca el área de cultivos permanentes herbáceos.

Código	Simbolo	Legenda coberturas CLC 2018	Area ha
311		Bosque denso	735.276,4
231		Pastos limpios	245.601,6
221		Cultivos permanentes herbáceos	236.718,4
242		Mosaico de pastos y cultivos	107.853,0
243		Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	104.057,6
323		Vegetación secundaria o en transición	97.807,0
244		Mosaico de pastos con espacios naturales	85.203,4
313		Bosque fragmentado	79.900,8
321		Herbazal	67.995,1
233		Pastos enmalezados	44.586,1
245		Mosaico de cultivos con espacios naturales	33.866,4
314		Bosque de galería y ripario	30.616,7
322		Arbustal	27.828,6
511		Ríos	25.592,6
111		Tejido urbano continuo	24.092,7
222		Cultivos permanentes arbustivos	22.893,1
241		Mosaico de cultivos	22.240,8



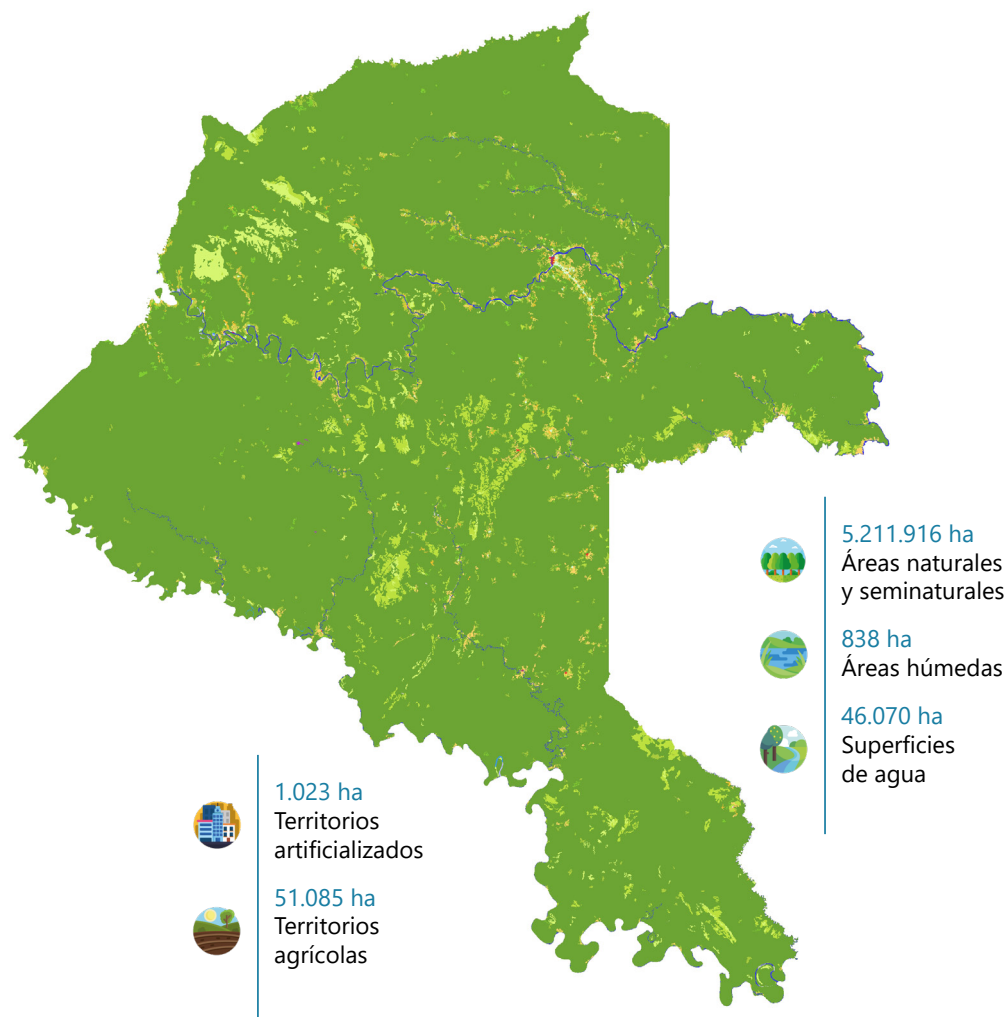
-  46.905 ha
Territorios artificializados
-  921.248 ha
Territorios agrícolas
-  1.067.858 ha
Áreas naturales y seminaturales
-  1.263 ha
Áreas húmedas
-  30.028 ha
Superficies de agua



