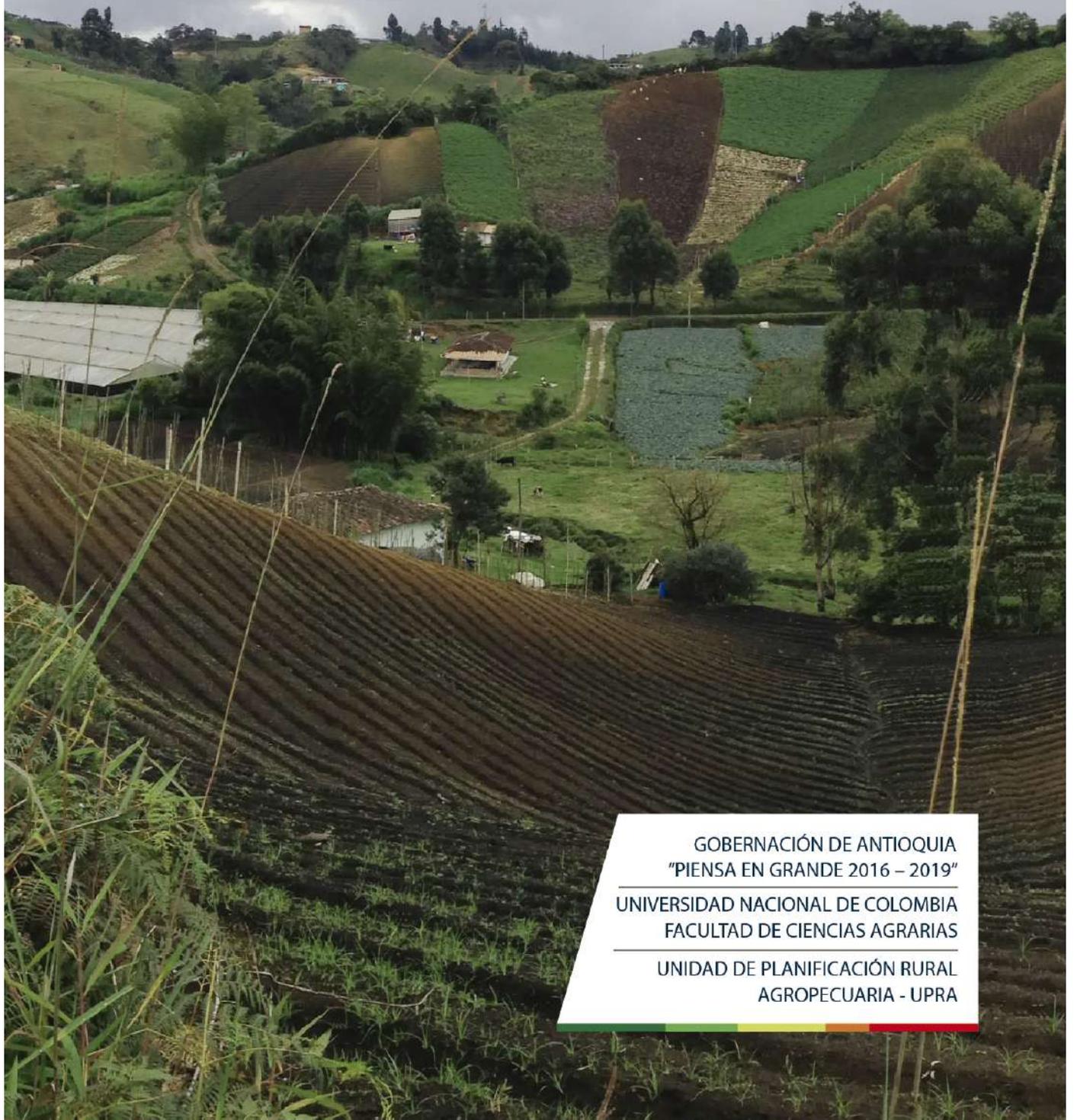


# PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL AGROPECUARIO DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA – POTÁ

Parte 1 de 6

ATLAS



GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA  
"PIENSA EN GRANDE 2016 – 2019"  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
UNIDAD DE PLANIFICACIÓN RURAL  
AGROPECUARIA - UPRA



# PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL AGROPECUARIO DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA – POTA

ATLAS

GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA  
“PIENSA EN GRANDE 2016 – 2019”

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

UNIDAD DE PLANIFICACIÓN RURAL  
AGROPECUARIA - UPRA

2018

**Parte 1 de 6**



UNIVERSIDAD  
**NACIONAL**  
DE COLOMBIA

GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA



**PIENSA EN GRANDE**



## **PRÓLOGO**

---

El campo es la primera noticia ancestral de territorio. Primera en la historia, primera en la cultura, primera en la noción de pertenencia. Sin el campo no entenderíamos la extensión de la palabra patria. Pero que contraste, la ruralidad es en la práctica, la última consideración en las políticas de equidad.

Por eso, ordenar el campo es ordenar el alma del territorio y poner en claro el mapa de la equidad y la justicia.

Quiero ser el gobernador de los campesinos, si por esto me recuerdan, me recordarán con el corazón, que es el mismo que pongo en todos mis actos de gobierno.

Me he propuesto formalizar el campesino y esto pasa inexorablemente por ordenar la territorialidad rural.

**LUIS PÉREZ GUTIÉRREZ**

Gobernador de Antioquia



## PRESENTACIÓN

---

El Plan de Ordenamiento Territorial Agropecuario –POTA– que se entrega a la comunidad antioqueña es un instrumento de planificación que busca mejorar la productividad y competitividad del sector agropecuario, el cual presenta bajos niveles de desarrollo. Entre las múltiples razones de este bajo desarrollo se encuentran, entre otras, el uso inadecuado del suelo, situación que asociada a una distribución predial poco equitativa se vuelve fuente de conflicto, tanto a nivel departamental como nacional.

El Gobernador de Antioquia, Luis Pérez Gutiérrez, consciente de la problemática existente en el área rural decidió emprender el ejercicio de formulación del Plan de Ordenamiento Territorial Agropecuario, al que definió como un proyecto detonante del desarrollo territorial, dado su impacto en las condiciones económicas, sociales, políticas y ambientales. Se contribuye así a reducir la dicotomía urbano–rural, pues se mejora la calidad de vida de los campesinos y se contribuye a la consolidación de la paz.

Hoy la planificación para el adecuado uso del suelo ha puesto su énfasis en la zona urbana, descuidando la ruralidad y generando un impacto negativo en las actividades desarrolladas allí, con procesos de ocupación y uso desordenado y espontáneo que se refleja en el bajo ingreso del campesino, el deterioro del medio ambiente y la generación de mayor inequidad social.

En consecuencia, la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural inició un proceso participativo y multisectorial para contribuir al uso sostenible de los recursos presentes en el territorio, mejorando la productividad y competitividad agropecuaria y el desarrollo local.

El proceso iniciado en el año 2016 llevó a identificar de forma participativa a las comunidades del sector rural, los rubros productivos o tipos de uso del suelo (en adelante TUTs) que más tienen presencia en el territorio departamental y de los cuales se hacía necesario identificar las zonas con mayor aptitud. Este ejercicio llevó a determinar 72 tipos de uso de suelo o rubros productivos que se analizaron para el Departamento de Antioquia, mostrando la riqueza y la diversidad existente.

Expertos en cada uno de los TUTs analizados aportaron su conocimiento y experiencia, calificando para 20 criterios cada una de las 80 variables en aspectos físicos, ambientales y socio-económicos, ponderando las variables que tienen mayor relevancia para cada uno y definiendo los suelos que cumplen con el mayor requerimiento para el cultivo objeto de estudio.

El ejercicio adelantado se complementó con un proceso de prospectiva que identificó de forma participativa variables consideradas estratégicas para el territorio y que son requisito para el logro de altos niveles de productividad y de competitividad. Con ello se obtuvo la visión para cada subregión, acompañada de variables que requieren ser potenciadas o estimuladas para lograr la especialización en la producción agropecuaria. El desarrollo prospectivo se hizo para un horizonte temporal de 10 años, espacio de tiempo en el que se espera una mejor distribución espacial de la actividad agropecuaria y de los bienes públicos requeridos para soportarla, alcanzando el mejor aprovechamiento del suelo rural.

Finalmente, se tiene la política pública soportada en la ordenanza presentada a la Honorable Asamblea, con la que se busca orientar la visión y la acción en el suelo rural en el aspecto productivo, incluyendo indicadores e instrumentos de estímulo para lograr la adopción de las recomendaciones establecidas en el POTA.

Estamos seguros que se entrega un instrumento de utilidad para el sector agropecuario de Antioquia, con gran variedad de posibilidades, que será ampliamente utilizado y que esperamos redunde en beneficio de la comunidad rural antioqueña.

**JAIME ALBERTO GARZÓN ARAQUE**

**Secretario de Agricultura y Desarrollo Rural, 2016 - 2019.**



## GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA

### Gobernador de Antioquia

Luis Pérez Gutiérrez

### Secretarios de Agricultura y Desarrollo Rural

Jairo Alexander Osorio Saraz

Jaime Alberto Garzón Araque

### Directora Dirección de Planificación Agropecuaria –URPA

Olga Astrid Velásquez Echeverri

### Director Dirección de Desarrollo Rural

Andrés Sanmartín Alzate

### Director Dirección de Comercialización

Sergio Velásquez Fernández

### Asesor Despacho

José Jaime Arango Barreneche

### Equipo Técnico Coordinador

Gloria Bedoya Henao, Supervisora General

Jorge Alejandro Amador Pérez, Supervisor Técnico

### Equipo de Apoyo POTA

Ruth Magali Atehortúa Morales

Sandra Patricia Acevedo Garcés

Julián David Montoya Barrera

Laura Carolina Guisao Díaz

## UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

### FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

### SEDE MEDELLÍN

### DECANOS

Guillermo León Vásquez Velásquez

Jairo Alexander Osorio Saraz

### Profesores Asesores

Guillermo León Vásquez Velásquez, Ingeniero Forestal, M.Sc., D.Sc.

Juan Diego León Peláez, Ingeniero Forestal, M.Sc., D.Sc.

Luis Jairo Toro Restrepo, Ingeniero Forestal, M.Sc., D.Sc.

Luis Alfonso Giraldo Valderrama, Zootecnista, M.Sc., D.Sc.

Rolando Barahona Rosales, Bsc. Producción Animal, M.Sc., D.Sc.

León Darío Vélez Vargas, Ingeniero Agrónomo, M.Sc., D.Sc.

Nelson Walter Osorio Vega, Ingeniero Agrónomo, M.Sc., D.Sc.

Iván Alonso Montoya Restrepo, Administrador de Empresas, M.Sc. D.Sc.

July Andrea Suárez Gómez, Ingeniera Forestal, M.Sc.

Juan Carlos Sierra Mondragón, Administrador de Recursos Naturales, M.Sc.

### Equipo Profesional

Marleny Durango López, Ingeniera Forestal, M.Sc.

Álvaro Bocanoumenth Puerta, Ingeniero Agrícola, M.Sc.

Jorge Urrea Cepeda, Economista

Natalia López Loaiza, Abogada, Esp.

Bibiana Caballero Mejía, Ingeniera Agrónoma, M.Sc.

Carlos Arturo Botero Urrego, Ingeniero Agrónomo.

Wilealdo García Charria, Ingeniero Forestal, Esp.

Álvaro Javier Vásquez Peinado, Ingeniero Forestal, M.Sc.

Consuelo Durango López, Geóloga

Luis Eduardo Taborda Ramírez, Ingeniero Ambiental, Esp.

Juan Eduardo Ricardo Hernández, Ingeniero Agrónomo / Zootecnista, Esp.

Jhon Jairo Bedoya Gómez, Ingeniero Agrónomo, Esp.

Juan Carlos Dávila Betancurth, Ingeniero Agrónomo, M.Sc.

José Vicente Isaza Borja, Zootecnista, M.Sc.

Juan Diego Rodríguez Neira, Zootecnista, M.Sc.

Luz Andrea Guevara Garay, Médico Veterinario Zootecnista, M.Sc.

Jaime Nicolás Zea Muñoz, Ingeniero Forestal, M.Sc.

Érika Biviana Vásquez Sierra, Ingeniero Forestal, Esp.

Lina Vanesa Espitia Gil, Ingeniero Forestal  
Blanca Eugenia Sánchez Zapata, Economista Agrícola, Esp.  
Alberto Álvarez Cardona, Ingeniero Agrónomo, Esp.  
Luz Adriana Almanza Mendoza, Ingeniera Agrícola  
Ana María Araque Román, Ingeniera Agrónoma  
Diego Suescún Carvajal, Ingeniero Forestal, M.Sc.  
Henry de Jesús García Taborda, Ingeniero Agropecuario, Esp. (Q.E.P.D.)  
Luis Enrique Salazar Lambis, Ingeniero Forestal  
Connie Paola López Gómez, Antropóloga, M.Sc.  
Sandra López Loaiza, Periodista - Politóloga  
Jesús Alberto Yepes Sierra, Antropólogo, Esp.  
Ingrid Natalia Mazo Zuluaga, Ingeniera Forestal, Esp.  
Edwin Alberto Suárez Pérez, Ingeniero Forestal, Esp.  
Manuela Castro Mazo, Ingeniera Forestal  
Juan David Mira Martínez, Ingeniero Forestal  
Iván José Luis López Montiel, Ingeniero Forestal  
Marco Antonio Prado Gutiérrez, Ingeniero Forestal  
Juliet Alexandra Contreras Carreño, Ingeniera Forestal  
Lina María Arroyave Arenas, Ingeniera Forestal  
Mary Luz Villar Pérez, Ingeniera Forestal  
Lizeth Rico Sossa, Ingeniera Forestal  
Mario Alexander Hoyos Mesa, Ingeniero Forestal  
Luisa Fernanda Eusse Villa, Ingeniera Forestal  
Yucellys Paola Daniel Lemus, Ingeniera Pesquera  
Adriana María Vanegas Piedrahíta, Ingeniera Forestal  
Beatriz Vahos, Tecnóloga Agropecuaria  
Daniela Arcila Montes, Tecnóloga en Gestión de Recursos Naturales  
Manuel Esteban Guzmán Moreno, Abogado, Esp.

#### **Personal de Apoyo**

Jorge Mejía Martínez, Economista, M. Sc  
Érika Yuliana Toro Vasco, Gestión Empresarial  
Juan Camilo Quiceno Agudelo, Abogado  
Patricia Reina Mejía, Zootecnista  
Liliana María Puerta Restrepo, Economista Industrial  
Diana Janeth Ramírez Giraldo, Tecnóloga en Secretariado Ejecutivo  
José Luis Vargas Ramirez, Adminsitrador de Empresas  
Luz Amalia Zapata Marín, Administradora de Empresas  
Oscar Mauricio Hincapié, Administrador de Empresas  
Yamith Andrés Orozco Patiño, Tecnólogo en Producción Agrícola  
Gladys Elena Zapata Marín, Técnico profesional en Manejo y Aprovechamiento de Bosques

#### **Diseño y Diagramación**

Veronica Alexandra Correa, Diseñadora Gráfica

**ISBN:** 978-958-8955-59-9

### **AGRADECIMIENTOS**

La Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural expresa su profunda gratitud a las siguientes entidades y organizaciones que contribuyeron con su saber y experiencia al conocimiento para la realización del Plan de Ordenamiento Territorial Agropecuario –POTA– para el Departamento de Antioquia:

Gobernación de Antioquia  
Alcaldías Municipales  
Unidad de Planificación Rural Agropecuaria –UPRA  
Servicio Geológico Colombiano –SGC  
Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia –CORANTIOQUIA  
Corporación Autónoma Regional de la cuenca de los ríos Negro y Nare –CORNARE  
Corporación Autónoma Regional de Desarrollo Sostenible de Urabá –CORPOURABA  
Área Metropolitana del Valle de Aburrá –AMVA  
Gremios y Asociaciones de productores  
Organizaciones de cadenas productivas  
SENA  
ICA  
AGROSAVIA  
UNIVERSIDADES

## TABLA DE CONTENIDO

---

PRÓLOGO .....	5
PRESENTACIÓN .....	7
1 GENERALIDADES DEL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA.....	17
1.1 SUBREGIONES .....	18
1.2 CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA .....	20
1.3 CARACTERIZACIÓN DE LOS SUELOS DEL DEPARTAMENTO .....	23
1.3.1 Suelos de planicie marina y luvio marina en clima cálido seco a húmedo .....	23
1.3.2 Suelos de la planicie luvio lacustre y planicie aluvial en clima cálido muy húmedo .....	23
1.3.3 Suelos de la planicie aluvial en clima cálido húmedo .....	23
1.3.4 Suelos del valle aluvial .....	23
1.3.5 Suelos del paisaje de lomerío.....	23
1.3.6 Suelos del paisaje de piedemonte.....	23
1.3.7 Suelos del paisaje de montaña.....	24
1.3.8 Suelos del paisaje de altiplanicie de clima frío húmedo y frío muy húmedo .....	24
1.4 COBERTURAS DE LA TIERRA EN EL DEPARTAMENTO .....	26
1.5 USO ACTUAL DE LA TIERRA.....	29
1.6 VOCACIÓN DE USO.....	30
1.7 CONFLICTOS DE USOS .....	33
1.8 EXCLUSIONES Y CONDICIONANTES LEGALES O TÉCNICOS.....	35
2 METODOLOGÍA .....	40
2.1 ZONIFICACIÓN TIPOS DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA - TUT.....	40
2.2 DEFINICIÓN DE LAS UNIDADES DE TIERRA (UT) .....	40
2.3 DEFINICIÓN DE LOS TIPOS DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT) .....	40
2.4 RANGOS DE APTITUD Y EXCLUSIONES TÉCNICAS .....	42
2.5 COMPONENTES, CRITERIOS Y VARIABLES PARA ZONIFICACIÓN.....	43
3 TIPOS DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA .....	51
3.1 COMPONENTE AGRÍCOLA.....	53
3.2 COMPONENTE FORESTAL .....	121
3.3 COMPONENTE PECUARIO .....	147
3.4 SISTEMAS SILVOPASTORILES .....	189
4 ANEXO INFRAESTRUCTURA DE APOYO A LA PRODUCCIÓN.....	204
5 BIBLIOGRAFÍA.....	233

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1.1 Municipios de Antioquia por Subregión .....	18
Tabla 1.2 Coberturas de la tierra en Nivel 1 de CLC en el Departamento de Antioquia, 2017 .....	26
Tabla 1.3 Coberturas de la tierra en el Departamento de Antioquia.....	26
Tabla 1.4 Usos del suelo en el Departamento de Antioquia, Año 2017 .....	29
Tabla 1.5 Áreas de vocación de uso identificadas para el Departamento de Antioquia (IGAC, 2012).....	30
Tabla 1.6 Conflicto de usos para el Departamento de Antioquia.....	33
Tabla 1.7 Exclusiones legales presentes en el departamento .....	35
Tabla 1.8 Condicionantes legales y técnicos presentes en el departamento.....	36
Tabla 1.9 Representatividad de exclusiones y condicionantes legales en el departamento .....	38
Tabla 2.1 TUT priorizados por componente .....	41
Tabla 2.2 Categorías para la zonificación de aptitud.....	42
Tabla 2.3 Criterios y variables para la zonificación de áreas con aptitud para los tipos de utilización de tierras.....	43
Tabla 3.1 Aptitud para plantaciones comerciales de Aguacate hass ( <i>Persea americana</i> Mill.).....	55
Tabla 3.2 Aptitud para cultivos comerciales de arroz ( <i>Oryza sativa</i> L.).....	57
Tabla 3.3 Aptitud para cultivos comerciales de banano ( <i>Musa</i> AAA Simmonds Var.Cavendish) .....	59
Tabla 3.4 Aptitud para cultivos comerciales de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.) .....	61
Tabla 3.5< Aptitud para cultivos comerciales de café ( <i>Coffea arabica</i> L.).....	63
Tabla 3.6 Aptitud para cultivos comerciales de caña panelera ( <i>Saccharum officinarum</i> L.) .....	65
Tabla 3.7 Aptitud para cultivos comerciales de cebolla junca ( <i>Allium fistulosum</i> L.) .....	67
Tabla 3.8 Aptitud para cultivos comerciales de coco ( <i>Cocos nucifera</i> L.) .....	69
Tabla 3.9 Aptitud para cultivos comerciales de fique ( <i>Furcraea sp</i> Vent).....	71
Tabla 3.10 Aptitud para cultivos comerciales de frijol arbustivo ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) .....	73
Tabla 3.11 Aptitud para cultivos comerciales de frijol voluble ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.).....	75
Tabla 3.12 Aptitud para cultivos comerciales de gulupa ( <i>Passiflora edulis</i> f. <i>edulis</i> Sims).....	77
Tabla 3.13 Aptitud para cultivos comerciales de hortalizas clima frío (repollo, lechuga y zanahoria) .....	79
Tabla 3.14 Aptitud para cultivos comerciales de hortensias ( <i>Hydrangea sp.</i> L.) .....	81
Tabla 3.15 Aptitud para plantaciones comerciales de lima o limón tahití ( <i>Citrus × latifolia</i> (Yu.Tanaka)) .....	83
Tabla 3.16 Aptitud para cultivos comerciales de lulo ( <i>Solanum quitoense</i> Lamarck).....	85
Tabla 3.17 Aptitud para cultivos comerciales de maíz tradicional para grano seco ( <i>Zea mays</i> L.) .....	87
Tabla 3.18 Aptitud para cultivos comerciales de maíz choclo ( <i>Zea mays</i> L.) .....	89
Tabla 3.19 Aptitud para cultivos comerciales de mandarina oneco ( <i>Citrus reticulata</i> Blanco) .....	91
Tabla 3.20 Aptitud para plantaciones comerciales de mango injerto ( <i>Mangifera indica</i> L.).....	93
Tabla 3.21 Aptitud para cultivos comerciales de maracuyá ( <i>Passiflora edulis</i> Sims.) .....	95
Tabla 3.22 Aptitud para cultivos comerciales de mora ( <i>Rubus glaucus</i> Benth.).....	97
Tabla 3.23 Aptitud para plantaciones comerciales de naranja valencia ( <i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck).....	99
Tabla 3.24 Aptitud para cultivos comerciales de ñame ( <i>Dioscorea sp.</i> ).....	101
Tabla 3.25 Aptitud para cultivos comerciales de palma de aceite ( <i>Elaeis guineensis</i> Jacq.) .....	103
Tabla 3.26 Aptitud para cultivos comerciales de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.).....	105
Tabla 3.27 Aptitud para cultivos comerciales de piña ( <i>Ananas comosus</i> (L) Merr.) .....	107
Tabla 3.28 Aptitud para plantaciones comerciales de plátano dominico hartón ( <i>Musa × paradisiaca</i> L.) .....	109
Tabla 3.29 Aptitud para plantaciones comerciales de plátano hartón ( <i>Musa</i> AAB Simmonds).....	111
Tabla 3.30 Aptitud para cultivos comerciales de tomate de árbol ( <i>Solanum betaceum</i> Cav.).....	113
Tabla 3.31 Aptitud para cultivos comerciales de tomate chonto bajo condiciones protegidas ( <i>Solanum lycopersicum</i> L.) .....	115
Tabla 3.32 Aptitud para cultivos comerciales de tomillo ( <i>Thymus vulgaris</i> L.).....	117
Tabla 3.33 Aptitud para cultivos comerciales de yuca ( <i>Manihot esculenta</i> Crantz).....	119
Tabla 3.34 Aptitud para plantaciones comerciales de acacia ( <i>Acacia mangium</i> Willd.) .....	123
Tabla 3.35 Aptitud para plantaciones comerciales de caucho ( <i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A. Juss.) Müll.Arg.) .....	125
Tabla 3.36 Aptitud para plantaciones comerciales de eucalipto grandis ( <i>Eucalyptus grandis</i> W.Hill) .....	127
Tabla 3.37 Aptitud para plantaciones comerciales de melina ( <i>Gmelina arborea</i> Roxb.) .....	129
Tabla 3.38 Aptitud para plantaciones comerciales de balsa ( <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.).....	131
Tabla 3.39 Aptitud para plantaciones comerciales de pino caribea ( <i>Pinus caribaea</i> Morelet) .....	133
Tabla 3.40 Aptitud para plantaciones comerciales de pino maximinoi ( <i>Pinus maximinoi</i> H.E. Moore) .....	135
Tabla 3.41 Aptitud para plantaciones comerciales de pino pátula ( <i>Pinus pátula</i> Schiede ex Schlttdl. & Cham.).....	137
Tabla 3.42 Aptitud para plantaciones comerciales de pino ocarpa ( <i>Pinus oocarpa</i> Schiede) .....	139
Tabla 3.43 Aptitud para plantaciones comerciales de pino tecunumani ( <i>Pinus tecunumanii</i> F. Schwerdtf. ex Eguiluz & J.P.Perry).....	141
Tabla 3.44 Aptitud para plantaciones comerciales de roble ( <i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.) .....	143

