

**PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN Y REGIMEN DE USOS PARA EL
COMPLEJO DE PÁRAMO LAS HERMOSAS, CUENCA HIDROGRÁFICA DEL
RÍO TULUÁ, MUNICIPIOS DE GUADALAJARA DE BUGA Y TULUÁ EN EL
DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA**

Sabrina Medina Jiménez

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS
MAESTRÍA EN GESTIÓN DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS
BOGOTÁ
2020**

**PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN Y REGIMEN DE USOS PARA EL
COMPLEJO DE PÁRAMOS LAS HERMOSAS, CUENCA HIDROGRÁFICA
DEL RÍO TULUÁ, MUNICIPIOS DE GUADALAJARA DE BUGA Y TULUÁ EN
EL DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA**

Sabrina Medina Jiménez

**Trabajo de grado para optar por el título de:
MAGÍSTER EN GESTIÓN DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS**

Directora:

MARCELA BIBIANA GUERRERO ROJAS

ING. TOPOGRAFICA

Msc. Cambio Global: Recursos Naturales y Sostenibilidad

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS

MAESTRÍA EN GESTIÓN DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS

BOGOTÁ

2020

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

**Bogotá D.C. fecha (día, mes,
año)**

Firma del jurado

Nota de aceptación:

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia quienes me han acompañado siempre en el transcurso de mi vida, a mi compañero de vida por ser un pilar en mi camino, a mi hermosa hija quien día a día me motiva a seguir, a mis amigos y personas cercanas quienes me han apoyado siempre en mis anhelos.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi familia y amigos cercanos por su apoyo incondicional, encaminado hacia el logro de obtener el título de Magister en Gestión de Cuencas Hidrográficas.

A la profesora Marcela Bibiana Guerrero por su orientación, paciencia y dedicación

A las profesoras Mercedes Castillo de Herrera, Yennifer García Murcia y Ligia Lugo Vargas por su orientación y gestión.

Agradezco a la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), en especial al grupo de Biodiversidad de la CVC, por su valiosa guía y apoyo para el desarrollo de este trabajo.

Tabla de Contenido

Introducción	12
Capítulo I	14
Planteamiento del Problema	14
Justificación	16
Objetivos	17
Objetivo General	17
Objetivos Específicos.....	17
Capítulo II. Contexto Actual del Territorio	18
Generalidades.....	18
Localización del Área de Estudio.	23
Caracterización Ambiental.....	25
Suelos.....	26
Uso Potencial del Suelo	34
Pisos Térmicos	38
Hidrografía (Recurso Hídrico).....	38
Características Bióticas	41
Flora	42
Fauna.....	48
Aspectos Socioambientales Respecto a los Sistemas Productivos	49
Capítulo III. Modelo Cartográfico para la Zonificación y Régimen de Usos.....	51
Metodología y Análisis.	51
Capítulo IV. Actividades Productivas Sostenibles y Acordes con la Normatividad Vigente.	86

Estrategias de Reconversión y Sustitución de Actividades Productivas.	86
Zona en tránsito a la reconversión y sustitución.....	87
Sustitución Prioritaria	87
Reconversión y sustitución de los medios de vida de base agropecuaria.	91
Áreas prioritarias para la restauración ecológica	96
Áreas prioritarias para su preservación.....	99
Conclusiones	102
Recomendaciones	105
Referencias.....	107

Listado de Tablas

Tabla 1 Criterios Básicos para la Zonificación y Determinación de Acciones Prioritarias..	19
Tabla 2_Conectividad de áreas protegidas con el área propuesta a zonificar en los municipios	24
Tabla 3_Unidades Cartográficas de Suelos en el Paisaje de Montaña Según el Clima.....	26
Tabla 4_Características, Usos y Limitantes de las Unidades de Suelos Presentes en el Área Propuesta a Zonificar	28
Tabla 5_Rangos de Pendientes	32
Tabla 6_Clasificación del uso potencial del suelo en relación con las clases agrologicas del suelo	35
Tabla 7_Área de drenaje área propuesta a zonificar	40
Tabla 8_Clases Corine Land Cover para las escena del 2 de febrero de 2010 y del 30 de agosto de 2014.....	54
Tabla 9_Valores de Separabilidad Espectral para la imagen del 2010	55
Tabla 10_Valores de Separabilidad Espectral para la imagen del 2014	56
Tabla 11_Descripción de variables para la construcción de las áreas de importancia estratégica	61
Tabla 12_Rangos de pendientes.....	66
Tabla 13_Áreas y porcentaje por tipo de pendiente.....	68
Tabla 15_Coberturas de Áreas Propuestas a Restaurar	75
Tabla 16_Niveles de amenaza en los municipios de Guadalajara de Buga y Tuluá.....	76
Tabla 17_Área superficial de coberturas Prioritarias para su Preservación	79