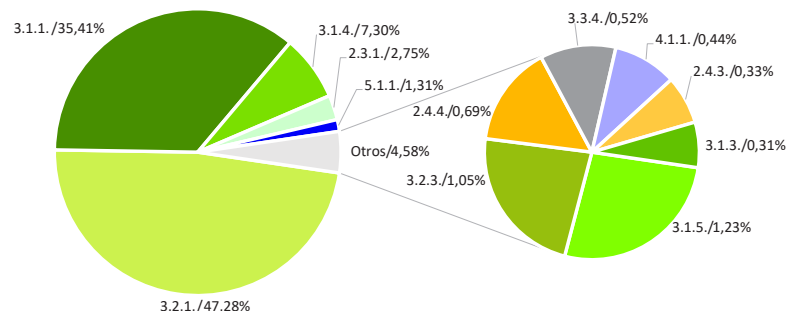
Es el departamento del país con **menor superficie** de territorios artificializados, pues registra 1.023 ha.

El **98,1%** de la superficie del departamento se encuentra ocupada por la clase de bosques y áreas seminaturales; el bosque denso es el más representativo.

Código	Símbolo	Leyenda coberturas CLC 2018	Area ha
311		Bosque denso	4.910.170,3
322		Arbustal	113.333,1
323		Vegetación secundaria o en transición	96.870,6
321		Herbazal	65.363,5
511		Ríos	45.520,5
243		Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	35.827,7
313		Bosque fragmentado	25.273,5
244		Mosaico de pastos con espacios naturales	10.508,5