Tabla 3.45 Aptitud para plantaciones comerciales de teca ( <i>Tectona grandis</i> L.f.).....	145
Tabla 3.46 Aptitud para pastos y forrajes de trópico alto asociados a ganadería para leche .....	149
Tabla 3.47 Aptitud para pastos y forrajes de suelos inundables asociados a búfalos para carne .....	151
Tabla 3.48 Aptitud para pastos y forrajes de suelos ácidos asociados a búfalos para carne .....	153
Tabla 3.49 Aptitud para pastos y forrajes de suelos menos ácidos asociados a búfalos para carne.....	155
Tabla 3.50 Aptitud para pastos y forrajes de trópico alto asociados a ganadería para carne .....	157
Tabla 3.51 Aptitud para pastos y forrajes de suelos ácidos asociados a ganadería para carne .....	159
Tabla 3.52 Aptitud para pastos y forrajes de suelos menos ácidos asociados a ganadería para carne .....	161
Tabla 3.53 Aptitud para pastos y forrajes de suelos inundables asociados a búfalos doble propósito .....	163
Tabla 3.54 Aptitud para pastos y forrajes de suelos ácidos asociados a búfalos para doble propósito .....	165
Tabla 3.55 Aptitud para pastos y forrajes de suelos menos ácidos asociados a búfalos para doble propósito .....	167
Tabla 3.56 Aptitud para pastos y forrajes de trópico alto asociados a ganadería doble propósito.....	169
Tabla 3.57 Aptitud para pastos y forrajes de suelos ácidos asociados a ganadería doble propósito .....	171
Tabla 3.58 Aptitud para pastos y forrajes de suelos menos ácidos asociados a ganadería doble propósito.....	173
Tabla 3.59 Aptitud para ganadería ovina de carne suelos ácidos .....	175
Tabla 3.60 Aptitud para ganadería ovina de carne suelos menos ácidos .....	177
Tabla 3.61 Aptitud para ganadería ovina de carne suelos de trópico alto .....	179
Tabla 3.62 Aptitud para cachama ( <i>Piaractus brachypomus</i> ) .....	181
Tabla 3.63 Aptitud para trucha ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) .....	183
Tabla 3.64 Aptitud para tilapia ( <i>Oreochromis spp.</i> ).....	185
Tabla 3.65 Aptitud para porcicultura .....	187
Tabla 3.66 Aptitud para sistemas silvopastoriles con pastos y forrajes de trópicos alto (Indicativo).....	191
Tabla 3.67 Aptitud para sistemas silvopastoriles con pastos y forrajes de suelos ácidos (Indicativo) .....	193
Tabla 3.68 Aptitud para sistemas silvopastoriles con pastos y forrajes de suelos menos ácidos (Indicativo) .....	195
Tabla 3.69 Aptitud para sistemas silvopastoriles adaptados a suelos extremada y fuertemente ácidos en altitudes entre 0 - 1.000 m.s.n.m.....	197
Tabla 3.70 Aptitud para sistemas silvopastoriles adaptados a suelos extremada y fuertemente ácidos en altitudes entre 1.000 - 1.800 m.s.n.m.....	199
Tabla 3.71 Aptitud para sistemas silvopastoriles adaptados a suelos de trópico alto .....	201
Tabla 3.72 Aptitud para sistemas silvopastoriles adaptados a suelos menos ácidos en altitudes entre 0 - 1.000 m s.n.m .....	203

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 Subregiones del Departamento de Antioquia.....	19
Figura 1.2 Variables climáticas.....	21
Figura 1.3 Clasificación climática de Holdridge.....	22
Figura 1.4 Suelos del Departamento de Antioquia.....	25
Figura 1.5 Mapa de coberturas de la tierra del Departamento de Antioquia (Año 2017).....	28
Figura 1.6 Mapa de usos Actual de la tierra, Departamento de Antioquia. Año 2017.....	31
Figura 1.7 Mapa de vocación de uso, Departamento de Antioquia. Año 2012 (IGAC).....	32
Figura 1.8 Mapa de conflictos de uso para el Departamento de Antioquia.....	34
Figura 1.9 Localización de áreas de exclusión y condicionantes legales en el departamento de Antioquia.....	39
Figura 2.1 Estructura jerárquica de los componentes.....	40
Figura 3.1 Zonificación de aptitud para plantaciones comerciales de Aguacate has ( <i>Persea americana</i> Mill.).....	54
Figura 3.2 Zonificación de aptitud para cultivos comerciales de arroz ( <i>Oryza sativa</i> L.).....	56
Figura 3.3 Zonificación de aptitud para cultivos comerciales de banano ( <i>Musa AAA</i> Simmonds Var.Cavendish).....	58
Figura 3.4 Zonificación de aptitud para cultivos comerciales de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.).....	60
Figura 3.5 Zonificación de aptitud para cultivos comerciales de café ( <i>Coffea arabica</i> L.).....	62
Figura 3.6 Zonificación de aptitud para cultivos comerciales de caña panelera ( <i>Saccharum officinarum</i> L.).....	64
Figura 3.7 Zonificación de aptitud para cultivos comerciales de cebolla junca ( <i>Allium fistulosum</i> L.).....	66
Figura 3.8 Zonificación de aptitud para cultivos comerciales de coco ( <i>Cocos nucifera</i> L.).....	68
Figura 3.9 Zonificación de aptitud para cultivos comerciales de fique ( <i>Furcraea sp</i> Vent).....	70
Figura 3.10 Zonificación de aptitud para cultivos comerciales de frijol arbustivo ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.).....	72
Figura 3.11 Zonificación de aptitud para cultivos comerciales de frijol voluble ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.).....	74
Figura 3.12 Zonificación de aptitud para cultivos comerciales de gulupa ( <i>Passiflora edulis</i> f. <i>edulis</i> Sims).....	76
Figura 3.13 Zonificación de aptitud para cultivos comerciales de hortalizas clima frío (repollo, lechuga y zanahoria).....	78
Figura 3.14 Zonificación de aptitud para cultivos comerciales de hortensias ( <i>Hydrangea sp.</i> L.).....	80
Figura 3.15 Zonificación de aptitud para plantaciones comerciales de lima o limón tahití ( <i>Citrus × latifolia</i> (Yu.Tanaka)).....	82
Figura 3.16 Zonificación de aptitud para cultivos comerciales de lulo ( <i>Solanum quitoense</i> Lamarck).....	84
Figura 3.17 Zonificación de aptitud para cultivos comerciales de maíz tradicional para grano seco ( <i>Zea mays</i> L.).....	86
Figura 3.18 Zonificación de aptitud para cultivos comerciales de maíz choclo ( <i>Zea mays</i> L.).....	88
Figura 3.19 Zonificación de aptitud para cultivos comerciales de mandarina oneco ( <i>Citrus reticulata</i> Blanco).....	90
Figura 3.20 Zonificación de aptitud para plantaciones comerciales de mango injerto ( <i>Mangifera indica</i> L.).....	92
Figura 3.21 Zonificación de aptitud para cultivos comerciales de maracuyá ( <i>Passiflora edulis</i> Sims.).....	94
Figura 3.22 Zonificación de aptitud para cultivos comerciales de mora ( <i>Rubus glaucus</i> Benth.).....	96
Figura 3.23 Zonificación de aptitud para plantaciones comerciales de naranja valencia ( <i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck).....	98
Figura 3.24 Zonificación de aptitud para cultivos comerciales de ñame ( <i>Dioscorea sp.</i> ).....	100
Figura 3.25 Zonificación de aptitud para cultivos comerciales de palma de aceite ( <i>Elaeis guineensis</i> Jacq.).....	102
Figura 3.26 Zonificación de aptitud para cultivos comerciales de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.).....	104
Figura 3.27 Zonificación de aptitud para cultivos comerciales de piña ( <i>Ananas comosus</i> (L) Merr.).....	106
Figura 3.28 Zonificación de aptitud para plantaciones comerciales de plátano dominico hartón ( <i>Musa × paradisiaca</i> L.).....	108
Figura 3.29 Zonificación de aptitud para plantaciones comerciales de plátano hartón ( <i>Musa AAB</i> Simmonds).....	110
Figura 3.30 Zonificación de aptitud para cultivos comerciales de tomate de árbol ( <i>Solanum betaceum</i> Cav.).....	112
Figura 3.31 Zonificación de aptitud para cultivos comerciales de tomate chonto bajo condiciones protegidas ( <i>Solanum lycopersicum</i> L.).....	114
Figura 3.32 Zonificación de aptitud para cultivos comerciales de tomillo ( <i>Thymus vulgaris</i> L.).....	116
Figura 3.33 Zonificación de aptitud para cultivos comerciales de yuca ( <i>Manihot esculenta</i> Crantz).....	118
Figura 3.34 Zonificación de aptitud para plantaciones comerciales de acacia ( <i>Acacia mangium</i> Willd.).....	122
Figura 3.35 Zonificación de aptitud para plantaciones comerciales de caucho ( <i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A. Juss.) Müll.Arg.).....	124
Figura 3.36 Zonificación de aptitud para plantaciones comerciales de eucalipto grandis ( <i>Eucalyptus grandis</i> W.Hill).....	126
Figura 3.37 Zonificación de aptitud para plantaciones comerciales de melina ( <i>Gmelina arborea</i> Roxb.).....	128
Figura 3.38 Zonificación de aptitud para plantaciones comerciales de balsa ( <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.).....	130
Figura 3.39 Zonificación de aptitud para plantaciones comerciales de pino caribea ( <i>Pinus caribaea</i> Morelet).....	132
Figura 3.40 Zonificación de aptitud para plantaciones comerciales de pino maximinoi ( <i>Pinus maximinoi</i> H.E. Moore).....	134
Figura 3.41 Zonificación de aptitud para plantaciones comerciales de pino pátula ( <i>Pinus pátula</i> Schiede ex Schldl. & Cham.).....	136
Figura 3.42 Zonificación de aptitud para plantaciones comerciales de pino ocarpa ( <i>Pinus ocarpa</i> Schiede).....	138
Figura 3.43 Zonificación de aptitud para plantaciones comerciales de pino tecunumani ( <i>Pinus tecunumanii</i> F. Schwerdtf. ex Eguluz & J.P.Perry).....	140
Figura 3.44 Zonificación de aptitud para plantaciones comerciales de roble ( <i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.).....	142

Figura 3.45 Zonificación de aptitud para plantaciones comerciales de teca ( <i>Tectona grandis</i> L.f.).....	144
Figura 3.46 Zonificación de aptitud para pastos y forrajes de trópico alto asociados a ganadería para leche.....	148
Figura 3.47 Zonificación de aptitud para pastos y forrajes de suelos inundables asociados a búfalos para carne.....	150
Figura 3.48 Zonificación de aptitud para pastos y forrajes de suelos ácidos asociados a búfalos para carne.....	152
Figura 3.49 Zonificación de aptitud para pastos y forrajes de suelos menos ácidos asociados a búfalos para carne.....	154
Figura 3.50 Zonificación de aptitud para pastos y forrajes de trópico alto asociados a ganadería para carne.....	156
Figura 3.51 Pastos y forrajes adaptados a suelos extremadamente y fuertemente ácidos para el desarrollo de la ganadería de carne.....	158
Figura 3.52 Zonificación de aptitud para pastos y forrajes de suelos menos ácidos asociados a ganadería para carne....	160
Figura 3.53 Zonificación de aptitud para pastos y forrajes de suelos inundables asociados a búfalos doble propósito.....	166
Figura 3.54 Zonificación de aptitud para pastos y forrajes de suelos ácidos asociados a búfalos para doble propósito.....	164
Figura 3.55 Zonificación de aptitud para pastos y forrajes de suelos menos ácidos asociados a búfalos para doble propósito.....	166
Figura 3.56 Zonificación de aptitud para pastos y forrajes de trópico alto asociados a ganadería doble propósito.....	168
Figura 3.57 Zonificación de aptitud para pastos y forrajes de suelos ácidos asociados a ganadería doble propósito.....	170
Figura 3.58 Zonificación de aptitud para pastos y forrajes de suelos menos ácidos asociados a ganadería doble propósito.....	172
Figura 3.59 Zonificación de aptitud para ganadería ovina de carne suelos ácidos.....	174
Figura 3.60 Zonificación de aptitud para ganadería ovina de carne suelos menos ácidos.....	176
Figura 3.61 Zonificación de aptitud para ganadería ovina de carne suelos de trópico alto.....	178
Figura 3.62 Zonificación de aptitud para cachama ( <i>Piaractus brachypomus</i> ).....	180
Figura 3.63 Zonificación de aptitud para trucha ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ).....	182
Figura 3.64 Zonificación de aptitud para tilapia ( <i>Oreochromis spp</i> ).....	184
Figura 3.65 Zonificación de aptitud para porcicultura.....	186
Figura 3.66 Zonificación de aptitud para sistemas silvopastoriles con pastos y forrajes de trópicos alto (Indicativo).....	190
Figura 3.67 Zonificación de aptitud para sistemas silvopastoriles con pastos y forrajes de suelos ácidos (Indicativo).....	192
Figura 3.68 Zonificación de aptitud para sistemas silvopastoriles con pastos y forrajes de suelos menos ácidos (Indicativo).....	194
Figura 3.69 Zonificación de aptitud para sistemas silvopastoriles adaptados a suelos extremada y fuertemente ácidos en altitudes entre 0 - 1.000 m.s.n.m.....	196
Figura 3.70 Zonificación de aptitud para sistemas silvopastoriles adaptados a suelos extremada y fuertemente ácidos en altitudes entre 1.000 - 1.800 m.s.n.m.....	198
Figura 3.71 Zonificación de aptitud para sistemas silvopastoriles adaptados a suelos de trópico alto.....	200
Figura 3.72 Zonificación de aptitud para sistemas silvopastoriles adaptados a suelos menos ácidos en altitudes entre 0 - 1.000 m.s.n.m.....	202
Figura 4.1 Infraestructura de apoyo cadena acuícola y pesquera.....	207
Figura 4.2 Infraestructura de apoyo cadena aguacate.....	208
Figura 4.3 Infraestructura de apoyo cadena apícola.....	209
Figura 4.4 Infraestructura de apoyo cadena aromáticas.....	219
Figura 4.5 Infraestructura de apoyo cadena arroz.....	211
Figura 4.6 Infraestructura de apoyo cadena avícola.....	212
Figura 4.7 Infraestructura de apoyo cadena de cacao.....	213
Figura 4.8 Infraestructura de apoyo cadena de caña panelera.....	214
Figura 4.9 Infraestructura de apoyo cadena cárnica.....	215
Figura 4.10 Infraestructura de apoyo cadena de caucho.....	216
Figura 4.11 Infraestructura de apoyo cadena de cítricos.....	217
Figura 4.12 Infraestructura de apoyo cadena de fique.....	218
Figura 4.13 Infraestructura de apoyo cadena forestal.....	219
Figura 4.14 Infraestructura de apoyo cadena de frijol.....	220
Figura 4.15 Infraestructura de apoyo cadena de fruta pequeña.....	221
Figura 4.16 Infraestructura de apoyo cadena hortofrutícola.....	222
Figura 4.17 Infraestructura de apoyo cadena láctea.....	223
Figura 4.18 Infraestructura de apoyo cadena de maíz.....	224
Figura 4.19 Infraestructura de apoyo cadena de mango.....	225
Figura 4.20 Infraestructura de apoyo cadena ovino caprina.....	226
Figura 4.21 Infraestructura de apoyo cadena de papa.....	227
Figura 4.22 Infraestructura de apoyo cadena de pasifloras.....	228
Figura 4.23 Infraestructura de apoyo cadena de plátano.....	229
Figura 4.24 Infraestructura de apoyo cadena de riego y drenaje.....	230
Figura 4.25 Infraestructura de apoyo cadena de tomate de árbol.....	231
Figura 4.26 Infraestructura de apoyo red vial.....	232



## 1. GENERALIDADES DEL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA

Situado en el nordeste de Colombia, Antioquia limita, al norte, con el mar Caribe y los departamentos de Córdoba y Bolívar; al este, con Bolívar, Santander y Boyacá; al sur, con Caldas y Risaralda; y al oeste, con Chocó. Con un área de 63.612 km<sup>2</sup>, es el sexto departamento más extenso del país, y el más poblado, si se tiene en cuenta que el distrito capital de Bogotá es una entidad administrativa especial. En el territorio antioqueño habitan en la actualidad 6.534.764 personas. Más de la mitad de esta población reside en el área metropolitana del Valle de Aburrá. Su economía genera el 13% del PIB colombiano, ubicándose en segundo lugar, detrás de Bogotá. Su organización territorial comprende nueve subregiones y 125 municipios, su capital es la ciudad de Medellín (Gobernación de Antioquia, 2016).

Las condiciones biofísicas del departamento han sido determinantes para su configuración histórica y socio-espacial. Durante la Colonia, Antioquia estuvo aislada del mundo. Con el nacimiento de la República, en el siglo XIX, se abrieron nuevos horizontes y con ello flujos de intercambio económico, incluso con mayor preferencia hacia mercados extranjeros que hacia los nacionales. La economía minera y el comercio impulsaron una dinámica social alentada por la vinculación de pueblos y aldeas dispersos en los altiplanos y cañones hacia la explotación y comercialización del oro, el cual se vendía en Europa, desde donde se importaban insumos y productos que se comercializaban en la región. Se fue configurando así un modelo cultural ligado al desarrollo económico, con fuertes arraigos y conexiones locales sobre áreas concretas, cuyas fronteras se extendieron hacia otros cañones, como el del Cauca, al sur, para la producción de café, y el del Valle de Aburrá, para el desarrollo urbano y la industria. Se fueron dejando de lado las grandes extensiones de las zonas bajas, las cuales comenzaron a ser visibles, tanto por el poblamiento procedente de otros departamentos, como por la importancia para el comercio internacional del banano de exportación.

Durante el siglo XX se fue acentuando la importancia de Antioquia en la región, hecho atribuible al desarrollo de la industria, con un gran peso en el contexto de las ciudades industriales de Latinoamérica, la producción cafetera y el oro. Durante las últimas décadas se abrió paso la importancia estratégica ambiental del departamento, dada su oferta hídrica y sus profundas zonas escarpadas, lo cual permite un aprovechamiento desde la perspectiva nacional e internacional para la producción de energía. Lo que inicialmente parecían desventajas físico espaciales, se convirtió en ventajas geoestratégicas que han insertado a Antioquia en los mercados internacionales.

Los factores de estructuración y funcionamiento del modelo territorial antioqueño han pasado por varias fases.

Fase 1. Extractiva. Fase de explotación y de saqueo de productos silvestres y recursos naturales. Las coordenadas territoriales muestran un modelo espacialmente fragmentado, muy discontinuo y muy aislado de otras comarcas del país y del mundo, que limitaba sus conexiones y el establecimiento de un comercio más activo.

Fase 2. Rural, minera, agraria y mercantil. Fase de colonización, poblamiento, fundación de ciudades y asentamientos humanos, apertura de tierras, caminos, minas, rutas comerciales y mercados. En esta fase las coordenadas territoriales dan como resultado un modelo de mosaicos espacialmente discontinuos, fragmentados y poco integrados entre sí.

Fase 3. Urbana e industrial. Fase de acumulación originaria y de formación y desarrollo de la industria, las ciudades y los dormitorios urbanos. Las coordenadas territoriales dan como resultado un modelo espacialmente más concentrado, donde los mosaicos regionales no desaparecen, pero van quedando integrados y subordinados a un centro dominante, el cual ejerce una acción centrípeta sobre el resto del territorio, sin que las fuerzas difusoras del desarrollo actúen como mecanismo de amplificación del progreso que sobreviene con las ciudades.