Tabla 15_ Alternativas de reconversión de actividad de ganadería en predios que presentan la categoría de Sustitución Prioritaria.....	89
Tabla 16_ Alternativas de reconversión de las actividades productivas en las áreas optimas en predios que presentan la categoría de Reconversión y Sustitución de los Medios de Vida de Base Agropecuaria.....	92
Tabla 17_ Alternativas de reconversión de las actividades productivas en las áreas óptimas en predios que presentan la categoría de Áreas Prioritarias para la Restauración Ecológica.....	97
Tabla 18_ Alternativas de preservación en las áreas de importancia ambiental y fragilidad ecológica	99

Listado de figuras

Figura 1_Mapa de localización general del área objeto de estudio	23
Figura 2_Mapa de localización general del área de estudio propuesta a zonificar.....	25
Figura 3_Mapa de pendientes	33
Figura 4_Mapa de Uso potencial del suelo del área propuesta a zonificar.....	37
Figura Mapa de recurso hídrico de la cuenca hidrográfica del río Tuluá	39
Figura 6_Red hídrica zona de influencia del área propuesta a zonificar	40
Figura 7_Pajonales-frailejonales y arbustales.....	43
Figura 8_Bosques achaparrados y arbolitos emergentes	43
Figura 9_Formaciones boscosas a 3420 m.s.n.m.....	44
Figura 10_Formaciones boscosas a 3420 m.s.n.m.....	45
Figura 11_Interior de formaciones boscosas a 3.340 m.s.n.m.....	46
Figura 12_Claros paramizados a 3.340 m.s.n.m.	47
Figura 13_Formaciones boscosas a 3.260 m.s.n.m.....	48
Figura 14_Escena del 2 de febrero del 2010.....	52
Figura 15_Escena del 30 de agosto del 2014.....	53
Figura 16_Mapa de ganadería antes y después del 2011	58
Figura 17_Mapa de ganadería antes del 2011 y Áreas de importancia estratégica	60
Figura 18_Mapa de ganadería antes del 2011 y Áreas de sustitución prioritaria	63
Figura 19_Área sin intervención por procesos de exploración minero- energético al interior del área propuesta a zonificar	65
Figura 20_Ráster de pendientes al interior del área propuesta a zonificar	67

Figura 21_Áreas para propuesta de reconversión de las actividades productivas	70
Figura 22_Esquema metodológico para la categoría de Zona en tránsito a la reconversión y sustitución	72
Figura 23_Áreas prioritarias para la restauración ecológica.....	74
Figura 24_Esquema metodológico para la categoría de áreas prioritarias para la restauración ecológica	77
Figura 25_Mapa de coberturas de Áreas prioritarias para su preservación	80
Figura 26_Mapa de Áreas prioritarias para su preservación	81
Figura 27_Mapa de red hídrica del área propuesta a zonificar y acueductos veredales colindantes	83
Figura 28_Esquema metodológico para la categoría de Áreas prioritarias para su preservación .	85
Figura 29_Mapa de predios con ganadería antes y después del 2011 con categoría de sustitución prioritaria.....	88
Figura 30_Mapa de predios con áreas para la reconversión y sustitución de los medios de vida de base agropecuaria.....	95

Introducción

El Páramo es un ecosistema que se ha formado al interior de la franja ecuatorial del planeta que va desde los 11° de latitud norte a los 8° de latitud sur. Con respecto a la franja altitudinal, se encuentra localizado entre los 3.000 – 3.200 y 4.800 m.s.n.m.(Rivera, 2001). Colombia, es un país que por su ubicación geográfica, presenta en su territorio alrededor de un 3% de este ecosistema, y este porcentaje a su vez representa el 50% de los Páramos en el mundo.