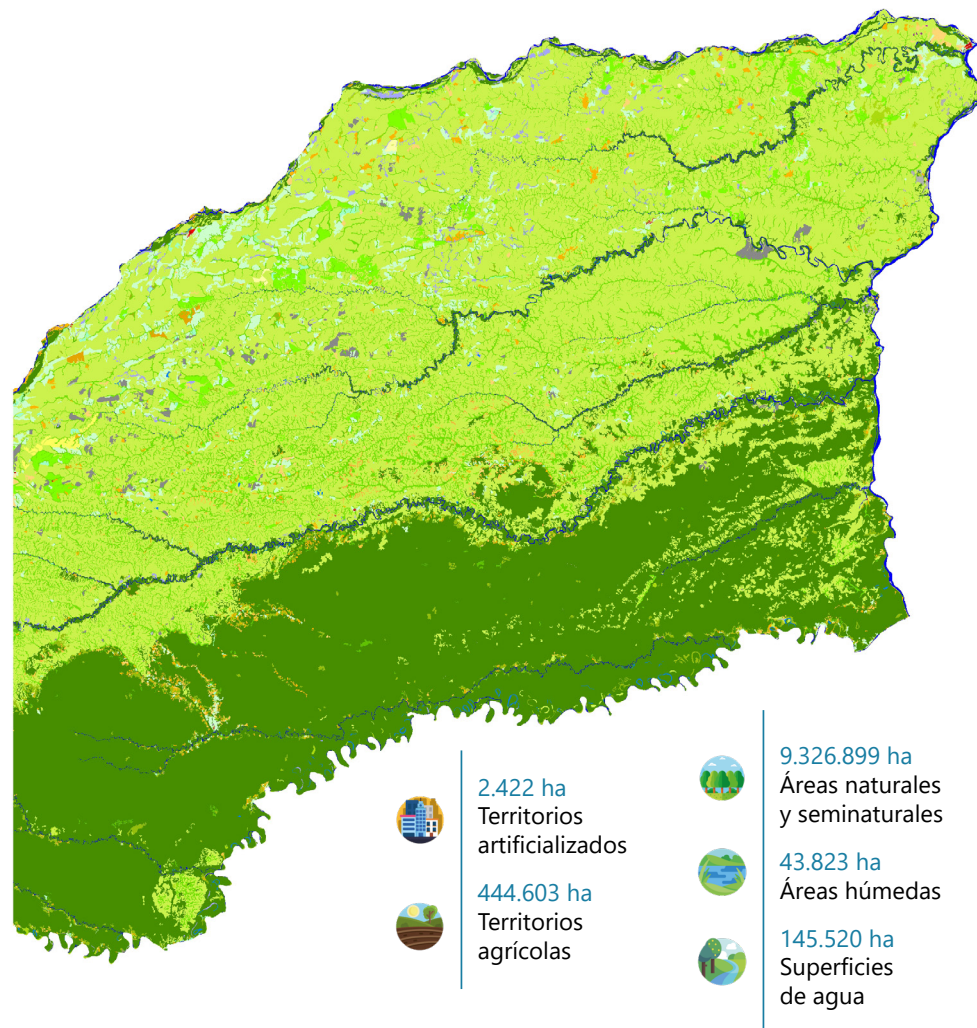


Mapa 38. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento del Vaupés. Fuente: Ideam, 2021



El **93%** de la totalidad de la jurisdicción del departamento se encuentra en la categoría de bosques y áreas seminaturales, donde los herbazales representan aproximadamente el 50%.

Es el departamento con **mayor extensión** de la clase plantaciones forestales.



Código	Símbolo	Leyenda coberturas CLC 2018	Area ha
321		Herbazal	4.710.808,9
311		Bosque denso	3.528.420,3
314		Bosque de galería y ripario	727.796,4
231		Pastos limpios	273.652,4
511		Ríos	130.816,4
315		Plantación forestal	122.137,9
323		Vegetación secundaria o en transición	104.694,6
244		Mosaico de pastos con espacios naturales	69.216,4
334		Zonas quemadas	52.141,2
411		Zonas pantanosas	43.823,0
243		Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	33.214,2
313		Bosque fragmentado	31.197,5

Mapa 39. Cartografía y resumen estadístico de las coberturas de la tierra Corine Land Cover 2018, para el departamento del Vichada. Fuente: Ideam, 2021

BIBLIOGRAFÍA

- Avagyan, A., Karttunen, K., De Vit, C. y Rioux, J. (2015). *Herramienta de aprendizaje sobre medidas de mitigación apropiadas para cada país en el sector de la agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra* (O. de las N. U. para la Alimentación y la Agricultura - FAO, Ed.). <http://www.fao.org/publications/card/es/c/ef55b181-3d2c-4ac8-b517-a566274b9711/>
- Buttner, G., Feranec, J., & Jaffrain, G. (2002). Corine land cover update 2000. Technical guidelines. In G. Buttner, J. Feranec, & G. Jaffrain (Eds.). *Technical report*. European Environment Agency. <http://www.fomento.es/nr/rdonlyres/de88aec2-d5fa-4e95-9694-939a326cd026/3128/021219techrep89.pdf>
- Büttner, G., & Kosztra, B. (2007). *CLC 2006 technical guidelines* (Issue 17).
- Cabrera, E., Vargas, D. M., Galindo, G., García, M. C. y Ordóñez, M. F. (2011). *Memoria técnica: Cuantificación de la tasa de deforestación para Colombia, periodo 1990-2000, 2000-2005*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam).
- Chuvieco, E. (2002). *Teledetección ambiental. La observación de la tierra desde el espacio* (A. Ciencia, Ed.).
- Cochran, W. (1977). Sampling techniques. In *John Wiley & Sons* (3rd ed.).
- Congalton, R., & Green, K. (2009). Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practices. In *The Photogrammetric Record* (2nd ed., Vol. 2, Issue 130). https://doi.org/10.1111/j.1477-9730.2010.00574_2.x
- DANE (2018). Manual de uso del Marco Geoestadístico Nacional en el proceso estadístico.
- Di Gregorio, A., & Jansen, L. (2005). *Land Cover Classification System Classification Concepts and User Manual*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/3/y7220e/y7220e00.htm#Contents>
- Forero, M. (1981). *Levantamiento de cobertura terrestre y uso de la tierra*. CIAF.
- Heymann, Y., Steenmans, C., Croissille, G., & Bossard, M. (1994). *CORINE Land Cover. Technical Guide*. (p. 136). Office for Official Publications of the European Commission. <http://www.eea.europa.eu/publications/COR0-landcover>
- Ideam (2010). *Leyenda nacional de coberturas de la tierra*. Ministerio del Medio Ambiente (2010). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD001168.pub2>
- Ideam, IGAC y Cormagdalena (2008). *Mapa de cobertura de la tierra, cuenca Magdalena-Cauca. Metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia. Escala 1:100.000*.