Fase 4. Macrocefalia poblacional y concentración urbana. Fase de crecimiento urbano exponencial, de aceleración de las migraciones rurales-urbanas y auge de la economía de prestación de servicios, de pérdida relativa de importancia económica y social de la minería, la agricultura y la industria. Las coordenadas muestran un modelo espacialmente más concentrado y centralizado, con mayores disparidades y contrastes en el uso y ocupación del territorio.

Fase 5. Metropolización de la ciudad capital, proyección de la ciudad región y urbanización de las regiones. Fase de metropolización de las ciudades y urbanización de las regiones, de macrocefalia urbana, urbanismo extendido, disperso y difuso; de amplificación y extensión de la red de dominios e influencias urbanas a todo el territorio; pérdida de ruralidad, consolidación de actividades terciarias y de prestación de servicios, y de estancamiento de la industria.

En lo internacional, las exportaciones anuales del Departamento durante la última década presentan un crecimiento anual compuesto del 9%. Del total de las exportaciones de Antioquia, el 62% es aportado por Medellín y el Valle de Aburrá. Las cifras señalan que el Departamento es uno de los mejores posicionados en cuanto a comercio exterior. Actualmente el sector de textiles y confecciones es objeto de la mirada internacional por la realización de la feria anual Colombiamoda, una de las más importantes de Latinoamérica.

En el contexto nacional, Antioquia es muy importante para la generación de energía eléctrica y es indudable que la economía antioqueña es una de las más pujantes del país. En las últimas dos décadas se ha mantenido estable, fluctuando su participación entre el 14% y el 15% del producto interno bruto nacional y ocupa el segundo lugar de aporte al valor agregado, después del Distrito Capital. Las principales actividades se basan en la prestación de servicios, seguida de la actividad industrial, el comercio, la intermediación financiera y el sector agropecuario.

En lo regional, el desarrollo del departamento se ha concentrado en la zona central, donde se dan grandes contrastes con áreas de extrema marginalidad, lo cual constituye un panorama de inequidad para la población de Antioquia. Sobre las zonas bajas de los grandes ríos se encuentran áreas con condiciones de pobreza y con fuertes crecimientos poblacionales. Aunque el departamento hace parte de la región andina, presenta características físicas, económicas y culturales que lo identifican con otras regiones como la del Chocó biogeográfico, el valle medio del Magdalena y la región cafetera.

En Antioquia actúan cuatro Corporaciones Regionales: la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia (CORANTIOQUA), la Corporación Autónoma Regional de las cuencas de los ríos Negro y Nare (CORNARE), la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Urabá (CORPOURABA) y la Corporación Autónoma Regional del río Grande de la Magdalena (CORMAGDALENA). También actúan en su territorio como autoridad ambiental la Unidad de Parques Nacionales, en las zonas adscritas al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), y el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, en las áreas urbanas de los municipios de su jurisdicción.

## 1.1 SUBREGIONES

La ordenanza 41, promulgada por la Asamblea Departamental el 30 de noviembre de 1975, adoptó y delimitó diez áreas homogéneas a partir de variables relacionadas con aspectos ambientales, físico-espaciales, económicos, culturales y sociales. El desenvolvimiento histórico ha hecho que hoy se reconozcan nueve, ya que la subregión Sur se integró al Suroeste. Las subregiones en que se divide Antioquia son: Bajo Cauca, Magdalena Medio, Nordeste, Norte, Occidente, Oriente, Suroeste, Urabá y Valle de Aburrá. Hoy el Departamento cuenta con 125 municipios y 4.375 veredas. Tabla 1.1 y Figura 1.1.

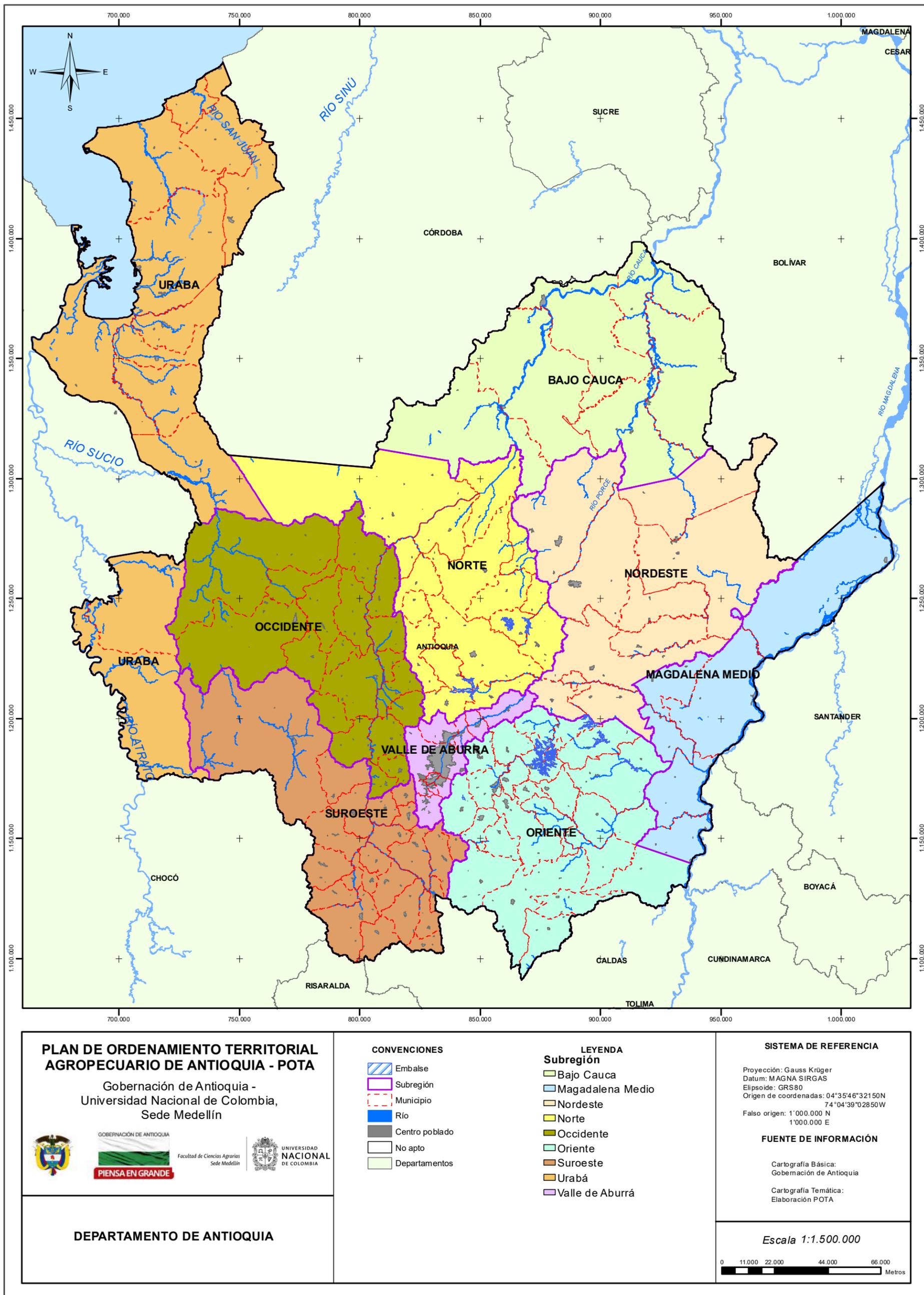
Tabla 1.1 Municipios de Antioquia por Subregión

Subregión	Municipios
Bajo Cauca	Caucasia, Cáceres, El Bagre, Nechí, Tarazá, Zaragoza.
Magdalena Medio	Caracolí, Maceo, Puerto Berrío, Puerto Nare, Puerto Triunfo, Yondó.
Nordeste	Amalfí, Anorí, Cisneros, Remedios, San Roque, Santo Domingo, Segovia, Vegachí, Yalí, Yolombó.
Norte	Angostura, Belmira, Briceño, Campamento, Carolina del Príncipe, Donmatías, Entreríos, Gómez Plata, Guadalupe, Ituango, San Andrés de Cuerquia, San José de la Montaña, San Pedro de los Milagros, Santa Rosa de Osos, Toledo, Valdivia, Yarumal.
Occidente	Abriaquí, Anzá, Armenia, Buriticá, Caicedo, Cañasgordas, Dabeiba, Ebéjico, Frontino, Giraldo, Heliconia, Liborina, Olaya, Peque, Sabanalarga, San Jerónimo, Santa Fe de Antioquia, Sopetrán, Uramita.
Oriente	Abejorral, Alejandría, Argelia, Carmen de Viboral, Cocorná, Concepción, El Peñol, El Retiro, El Santuario, Granada, Guarne, Guatapé, La Ceja, La Unión, Marinilla, Nariño, Rionegro, San Carlos, San Francisco, San Luis, San Rafael, San Vicente, Sonsón.
Suroeste	Amagá, Andes, Angelópolis, Betania, Betulia, Caramanta, Ciudad Bolívar, Concordia, Fredonia, Hispania, Jardín, Jericó, La Pintada, Montebello, Pueblorrico, Salgar, Santa Bárbara, Támesis, Tarso, Titiribí, Urrao, Valparaíso, Venecia.
Urabá	Apartadó, Arboletes, Carepa, Chigorodó, Murindó, Mutatá, Necoclí, San Juan de Urabá, San Pedro de Urabá, Turbo, Vigía del Fuerte.
Valle de Aburrá	Barbosa, Bello, Caldas, Copacabana, Envigado, Girardota, Itagüí, La Estrella, Medellín, Sabaneta.

Fuente: Departamento de Antioquia, 2016.



Figura 1.1 Subregiones del Departamento de Antioquia



## 1.2 CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA

El clima es “el conjunto fluctuante de las condiciones atmosféricas, caracterizado por los estados y evoluciones del tiempo, durante un período y un lugar o región determinada” (IDEAM, 2005). Como se relaciona con las condiciones predominantes en la atmósfera, generalmente se describe a partir de variables tales como la temperatura y la precipitación, denominados elementos climáticos. No obstante, se pueden identificar otras variables que también lo determinan.

Factores y variaciones climáticas inherentes a la localidad también influyen en las fluctuaciones climáticas. Los factores hacen referencia a condiciones, en general físico-geográficas, que son relativamente constantes y no sufren cambios horarios, diurnos o anuales, tales como la latitud, la altitud y la cercanía al mar o a cuerpos de agua. Las variaciones climáticas, a su vez, hacen alusión a diversas características que generan efectos y fluctuaciones locales en el clima. Para el caso de Colombia, en general, y de Antioquia, en particular, corresponden a las variaciones generadas por las celdas de Hadley, los vientos Alisios, la Zona de Confluencia Intertropical (ZCIT) y otras ondas o ciclones tropicales; todas ellas generan cambios en la distribución e intensidades de los elementos climáticos.

Por sus características topográficas y su relieve tan diverso, Antioquia presenta altitudes que van desde el nivel del mar hasta cerca de los 4.000 msnm, que abarcan desde planicies marinas, lacustres y aluviales, hasta áreas montañosas y altiplanos, lo que deriva en un clima muy variado. La diversidad en el clima refleja la variabilidad de los distintos elementos climáticos. Así, la precipitación oscila entre los 1.300 y los 6.000 mm anuales (Figura 1.2). Las zonas con menores precipitaciones se presentan en el valle geográfico del río Cauca, hacia el occidente del departamento; las de más lluvias se presentan en la región de Urabá, en límites con el departamento del Chocó, al extremo suroccidental, en inmediaciones de Carmen de Viboral y Bajo Cauca antioqueño (IDEAM, 2005).

La distribución intermensual de las lluvias es de tipo bimodal en la mayor parte del departamento, con una época seca marcada, al principio del año, y dos temporadas lluviosas, separadas por una leve reducción de las lluvias a mitad de año.

Para la temperatura, por su parte, los mayores valores se presentan en la ribera del Magdalena y en los alrededores de Cauca, donde supera los 28°C, como se ve en la Figura 1.2. En el Urabá antioqueño y el valle de río Cauca, las temperaturas oscilan entre 26 y 28 °C. En el paisaje montañoso, los cambios responden a las variaciones en la altitud con respecto al nivel del mar, dada la estrecha relación que presenta con la temperatura. Abarca los pisos térmicos templado y frío, donde se registran valores inferiores a 8°C en alta montaña (IDEAM, 2005).

La humedad relativa, que hace referencia al vapor de agua que existe en una masa de aire, expresado como un porcentaje de la cantidad total que existiría si el aire estuviese saturado a una temperatura dada, registra en el departamento datos entre 60 y 80% (Figura 1.2).

Como la humedad relativa depende de la temperatura del momento, su distribución o variación a lo largo del territorio se asemeja mucho al patrón presentado por la temperatura. En este sentido, las zonas menos húmedas se localizan en el

valle del río Cauca y en la Ribera del Magdalena; los valores más altos se presentan en las áreas montañosas del departamento. El comportamiento a través del año es similar en toda la región, de tipo bimodal con dos picos máximos entre abril y mayo y al final del año.

Otro elemento climático relevante es la radiación solar, es decir, la energía emitida por el sol que se propaga en todas las direcciones a través del espacio mediante ondas electromagnéticas. Esa energía es el motor que determina la dinámica de los procesos atmosféricos y el clima (IDEAM, 2005). Medir la radiación es importante para el sector de la agricultura, en especial para el monitoreo del crecimiento de plantas y la implementación de riegos. La radiación solar varía según la ubicación, la posición del sol, la altitud, la latitud, el cubrimiento de nubes, entre otras. La región Andina, y en especial Antioquia, presenta unos rangos importantes y altos para esta variable (entre 4 y 5,3 kWh/m), con los mayores registros en la subregión de Occidente y en el norte de Urabá. Los menores valores también se reportan en la subregión de Urabá, en límites con Chocó, debido a la nubosidad presentada en la zona (Figura 1.2).

El brillo solar, relacionado directamente con la radiación solar, representa el tiempo total durante el cual incide luz solar directa sobre alguna localidad, entre el alba y el atardecer. Al igual que la radiación solar varía según la ubicación, la posición del sol, el cubrimiento de nubes, entre otros factores. En Antioquia se presentan valores entre 4 y 6,5 horas/día; los mayores valores se localizan en las subregiones del Bajo Cauca y Magdalena Medio y en las vertientes del río Cauca (Figura 1.2).

Al ser un elemento muy sensible a las condiciones locales, no es extraño que el viento no presente un patrón espacial bien definido con la variabilidad estacional. En Antioquia se calculan velocidades promedias del viento de alrededor de 7 m/s, en especial en la subregión del Suroeste (Figura 1.2). Para el valle de Aburrá, en particular, se presenta un régimen bimodal, con vientos más intensos durante los primeros tres meses del año, así como entre junio y septiembre; el mínimo principal se registra en abril, mientras que octubre corresponde al mínimo secundario (IDEAM, 2005).

La clasificación de Holdridge se expresa en zonas de vida, un grupo de asociaciones relacionadas entre sí a través de los efectos de la temperatura, la precipitación y la humedad, expresión esta última de la relación entre la evapotranspiración potencial y la precipitación (Jiménez, 1982). En el departamento se encuentran, entre otras, las asociaciones de bosque húmedo Montano Bajo, bosque húmedo Premontano y bosque húmedo Tropical; bosque muy húmedo Montano, bosque muy húmedo Montano Bajo y bosque muy húmedo Premontano; además de la particularidad del bosque seco y del bosque pluvial. Lo que muestra una vez más la gran diversidad climática y ecosistémica de Antioquia (Figura 1.3).

Además de la zonificación climática expresada en zonas de vida, el método de Holdridge categoriza las provincias de humedad, que corresponden a los rangos de altitud, precipitación y humedad relativa. La importancia de las provincias radica en que, al representar la relación entre la evapotranspiración y la lluvia media anual, define la humedad que se presenta en una zona de vida específica (Jiménez, 1982).