El ecosistema de Páramo es de gran importancia ecológica por los diferentes servicios ecosistémicos que brinda, como de almacenamiento y de regulación hídrica, la fijación de carbono en los suelos en forma de materia orgánica, la diversidad de especies de flora y fauna, lo cual es fundamental para la vida (IAvH, 2013). Sin embargo, este ecosistema se desarrolla en drásticas condiciones ambientales tales como vientos fuertes, heladas, brillo solar excesivo, entre otras, lo que influye sobre la flora y la fauna, que se adapta a ambientes extremos.

Adicionalmente, el tipo de suelo presente en este ecosistema es susceptible a procesos de solifluxión, erosión hídrica y reptación. Por lo anterior, se considera un ecosistema frágil (Vargas Ríos y Rivera Ospina, 1991).

No obstante, en el país hay territorios con ecosistema de Páramo, que son susceptibles a la degradación por el desarrollo de actividades productivas que actualmente realizan comunidades étnicas y campesinas, que se asientan en territorios que presentan este ecosistema.

Reconociendo la importancia de los servicios ecosistémicos que brinda el ecosistema de páramo en la regulación de los recursos hídricos y la biodiversidad, así como los medios de subsistencia para las comunidades que se encuentran en estos territorios, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), en aras de ordenar el territorio y proteger el ecosistema ha establecido unos lineamientos por medio de la Resolución No. 886 de 2018 con el

fin de determinar directrices para la zonificación y régimen de usos en los territorios que presentan ecosistema de Páramo, a partir de unas categorías de zonificación que permitan aplicar un régimen de transición para la reconversión y sustitución de las actividades productivas cuando sea posible.

Cabe anotar que El Páramo de las Hermosas se traslapa parcialmente con El Parque Nacional Natural (PNN) Las Hermosas , declarado mediante Acuerdo No. 019 del 2 de mayo de 1977 del INDERENA y aprobado mediante Resolución Administrativa No. 158 del 6 de junio de 1977 del Ministerio de Agricultura (Resolución 211 de 2017 del MADS).

De conformidad con lo expuesto, se pretende desarrollar una Propuesta de Zonificación y Régimen de Usos para el Complejo de Páramo Las Hermosas, en la Cuenca hidrográfica del río Tuluá (declarada en ordenación mediante acuerdo No. 001 del 23 de junio de 2005 de la Comisión Conjunta), Municipios de Guadalajara de Buga y Tuluá en el Departamento del Valle del Cauca, en la zona que no corresponde con una figura de protección legal que pertenezca al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) y que tiene características de ecosistema de páramo. Cabe anotar que, el área propuesta a zonificar hace parte de las áreas de referencia de la delimitación de páramo definida en la cartografía generada por el Instituto Alexander von Humboldt a escala 1: 100.000 (Resolución 886 de 2018 del MADS).

Lo anterior, con el fin de plantear una ruta que oriente a los actores comunitarios e institucionales a la transicionalidad y en algunos casos a la sustitución de las actividades productivas que se desarrollan en la zona, con el objetivo de plantear modelos de producción sostenibles en armonía con el ecosistema de páramo.

Capítulo I

Planteamiento del Problema

Los ecosistemas de páramo han sido reconocidos como áreas de especial importancia ecológica que cuentan con una protección especial por parte del Estado, toda vez que resultan de vital importancia por los servicios ecosistémicos que prestan a la población colombiana, especialmente los relacionados con la estabilidad de los ciclos climáticos e hidrológicos y con la regulación de flujos de agua en cantidad y calidad, lo que hace de estos ecosistemas unas verdaderas “fábricas de agua”, donde nacen las principales estrellas fluviales de las cuales depende la mayor parte de la provisión de agua para consumo humano, riego y generación de electricidad del país (Resolución 886 de 2018 del MADS).

Actualmente en Colombia existen 36 complejos de páramos, equivalentes a 2.906.137 ha, de estos 17, se traslapan con asentamientos humanos (31 resguardos indígenas, 6 territorios de comunidades negras, y comunidades campesinas); las comunidades étnicas y campesinas desarrollan sus actividades productivas en el páramo, lo cual no es sostenible con las características del ecosistema, poniendo en riesgo los valores naturales, a partir de la generación de impactos como el deterioro del suelo y la contaminación del recurso hídrico. Por lo tanto es necesario dirigir las actividades agropecuarias de los páramos hacia actividades productivas sostenibles y seleccionar áreas claves a recuperar por la vocación de los suelos. (García Martínez y Miranda Londoño, 2019).