- Llano, X. C. (2020). SMByC-Ideam. AcATaMa - QGIS plugin for Accuracy Assessment of Thematic Maps, versión 21.DEV - *Available version stable*: 19.11.21. Available in <https://github.com/SMByC/AcATaMa>
- Meyer, W. B., & Turner II, B. L. (1992). Human population growth and global land use/land cover change. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 23: 39-61.
- Moiret, A., & Jaffrain, G. (2021). *Validation Report CLC2018/CLCC1218* (Issue 1.2).
- Novoa, C. M. y Aguilar, D. (2012). *Metodología para la actualización del mapa de cobertura de la tierra*. <http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/metodologia-de-reinterpretacion>
- Olofsson, P., Foody, G., Herold, M., Stehman, S., Woodcock, C., & Wulder, M. (2014). Good practices for estimating area and assessing accuracy of land change. *Remote Sensing of Environment*, 148: 42-57. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2014.02.015>
- Olofsson, P., Foody, G., Stehman, S., & Woodcock, C. (2013). Making better use of accuracy data in land change studies: Estimating accuracy and area and quantifying uncertainty using stratified estimation. *Remote Sensing of Environment*, 129: 122-131. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2012.10.031>
- Ostermann, O. (1992). La photo-interprétation assistée par ordinateur (PIAO): méthode, intérêt et limites pour l'étude des changements du couvert forestier dans le Parc Naturel du Vercors. *Les Dossiers de La Revue de Géographie Alpine, Télédétection et Montagnes*, 8: 119-129.
- Ramírez, S., Ramírez, M., Galindo, G. y Espejo, O. (2014). *Evaluación de la Exactitud Temática del mapa de cambio de bosque para la región amazónica colombiana en el periodo 2010-2012*. Sociedad Latinoamericana en Percepción Remota y Sistemas de Información Espacial, Capítulo Colombia, 24 pp.
- Sandoz, A. (1996). Méthodologie de suivi de l'occupation du sol d'un bassin de drainage à partir d'une chaîne géomatique. *Méditerranée*, 85 (4): 43-46. <https://doi.org/10.3406/medit.1996.2952>

ANEXOS

Los siguientes anexos pueden ser consultados mediante el siguiente enlace de acceso o código QR para su visualización o descarga:

Anexo 1. Tabla de matriz de prioridades para la generalización de polígonos durante el proceso de reinterpretación

Anexo 2. Formato de reporte de calidad de interpretación

Anexo 3. Formato resumen para el control de calidad de áreas de trabajo consolidadas o bloques

Anexo 5. Tabla general de estadísticas de área por cada departamento a nivel 3 de la leyenda nacional de coberturas de la tierra

Anexo 6. Tabla general de estadísticas de área por cada autoridad ambiental a nivel 3 de la leyenda nacional de coberturas de la tierra

Anexo 7. Matriz de error o confusión del mapa de coberturas de la tierra CLC 2018



Anexo 4. Tabla de estadísticas a nivel nacional, de área por tipo de cobertura de la tierra, al máximo nivel de interpretación de la leyenda nacional de coberturas de la tierra