Figura 1.2 Variables climáticas

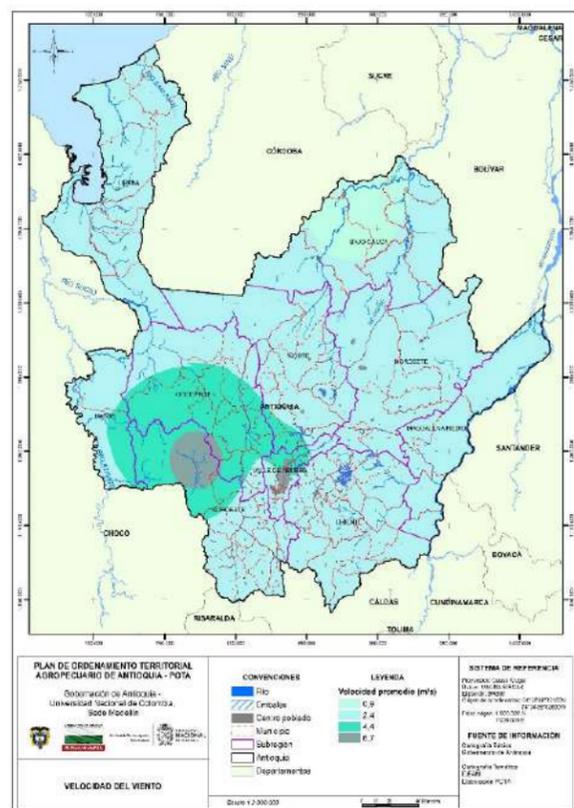
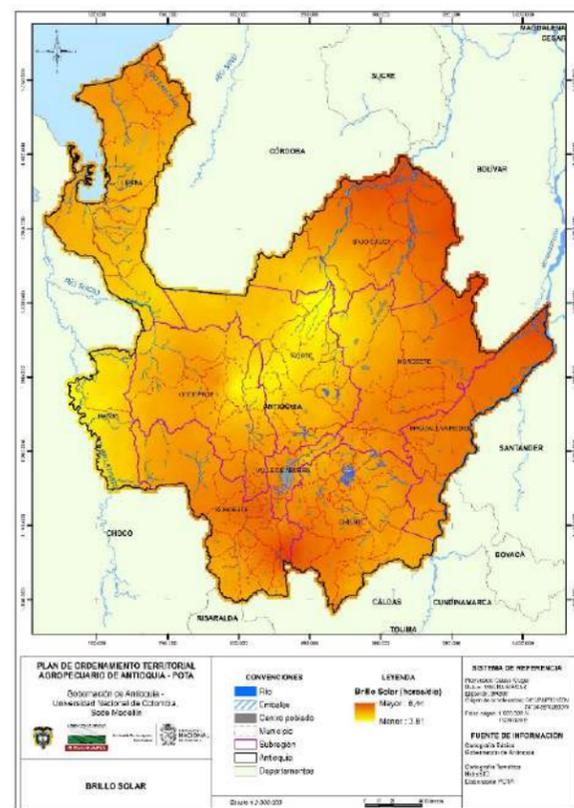
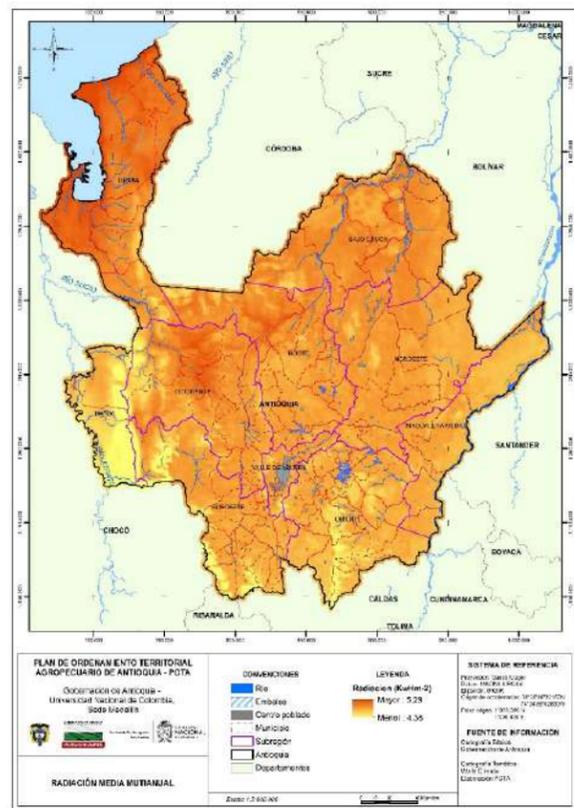
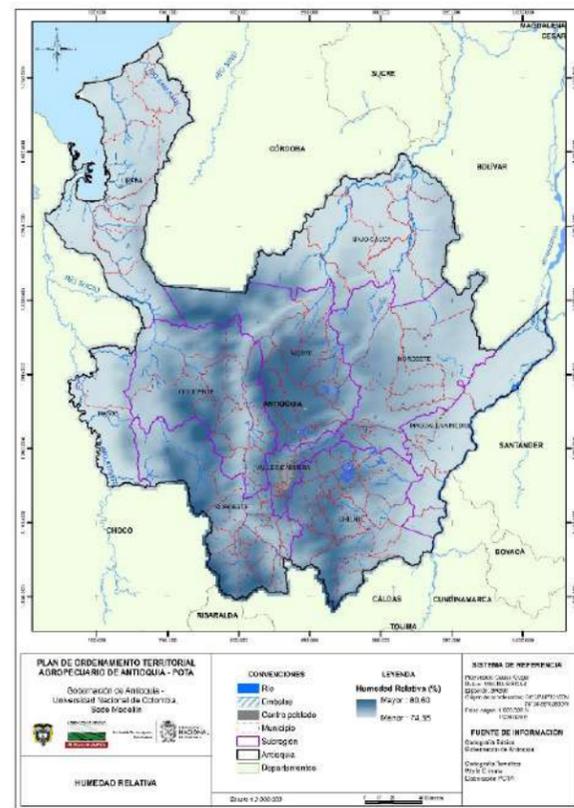
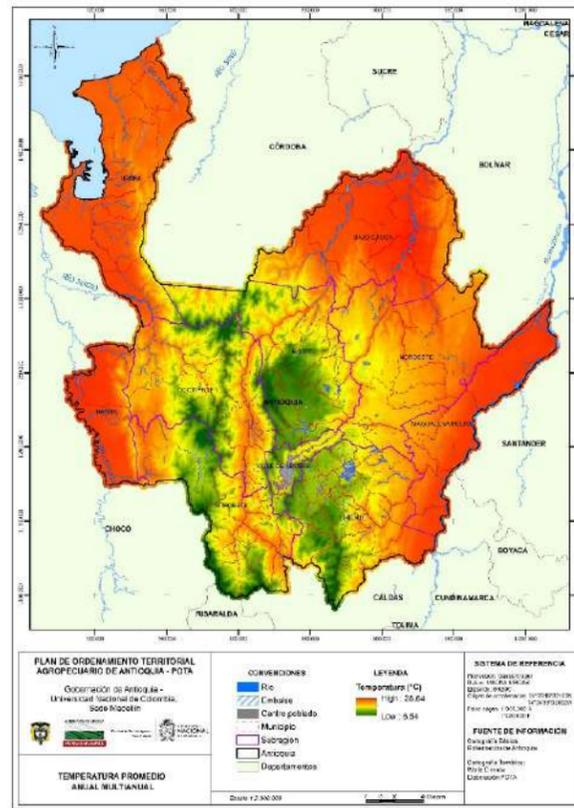
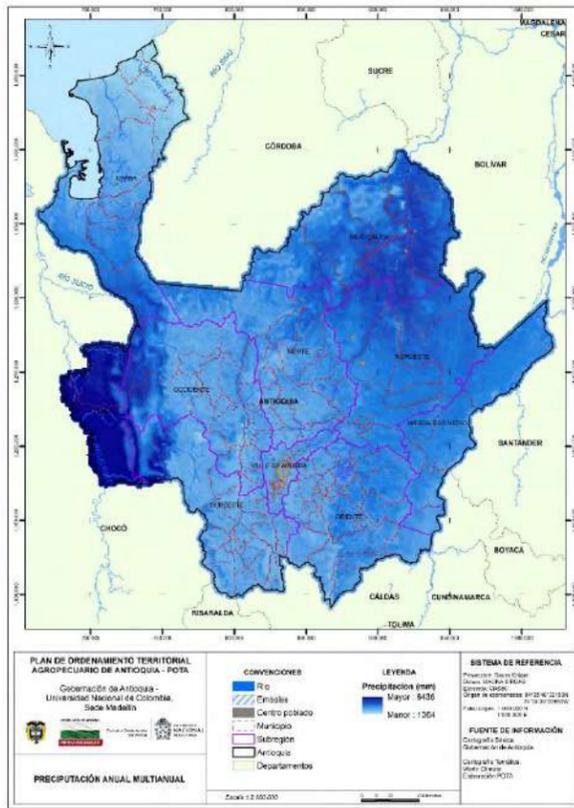
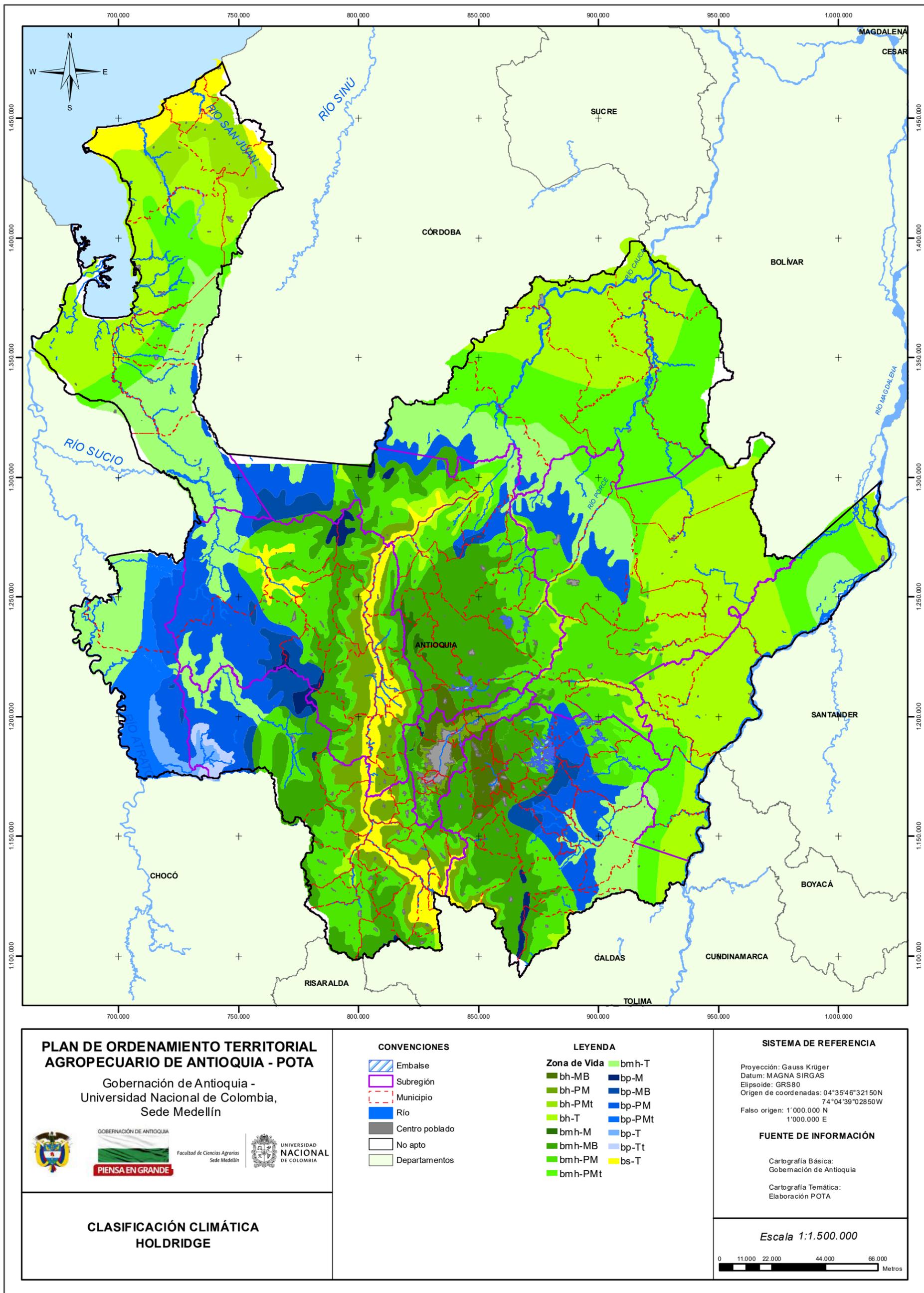


Figura 1.3 Clasificación climática de Holdridge



### 1.3 CARACTERIZACIÓN DE LOS SUELOS DEL DEPARTAMENTO

Los suelos del departamento de Antioquia (IGAC, 2007) están conformados por 80 unidades cartográficas repartidas así: 61 asociaciones, 10 consociaciones y 9 complejos. Sus características diagnósticas se encuentran reportadas en los perfiles modales (Figura 1.4).

Las unidades cartográficas se distribuyen en ocho paisajes: planicie marina, planicie fluvio lacustre y planicie aluvial, alti-planicie, valle aluvial, montaña, piedemonte y planicie aluvial. En cada paisaje aparecen numerosos tipos de relieve, desde formas de ambientes planos de inundación hasta cañones y cañadas, en diversos climas, desde cálido seco a frío húmedo y frío muy húmedo.

#### 1.3.1 Suelos de planicie marina y fluvio marina en clima cálido seco a húmedo

Esta unidad geomorfológica se encuentra en climas cálido seco, cálido húmedo y cálido muy húmedo. Está formada por ambientes morfogenéticos diferentes: marino, fluvio marino, fluvio lacustre y fluvial; los tipos de relieve que se encuentran en este paisaje son: plataforma costera, plano de marea y terrazas.

A este paisaje pertenecen la asociación Salado (PY), la consociación Embarcadero (EM), el complejo Punta Arenas (PA) y la asociación Arboletes (AR).

#### 1.3.2 Suelos de la planicie fluvio lacustre y planicie aluvial en clima cálido muy húmedo

Este paisaje se localiza en la cuenca baja del río León y sus tributarios, que al penetrar el plano aluvial pantanoso del río Atrato han explayado sobre este su carga de sedimentos en suspensión a modo de delta. Dentro de este cambian de curso, como consecuencias de crecidas excepcionales o por efecto de la actividad neotectónica que afecta la región. Se identifican dos tipos de relieve: plano de inundación y terrazas.

En los planos de inundación se destacan los albardones incipientes y estrechos asociados a cauces activos y abandonados, con microrelieve plano convexo, constituidos por aluviones medianos y con drenaje natural moderado.

Las áreas interfluviales son de relieve plano a plano cóncavo y están formados por aluviones medianos y moderadamente finos, con drenaje natural pobre a imperfecto. En estas áreas crece un bosque natural denso que actualmente está sometido a tala intensa para implantar pastizales y cultivos de arroz y palma africana. La geoforma está sujeta a inundaciones y encharcamientos prolongados, estrechamente relacionados con la época invernal.

Se reconocen las siguientes unidades cartográficas: consociación Tumaradó (TU), asociación La Honda (LH), consociación Bihao (BI) y la asociación León (LE).

#### 1.3.3 Suelos de la planicie aluvial en clima cálido húmedo

Estos suelos se localizan en los municipios de Yondó, Puerto Berrío, Puerto Triunfo y Puerto Nare, en Magdalena Medio, y Nechí, Caucasia, Cáceres, Tarazá y Zaragoza, en Bajo Cauca, entre los 50 y los 400 msnm, con temperatura media de 24°C y precipitaciones entre 2.000 y 3.000 mm.

El tipo de relieve comprende planos de inundación y terrazas, en relieve ligeramente inclinado a moderadamente inclinado con pendientes de 0 a 12 %, con frecuentes inundaciones y encharcamientos en época de invierno. Los suelos se han originado por aluviones heterométricos.

El origen de ellos está dado por los aportes aluviales de los ríos Cauca, Nechí, Magdalena y sus afluentes. Conforman

este paisaje: planos de inundación, en que se incluyen diques, islas, orillares, cubetas y napas de desborde, así como diferentes niveles de terrazas presentes en el paisaje aluvial. Se encuentran lagunas, ciénagas y cauces abandonados; en época invernal se presentan frecuentes inundaciones y encharcamientos.

Las unidades cartográficas de suelos en este clima son: complejo Cucharal (CS), asociación El Real (FG), asociación San Diego (SD), consociación Carepa (CE), asociación Caucasia (CA), y asociación Berrío (BE).

#### 1.3.4 Suelos del valle aluvial

Los suelos de este paisaje se localizan en las subregiones Bajo Cauca y Magdalena Medio. Están formados por los aportes aluviales de los ríos Cauca, Nechí y Magdalena. Se presentan en climas cálido seco, cálido húmedo a muy húmedo y cálido húmedo, en altitudes que van de los 50 a los 400 msnm, temperatura media de 28°C y precipitación de 1.000 hasta 3.500 mm/año.

Conforman este paisaje dos tipos de relieve: planos de inundación y terrazas en relieve ligeramente plano a moderadamente inclinado, con pendientes de 0 a 12%. Se encuentran lagunas, ciénagas y cauces abandonados; en época invernal se presentan frecuentes inundaciones y encharcamientos. Los suelos se han originado de diversos tipos de materiales provenientes de aluviones heterométricos, aportados por arrastre y deposición de los ríos.

Las unidades cartográficas de suelos en este paisaje son: asociación Cucharal (CS), asociación El Real (FG), asociación Samán (SH), asociación San Diego (SD), asociación Caucasia (CA) y asociación Berrío (BE).

#### 1.3.5 Suelos del paisaje de lomerío

Este paisaje tiene relieves variables, de ligeramente planos a moderadamente escarpados, con pendientes de 3 a 50%. Se ubican en alturas entre los 50 y los 1.000 msnm, en clima cálido seco, cálido seco a húmedo, cálido húmedo, cálido húmedo a muy húmedo. Los tipos de relieve corresponden a lomas y colinas, y vallecitos coluvioaluviales.

Los suelos de las lomas y las colinas se han originado de diversos tipos de materiales litológicos provenientes de rocas sedimentarias (areniscas, arcillolitas), rocas ígneas (granodioritas, andesitas, diabasas, cuarzdioritas), rocas metamórficas (esquistos).

Los vallecitos coluvioaluviales se encuentran en el sector de Urabá, en clima cálido húmedo. En esta unidad se agrupan los valles estrechos inundables, originados por los ríos y caños que descienden de la serranía de Abibe hacia las planicies que drenan al mar caribe y al golfo de Urabá. Estos vallecitos presentan vegas inundables con presencia de gravas y cantos rodados cuya naturaleza depende de las características litológicas de los lomeríos y serranías vecinas.

Las unidades cartográficas de suelos de este paisaje son: asociación La Laja (LJ), asociación Catalina (CC), asociación Margarita (GM), complejo ITE (IV), asociación Zungo (ZU), asociación Yondó (YM), asociación Remedios (RM) y asociación Las Aisladas (RC).

#### 1.3.6 Suelos del paisaje de piedemonte

Los suelos de este paisaje están localizados en la base de las cordilleras Occidental y Central y de la serranía de Abibe, en clima cálido seco, cálido húmedo y cálido muy húmedo. Los materiales están constituidos por aportes aluviales. Los tipos de relieve identificados son: abanicos (recientes hasta antiguos), abanicoterrazas, glacis, coluvios de remoción y vallecitos. El relieve es ligeramente inclinado hasta ligeramente empinado con pendientes de 1 a 50%.

Los suelos se han formado a partir de aluviones frescos y

coluviales mixtos. El carácter básico de los aluviones y sus texturas medias les transmiten buena fertilidad a los suelos.

Las unidades cartográficas de suelos en este paisaje son: asociación Sopetrán (SP), asociación Tuntuná (TG), asociación Olaya (OL), asociación Apartadó (AP), asociación Chigorodó (CR) y asociación Juradó (JU).

### 1.3.7 Suelos del paisaje de montaña

La zona montañosa tiene características especiales por su origen, procesos geológicos, variados climas y vegetación diversa, aspectos que han actuado a través del tiempo para dar lugar a diferentes clases de suelos. Los tipos de relieve que se presentan son: espinazos, filas y vigas, crestas, glacis coluvial, coluvios de remoción, terrazas y vallecitos. El relieve es fuertemente inclinado hasta moderadamente escarpado con pendientes de 12 a 75 %. Se encuentran todos los climas comprendidos entre cálido húmedo, muy frío, muy húmedo.

Los suelos se han originado de diversos materiales provenientes de rocas ígneas (gabros, cuarzodioritas, diabasas y basalitos), rocas metamórficas (esquistos, neiss), rocas sedimentarias (arcillolitas, areniscas), depósitos de cenizas volcánicas, depósitos coluviales heterométricos y sedimentos heterogéneos coluvialuviales recientes.

Las unidades cartográficas de suelos en este paisaje son las asociaciones Dabeiba (DM), Gemelos (GA), Concordia (CN), Volcán (VS), Piñuela (PÑ), Yalí (JD), Raudal (RV), La Lora (LR), El Cinco (EC), Zaragoza (ZC), Niquía (NQ), Amaga (AN), Andes (AG), Angelópolis (AE), Bartolo (BH), Yarumal (YA), Ituango (IT), Fredonia (FR), Peñitas (PS), Santa Bárbara (SB), Sillón (SC), Escobillal (ES), Sabaneta (SA), Poblano (PO), Horizontes (HB), Guasabra (GB), Tequendamita (TE), consociación Ventanas (VC), Nana (NL), Aldana (AL), Jericó (JR),

Herradura (HM), Chuscal (CH) y Llano Largo (LL). También se encuentran los complejos Tarazá (TR) y Girardota (GS) y, las consociaciones Calderas (CL), y Abibe (AB).

### 1.3.8 Suelos del paisaje de altiplanicie de clima frío húmedo y frío muy húmedo

Corresponde a los contenidos pedológicos que se encuentran en relieves planos hasta fuertemente ondulados, en los dos grandes altiplanos: el de Santa Rosa de Osos, al norte, y el de Rionegro, al sur, que se extiende hasta el municipio de Sonsón.

El paisaje de altiplanicie está formado por los tipos de relieve lomas y colinas, terrazas, abanicos y vallecitos, localizados a una altitud entre los 2.000 y los 3.100 msnm, corresponde a los climas frío húmedo y frío muy húmedo. El relieve varía de plano en los vallecitos y terrazas hasta escarpado en las lomas y colinas y las pendientes van de 1 a más de 75 %.

El material parental está compuesto por rocas ígneas (cuarzodioritas, granitos, granodioritas) y aluviones, cubiertos por capas de cenizas de diferente espesor. Los suelos superficiales a profundos, imperfecta a bien drenados, pertenecen a la clase por tamaño de partícula mediana, tienen reacción muy fuerte a fuertemente ácida, alta saturación de aluminio y fertilidad baja a moderada. La mayoría de los suelos presentan procesos de erosión y movimientos en masa (pata de vaca). Algunos suelos (vallecitos) sufren inundaciones de corta duración.

En este paisaje se encuentran las asociaciones Guadua (GD), Zuláibar (ZL), Rionegro (RN) y el complejo La Pulgarina (LP).





## 1.4 COBERTURAS DE LA TIERRA EN EL DEPARTAMENTO

La actualización de las coberturas de la tierra en el departamento de Antioquia para el año 2017, permitió su clasificación en varios niveles, según la metodología Corine Land Cover (CLC) (IDEAM, 2010).

En el nivel uno, las zonas de bosques y áreas seminaturales que incluyen bosques, manglares, plantaciones forestales, áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva y áreas con poca o ninguna vegetación, cubren el 49,98% del departamento, 3.147.095,69 ha. Le siguen los territorios agrícolas, que incluyen cultivos, pastos y áreas agrícolas heterogéneas y que alcanzan el 45,92% del área (2.891.535,43 ha). Las zonas de territorios artificializados, áreas húmedas y superficies de agua cubren el 1,7%, 0,9% y 1,49%, respectivamente (Tabla 1.2).

Tabla 1.2 Coberturas de la tierra en Nivel 1 de CLC en el Departamento de Antioquia, 2017

Coberturas de la Tierra	Área	
	ha	%
1. Territorios artificializados	107.207,45	1,70
2. Territorios agrícolas	2.891.535,43	45,92
3. Bosques y áreas seminaturales	3.147.095,69	49,98
4. Áreas húmedas	56.696,74	0,90
5. Superficies de agua	93.770,40	1,49
Total	6.296.305,71	100

Fuente: Este proyecto.

La cobertura dominante es el bosque denso, con el 24,61 % del área total del departamento, que corresponde a 1.549.461,53 ha. La mayor parte de esta cobertura se encuentra en el costado occidental, en las subregiones Suroeste y Occidente, así como en la parte sur de Urabá y en el costado nororiental, entre las subregiones Bajo Cauca y Nordeste. Dentro de esta categoría se encuentran 7.557,06 ha de manglares, localizados en la subregión de Urabá.

Los pastos limpios corresponden al 25,55% (1.608.619,18 ha), que se distribuyen en forma uniforme en casi toda la extensión del departamento, aunque se presentan grandes parches en las subregiones Norte, Magdalena Medio y en la zona norte de Urabá. La cobertura de vegetación secundaria o en transición cuenta con un 11,9 % del área de departamento, con una distribución uniforme. Los pastos enmalezados cuentan con 614.086,43 ha, correspondientes al 9,75% del área total, con una distribución similar a la vegetación secundaria o en transición, salvo en las subregiones Norte y Valle de Aburrá.

Las áreas agrícolas heterogéneas corresponden a 5,82%; los arbustales y herbazales suman el 2,31%. Esta última categoría se encuentra en su mayoría en las subregiones de Urabá, Occidente, Suroeste, Oriente y el sur de Nordeste.

Los cultivos permanentes arbustivos cubren el 1,13% del territorio (71.200,02 ha), de los cuales 68.476,79 ha corresponden a café y se encuentran concentrados en las subregiones de Occidente y Suroeste.

Las plantaciones forestales cubren el 1,24% del departamento, con las mayores áreas en las subregiones Norte, Nordeste, Suroeste y Oriente. Estas zonas se encuentran plantadas con especies en su mayoría exóticas, con fines comerciales, tales como *Pinus patula*, *Pinus tecunumanni*, *Cupressus lusitanica*, *Acacia mangium*, *Eucaliptus sp*, entre otras.

Los tejidos urbanos continuos cubren el 0,44% y corresponde a las cabeceras y centros poblados de los diferentes municipios.

Las zonas de extracción minera, aunque cubren el 0,53% y corresponde a 33.184,21 ha, son coberturas de suma importancia, pues dan cuenta de la magnitud de la afectación, teniendo en cuenta que se encuentra concentrado en su mayoría en la subregión Bajo Cauca y afectaciones más pequeñas en las demás subregiones.

La categoría de superficies de agua cubre el 1,49%, y la mayor parte corresponde a ríos y lagunas, lagos y ciénagas.

En la Tabla 1.3 se presenta un resumen de las coberturas de la tierra encontradas en el departamento y en la Figura 1.5 su distribución.