El Complejo de Páramo de Las Hermosas se constituye como un área importante de la estructura ecológica principal del Valle del Cauca debido a que brinda bienes y servicios ecosistémicos de regulación, soporte y aprovisionamiento para la comunidad; además de mantener la estabilidad de los ciclos climáticos e hidrológicos, cuenta con un área total de 69.183 hectáreas

(Ha), de las cuales 27.661 Ha no corresponden con una figura de protección legal que pertenezca al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) y que tiene características de ecosistema de páramo. De estas 27.661 Ha, 25,67% (7.101 Ha) hacen parte de la cuenca hidrográfica del río Tuluá, municipios de Guadalajara de Buga y Tuluá, en donde actualmente se desarrolla la actividad productiva de ganadería extensiva y que se ha seleccionado como parte de este trabajo para zonificar y hacer una propuesta de reconversión de las actividades productivas que se desarrollan en la actualidad.

Por lo anteriormente expuesto, es necesario definir ¿Cuáles son las actividades productivas que se podrían implementar, para el manejo sostenible en el área del complejo de Páramo de Las Hermosas, objeto de estudio?.

Justificación

Dada la importancia del cuidado del ecosistema de Páramo para la obtención de bienes y servicios ecosistémicos, es necesario proponer alternativas para el desarrollo de las actividades productivas que permitan mitigar y detener la degradación del ecosistema con el objetivo de conseguir su conservación. Por esta razón, La Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) y diferentes entidades, deben realizar acciones tendientes a un manejo sostenible de estos territorios, reconociendo la importancia de los servicios ecosistémicos que brinda el ecosistema de páramo en la regulación de los recursos hídricos y la biodiversidad, así como los medios de subsistencia de las comunidades. Por lo tanto se requiere formular una Propuesta de Zonificación y Régimen de Usos encaminada al aprovechamiento sostenible de la biodiversidad, hacia una transicionalidad en la reconversión de actividades productivas en el territorio.

La actividad de ganadería extensiva se realiza al interior del área propuesta a zonificar, por lo cual el enfoque de la propuesta será dirigido a la reconversión de la actividad existente, hacia sistemas sostenibles, en las áreas donde sea permitido su desarrollo, de conformidad con lo expuesto en Botía et al., 2018, evitando la intervención en las zonas que aún se encuentran conservadas.

Objetivos

Objetivo General

Realizar una propuesta de zonificación y régimen de usos de El Complejo de Páramo de Las Hermosas, en la cuenca del río Tuluá, en la jurisdicción de los municipios de Guadalajara de Buga y Tuluá, en el departamento del Valle del Cauca, acorde con los lineamientos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, establecidos en su Resolución 886 del 2018.

Objetivos Específicos

- Analizar el contexto actual del territorio que comprende El Complejo de Páramo de Las Hermosas, en la cuenca del río Tuluá, municipios de Guadalajara de Buga y Tuluá, en el Departamento del Valle del Cauca, en términos de sus actividades productivas.
- Elaborar la zonificación y régimen de usos conforme a los lineamientos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) a través de un modelo cartográfico, que permita orientar y armonizar las actividades productivas en el territorio.
- Plantear actividades productivas, de reconversión y sustitución, conforme a los resultados obtenidos de la zonificación para El Complejo de Páramo de Las Hermosas, del área propuesta a zonificar, que hace parte del ecosistema páramo y que no corresponde con una figura de protección legal que pertenezca al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP).

Capítulo II. Contexto Actual del Territorio

Generalidades

El Complejo de Páramo de Las Hermosas se encuentra localizado en la cordillera central en los departamentos del Valle del Cauca, Tolima y Cauca, tiene un área total de 192.092,1 Ha (IAvH y Unicauca, 2016) de las cuales 125.000 Ha hacen parte del Parque Nacional Natural Las Hermosas. De las 125.000 Ha, 24.205 Ha (20%) pertenecen al departamento del Valle del Cauca y 99.975 Ha (80%) se localizan en el departamento del Tolima (Orozco Cañas C., 2004).