Colombia. Proporción de la superficie cubierta por diferentes tipos de coberturas							
Código nivel 1	Cobertura a nivel 1	Código nivel 2	Cobertura a nivel 2	Código	Cobertura	Superficie (ha)	Proporción (%)
						Periodo de análisis	
						2018	
1	Territorios artificializados	1.1	Zonas urbanizadas	1.1.1.	Tejido urbano continuo	259.233,3	0,228
				1.1.2.	Tejido urbano discontinuo	106.910,0	0,094
		1.2	Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	1.2.1.	Zonas industriales o comerciales	35.670,9	0,031
				1.2.1.1.	Zonas industriales	1.304,6	0,001
				1.2.1.2.	Zonas comerciales	234,1	0,000
				1.2.2.	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	6.720,2	0,006
				1.2.2.1.	Red vial y territorios asociados	594,4	0,001
				1.2.3.	Zonas portuarias	1.042,1	0,001
				1.2.3.1.	Zonas portuarias fluviales	48,4	0,000
				1.2.3.2.	Zonas portuarias marítimas	9,3	0,000
				1.2.4.	Aeropuertos	7.869,4	0,007
				1.2.4.1.	Aeropuerto con infraestructura asociada	250,2	0,000
				1.2.4.2.	Aeropuerto sin infraestructura asociada	279,4	0,000
				1.2.5.	Obras hidráulicas	771,0	0,001
		1.3	Zonas de extracción minera y escombrera	1.3.1.	Zonas de extracción minera	62.098,2	0,055
				1.3.1.1.	Otras explotaciones mineras	259,6	0,000

Colombia. Proporción de la superficie cubierta por diferentes tipos de coberturas							
Código nivel 1	Cobertura a nivel 1	Código nivel 2	Cobertura a nivel 2	Código	Cobertura	Superficie (ha)	Proporción (%)
						Periodo de análisis	
						2018	
1	Territorios artificializados	1.3	Zonas de extracción minera y escombrera	1.3.1.2.	Explotación de hidrocarburos	6.542,8	0,006
				1.3.1.3.	Explotación de carbón	23.151,6	0,020
				1.3.1.4.	Explotación de oro	66.523,0	0,058
				1.3.1.5.	Explotación de materiales de construcción	1.195,9	0,001
				1.3.1.6.	Explotación de sal	4.723,8	0,004
				1.3.2.	Zona de disposición de residuos	488,8	0,000
				1.3.2.1.	Otros sitios de disposición de residuos a cielo abierto	8,7	0,000
				1.3.2.4.	Relleno sanitario	174,9	0,000
		1.4	Zonas verdes artificializadas, no agrícolas	1.4.1.	Zonas verdes urbanas	5.850,0	0,005
				1.4.1.1.	Otras zonas verdes urbanas	320,8	0,000
				1.4.1.2.	Parques cementerio	261,6	0,000
				1.4.1.3.	Jardines botánicos	25,3	0,000
				1.4.1.5.	Parques urbanos	34,0	0,000
				1.4.1.6.	Rondas de cuerpos de agua de zonas urbanas	453,2	0,000
				1.4.2.	Instalaciones recreativas	30.747,8	0,027
				1.4.2.1.	Áreas culturales	22,0	0,000
				1.4.2.2.	Áreas deportivas	251,6	0,000
				1.4.2.3.	Áreas turísticas	865,3	0,001

Colombia. Proporción de la superficie cubierta por diferentes tipos de coberturas							
Código nivel 1	Cobertura a nivel 1	Código nivel 2	Cobertura a nivel 2	Código	Cobertura	Superficie (ha)	Proporción (%)
						Periodo de análisis	
						2018	
2	Territorios agrícolas	2.1	Cultivos transitorios	2.1.1.	Otros cultivos transitorios	56.338,3	0,049
				2.1.2.	Cereales	57.862,4	0,051
				2.1.2.1.	Arroz	369.096,5	0,324
				2.1.2.2.	Maíz	11.422,7	0,010
				2.1.2.3.	Sorgo	13.191,8	0,012
				2.1.3.	Oleaginosas y leguminosas	105,3	0,000
				2.1.3.1.	Algodón	68,6	0,000
				2.1.3.4.	Soya	10.297,6	0,009
				2.1.4.	Hortalizas	396,0	0,000
				2.1.4.1.	Cebolla	1.442,0	0,001
		2.1	Cultivos transitorios	2.1.5.	Tubérculos	196,7	0,000
				2.1.5.1.	Papa	196,7	0,000
		2.2	Cultivos permanentes	2.2.1.	Cultivos permanentes herbáceos	4.251,2	0,004
				2.2.1.1.	Otros cultivos permanentes herbáceos	14.325,8	0,013
				2.2.1.2.	Caña	7.117,4	0,006
				2.2.1.2.1.	Caña de azúcar	297.298,0	0,261
				2.2.1.2.2.	Caña panelera	28.547,4	0,025
				2.2.1.3.	Plátano y banano	66.590,1	0,058
				2.2.2.	Cultivos permanentes arbustivos	7.261,1	0,006