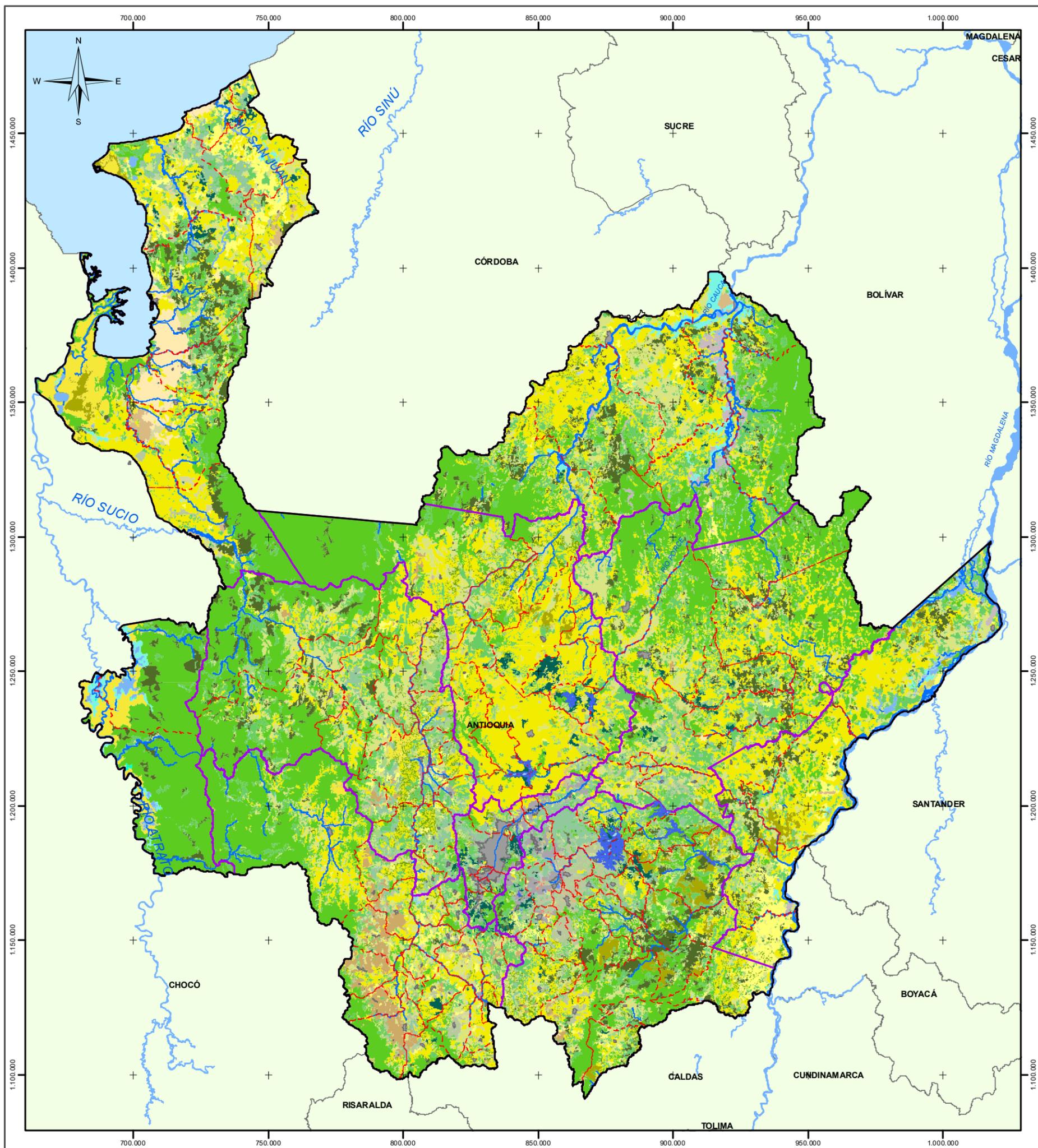
Tabla 1.3 Coberturas de la tierra en el Departamento de Antioquia

Coberturas de la tierra	Área	
	ha	%
<b>1. TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS</b>	<b>107.207,45</b>	<b>1,70</b>
<b>1.1. Zonas urbanizadas</b>	<b>69.957,10</b>	<b>1,11</b>
1.1.1. Tejido urbano continuo	27.524,49	0,44
1.1.2. Tejido urbano discontinuo	42.432,60	0,67
<b>1.2. Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación</b>	<b>2.297,66</b>	<b>0,04</b>
1.2.1. Zonas industriales o comerciales	1.231,67	0,02
1.2.4. Aeropuertos	633,948338	0,01
1.2.5. Obras hidráulicas	432,040214	0,01
<b>1.3. Zonas de extracción minera y escombreras</b>	<b>33.252,40</b>	<b>0,53</b>
1.3.1. Zonas de extracción minera	33.184,21	0,53
1.3.2. Zona de disposición de residuos	68,188356	0,00

Coberturas de la tierra	Área	
	ha	%
<b>1.4. Zonas Verdes artificializadas, no agrícolas</b>	<b>1.700,29</b>	<b>0,03</b>
1.4.1. Zonas Verdes urbanas	250,62939	0,00
1.4.2. Instalaciones recreativas	1.449,67	0,02
<b>2. TERRITORIOS AGRÍCOLAS</b>	<b>2.891.535,43</b>	<b>45,92</b>
<b>2.1. Cultivos transitorios</b>	<b>1.901,91</b>	<b>0,03</b>
2.1.1. Otros cultivos transitorios	990,51433	0,02
2.2.1. Cultivos permanentes herbáceos	911,391648	0,01
<b>2.2. Cultivos permanentes</b>	<b>143.944,29</b>	<b>2,29</b>
2.2.1. Cultivos permanentes herbáceos	58.454,44	0,93
2.2.2. Cultivos permanentes arbustivos	71.200,02	1,13
2.2.3. Cultivos permanentes arbóreos	12.618,54	0,20
2.2.4. Cultivos agroforestales	563,403727	0,01
2.2.5. Cultivos confinados	1.107,89	0,02
<b>2.3. Pastos</b>	<b>2.379.321,49</b>	<b>37,79</b>
2.3.1. Pastos limpios	1.608.619,18	25,55
2.3.2. Pastos arbolados	156.615,88	2,49
2.3.3. Pastos enmalezados	614.086,43	9,75
<b>2.4. Áreas agrícolas heterogéneas</b>	<b>366.367,75</b>	<b>5,82</b>
2.4.1. Mosaico de cultivos	23.485,34	0,37
2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos	87.651,10	1,39
2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	152.065,14	2,42
2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	91.709,84	1,46
2.4.5. Mosaico de cultivos con espacios naturales	11.456,33	0,18
<b>3. BOSQUES Y ÁREAS SEMINATURALES</b>	<b>3.147.095,69</b>	<b>49,98</b>
<b>3.1. Bosques</b>	<b>2.246.377,86</b>	<b>35,68</b>
3.1.1. Bosque denso	1.549.461,53	24,61
3.1.2. Bosque abierto	74.241,50	1,18
3.1.3. Bosque fragmentado	445.614,74	7,08
3.1.4. Bosque de galería y ripario	99.056,94	1,57
3.1.5. Plantación forestal	78.003,16	1,24
<b>3.2. Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva</b>	<b>894.700,62</b>	<b>14,21</b>
3.2.1. Herbazal	116.485,52	1,85
3.2.2. Arbustal	29.188,81	0,46
3.2.3. Vegetación secundaria o en transición	749.026,29	11,90
<b>3.3. Áreas abiertas, sin o con poca vegetación</b>	<b>6.017,21</b>	<b>0,10</b>
3.3.1. Zonas arenosas naturales	3.847,34	0,06
3.3.3. Tierras desnudas y degradadas	1.823,80	0,03
3.3.4. Zonas quemadas	346,072873	0,01
<b>4. ÁREAS HÚMEDAS</b>	<b>56.696,74</b>	<b>0,90</b>
<b>4.1. Áreas húmedas continentales</b>	<b>56.696,74</b>	<b>0,90</b>
4.1.1. Zonas pantanosas	56.007,89	0,89
4.1.3. Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	688,848149	0,01
<b>5. SUPERFICIES DE AGUA</b>	<b>93.770,40</b>	<b>1,49</b>
<b>5.1. Aguas continentales</b>	<b>93.110,10</b>	<b>1,48</b>
5.1.1. Ríos (50 m)	56.921,15	0,90
5.1.2. Lagunas, lagos y ciénagas naturales	24.108,32	0,38
5.1.4. Cuerpos de agua artificiales	12.080,63	0,19
<b>5.2. Aguas marítimas</b>	<b>660,302068</b>	<b>0,01</b>
5.2.1. Lagunas costeras	85,008809	0,00
5.2.2. Mares y océanos	575,293259	0,01
<b>Total</b>	<b>6.296.305,71</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Este proyecto.

Figura 1.5 Mapa de coberturas de la tierra del Departamento de Antioquia (Año 2017)



<p><b>PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL AGROPECUARIO DE ANTIOQUIA - POTÁ</b></p> <p>Gobernación de Antioquia - Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín</p>	<p><b>CONVENCIONES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Embalse</li> <li>Subregión</li> <li>Municipio</li> <li>Río</li> <li>Centro poblado</li> <li>No apto</li> <li>Departamentos</li> </ul>	<p><b>LEYENDA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1.1. Tejido urbano continuo</li> <li>1.1.2. Tejido urbano discontinuo</li> <li>1.2.1. Zonas industriales o comerciales</li> <li>1.2.4. Aeropuertos</li> <li>1.2.5. Obras hidráulicas</li> <li>1.3.1. Zonas de extracción minera</li> <li>1.3.2. Zona de disposición de residuos</li> <li>1.4.1. Zonas verdes urbanas</li> <li>1.4.2. Instalaciones recreativas</li> <li>2.1.1. Otros cultivos transitorios</li> <li>2.2.1. Cultivos permanentes herbáceos</li> <li>2.2.2. Cultivos permanentes arbustivos</li> <li>2.2.3. Cultivos permanentes arbóreos</li> <li>2.2.4. Cultivos agroforestales</li> <li>2.2.5. Cultivos confinados</li> <li>2.3.1. Pastos limpios</li> <li>2.3.2. Pastos arbolados</li> <li>2.3.3. Pastos enmalezados</li> <li>2.4.1. Mosaico de cultivos</li> <li>2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos</li> <li>2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales</li> <li>2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales</li> <li>2.4.5. Mosaico de cultivos con espacios naturales</li> <li>3.1.1. Bosque denso</li> <li>3.1.2. Bosque abierto</li> <li>3.1.3. Bosque fragmentado</li> <li>3.1.4. Bosque de galería y ripario</li> <li>3.1.5. Plantación forestal</li> <li>3.2.1. Herbazal</li> <li>3.2.2. Arbustal</li> <li>3.2.3. Vegetación secundaria o en transición</li> <li>3.3.1. Zonas arenosas naturales</li> <li>3.3.3. Tierras desnudas y degradadas</li> <li>3.3.4. Zonas quemadas</li> <li>4.1.1. Zonas Pantanosas</li> <li>4.1.1. Zonas pantanosas</li> <li>4.1.3. Vegetación acuática sobre cuerpos de agua</li> <li>5.1.1. Ríos (50 m)</li> <li>5.1.2. Lagunas, lagos y ciénegas naturales</li> <li>5.1.4. Cuerpos de agua artificiales</li> <li>5.2.1. Lagunas costeras</li> <li>5.2.2. Mares y océanos</li> </ul>	<p><b>SISTEMA DE REFERENCIA</b></p> <p>Proyección: Gauss Krüger Datum: MAGNA SIRGAS Elipsoide: GRS80 Origen de coordenadas: 04°35'46"32150N 74°04'39"02850W Falso origen: 1'000.000 N 1'000.000 E</p> <p><b>FUENTE DE INFORMACIÓN</b></p> <p>Cartografía Básica: Gobernación de Antioquia</p> <p>Cartografía Temática: Elaboración POTÁ</p> <p><b>Escala 1:1.500.000</b></p>
<p><b>COBERTURAS DE LA TIERRA</b></p>			

## 1.5 USO ACTUAL DE LA TIERRA

El 35,97% del territorio de Antioquia se encuentra en zona de protección, es decir, corresponde en su mayoría a bosques densos y en menor medida se encuentran coberturas como bosque fragmentado, bosque de galería y ripario, bosque abierto, manglar denso alto, herbazal, arbustal y zonas pantanosas. Estas zonas son de gran importancia dentro del departamento, pues proveen diferentes servicios ecosistémicos y son hábitat de especies de flora y fauna, y aunque se encuentran distribuidas en todo el territorio, las mayores áreas se reportan en las subregiones Urabá, Bajo Cauca y Nordeste.

El uso de pastoreo intensivo y semi intensivo cubre el 39,96%; el pastoreo extensivo cubre 1,68%. Estos usos están asociados especialmente a las áreas cuya cobertura es de pastos, herbazales y algunas zonas pantanosas, dedicadas a la ganadería de leche o de carne con bovinos y búfalos, especialmente. Estos usos se presentan en todo el departamento, sin embargo, las mayores áreas se registran en las subregiones Norte, Urabá, Nordeste y Bajo Cauca.

Los cultivos permanentes intensivos cubren el 6,64% del departamento y se encuentran en mayor proporción en las subregiones Urabá, Oriente y Suroeste. Este uso se encuentra asociado a coberturas como plátano, banano, café, cítricos, frutales. Además, en esta categoría se incluyen los mosaicos de cultivos, mosaico de pastos y cultivos, mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales y mosaico de cultivos con espacios naturales, teniendo en cuenta que sería el uso más restringido a la hora de realizar el análisis de capacidad de uso de la tierra y conflictos de uso.

Los ríos cubren el 0,9% del departamento y se encuentran representados en su mayoría por los ríos Atrato, Cauca, Magdalena y sus principales afluentes y con mayor área en las subregiones de Bajo Cauca, Magdalena Medio, Oriente y Urabá.

Las áreas de producción ocupan 1,11% del territorio. Se encuentran asociadas a las plantaciones forestales, cuya función principal es el aprovechamiento del recurso, sea maderable o no, y domina en las subregiones Norte, Oriente y Urabá. El uso de protección-producción, que está asociado, cubre el 11,33% del departamento; domina en la subregión Norte, pues se encuentra asociado básicamente a las plantaciones propiedad de EPM, que, aunque pueden ser aprovechadas, fueron sembradas con la finalidad de la protección del recurso hídrico por ser abastecedoras de los embalses presentes en la zona. En este uso se incluye además las áreas cubiertas por vegetación secundaria o en transición, las cuales, a pesar de encontrarse en estado de abandono, pueden en cualquier momento retornar a usos agrícolas o pecuarios y por lo tanto tener actividades de producción.

El uso residencial es el quinto uso dominante en el departamento. Corresponde a las áreas cubiertas por tejido urbano discontinuo y cubre el 0,67% del territorio. El Valle de Aburrá y el Oriente son las subregiones con mayor representatividad en este tipo de uso.

Los centros poblados, correspondientes a los tejidos urbanos continuos y las zonas verdes urbanas, por su parte, cubren el 0,44% de Antioquia. Se encuentran en mayor medida en las subregiones Urabá, Oriente y Valle de Aburrá. Lo anterior muestra el crecimiento poblacional que ha presentado el Oriente antioqueño, debido a que además hay una estrecha relación con el crecimiento de las industrias y las áreas de servicio para el Valle de Aburrá.

Las áreas de minería cubren el 0,53% del territorio antioqueño. Se encuentra en mayor medida en las subregiones de Bajo Cauca, Magdalena Medio y Nordeste, donde los procesos de extracción minera se han ido acelerando y ponen en riesgo las áreas de bosque, teniendo en cuenta además; que son las subregiones en las que hay alta presencia de zonas de protección. Los demás tipos de uso presentan menor cobertura dentro del Departamento (Tabla 1.4, Figura 1.6).

Tabla 1.4 Usos del suelo en el Departamento de Antioquia, Año 2017

Uso actual de la tierra	Área	
	ha	%
Agrícola	346,07	0,01
Áreas recreativas y turísticas	1.415,21	0,02
Centro poblado	27.775,12	0,44
Cuerpos de agua artificiales	42,25	0,00
Cultivos permanentes intensivos	417.873,32	6,64
Cultivos permanentes semi intensivos	728,89	0,01
Cultivos transitorios intensivos	1.881,16	0,03
Cultivos transitorios semi intensivos	20,75	0,00
Embalses	11.960,22	0,19
Infraestructura	1.134,18	0,02
Lagunas costeras	85,01	0,00
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	24.797,17	0,39
Mares y océanos	575,29	0,01
Minero (arenales, canteras, gravilleras, hidrocarburos, carbón, oro, sal, esmeraldas, etc.)	33.184,21	0,53
Pastoreo extensivo	105.955,67	1,68
Pastoreo intensivo y semi intensivo	2.516.041,11	39,96
Producción	69.745,40	1,11
Protección	2.264.595,38	35,97
Protección - producción	711.858,30	11,31
Protección- banco de arena	3.847,34	0,06
Residencial	42.467,06	0,67
Ríos (50 m)	56.921,15	0,90

Uso actual de la tierra	Área	
	ha	%
Tierras desnudas y degradadas	1.823,80	0,03
Zonas industriales y comerciales	1.231,67	0,02
<b>Total</b>	<b>6.296.305,71</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Este proyecto.

## 1.6 VOCACIÓN DE USO

La evaluación de la vocación de uso corresponde al mapa generado por el IGAC et al., 2012, escala 1:100.000. En la Tabla 1.5 y Figura 1.7 se observan las áreas en vocación de uso identificadas para el Departamento de Antioquia.

Tabla 1.5 Áreas de vocación de uso identificadas para el Departamento de Antioquia (IGAC, 2012)

Vocación de Uso	Área	
	ha	%
Agrosilvícola con cultivos permanentes	7294,42	0,12
Agrosilvícola con cultivos transitorios	97,74	0,00
Agrosilvopastoril con cultivos permanentes	226.479,80	3,60
Cuerpos de agua	90.104,00	1,43
Cultivos permanentes intensivos	179.588,98	2,85
Cultivos permanentes semi intensivos	1.284.356,34	20,40
Cultivos transitorios intensivos	106.890,98	1,70
Cultivos transitorios semi intensivos	359.481,44	5,71
Pastoreo extensivo	70.743,67	1,12
Pastoreo semi intensivo	106.697,10	1,69
Producción	141.758,02	2,25
Protección	1.081.452,20	17,18
Protección – producción	2.600.882,19	41,31
Silvopastoril	15.689,37	0,25
Zonas urbanas	24.789,48	0,39
<b>Total</b>	<b>6.296.305,71</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Este proyecto, con base en IGAC (2012)



Figura 1.6 Mapa de usos Actual de la tierra, Departamento de Antioquia. Año 2017

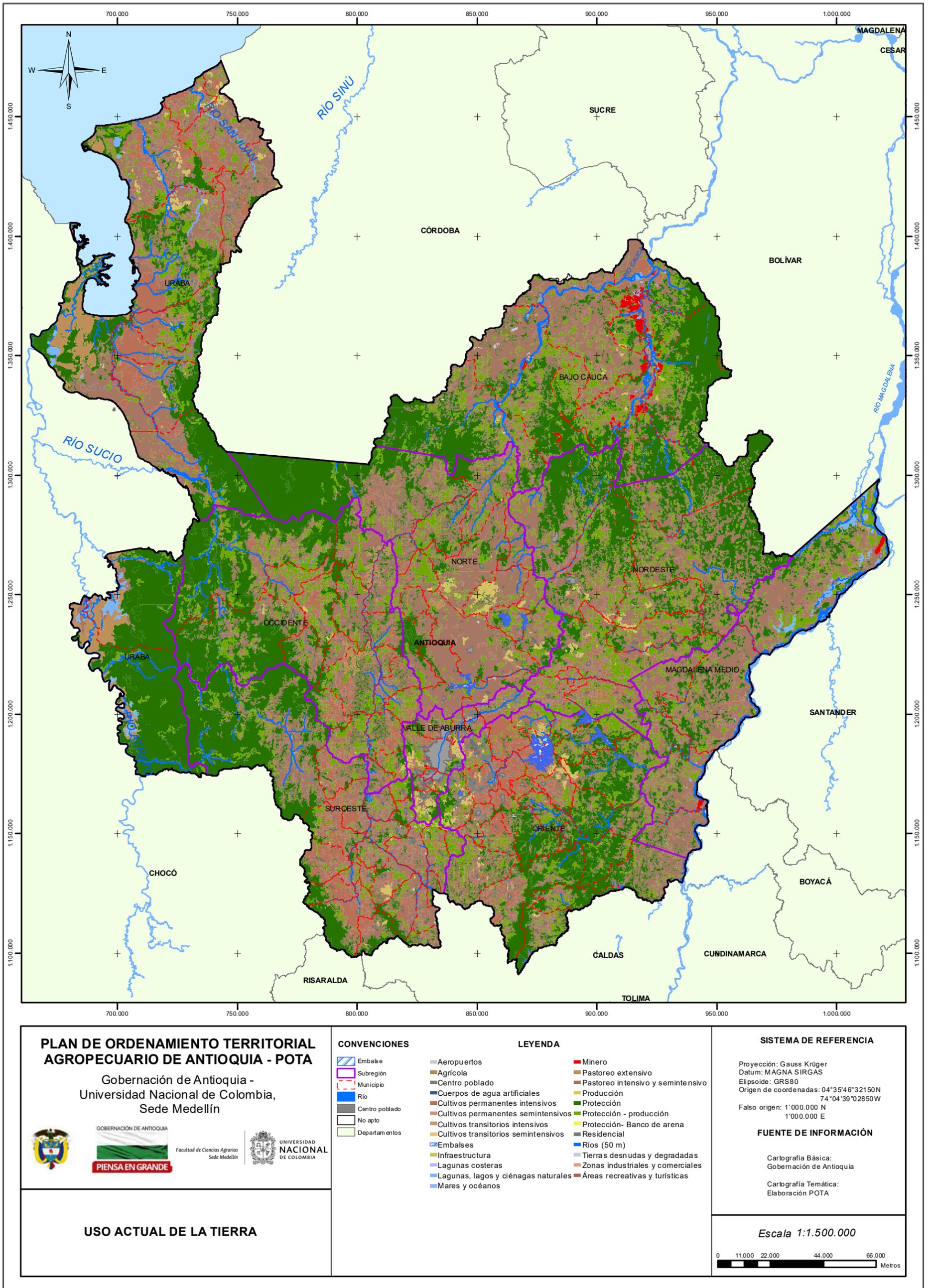
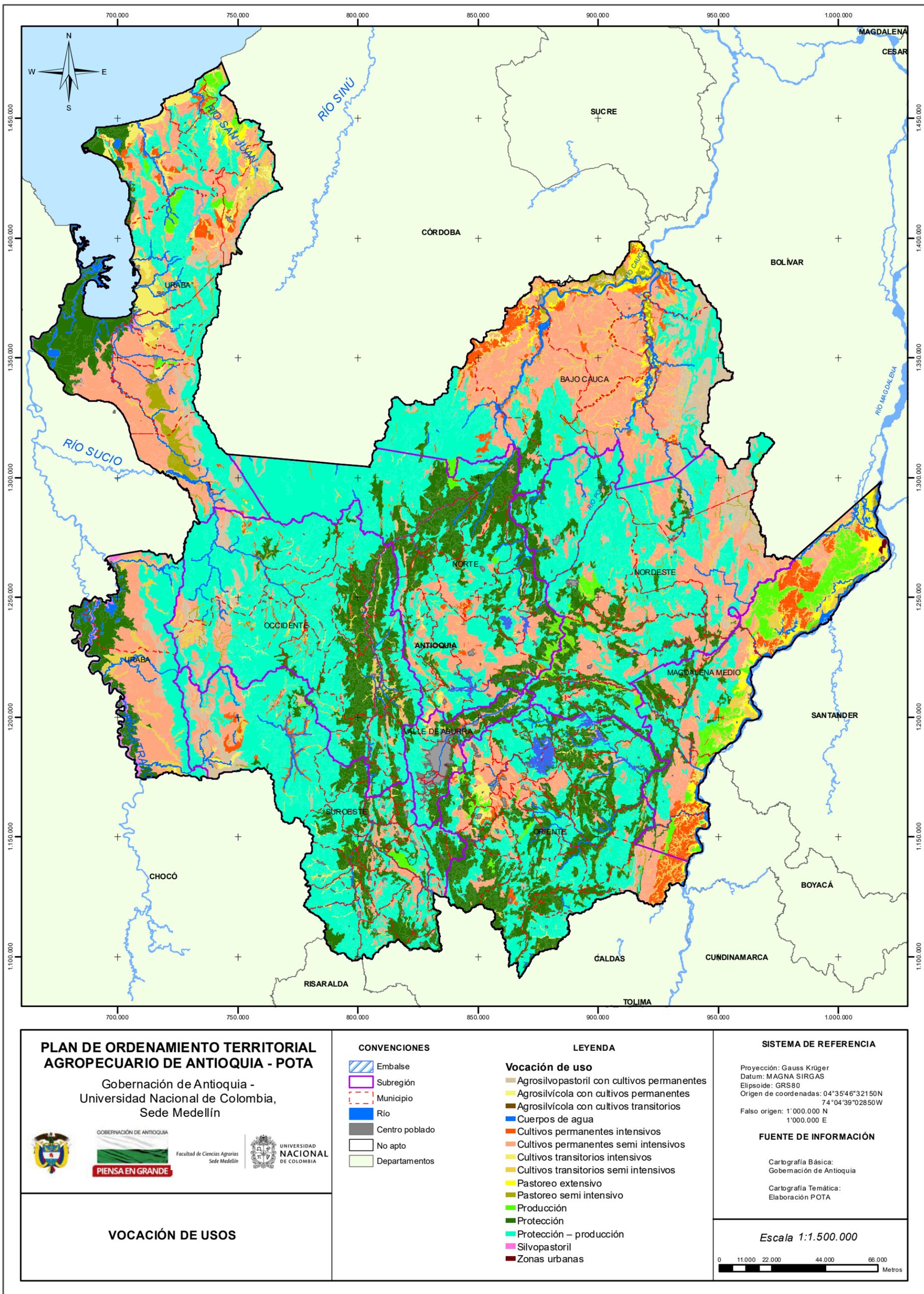