Los municipios que pertenecen al departamento del Valle del Cauca son Sevilla, Tuluá, Buga, Ginebra, El Cerrito, Palmira, Pradera y Florida y los que pertenecen al departamento del Tolima son Río Blanco y Chaparral (IAvH y Unicauca, 2016).

En cuanto a las categorías de ordenamiento y de áreas protegidas, El Complejo de Páramo de Las Hermosas se superpone con la Reserva Forestal Central, La Reserva Forestal Nacional de Amaime, La Reserva Forestal Nacional de Buga, La Reserva Forestal Nacional Sabaletas – El Cerrito, La Reserva Forestal Sonso Guabas, Reservas Forestales Protectoras en Predios comprados por Cortolima, Reservas Naturales de la Sociedad Civil (IAvH y Unicauca, 2016), y con el Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI) Las Domínguez, Pan de Azúcar y Valle Bonito (Acuerdo CVC No. 068 del 2018).

El área propuesta a zonificar, se encuentra al interior del Complejo de Páramo de Las Hermosas, así mismo hace parte del área delimitada como páramo en la cuenca hidrográfica del río Tuluá (CVC, 2015), por lo anterior, al interior del área, se aplicaran las Categorías Básicas para la Zonificación aplicable a un Régimen de Transición en Páramo (Botía et al., 2018), que se presentan a continuación en la Tabla 1.

Tabla 1

Criterios básicos para la zonificación y determinación de acciones prioritarias

Categorías de zonificación	Subcategorías	Descripción de la categoría	Usos permitidos
1.Zona en tránsito a la reconversión y sustitución	a) Sustitución prioritaria	Corresponde a las áreas que deberán ser objeto de sustitución y restauración ecológica de forma prioritaria, actualmente en actividad agropecuaria y buscando la recuperación de la funcionalidad de áreas estratégicas para la provisión de servicios ecosistémicos. Se contemplan los siguientes casos: a) Áreas con actividades agropecuarias introducidas sobre áreas de vegetación natural desde el año 2011 en adelante^a. b) Áreas en las que se venían desarrollando actividades agropecuarias antes del 16 de junio de 2011 pero que se consideren de alta importancia para el suministro de servicios ecosistémicos como por ejemplo: Nacimientos de agua, cuerpos de agua y sus rondas hídricas, humedales, áreas de importancia cultural, entre otras c) Áreas que fueron intervenidas por procesos de exploración y explotación	Aquellas actividades no prohibidas expresamente por el marco normativo y que no supongan una modificación de la base natural

Categorías de zonificación	Subcategorías	Descripción de la categoría	Usos permitidos
		de recursos minero energéticos de manera previa a la entrada en vigencia de la normativa relacionada.	
		Los usos y las actividades que allí se permitan deberán procurar recuperar y mantener la composición, estructura y función del páramo. Deberán ser sujetas de procesos de restauración con miras a la preservación.	
	b) Reconversión y sustitución de los medios de vida de base agropecuaria	Incorpora las áreas en las que se venían desarrollando actividades agropecuarias antes del 16 de junio de 2011 y que se encuentran por fuera de las áreas de alta importancia objeto de la sustitución prioritaria. En estas áreas se condicionará el desarrollo de las actividades agropecuarias bajo los siguientes criterios: *No ampliar el área destinada a las actividades agropecuarias. *Someter las áreas con actividades agropecuarias a procesos de reconversión y sustitución gradual.	Reconversión y sustitución gradual de sistemas agropecuarios

Categorías de zonificación	Subcategorías	Descripción de la categoría	Usos permitidos
2.Áreas prioritarias para la restauración ecológica		a) Áreas que actualmente no se encuentran bajo uso agropecuario pero que pudieron ser objeto de alteraciones de origen natural u antrópico y que deben ser restauradas para mejorar el funcionamiento de los ecosistemas en términos de biodiversidad y/o servicios ecosistémicos. Los usos allí permitidos buscarán restablecer y rehabilitar parcial o totalmente la composición estructura y función de la biodiversidad que haya sido alterada o degradada. b) Áreas que han sido afectadas por movimientos de remoción en masa, incendios de cobertura vegetal, invasión biológica o fenómenos hidro-meteorológicos que hayan alterado significativamente el ecosistema y constituyan elementos de riesgo para la población circundante	Restauración activa y otros usos no prohibidos expresamente, salvo aquellos que no supongan una modificación de la base natural
3.Áreas prioritarias para su preservación		a) Zonas de alta importancia ambiental o fragilidad ecológica, que contribuyan al mantenimiento de la estructura y función de los ecosistemas de páramo, así como al mantenimiento de sus recursos naturales renovables y bellezas escénicas.	Restauración pasiva