Colombia. Proporción de la superficie cubierta por diferentes tipos de coberturas							
Código nivel 1	Cobertura a nivel 1	Código nivel 2	Cobertura a nivel 2	Código	Cobertura	Superficie (ha)	Proporción (%)
						Periodo de análisis	
						2018	
2	Territorios agrícolas	2.2	Cultivos permanentes	2.2.2.1.	Otros cultivos permanentes arbustivos	1.216,7	0,001
				2.2.2.2.	Café	274.118,0	0,241
				2.2.2.3.	Cacao	810,7	0,001
				2.2.2.4.	Viñedos	405,8	0,000
				2.2.3.	Cultivos permanentes arbóreos	18.045,1	0,016
				2.2.3.1.	Otros cultivos permanentes arbóreos	5.507,7	0,005
				2.2.3.2.	Palma de aceite	632.669,4	0,556
				2.2.3.3.	Cítricos	8.342,0	0,007
				2.2.3.4.	Mango	407,8	0,000
				2.2.4.	Cultivos agroforestales	645,5	0,001
				2.2.4.1.	Pastos y árboles plantados	349,7	0,000
				2.2.4.2.	Cultivos y árboles plantados	36,6	0,000
				2.2.5.	Cultivos confinados	9.066,9	0,008
		2.3	Pastos	2.3.1.	Pastos limpios	13.377.167,6	11,747
				2.3.2.	Pastos arbolados	445.989,7	0,392
				2.3.3.	Pastos enmalezados	2.006.687,1	1,762
		2.4	Áreas agrícolas heterogéneas	2.4.1.	Mosaico de cultivos	293.159,3	0,257
				2.4.2.	Mosaico de pastos y cultivos	3.119.495,7	2,739
				2.4.3.	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	3.417.784,9	3,001

Colombia. Proporción de la superficie cubierta por diferentes tipos de coberturas							
Código nivel 1	Cobertura a nivel 1	Código nivel 2	Cobertura a nivel 2	Código	Cobertura	Superficie (ha)	Proporción (%)
						Periodo de análisis	
						2018	
		2.4	Áreas agrícolas heterogéneas	2.4.4.	Mosaico de pastos con espacios naturales	4.076.611,0	3,580
				2.4.5.	Mosaico de cultivos con espacios naturales	752.659,2	0,661
3	Bosques y áreas seminaturales	3.1	Bosques	3.1.1.1.1.	Bosque denso alto de tierra firme	45.204.896,3	39,695
				3.1.1.1.2.	Bosque denso alto inundable	1.089.664,9	0,957
				3.1.1.1.2.1.	Bosque denso alto inundable heterogéneo	3.535.951,0	3,105
				3.1.1.1.2.2.	Manglar denso alto	4.847,5	0,004
				3.1.1.1.2.3.	Palmares	165.972,8	0,146
				3.1.1.2.1.	Bosque denso bajo de tierra firme	2.051.514,8	1,801
				3.1.1.2.2.	Bosque denso bajo inundable	467.881,1	0,411
				3.1.2.1.1.	Bosque abierto alto de tierra firme	46.565,2	0,041
				3.1.2.1.2.	Bosque abierto alto inundable	26.340,2	0,023
				3.1.2.2.1.	Bosque abierto bajo de tierra firme	45.616,4	0,040
				3.1.2.2.2.	Bosque abierto bajo inundable	62.703,2	0,055
				3.1.3.	Bosque fragmentado	907,8	0,001
				3.1.3.1.	Bosque fragmentado con pastos y cultivos	772.550,8	0,678
				3.1.3.2.	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	1.173.199,9	1,030
				3.1.4.	Bosque de galería y ripario	3.060.902,8	2,688