Figura 1.7 Mapa de vocación de uso, Departamento de Antioquia. Año 2012 (IGAC)



## 1.7 CONFLICTOS DE USOS

Las categorías para vocación de uso definidas por el IGAC (2012) y el uso actual para Antioquia (2017) permiten definir los conflictos de uso que puede tomar un polígono. Se definen entonces las siguientes categorías de conflicto para el Departamento, en orden a la intensidad de uso:

**Uso adecuado o sin conflictos.** Las tierras sin conflictos de uso o en uso adecuado se caracterizan porque la vocación de uso dominante guarda correspondencia con el uso actual. En esta categoría se incluyen además los bosques y manglares, los cuales se definen como uso adecuado, atendiendo la política Nacional de Cero Deforestación.

**Subutilización.** El conflicto de uso por subutilización se presenta en tierras donde el uso actual es menos intenso en comparación con la vocación de uso, razón por la cual no cumplen con la función social y económica establecida por la Constitución Nacional, cuyo fin es el de proveer de alimentos a la población y satisfacer sus necesidades básicas. De acuerdo con el número de categorías que el uso actual esté por debajo de la vocación de uso, según el orden definido para la intensidad de uso, la subutilización puede ser ligera, moderada o severa.

**Sobreutilización.** El conflicto por sobreutilización se presenta en las tierras en las cuales el uso actual hace un aprovechamiento intenso de la base natural de recursos, sobrepasando su capacidad natural productiva. Ello lo hace incompatible con la vocación de uso principal y los usos compatibles recomendados para la zona, con graves riesgos de tipo ecológico y/o social. De acuerdo con el número de categorías que el uso actual esté por encima de la vocación de uso, según el orden definido por la intensidad de uso, la sobreutilización puede ser ligera, moderada o severa.

El análisis de conflictos de uso para Antioquia permite establecer que el 44,31% del territorio antioqueño se encuentra en uso adecuado de acuerdo con la vocación de uso; se incluyen las áreas cubiertas en la actualidad por bosque. Por su parte, el 20,52% del departamento se encuentra en sobreutilización media, el 17,68% en subutilización ligera, el 5,05% en subutilización severa, el 3,87% en sobreutilización severa y el 0,26% en subutilización media (Tabla 1.6 y Figura 1.8).

Uso adecuado. Las áreas con uso adecuado se encuentran principalmente en las subregiones Urabá, Nordeste y Occidente. Corresponden principalmente a aquellas áreas en las que en el año 2017 se encontraban cubiertas por bosque y que, siguiendo la política nacional de Cero Deforestación, deben mantenerse como tal, con el fin de no presentar pérdida de bosques en el futuro.

Conflicto por sobreutilización. La sobreutilización en Antioquia suma en total el 29,01% del departamento. Esta condición se presenta en todo el departamento, pero con menor representatividad en las subregiones Bajo Cauca y Magdalena Medio. Las áreas de sobreutilización media, que cubren el 20,52% del departamento, se encuentran en su mayoría en las subregiones Norte, Nordeste y Occidente, debido principalmente a que muchas de las áreas que se encuentran en pastoreo intenso y semi intenso debían dedicarse por su vocación de uso a la protección o la protección-producción.

Conflicto por subutilización. La subutilización en Antioquia suma el 22,99% del área. Esta condición se encuentra distribuida en todas las subregiones, siendo menor en el Valle de Aburrá. La subutilización ligera, que corresponde al 17,68% del área del departamento, se encuentra en mayor proporción en las subregiones Urabá, Bajo Cauca y Nordeste. Este conflicto se debe principalmente, por una parte, a que algunas áreas que en la actualidad se dedican al pastoreo intenso y semi intenso podrían utilizarse, según su vocación, a actividades como cultivos permanentes intensivos, cultivos permanentes semi intensivos o cultivos transitorios semi intensivos, entre otros.

El conflicto por subutilización severa, que corresponde al 5,05% de la superficie de Antioquia, se concentra, así mismo, en las subregiones Bajo Cauca, Urabá y Nordeste. Este conflicto se identifica especialmente en aquellas áreas dedicadas en la actualidad a la protección-producción o pastoreo cuando su vocación de uso corresponde a actividades como la agrosilvicultura, el agrosilvopastoreo o los cultivos permanentes.

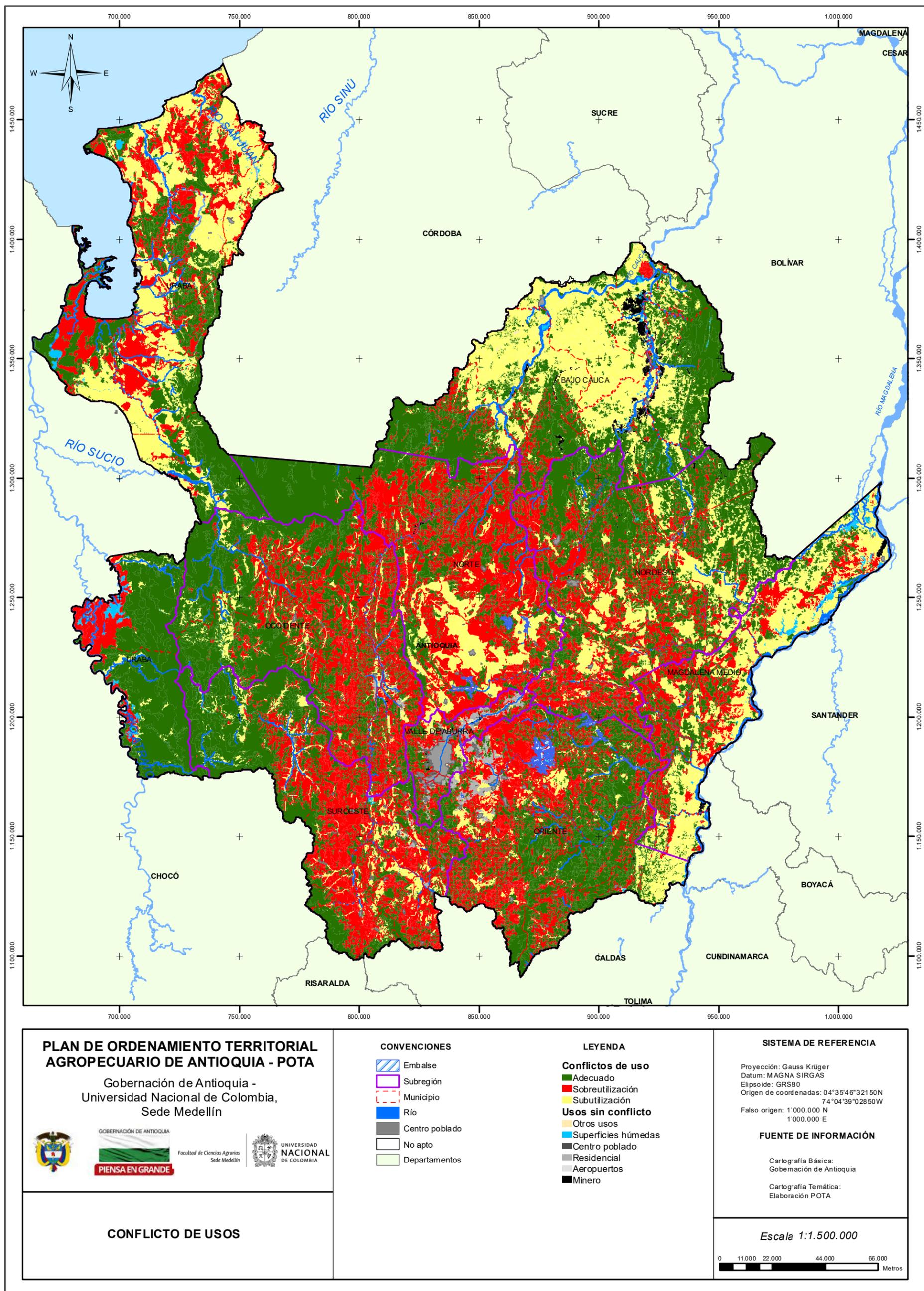
Se agruparon como otros aquellas áreas a las que se definió un uso actual y en las que no es posible generar conflicto de uso agropecuario debido a que son áreas que ya se encuentran establecidas bajo ciertas normativas y por lo cual no es lógico incluirlas dentro del conflicto de uso.

Tabla 1.6 Conflicto de usos para el Departamento de Antioquia

Conflicto de Uso del suelo	Área	
	ha	%
Adecuado	2.790.123,19	44,31
Sobreutilización ligera	291.384,02	4,63
Sobreutilización media	1.291.753,31	20,52
Sobreutilización severa	243.616,54	3,87
Subutilización ligera	1.113.387,60	17,68
Subutilización media	16.499,10	0,26
Subutilización severa	317.699,72	5,05
Otros	231.842,23	3,68
<b>Total</b>	<b>6.296.305,71</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Este proyecto.

Figura 1.8 Mapa de conflictos de uso para el Departamento de Antioquia



## 1.8 EXCLUSIONES Y CONDICIONANTES LEGALES O TÉCNICOS

La normatividad vigente delimita las zonas de importancia ambiental destinadas a la protección, conservación, restauración y/o recuperación de la diversidad y la capacidad productiva de los ecosistemas naturales, que consitituye el listado de los determinantes ambientales, considerados como normas de superior jerarquía en la elaboración y adopción de los Planes de Ordenamiento Territorial (artículo 10 de la Ley 388 de 1997). Para su determinación en el Departamento de Antioquia se hizo la recolección, y su posterior análisis, de la información documental y cartográfica suministrada por la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de Antioquia y las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) del Departamento. Los determinantes se reunieron en dos categorías. Una, con carácter de exclusión, recoge todas las áreas sobre las cuales, según los actos administrativos de su adopción, está prohibida la realización de proyectos productivos agrarios o forestales (Tabla 1.7).

Tabla 1.7 Exclusiones legales presentes en el departamento

Grupo	Figura	Determinante
Áreas protegidas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas	Parque Nacional Natural (PNN)	PNN Las Orquídeas
		PNN Los Katíos
		PNN Paramillo
	Parque Nacional Natural (PNN) - Ampliaciones	Serranía de San Lucas
	Parque Regional Natural (PRN)	PRN Sistema Manglárico en el delta del Río Atrato
		PRN Corredor de las Alegrías
		PRN de los humedales entre los ríos León y Suriquí
	Reserva Natural de Sociedad Civil	RNSC de las aves Colibrí del Sol
		RNSC Montevivo
		RNSC Horizontes
RNSC Mano de Oso		
Figuras regionales de conservación	Áreas de Reserva	Área de Reserva La Candela
		Área de reserva Farallones de La Pintada
		Área de Reserva La Forzosa
		Área de Reserva Pico Manzanillo
		Área de Reserva Miraflores
	Parque Regional Eco-turístico	PRE Arví
Predios corporativos para la conservación - Art. 108 de Ley 99 de 1993	Predios corporativos para la conservación	
Áreas de Importancia Estratégica	Sistema de Páramos	Páramo de Sonsón
		Páramo de Paramillo
		Páramo de Belmira-Santa Inés
		Páramo de Frontino-Urrao
		Páramo de Citará
	Bosques Seco Tropical	Bosque Seco Tropical
Ecosistema de manglar	Manglar del Caribe	
Suelo urbano y de expansión	Suelos urbanos y de expansión	Cabeceras municipales
		Centros poblados
Patrimonio arqueológico	Áreas arqueológicas protegidas	Cerro El Volador
		Cementerio San Lorenzo
		Piedras Blancas - Parque Arví
Coberturas y uso potencial	Coberturas boscosas	Bosques - Mapa de Coberturas de la Tierra IGAC (2007-2012)
	Restricciones por uso potencial	Clase Agrológica VIII
	Áreas degradadas	Zonas con erosión muy severa y severa
		Suelos degradados por condiciones climáticas e intervención humana
		Suelos degradados por intervención humana en suelos vulnerables
		Áreas degradadas por minería
Amenaza y vulnerabilidad	Movimientos en masa	Amenaza muy alta por movimiento en masa
	Avenidas torrenciales	Amenaza por avenidas torrenciales

Fuente: Este proyecto

La segunda categoría hace alusión a los condicionantes legales con los cuales la normatividad limita el uso de la tierra, lo que implica modificaciones a los sistemas de manejo agro-tecnológico de la producción comercial, sin que ello represente una restricción al uso de la tierra o la reducción de la aptitud del mismo para la implementación de sistemas productivos. En general, el uso de la tierra en las áreas del territorio con condicionantes legales dependerá de acuerdos a los que se llegue con las autoridades ambientales competentes, las administraciones municipales o los consejos comunitarios competentes (Tabla 1.8).

Tabla 1.8 Condicionantes legales y técnicos presentes en el departamento

Grupo	Figura	Determinante
Áreas protegidas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas	Reserva Forestal Protectora Nacional (RFPN)	RFPN Frontino (Musinga - Carauta)
		RFPN Páramo de Urrao
		RFPN río León
		RFPN río Nare
	Reserva Forestal Protectora Regional (RFPR)	RFPR Cerro Bravo y zona de transición ambiental
		RFPR Farallones del Citará y zona de transición ambiental
		RFPR EPM - Embalse Playas
		RFPR La Tebaida
		RFPR Cuchillas de El Tigre, El Calón y La Osa
		RFPR Yeguas
		RFPR Cañones de los ríos Melcocho y Santo Domingo
		RFPR ISAGEN - Embalse Punchiná
	RFPR ISAGEN - Embalse San Lorenzo	
	RFPR La Montaña	
	Parque Natural y Ambiental	Parque Natural y Ambiental Cañón de la Llorona
	Nodos y corredores ecológicos	Nodos y corredores
	Distrito de Manejo Integrado (DMI)	DMI Alto del Insor
		DMI Cañon del río Alicante
		DMI Cuchilla Cerro Plateado - Alto de San José
		DMI Cuchilla Jardín-Támesis
		DMI Divisoria de aguas de los ríos Aburrá y Cauca
		DMI Ensenada de Río Negro
		DMI CORPOICA - Centro de Investigaciones La Selva
		DMI Embalse El Peñol - Guatapé y ampliación
		DMI ríos Barroso y San Juan
		DMI Sistema Páramos y Bosques Altoandinos - Noroccidente Medio Antioqueño
		DMI Las Nubes - La Trocha - La Capota
		DMI Ciénaga de Barbacoas
		DRMI San Miguel
		DRMI Cerros de San Nicolás
		DRMI Capiro
		DRMI Vihao - Guayabal
		DRMI Cuchilla Los Cedros
DRMI Las Camelias		
DRMI Cuervos		
Reservas Temporales	Áreas de Reserva Temporal	Áreas de Reserva Temporal
Reserva Forestal	Reserva Forestal Ley 2 de 1959	Reserva Forestal Central
		Reserva Forestal del Magdalena
		Reserva Forestal del Pacífico

Grupo	Figura	Determinante	
Categorías de protección del suelo rural	POMCAS	POMCA del Río Apartadó	
		POMCA del Río Chigorodó	
		POMCA del Río Peque	
		POMCA del Río San Juan de Urabá	
		POMCA del Río Turbo	
		POMCA del Río Aurrá	
		POMCA del Río Aburrá	
		POMCA del Río Grande Chico	
		POMCA del Río Amagá	
		POMCA del Río Arma	
		POMCA del Río La Miel	
		POMCA del Río Samaná Norte	
		POMCA del Río Samaná Sur	
		POMCA del Río Nare	
POMCA del Río Cocorná			
Áreas de Importancia Estratégica	Humedales	Aguas continentales artificiales	Orobioma bajo de los Andes
			Orobioma medio de los Andes
		Aguas continentales naturales	Helobioma Magdalena y Caribe
			Helobioma Pacífico y Atrato
			Orobioma bajo de los Andes
			Orobioma medio de los Andes
		Ecosistemas acuáticos emergidos o cinturones de vegetación acuática	Zonobioma húmedo tropical del Pacífico y Atrato
			Helobioma Magdalena y Caribe
			Helobioma Pacífico y Atrato
		Laguna costeras	Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe
Halobioma del Caribe			
Tierras comunitarias	Resguardos Indígenas	Resguardos Indígenas	
	Tierras de comunidades negras - Ley 70 de 1993, Decreto 1745 de 1995	Tierras de comunidades negras	
	Reservas Campesinas - Decreto 1777 de 1996	Reservas Campesinas	
Coberturas y uso potencial	Restricciones por Uso potencial - Clase Agrológica VII	Clase Agrológica VII	
Amenaza y vulnerabilidad	Movimientos en masa	Amenaza alta por movimiento en masa	
	Inundación lenta	Amenaza alta por inundación	

Fuente: Este proyecto.

Para cada uno de las áreas donde se presenta algún tipo de condicionantes legal o técnico se analizaron y revisaron los actos administrativos que los reglamentan, con el fin de corroborar la vigencia de estos y realizar de esta manera, una jerarquización teniendo en cuenta las restricciones para el uso del suelo. A partir de esta información se generaron tres categorías de potencialidad del territorio para el desarrollo de sistemas productivos agrarios (Tabla 1.9), las cuales definen el área disponible para la zonificación de aptitud de los TUT.

Tabla 1.9 Representatividad de exclusiones y condicionantes legales en el departamento

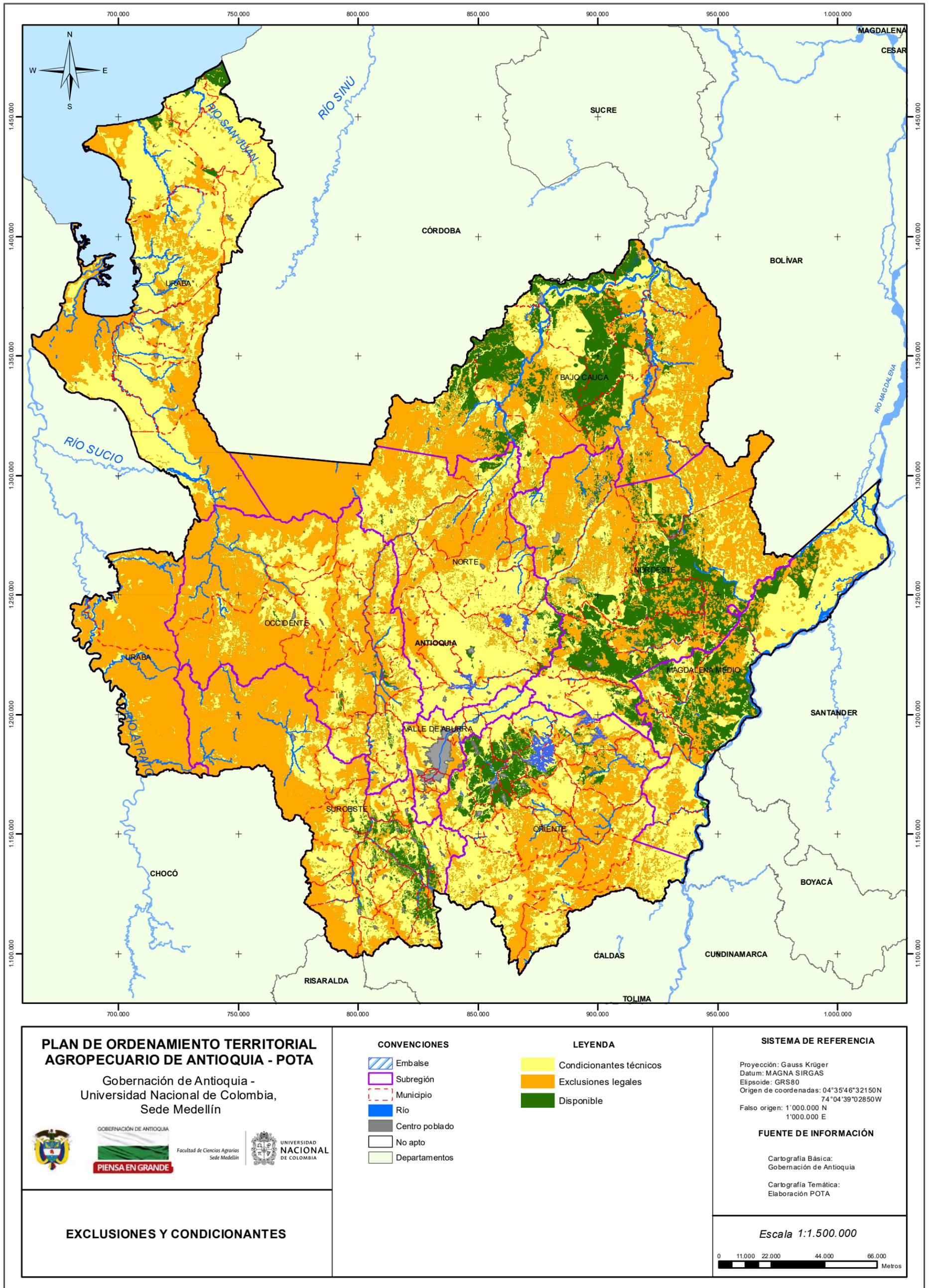
Tipo de área	Área (ha)	Área (%)
Exclusiones legales	2.893.071,03	45,95
Condicionantes legales	2.742.506,43	43,56
Disponible	660.728,25	10,49
Total	6.296.305,71	100,00

Fuente: Este proyecto.