Categorías de zonificación	Subcategorías	Descripción de la categoría	Usos permitidos
		b) Zonas de especial importancia para la provisión de servicios ecosistémicos (cuencas aferentes de bocatomas de acueductos veredales o municipales, áreas de importancia cultural, turismo de naturaleza, entre otras).	- Preservación - Otros usos no prohibidos expresamente, salvo aquellos que no supongan una modificación de la base natural

Nota. Fuente: Botía et al., 2018

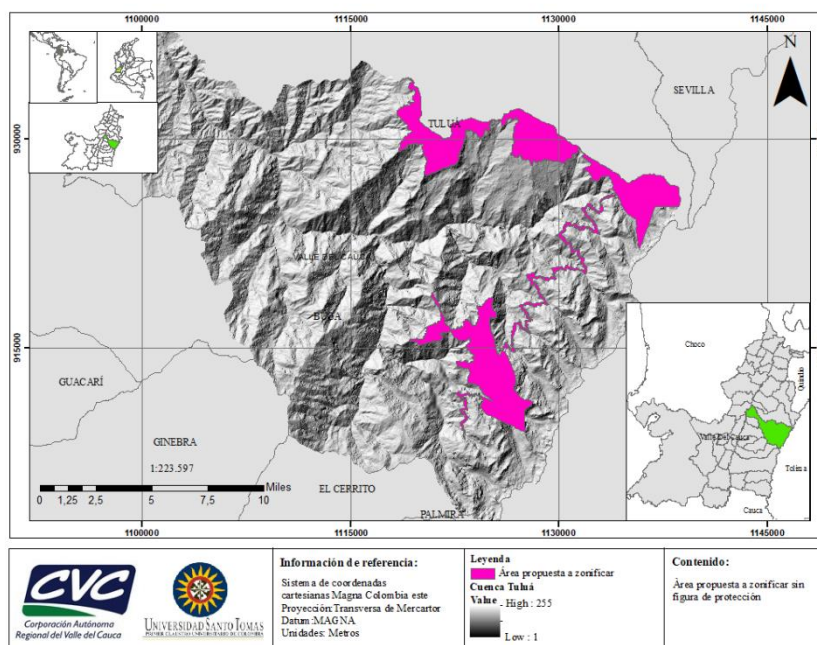
^a Para esto se tomará como línea base la información sobre coberturas más cercana al momento de la prohibición (año 2011) (Botía et al., 2018)

Localización del Área de Estudio

En la Figura 1 se presenta la localización del área de estudio.

Figura 1

Mapa de localización general del área objeto de estudio



Nota. Fuente: Elaboración propia.

Limita al norte con el Corregimiento de Barragán en el municipio de Tuluá, al sur con el Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI) Las Domínguez Pan de Azúcar y Valle Bonito y el Parque Nacional Natural Las Hermosas, y al occidente con el Parque Nacional Natural Las Hermosas. Presenta un rango altitudinal de 3.200 a 4.000 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) aproximadamente.

El área de El Complejo de Páramo de Las Hermosas es de 69.183 Hectáreas (Ha), y el área propuesta a zonificar, que se encuentra en su interior, cuenta con una extensión de 7.101 Ha.

Presenta conectividad con las áreas protegidas, que se exponen a continuación en la Tabla 2 y en la Figura 2.