Colombia. Proporción de la superficie cubierta por diferentes tipos de coberturas							
Código nivel 1	Cobertura a nivel 1	Código nivel 2	Cobertura a nivel 2	Código	Cobertura	Superficie (ha)	Proporción (%)
						Periodo de análisis	
						2018	
3	Bosques y áreas seminaturales	3.1	Bosques	3.1.5.	Plantación forestal	365.384,8	0,321
				3.1.5.1.	Plantación de coníferas	8.882,8	0,008
				3.1.5.2.	Plantación de latifoliadas	365.384,8	0,321
		3.2	Área con vegetación herbácea y/o arbustiva	3.2.1.1.1.1.	Herbazal denso de tierra firme no arbolado	6.987.175,9	6,136
				3.2.1.1.1.2.	Herbazal denso de tierra firme arbolado	138.040,8	0,121
				3.2.1.1.1.3.	Herbazal denso de tierra firme con arbustos	957.293,7	0,841
				3.2.1.1.2.	Herbazal denso inundable	25.909,2	0,023
				3.2.1.1.2.1.	Herbazal denso inundable no arbolado	4.373.518,9	3,840
				3.2.1.1.2.2.	Herbazal denso inundable arbolado	538.325,5	0,473
				3.2.1.1.2.3.	Arracachal	6.290,6	0,006
				3.2.1.2.1.	Herbazal abierto arenoso	305.564,2	0,268
				3.2.1.2.2.	Herbazal abierto rocoso	184.136,7	0,162
				3.2.2.1.	Arbustal denso	1.212.402,5	1,065
				3.2.2.2.	Arbustal abierto	1.151.587,0	1,011
				3.2.2.2.2.	Arbustal abierto mesófilo	45.320,8	0,040
				3.2.3.	Vegetación secundaria o en transición	1.609.013,5	1,413
				3.2.3.1.	Vegetación secundaria alta	2.226.205,3	1,955
				3.2.3.2.	Vegetación secundaria baja	1.609.013,5	1,413

Colombia. Proporción de la superficie cubierta por diferentes tipos de coberturas							
Código nivel 1	Cobertura a nivel 1	Código nivel 2	Cobertura a nivel 2	Código	Cobertura	Superficie (ha)	Proporción (%)
						Periodo de análisis	
						2018	
3	Bosques y áreas seminaturales	3.3	Áreas abiertas, con poca vegetación o sin ella	3.3.1.	Zonas arenosas naturales	90.699,2	0,080
				3.3.1.1.	Playas	1.632,3	0,001
				3.3.1.2.	Arenales	12.286,7	0,011
				3.3.1.3.	Campos de dunas	3.258,9	0,003
				3.3.2.	Afloramientos rocosos	91.187,8	0,080
				3.3.3.	Tierras desnudas y degradadas	334.762,4	0,294
				3.3.4.	Zonas quemadas	191.564,1	0,168
				3.3.5.	Zonas glaciares y nivales	5.855,4	0,005
4	Áreas húmedas	4.1	Áreas húmedas continentales	4.1.1.	Zonas pantanosas	854.974,5	0,751
				4.1.2.	Turberas	793,2	0,001
				4.1.3.	Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	70.366,5	0,062
		4.2	Áreas húmedas costeras	4.2.1.	Pantanos costeros	37.994,6	0,033
				4.2.2.	Salitral	9.414,9	0,008
				4.2.3.	Sedimentos expuestos en bajamar	1.073,0	0,001
5	Superficies de agua	5.1	Aguas continentales	5.1.1.	Ríos (50 m)	1.258.169,4	1,105
				5.1.2.	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	495.860,1	0,435
				5.1.3.	Canales	4.561,4	0,004
				5.1.4.	Cuerpos de agua artificiales	5.909,7	0,005
				5.1.4.2.	Lagunas de oxidación	157,1	0,000
				5.1.4.3.	Estanques para acuicultura continental	5.909,7	0,005
		5.2	Aguas marítimas	5.2.1.	Lagunas costeras	95.470,6	0,084
				5.2.2.	Mares y océanos	14.486,0	0,013
				5.2.3.	Estanques para acuicultura marina	3.406,4	0,003
					Total	113.879,698,4	100



“Ideam es confianza y prevención”



IDEAM

Instituto de Hidrología,
Meteorología y
Estudios Ambientales

Cofinanciado por:



USAID
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS
UNIDOS DE AMÉRICA



Forests 2020



9 1789585 1489226