En la Figura 1.9 se presenta la delimitación de las áreas de exclusión y condicionantes legales y técnicos.



Figura 1.9 Localización de áreas de exclusión y condicionantes legales en el Departamento de Antioquia



Fuente: Este proyecto

## 2. METODOLOGÍA

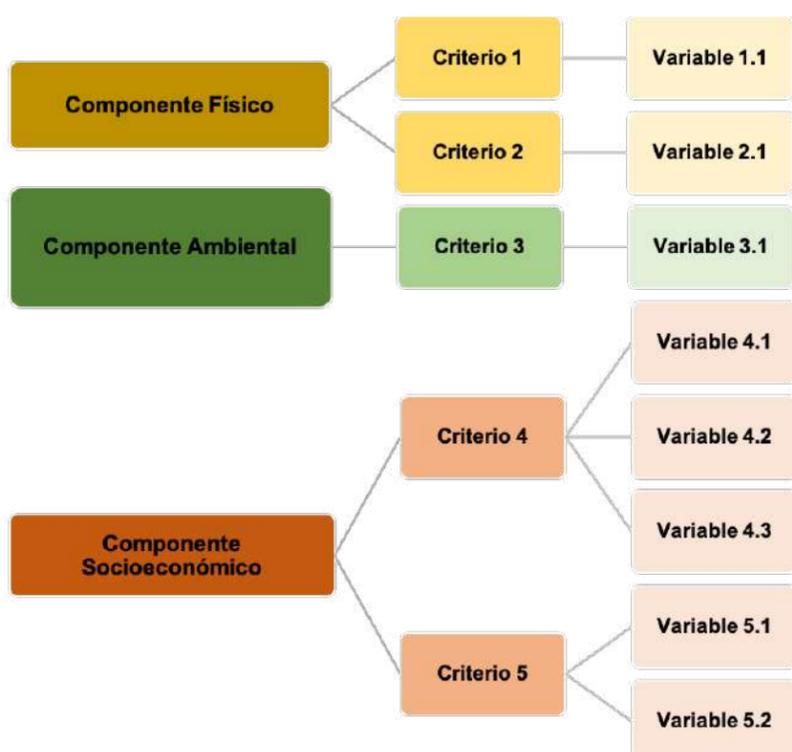
### 2.1 ZONIFICACIÓN TIPOS DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA - TUT

La metodología propuesta por la UPRA, 2014, parte de tres componentes estructurantes, físico, ambiental y socioeconómico, los cuales agrupan una serie de criterios o atributos, a la vez conformados por variables que los caracterizan. Estos criterios definen las decisiones de aptitud y los requerimientos de los sistemas productivos para el uso del suelo rural. De esta manera, se genera una estructura jerárquica basada en un conjunto de variables, las cuales pueden medirse o estimarse, y ser utilizadas para hacer distinciones entre las unidades de tierra (UT) a analizar; en segundo lugar, un conjunto de criterios que presentan influencia diferencial sobre la aptitud de la tierra para una clase concreta de uso, y finalmente los componentes, que determinan las dimensiones de análisis del ejercicio (Figura 2.1).

El insumo fundamental para el análisis de la información son los criterios, ya que, a diferencia de las variables, permiten enfocarse en la forma en que la tierra afecta la aptitud para el uso, sin dejar de lado las interacciones entre los factores que determinan el uso de la tierra. Estos criterios, tienen enfoques distintos y en general, pueden agruparse en tres categorías dependiendo de su naturaleza y de la manera como la metodología propone que sean abordados.

- **Criterios para análisis jerárquico:** para los cuales se definen niveles de aptitud de los sistemas agrarios considerados y áreas de exclusión técnica, en las cuales por condiciones técnicas de tipo físico o ambiental no es factible el desarrollo de la actividad productiva.
- **Exclusiones legales:** determinantes ambientales legalmente constituidos los cuales dentro de su jurisdicción reglamentan los usos del suelo de acuerdo con objetivos particulares de conservación. Se incluyen en esta categoría figuras destinadas para la protección, conservación, restauración o rehabilitación de los ecosistemas.
- **Condicionantes legales:** áreas con restricciones legales o técnicas que, independiente de la categoría de aptitud, requieren de un análisis complementario de tipo social, cultural o ambiental para el desarrollo de actividades productivas agrarias con fines comerciales.

Figura 2.1 Estructura jerárquica de los componentes



Fuente: Este proyecto.

El número de criterios y variables se determinó por los efectos de los criterios sobre el uso del suelo, la definición de niveles críticos para los criterios en las unidades de tierra y la disponibilidad de información relacionada que permitiera su espacialización. Esta información proviene de manera general, de diagnósticos y análisis técnico-científicos o participativos de los sistemas de producción agraria, realizados por distintas entidades gubernamentales y no gubernamentales, y de estadísticas de población y producción ya generadas por entidades responsables del levantamiento de este tipo de información.

### 2.2 DEFINICIÓN DE LAS UNIDADES DE TIERRA (UT)

Las Unidades de Tierra (UT) se definen como el conjunto de condiciones ambientales presentes en una porción de terreno que influyen sobre el uso del suelo y la producción agraria. Como UT se utilizaron las unidades cartográficas de suelos en escala 1:100.000 propuestas por IGAC (2007), las cuales tienen un valor funcional práctico con relación a las características y propiedades del suelo, por tanto, son el insumo para la definición de los criterios y variables biofísicas que más adelante serían confrontados con los requerimientos para los TUT. A pesar de que para distintas regiones del departamento existe cartografía de suelos más detallada, solo el Estudio General de Suelos en escala 1:100.000 cubre la totalidad de su área y esto condiciona la escala del ejercicio.

### 2.3 DEFINICIÓN DE LOS TIPOS DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)

El Tipo de Utilización de la Tierra (TUT) es una descripción, en un nivel apropiado de detalle, del uso de la tierra; que incluye además de las características del sistema de producción, los contextos socioeconómico y ecológico, los cuales pueden ser expresados como requerimientos de uso de la tierra con valores cualificables o cuantificables dentro de la unidad de análisis. Desde la metodología, el propósito es una clara definición de los TUT y sus requerimientos, de acuerdo al área de evaluación y sus características.

Específicamente para este ejercicio, la selección de los TUT se realizó teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Consulta con entidades encargadas de la planificación a nivel regional y local (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, Gobernación de Antioquia y Unidad de Planificación Regional Agropecuaria –URPA).
- Algunos TUT evaluados en la ‘Zonificación Agropecuaria, Piscícola y Forestal del Departamento de Antioquia’ (2011) propuesta por la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural y la Dirección de Planificación Agropecuaria, con el fin de completar su análisis en este ejercicio a través de la inclusión de los componentes socio-económico y ambiental.
- Información secundaria extraída de las agendas de investigación y las cadenas productivas a través de entrevistas.
- Consulta a grupos de interés como asociaciones gremiales, Secretarías de Agricultura o Medio Ambiente municipales, Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria –UMATA–, empresas del sector agropecuario, entre otros, mediante talleres participativos, en los cuales se obtuvo la visión de subregión con respecto a los sistemas productivos agrarios de mayor demanda y tradición en el territorio.

Teniendo en cuenta esta información y en especial, la consulta a las comunidades locales, se priorizaron 72 TUT para la zonificación, los cuales se mencionan en la Tabla 2.1. Adicionalmente se expresa, aunque no se califica, el TUT de silvopastoreo para los 3 tipos de forrajes.

Tabla 2.1 TUT priorizados por componente

Componente	TUT priorizados	Nombre científico
Agrícola (33)	Aguacate hass	<i>Persea americana</i> Mill.
	Arroz	<i>Oryza sativa</i> L.
	Banano	<i>Musa AAA Simmonds</i> Var.Cavendish
	Cacao	<i>Theobroma cacao</i> L.
	Café	<i>Coffea arabica</i> L.
	Caña panelera	<i>Saccharum officinarum</i> L.
	Cebolla junca	<i>Allium fistulosum</i> L.
	Coco	<i>Cocos nucifera</i> L.
	Fique	<i>Furcraea sp</i> Vent
	Fríjol arbustivo	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.
	Fríjol voluble	<i>Passiflora edulis</i> f. <i>edulis</i> Sims
	Gulupa	
	Hortalizas clima frío (repollo, lechuga y zanahoria)	
	Hortensias	<i>Hydrangea sp.</i> L.
	Lima o limón tahití	<i>Citrus × latifolia</i> (Yu.Tanaka)
	Lulo	<i>Solanum quitoense</i> Lamarck
	Maíz choclo	<i>Zea mays</i> L.
	Maíz tradicional para grano seco	<i>Citrus reticulata</i> Blanco
	Mandarina oneco	
	Mango	<i>Mangifera indica</i> L.
	Maracuyá	<i>Passiflora edulis</i> Sims.
	Mora	<i>Rubus glaucus</i> Benth.
	Naranja valencia	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck
	Ñame	<i>Dioscorea sp</i>
	Palma de aceite	<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.
	Papa	<i>Solanum tuberosum</i> L.
	Piña	<i>Ananas comosus</i> (L) Merr.
	Plátano hartón	<i>Musa AAB Simmonds</i>
	Plátano dominico hartón	<i>Musa × paradisiaca</i> L.
	Tomate chonto bajo condiciones protegidas	<i>Solanum lycopersicum</i> L.
	Tomate de árbol	<i>Solanum betaceum</i> Cav.
	Tomillo	<i>Thymus vulgaris</i> L
	Yuca	<i>Manihot esculenta</i> Crantz
Forestal (12)	Acacia	<i>Acacia mangium</i> Willd.
	Balso	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.
	Caucho	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A. Juss.) Müll.Arg.
	Eucalipto grandis	<i>Eucalyptus grandis</i> W.Hill
	Roble	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.
	Melina	<i>Gmelina arborea</i> Roxb.
	Pino tecunumani	<i>Pinus tecunumanii</i> F. Schwerdtf. ex Eguluz & J.P.Perry
	Pino ocarpa	<i>Pinus oocarpa</i> Schiede
	Pino caribea	<i>Pinus caribaea</i> Morelet
	Pino pátula	<i>Pinus patula</i> Schiede ex Schltldl. & Cham.
	Pino maximinoi	<i>Pinus maximinoi</i> H.E. Moore
	Teca	<i>Tectona grandis</i> L.f.

Componente	TUT priorizados	Nombre científico
Pecuario (20)	Búfalos: carne	Forraje de suelos inundables
		Forraje suelos ácidos
		Forraje suelos menos ácidos
	Búfalos: doble propósito	Forraje de suelos inundables
		Forraje suelos ácidos
		Forraje suelos menos ácidos
	Pastos y forrajes (Razas bovinas y sus cruces para lechería especializada)	Forraje trópico alto
	Pastos y forrajes (Razas bovinas y sus cruces para carne)	Forraje trópico alto
		Forraje suelos ácidos
		Forraje suelos menos ácidos
	Pastos y forrajes (Razas bovinas y sus cruces para doble propósito)	Forraje trópico alto
		Forraje suelos ácidos
		Forraje suelos menos ácidos
	Porcicultura	
Ovinos pelo corto: carne	Forraje trópico alto	
	Forraje suelos ácidos	
	Forraje suelos menos ácidos	
Cachama	<i>Colossoma macropomum</i> y <i>Piaractus brachipomus</i>	
Tilapia	<i>Oreochromis spp</i>	
Trucha	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	
Pecuario - Forestal (7)	Sistemas Silvopastoriles suelos ácidos	Indicativo 1
	Sistemas silvopastoriles suelos menos ácidos	Indicativo 2
	Sistemas Silvopastoriles suelos trópico alto	Indicativo 3
	Sistemas Silvopastoriles suelos ácidos	Entre 0 - 1.000 m s.n.m
		Entre 1.000 - 1.800 m s.n.m
	Sistemas silvopastoriles suelos menos ácidos	Entre 0 - 1.000 m s.n.m
	Sistemas Silvopastoriles suelos trópico alto	Entre 1.800 - 3.000 m s.n.m

Fuente: Este proyecto.

## 2.4 RANGOS DE APTITUD Y EXCLUSIONES TÉCNICAS

Para cada uno de los TUT es necesario establecer los requerimientos, los cuales armonizan con los criterios y variables para determinar la aptitud de las UT para un tipo determinado de utilización de la misma. Metodológicamente, un requerimiento puede definirse como una exigencia o necesidad de un sistema específico para su establecimiento exitoso, un adecuado crecimiento y desarrollo, y un óptimo rendimiento. Estos requerimientos, cumplen las siguientes condiciones:

- Tienen un efecto conocido sobre el TUT.
- Tienen valores críticos con respecto a los criterios y variables en el área de evaluación, que pueden favorecer o perjudicar el uso.
- Existe información suficiente y confiable que permita medirlos, estimarlos y espacializarlos.

Para la calificación de la aptitud se utilizaron las categorías propuestas por el 'Mapa de Zonificación para Plantaciones Forestales con fines comerciales en Colombia' en escala 1:100.000 (UPRA, 2014). Las categorías y su descripción se presentan en la Tabla 2.2.

Tabla 2.2 Categorías para la zonificación de aptitud

Categoría	Aptitud	Definición
A1	Alta	Zonas con mejores condiciones desde el punto de vista físico, ambiental y socioeconómico
A2	Media	Zonas con condiciones moderadas desde el punto de vista físico, ambiental y socioeconómico
A3	Baja	Zonas con fuertes limitaciones desde el punto de vista físico, socio-ecosistémico y socioeconómico
N1	No apta	Zonas con restricciones físicas y ambientales que imposibilitan el desarrollo de la actividad productiva.

Fuente: UPRA, 2014.

Dentro de cada uno de los componentes se adoptaron diferentes metodologías complementarias que permitieran recoger información primaria y secundaria suficiente para abordar los requerimientos de los TUT y con esto, definir los óptimos para cada uno. Las diferentes metodologías se exponen a continuación:

## 2.5 COMPONENTES, CRITERIOS Y VARIABLES PARA ZONIFICACIÓN

Los componentes, criterios y variables utilizados para la zonificación de los TUT se relacionan en la Tabla 2.3.

Tabla 2.3 Criterios y variables para la zonificación de áreas con aptitud para los tipos de utilización de tierras

Componente	Criterio	Variable
Físico	<b>Ambiental</b> Condiciones atmosféricas en un lugar o región determinado. Incluye la altitud, determinante en la respuesta e implementación de sistemas productivos.  Equivalen en los TUT pecuarios al criterio condiciones climáticas, que utiliza las variables temperatura media anual multianual y precipitación	<b>Altitud (m.s.n.m)</b> Corresponde a la distancia vertical de un punto de la tierra, con relación al nivel del mar. Esta variable es fundamental en la determinación de los sistemas agrotecnológicos a implementar, además de influir en el comportamiento de las variables climáticas.
		<b>Precipitación anual multianual (mm)</b> Corresponde a la cantidad de agua que llega al suelo en forma de lluvia, rocío, granizo o nieve, contabilizada durante i períodos en la estación j durante el tiempo t. En otras palabras, es la cantidad de lluvia media que se precipita en una determinada zona en un periodo de tiempo dado (IDEAM, 2005).
		<b>Brillo solar medio anual multianual (horas/día)</b> Representa el tiempo total durante el cual incide la luz solar en forma directa sobre alguna localidad entre el alba y el atardecer. Su importancia para el establecimiento de sistemas productivos es clara dado el condicionante sobre el desarrollo vegetal.
		<b>Temperatura media anual multianual (°C)</b> Es una magnitud física que caracteriza el movimiento aleatorio medio de las moléculas en un cuerpo físico. En particular, cuando se habla de la temperatura del aire, se refiere a la medida del estado térmico del aire con respecto a su habilidad de comunicar calor a su alrededor (IDEAM, 2005).
		<b>Humedad relativa</b> Es el vapor de agua que existe en una masa de aire, expresado como el porcentaje de la cantidad total que existiría si el aire estuviese saturado a una temperatura dada. Se expresa en unidades enteras que van de cero (0) a 100%. (IDEAM, 2005).
		<b>Temperatura del agua (TUT piscícola)</b> Determina el tipo de especie a cultivar, de aguas cálidas o frías. En esta variable se usó la temperatura ambiente para determinar la temperatura del agua en los estanques, que es de 2°C por debajo de la del ambiente.
	<b>Nutricional</b> Entendido como oferta natural de los suelos sobre los cuales se llevan a cabo los procesos productivos agrícolas, este criterio reúne el conjunto de variables y parámetros mediante los cuales se sustentan los requerimientos de nutrientes por parte de los cultivos.	<b>pH</b> Indica si el suelo es ácido, neutro o alcalino. Aporta información básica para conocer el potencial agrícola y sirve para estimar la disponibilidad de nutrientes esenciales y la toxicidad de otros elementos (INTA, 2012).
		<b>C/N</b> Este parámetro se relaciona linealmente con la mineralización de los materiales orgánicos, entendiendo por mineralización las transformaciones del nitrógeno orgánico, hasta que es liberado en la forma de NH <sub>3</sub> (Orozco, 1999).
		<b>Carbono orgánico (%)</b> El carbono orgánico es el principal elemento que forma parte de la materia orgánica. Según Martínez (2008) afecta la mayor parte de las propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo vinculadas con su: (1) calidad (Carter, 2002, Wander <i>et al.</i> , 2002); (2) sustentabilidad (Carter, 2002, Acevedo y Martínez, 2003); y (3) capacidad productiva (Sánchez <i>et al.</i> , 2004, Bauer y Black, 1994). Por tanto, en un manejo sustentable, el carbono orgánico debe mantenerse o aumentarse.
		<b>CIC</b> Propiedad química del suelo estrechamente vinculada con su fertilidad. Depende de los coloides inorgánicos (arcillas cristalinas, compuestos amorfos, óxidos y sesquióxidos de hierro y aluminio) y del contenido de materia orgánica (Krull <i>et al.</i> , 2004).
		<b>Fertilidad natural</b> Posibilidad que tiene el suelo de garantizar unas condiciones adecuadas para el desarrollo de la planta, sin que se haya hecho ninguna intervención antrópica en él. En un sentido netamente químico, la fertilidad se restringe a establecer la disponibilidad de nutrientes para la planta (Guerrero, 1991).