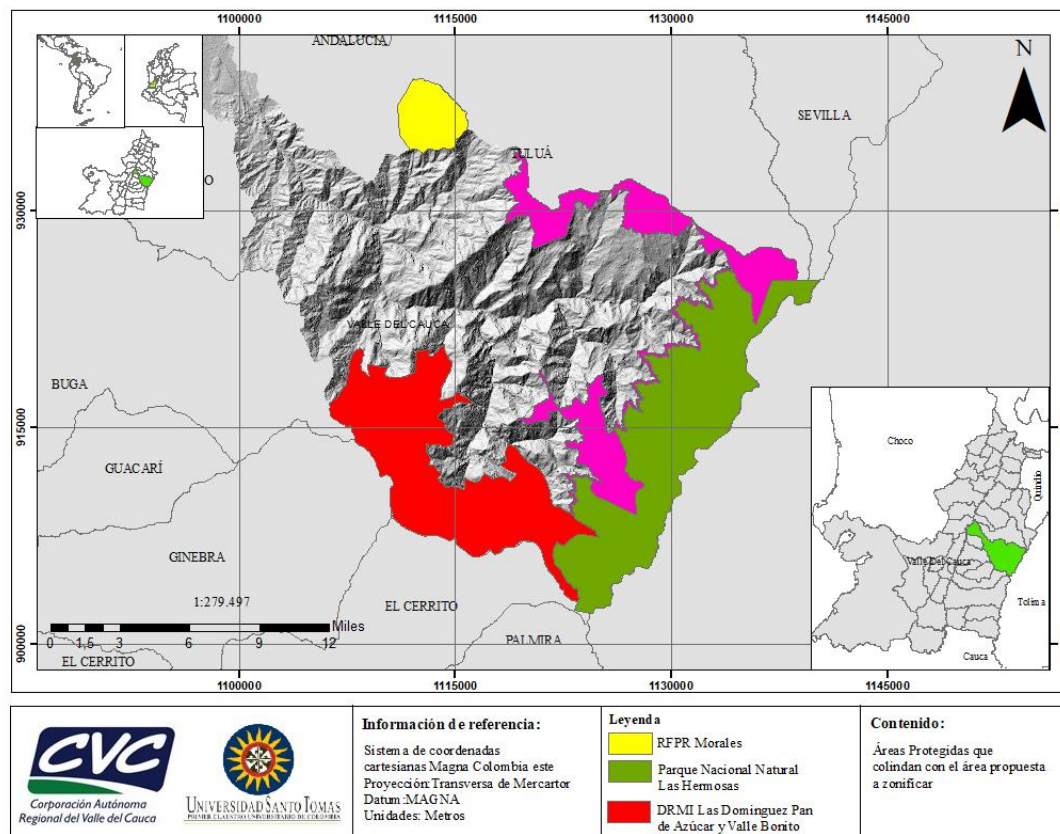
Tabla 2

Conectividad de áreas protegidas con el área propuesta a zonificar en los municipios

Municipio	Área protegida con la cual se presenta conectividad
Guadalajara de Buga	Parque Nacional Natural Las Hermosas
	Distrito Regional de Manejo Integrado Las Domínguez, Pan de
	Azúcar y Valle Bonito
Tuluá	Parque Nacional Natural Las Hermosas
	Reserva Forestal Protectora Nacional de Morales

Figura 2

Mapa de localización general del área de estudio propuesta a zonificar



Nota. Fuente: Elaboración Propia

Caracterización Ambiental

El páramo es un ecosistema acumulador de agua y regulador de flujos hídricos, toda la estructura del suelo y la vegetación han desarrollado mecanismos que almacenan y regulan la salida de agua. Sin embargo, el uso inadecuado de los suelos del páramo ha generado procesos erosivos de diversa naturaleza e intensidad y es la causa de derrumbes, deslizamientos, reptación y solifluxión del suelo. (Rivera, 2001, p.180).

Suelos

Los suelos del Valle del Cauca se describen según los climas presentes, entre los que se encuentra el Extremadamente frío pluvial, el Muy frío muy húmedo y húmedo, el Frío muy húmedo y el Frío húmedo, el Medio y muy húmedo, el Medio y húmedo, el Medio y seco, el Cálido muy húmedo, el Cálido húmedo y el Cálido seco. Los suelos del área propuesta a zonificar, corresponden al paisaje de montaña, que se caracterizan por tener un relieve irregular, con vertientes complejas y pendientes variables.

El área propuesta a zonificar presenta las unidades de suelo que se describen en la Tabla 3.

Tabla 3

Unidades Cartográficas de Suelos en el Paisaje de Montaña Según el Clima

Clima	Símbolo UCS^a
Frío muy húmedo	MLA, MLB y MLC
Muy frío muy húmedo y húmedo	MGA y MGB
Extremadamente frío pluvial	MEA

Nota. Fuente: IGAC y CVC, 2004.