Componente	Criterio	Variable
		<p><b>Saturación de Aluminio (%)</b> Medida en porcentaje de la concentración total del ion de Al<sup>+++</sup>, nutriente tradicionalmente considerado como tóxico para las plantas, aunque algunas de ellas parecen tolerarlo muy bien. Se considera que en pequeñas cantidades puede favorecer el crecimiento de algunas plantas, ya como forma de evitar la excesiva absorción de Ca, Mg y P, ya por desfavorecer el crecimiento de microorganismos fitopatógenos que atacan la raíz (Osorio, 2014).</p>
		<p><b>Saturación de Potasio (%)</b> Medida en porcentaje de la concentración total del K<sup>+</sup> (macronutriente) en el suelo (Castro, 1998).</p>
		<p><b>Saturación de Ca (%)</b> Medida en porcentaje de la concentración total del Ca<sup>++</sup> (nutriente secundario) en el suelo (Castro, 1998).</p>
		<p><b>Saturación de Mg (%)</b> Medida en porcentaje de la concentración total del Mg<sup>++</sup> (nutriente secundario) en el suelo (Castro, 1998).</p>
		<p><b>Profundidad efectiva (m)</b> Profundidad hasta la que pueden llegar fácilmente las raíces de las plantas, el agua y los organismos (Madero <i>et al.</i>, 2003).</p>
		<p><b>Drenaje natural</b> Frecuencia y duración de períodos durante los cuales el suelo no está saturado total o parcialmente. Depende principalmente de la permeabilidad del material textural y de la estructura (Ochoa <i>et al.</i>, 2006).</p>
		<p><b>Pendiente (% o grados)</b> Es la inclinación que presenta la superficie del terreno con respecto a un plano horizontal imaginario. Generalmente se expresa en porcentaje (Jaramillo, 2011). Nota: En el componente pecuario, la variable se convierte en criterio. Se reclasificaron las pendientes con base en el modelo de elevación digital de 30 m de la Gobernación de Antioquia, de acuerdo a los requerimientos de cada TUT.</p>
	<b>Edafológico</b>	<p><b>Textura o clase textural</b> Esta propiedad establece las cantidades relativas en que se encuentran las partículas con diámetro menor a 2 mm, esto es, la tierra fina, en el suelo. Estas partículas, llamadas separados, se agrupan en tres clases, según el tamaño: arena (A), limo (L) y arcilla (Ar) (Jaramillo, 2011).</p>
	Conjunto de variables y parámetros mediante los cuales se sustentan los requerimientos de los cultivos con respecto a las condiciones físicas de los suelos donde se lleva a cabo el proceso productivo.	<p><b>Régimen de humedad</b> Presencia o ausencia de agua disponible o aprovechable para la planta en el suelo o en alguno de sus horizontes, durante períodos específicos del año (SSS, 1999).</p>
	Para porcicultura y piscicultura el criterio se denomina Condiciones topográficas y edáficas para la construcción de obras civiles.	<p><b>Susceptibilidad a la inundación</b> Define si el suelo está sometido o no a inundaciones provocadas por el desbordamiento de cursos de agua. Para caracterizarlas se tiene en cuenta la frecuencia con la cual se producen, y la duración, es decir, el tiempo que permanece el agua sobre la superficie del suelo (SSDS, 1993). El uso de esta variable está direccionada a la capacidad que tienen las diferentes plantaciones forestales para soportar suelos inundados.</p>
		<p><b>Recubrimiento de fragmentos rocosos</b> Proporción relativa de elementos gruesos (piedras), superiores a 25 cm de diámetro, que se encuentran en la superficie del suelo (Ochoa <i>et al.</i>, 2006).</p>
		<p><b>Clase u orden de suelo</b> Se refiere a la clasificación de los suelos según la categoría taxonómica de orden (Jaramillo, 2011).</p>
	<b>Riesgos climáticos</b>	<p><b>Riesgo de heladas</b> Definido en términos del sistema de zonas de vida (Holdridge, 1987), se refiere a la combinación de las variables climáticas humedad ambiental y altitud en las cuales fluctúa el nivel de riesgo que podría presentar un cultivo ante el fenómeno de las heladas cuando la temperatura es <math>\leq 3^{\circ}\text{C}</math>.</p>
	Hace referencia a las condiciones que permiten estimar las amenazas y el grado de vulnerabilidad que presentan los cultivos con respecto al medio biofísico donde se lleva a cabo el proceso productivo.	<p><b>Riesgo de inundaciones</b> Definido en términos de las pendientes del terreno, hace alusión a los rangos de pendiente, según la escala de IGAC, en los cuales fluctúa el nivel de riesgo que podría presentar un cultivo ante el fenómeno de las inundaciones.</p>

		<p><b>Riesgo de sequía</b> Definido en términos del sistema de zonas de vida (Holdridge, 1992), se refiere a las provincias de humedad en las cuales fluctúa el nivel de riesgo que podría presentar un cultivo ante el fenómeno de la sequía.</p>
	<p><b>Riesgos por toxicidad</b> Se refiere a las condiciones que permiten estimar las amenazas y el grado de vulnerabilidad que presentan los cultivos con respecto a la presencia de sustancias o elementos potencialmente tóxicos en los sitios donde se lleva a cabo el proceso productivo.</p>	<p><b>Riesgo de salinidad</b> Definido en términos de la humedad ambiental como producto de la interacción de la precipitación y la temperatura, se refiere a las provincias de humedad en las cuales fluctúa el nivel de riesgo que podría presentar un cultivo ante el fenómeno de la intoxicación por acumulación de sales.</p> <p><b>Riesgo por aluminio</b> Definido en términos de la humedad ambiental como producto de la interacción de la precipitación y la temperatura, se refiere a las provincias de humedad en las cuales fluctúa el nivel de riesgo que podría presentar un cultivo ante el fenómeno de la intoxicación debido a la presencia de niveles críticos de Aluminio (Al).</p>
	<p><b>Riesgo fitosanitario</b> Conjunto de condiciones que permiten estimar las amenazas y el grado de vulnerabilidad que presentan los cultivos con respecto al medio bioecológico donde se lleva a cabo el proceso productivo.</p>	<p><b>Plagas, enfermedades y arvenses</b> Definido en términos de la humedad ambiental como producto de la interacción de la precipitación y la temperatura que ejerce un importante control sobre condiciones biológicas que pueden competir con los objetivos de la agricultura, se refiere a las provincias de humedad en las cuales fluctúa el nivel de riesgo que podría presentar un cultivo ante la dinámica poblacional de artrópodos fitófagos, microorganismos fitopatógenos y plantas arvenses (Bailey, 1996; Pérez, 1983; Tricart y Kilian, 1982; Etter, 1990; Holdridge, 1987).</p>
	<p><b>Sistema de manejo agrotecnológico (SMA)</b> Se refiere al conjunto de conocimientos científicos, populares, tradicionales, tecnología utilizada, itinerario técnico, organización social, relaciones de producción e institucionales para el manejo y producción agrícola (Tosi, 1982).</p>	<p>La variable relaciona la descripción del SMA con las unidades cartográficas de suelos sobre las cuales se han identificado diferenciales niveles de productividad de cada cultivo. Considera los siguientes sistemas de producción:</p> <p><b>Tradicional</b> Se refiere a un sistema de manejo de tipo extensivo, de baja eficiencia, con pobres bases científicas, escasas prácticas de conservación, bajo nivel de capitalización, generalmente ubicado en condiciones ecológicas difíciles por clima y/o por topografía o en zonas de grandes propiedades y propietarios ausentistas o geográficamente marginadas, el tamaño de la propiedad es variable. (Adaptado de Tosi, 1982, y Gastó, Cosio y Panario, 1993).</p> <p><b>Tecnificado</b> Se refiere a un sistema de manejo en el cual se presenta mecanización parcial o total en el proceso productivo, uso de variedades o híbridos importados o plantulación obtenida en viveros especializados; se tiene en cuenta el conocimiento técnico científico y administrativo del proceso productivo, con un importante grado de capitalización y conexión con mercados locales, nacionales e internacionales.</p>
Socioeconómico	<p><b>Aspectos demográficos</b> Los aspectos demográficos hacen referencia al análisis de indicadores poblacionales que expresan las características generales de los habitantes de un territorio. Dicho análisis, por su parte, permite inferir el comportamiento poblacional de acuerdo con cada variable analizada.</p>	<p><b>Distribución poblacional</b> Se refiere a la distribución de la población de cada municipio entre la cabecera y el resto (DANE, 2005).</p> <p><b>Densidad poblacional</b> La densidad poblacional corresponde a la medida de distribución de población, que es equivalente al número de habitantes dividido entre el área donde habitan. Indica el número de personas que viven en cada unidad de superficie, y normalmente se expresa en habitantes por km<sup>2</sup>. Regularmente, este indicador refleja qué tan disponible está la tierra para el uso de los habitantes (DANE 2005).</p> <p><b>Tendencias demográficas</b> La tendencia demográfica expresa la variación poblacional entre 2016–2020, tanto en cabecera como en resto. En este sentido, revela la tasa de crecimiento para el período analizado (DANE, 2005).</p>
	<p><b>Aspectos económicos</b> Como aspectos económicos se consideran indicadores relacionados con la interacción de la población con sus medios de subsistencia en las zonas rurales, tales como condiciones de vida mediante Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), tenencia de la tierra y concentración de la tierra mediante el índice de GINI.</p> <p>Así mismo, se consideran como aspectos económicos los relacionados con la interacción entre mercados locales y nacionales mediante el acceso a créditos, insumos y presencia de entidades bancarias.</p>	<p><b>Condiciones de vida</b> La metodología de NBI busca determinar, con ayuda de algunos indicadores simples, si las necesidades básicas de la población se encuentran cubiertas. Los grupos que no alcanzan un umbral mínimo fijado se clasifican como pobres. (DANE, 2005).</p> <p><b>Interacción economía local y economía de mercado</b> Determinado como el indicador de financiamiento, mediante la solicitud y aprobación de créditos para el desarrollo de las actividades agropecuarias (Censo Nacional Agropecuario 2014, 6ta entrega).</p> <p><b>Actividades económicas sobresalientes</b> De acuerdo con el censo esta variable señala por Unidad Productiva Agropecuaria cuál es la principal actividad económica y sobresaliente en dicha unidad de muestreo entre las opciones agrícola, pecuario y bosque (Censo Nacional Agropecuario, 2014).</p>

Componente	Criterio	Variable
		<b>Presencia de entidades bancarias</b> Hace referencia al número de entidades bancarias y cooperativas existentes en cada municipio. Se considera fundamental por el movimiento de capitales para los créditos, para pagos y en general para inyección monetaria que fortalezca la productividad (Superintendencia Financiera de Colombia, 2015).
		<b>Entidades proveedoras de insumos</b> Se evalúa como variable la cantidad de centros de abastecimiento de insumos agropecuarios, plazas de mercado y mercados campesinos, estableciendo este como un factor relevante en la competitividad de un producto a nivel comercial, pues eleva la posibilidad de cubrir los requerimientos técnicos en su producción (ICA, 2015).
		<b>Tenencia de la tierra</b> Se refiere a los arreglos o derechos en virtud de los cuales el productor usufructúa la tierra. Como indicador se tiene el número de unidades por régimen de tenencia para el total en el área rural dispersa censada (Censo Nacional Agropecuario 2014).
		<b>Concentración de la tierra</b> El coeficiente de Gini es una medida de la desigualdad. Normalmente se utiliza para medir la desigualdad en los ingresos dentro de un país, pero puede utilizarse para medir cualquier forma de distribución desigual. En el caso del presente estudio se utiliza para medir la concentración de la tierra. Este indicador es un número entre 0 y 1, en donde 0 se corresponde con la perfecta igualdad y 1 con la perfecta desigualdad (Censo Nacional Agropecuario 2014).
	<b>Infraestructura espacial</b> Conjunto de factores que generan infraestructura física posibilitando el desarrollo productivo y facilitando el acceso a centros de comercialización.	<b>Electrificación rural</b> Se refiere al porcentaje del índice de cobertura de energía eléctrica, ICEE, a nivel rural (EPM, 2015).
		<b>Centros de comercialización</b> Hace referencia al número de centros de comercialización en cada municipio. Fundamental en la competitividad, debido a la generación inmediata de canales de comercialización (FAO–MANÁ–Gobernación de Antioquia, 2015).
		<b>Proyectos previstos</b> Se refiere a los proyectos agropecuarios que se formularon para cada municipio, para ser desarrollados a futuro (FAO–MANÁ, Gobernación de Antioquia, 2015).
	<b>Infraestructura vial</b> La infraestructura vial consiste en el conjunto de elementos que permiten el desplazamiento de vehículos en forma confortable y segura de un punto a otro.	<b>Distancia a puertos marítimos</b> Hace referencia al tiempo transcurrido en desplazamiento a un punto de interés, en este caso al puerto marítimo proyectado a construirse en la subregión de Urabá.
		<b>Densidad vial</b> Se refiere a la proporción de kilómetros lineales de carretera por kilómetro cuadrado de municipio. Este dato indica la situación de desarrollo en infraestructura vial y la accesibilidad de cada municipio.
		<b>Sistemas de transporte</b> Define la cantidad de medios de transporte (fluvial, terrestre, aéreo y marítimo) con que cuenta una localidad específica. Se establece como una ventaja o desventaja (en caso de ser bajo o nulo) al momento de establecer canales de comercialización (Gobernación de Antioquia, 2015).
		<b>Estado superficie rodadura vías terciarias</b> Se refiere a la calidad de la superficie, en las categorías de buena, regular o mala, independientemente del tipo de superficie de rodadura (pavimento, afirmado, tierra u otro) (Gobernación de Antioquia, 2014).
	<b>Aspectos político institucionales</b> Base institucional específica y espacializable con la información disponible para el sector agropecuario, representado en presencia de organizaciones comunitarias y privadas enfocadas en la producción agrícola y pecuaria, además de la presencia de asistencia técnica en los municipios.	<b>Proyectos viales previstos</b> Se refiere a los proyectos formulados para cada municipio, para ser desarrollados a futuro (Anuario estadístico de Antioquia, 2014, y Autopistas 4G).
<b>Organizaciones gremiales o base</b> Hace referencia al número de organizaciones asociativas existentes en cada municipio (Dirección de Comercialización, 2016).		
	<b>Asistencia técnica</b> Reporte de recibir asistencia técnica en cada Unidad Productiva Agropecuaria censada (Censo Nacional Agropecuario, 2014).	

Componente	Criterio	Variable
	<b>Seguridad</b> Referida a las condiciones de seguridad de la integridad humana debido a problemas de orden público como desplazamiento forzado, presencia de minas antipersona y presencia de grupos armados ilegales.	<b>Desplazamiento forzado</b> Hace referencia a las persona o grupos poblacionales desplazados, por los diferentes actores armados por fuera de la ley, en los diferentes municipios del Departamento (Derechos Humanos, 2016).
		<b>Minas anti persona</b> Se refiere a la cantidad de eventos reportados en los municipios del Departamento con referencia a las minas anti persona (Minagricultura, 2016).
		<b>Presencia de actores armados</b> Acción y presencia en los municipios por parte de los diferentes grupos armados al margen de la ley (USAID, 2014).
	<b>Cultural</b> Como aspectos culturales se consideran los vínculos con los sistemas culturales tradicionales en cada uno de los municipios, mediante las variables con información disponible para su espacialización, tales como: modos de producción tradicional mediante la presencia o ausencia de tecnología y maquinaria, la relación del campo y los grupos étnicos y la relación con los recursos naturales mediante la adscripción particular a cuidar o no las fuentes hídricas.	<b>Formas de producción tradicionales</b> Número de unidades productivas con maquinaria en territorio sin comunidades étnicas (Censo Nacional Agropecuario, 2014).
		<b>Relación campo y grupos étnicos</b> Número de unidades de producción agropecuaria censadas con al menos un lote de autoconsumo mediante cultivos en territorios étnicos por municipio (Censo Nacional Agropecuario, 2014).
		<b>Relación recursos naturales agua</b> Número unidades de producción agropecuaria en el área rural dispersa censada en territorio de grupos étnicos (por municipio) en que se protege o no las fuentes naturales de agua (Censo Nacional Agropecuario, 2014).
		<b>Nivel educativo</b> El nivel educativo de la población corresponde al máximo nivel educativo alcanzado por cada persona que reside en la zona rural y que se encuentra en edad de trabajar (mayor de 10 años) (SISBEN, 2016).
		<b>Área cultivada (ha)</b> Hace referencia al área actual cosechada a nivel municipal de un determinado TUT. Su cálculo se obtuvo de las tablas dinámicas de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de Antioquia (SADR, Gobernación de Antioquia, 2016).
	<b>Vocación productiva</b> Indica la vocación de uso de la tierra, como una tendencia de aptitud hacia un determinado TUT.	<b>Rendimiento</b> Hace referencia al rendimiento actual a nivel municipal en un determinado TUT. Su cálculo se obtuvo de las tablas dinámicas de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de Antioquia (CSADR, Gobernación de Antioquia, 2016).
		<b>Área plantada (ha)</b> Se refiere al área actual en plantaciones forestales por municipio (Censo Nacional Agropecuario, 2014).
<b>Sitios de transformación</b> Se refiere a la existencia de sitios de aprovechamiento forestal a nivel municipal (Censo Nacional Agropecuario, 2014).		
<b>Cabezas de ganado bovinos, bufalino, ovino, porcino o número de animales cosechados (piscicultura)</b> Hace referencia al número total de cabezas de ganado de cualquier tipo por municipio, orientada a la producción de leche, carne o doble propósito. Cálculo basado en el censo bovino del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA, 2016, 2017).		
<b>Producción (litros leche/municipio o kg/municipios)</b> Producción total de leche (litro) o kilogramo de carne (peces) por cada municipio, con la orientación de establecer la participación de cada uno en el total departamental. Cálculo basado en el Censo Nacional Agropecuario (2014). Respecto a los Kg/municipio para la producción piscícola se obtuvo de las tablas dinámicas de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de Antioquia (SADRA, Gobernación de Antioquia, 2016).		
<b>Predios con ganado bufalino</b> Hace referencia al número de predios con ganado bufalino por municipio, de acuerdo al censo bovino para Colombia (ICA, 2017).		

Componente	Criterio	Variable
		<b>Distancia a planta de sacrificio</b> Hace referencia a la distancia de cabecera a cabecera entre un municipio donde existe producción bovina y una planta de sacrificio certificada, estableciendo esta variable como un factor importante para la comercialización de carne en canal y para el sacrificio de animales de descarte (SADRA, Gobernación de Antioquia, 2016).
		<b>Distancia a centros de comercialización y/o consumo</b> Hace referencia a la distancia, medida en tiempo, en que se encuentran los centros de comercialización. En este caso a los centros de comercialización registrados por la FAO-MANÁ-GOBERNACIÓN, 2015.
		<b>Centros de comercialización</b> Ya definida.
		<b>Distancia a planta de sacrificio</b> Ya definida.
<b>Infraestructura y logística</b>		<b>Distancia a predios de material genético</b> Hace referencia al tiempo transcurrido en desplazamiento desde un punto de interés hasta un predio de material genético de acuerdo con el Censo Pecuario Nacional (ICA, 2017).
		<b>Distancia a centros de comercialización y/o consumo</b> Ya definida.
<b>Ambiental</b>	<b>Contaminación hídrica</b> Capacidad de los cuerpos hídricos de asimilar sólidos disueltos que generan alteración de la calidad del agua. En los TUT de piscicultura, este criterio hace parte del componente físico.	<b>Índice de alteración potencial de la calidad del agua (IACAL)</b> Determina las amenazas potenciales por alteración de la calidad del agua debido a contaminantes vertidos tales como materia orgánica, sólidos suspendidos y nutrientes (IDEAM, 2010).
	<b>Disponibilidad de agua</b> Representa la cantidad y calidad de agua de una cuenca hidrográfica y su capacidad para regular un flujo constante, que satisfaga tanto la demanda para el sostenimiento e integridad ecológica como la demanda para mantener una producción en regímenes adecuados. Para los TUT de piscicultura este criterio hace parte del componente físico.	<b>Índice de aridez (IA)</b> Se refiere a la característica del clima que muestra de manera cualitativa los lugares con excedentes o déficit de agua para el sostenimiento de los ecosistemas de una región a través de la dinámica superficial del suelo determinada por la evapotranspiración potencial (ETP) y la evapotranspiración real (ETR) y no se refiere a la dinámica subsuperficial del suelo (IDEAM, 2010).
		<b>Regulación hídrica (IRH)</b> Evalúa la capacidad de la cuenca para mantener un régimen de caudales, producto de la interacción del sistema suelo vegetación con las condiciones climáticas y con las características físicas y morfométricas.
		<b>Índice de vulnerabilidad hídrica (IVH)</b> Corresponde al grado de fragilidad del sistema hídrico para mantener una oferta en el abastecimiento. El IVH se determina a través de una matriz de relación de rangos del Índice de regulación hídrica (IRH) y el Índice de uso de agua (IUA). Se estima en cada una de las subzonas hidrográficas de Colombia (IDEAM, 2014)
	<b>Amenazas</b> Determina las posibles amenazas naturales y antrópicas que generan efectos negativos sobre el ecosistema y la productividad del suelo Para el TUT de porcicultura este criterio hace parte del componente físico.	<b>Susceptibilidad a incendios</b> Alude a las características intrínsecas de la vegetación y los ecosistemas (carga de combustibles, disposición e inflamabilidad) que le brindan cierto grado de probabilidad de incendiarse, propagar y mantener el fuego.
		<b>Amenaza por movimientos en masa</b> Se define como la probabilidad de que se presenten movimientos de una masa importante de material litológico, con una cierta intensidad, en un sitio específico y en un período de tiempo determinado, produciendo efectos adversos en las personas, los bienes, servicios y/o el ambiente.
		<b>Amenaza por inundación</b> Se define como la probabilidad de que una corriente aumente su caudal, tal que pueda llegar a anegar las zonas aledañas al cauce activo, que produce afectaciones directas sobre personas, bienes y servicios.

Componente	Criterio	Variable
	<p><b>Integridad de la cobertura boscosa</b></p> <p>Determina la presión ejercida por la población humana sobre la cobertura boscosa, evaluando los efectos de la densidad poblacional y la frontera productiva; con el fin de mantener la integridad de los ecosistemas en términos de estructura, dinámica y funcionalidad.</p>	<p><b>Indicador presión demográfica (IPD)</b></p> <p>Se define como la presión que ejerce la población sobre los diferentes tipos de coberturas naturales.</p> <p>Este indicador mide la tasa de densidad de la población por unidad de análisis (municipio), presentando la presión sobre la oferta ambiental en la medida en que, a mayor densidad mayor demanda ambiental, mayor presión, mayor amenaza a la sostenibilidad (Márquez, 2000). El tamaño de la población denota la intensidad del consumo y el volumen de las demandas que se hacen sobre los recursos naturales. Su cálculo se realiza empleando la densidad poblacional por municipio y su tasa de crecimiento intercensal.</p> <p>Se propone la siguiente interpretación de los valores del IPD (Márquez, 2000):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· <math>IPD \leq 1</math>: la unidad expulsa población y la sostenibilidad podría mantenerse o recuperarse.</li> <li>· <math>1 &lt; IPD &lt; 10</math>: Sostenibilidad media, población y amenazas crecientes pero normales.</li> <li>· <math>10 &lt; IPD &lt; 100</math>: Sostenibilidad amenazada, crecimiento acelerado de la población.</li> </ul> <p><math>IPD &gt; 100</math>: Crecimiento excesivo.</p>
		<p><b>Distancia a bosques y rastrojos</b></p> <p>Evalúa la proximidad de un sitio entre un fragmento de bosques y vegetación secundaria. Se elabora a partir del análisis de distancias euclidianas entre las coberturas mencionadas, teniendo en cuenta el efecto borde y la fragmentación de los parches.</p> <p>Determina la distancia óptima para el establecimiento de renglones productivos, considerando tanto la integridad ecológica como los beneficios por servicios ecosistémicos.</p>
	<p><b>Sanidad Animal</b></p>	<p><b>Riesgo de contagio a Peste Porcina Clásica.</b></p> <p>Nivel de amenaza de manifestación de la peste porcina clásica en cerdos en producción, según el estatus sanitario decretado para la enfermedad en el departamento de Antioquia (ICA y Minagricultura, 2015; UPRA, 2016).</p>

Fuente: Este proyecto.