^a UCS: Unidad Cartográficas de Suelos

Las unidades cartográficas de suelo del área propuesta a zonificar, corresponden a suelos de paisaje de montaña, que presentan limitaciones para el uso de actividades productivas, en relación con las fuertes pendientes, profundidad de los suelos y afloramientos rocosos, sin embargo, gran parte de la vegetación natural se encuentra intervenida, con presencia de especies foráneas y pastos para la ganadería extensiva (IGAC y CVC, 2004). La Tabla 4 hace referencia a la descripción de las características de las unidades de suelos presentes en el área propuesta a zonificar.

Tabla 4

Características, Usos y Limitantes de las Unidades de Suelos Presentes en el Área Propuesta a Zonificar

Unidad de Suelos	Características	Usos Actuales	Limitantes	Porcentaje del área propuesta a zonificar
Asociación Typic Hapludands – Typic Eutrudepts – Typic Hydrudands. Símbolo: MLA	Suelos profundos a muy profundos, con texturas finas a moderadamente gruesas, bien drenados, ligeramente ácidos y de alta a moderada fertilidad.	La mayor parte de la vegetación natural ha sido intervenida, encontrándose áreas con rastrojo y pastos para ganadería extensiva o cultivos de papa, cebolla y hortalizas en pequeñas áreas. Las especies vegetales están representadas en yarumo, roble, cedro, sietecueros, cedrillo, carate, olivo, laurel, cascarillo, canelo, pinos, aliso, borra-chero, tabaquillo, salvia y pastos kikuyo, orchoro y grama. Gran parte de las áreas intervenidas presentan erosión superficial debido a la deforestación y al manejo inadecuado.	Fuertes pendientes y presencia de erosión.	13%
Asociación Typic Fulvudands – Humic Eutrudepts. Símbolo: MLB	Suelos muy profundos, con texturas moderadamente finas, medias a moderadamente gruesas, bien drenados con alta fertilidad. Son bien drenados, muy profundos, texturas moderadamente finas y medias a moderadamente gruesas y alta fertilidad.	La mayor parte de la vegetación natural ha sido intervenida con el fin de incorporar tierras a la agricultura y a la ganadería, por tal razón, existen extensiones dedicadas a cultivos propios de este clima como papa, cebolla, arveja, hortalizas y áreas en pastos para ganado vacuno, especialmente para producción de leche. La poca vegetación natural existente está representada en especies de clima frío como canelo de páramo, cedrillo, carate, pino, tabaquillo,	Fuertes pendientes, poca profundidad radicular, a veces fuertes vientos, alta nubosidad y bajas temperaturas, erosión moderada y frecuentes heladas en las áreas de mayor altitud.	11%

Unidad de Suelos	Características	Usos Actuales	Limitantes	Porcentaje del área propuesta a zonificar
		mayo, trompeto, roble y pastos como kikuyo, orchoro, pasto azul.		
Asociación Typic Fulvudands – Typic Udorthents. Símbolo: MLC	Suelos muy profundos a muy superficiales, texturas de moderadamente finas a moderadamente gruesas y gravillosas, bien drenados, moderada a ligeramente ácidos, fertilidad alta.	La mayor parte de la vegetación natural ha sido intervenida y sólo existen algunas especies de bosque secundario propias de este clima como chilco, sietecueros, helechos, aliso, carnefiambre y encenillo. Gran parte de las áreas se encuentran en pastos de clima frío como kikuyo, orchoro, pasto azul, grama y yaraguá, dedicados principalmente a ganadería extensiva. Algunas áreas de esta unidad presentan procesos erosivos, debido a la deforestación en fuertes pendientes y al manejo inadecuado en las explotaciones.	Fuertes pendientes, poca profundidad radicular, presencia de erosión y fuertes vientos.	30%

Unidad de Suelos	Características	Usos Actuales	Limitantes	Porcentaje del área propuesta a zonificar
Inasociación Typic Hapludands, Lithic Udorthents o Afloramientos Rocosos. Símbolo: MGA	Suelos moderadamente profundos a superficiales, limitados por fragmentos de roca en la superficie y en el perfil, texturas moderadamente gruesas, gravillosas, y moderada fertilidad. Bien drenados, sin embargo, no hay desarrollo de suelos, por lo tanto, estas tierras no tienen aptitud agropecuaria ni forestal. Su vocación debe ser la conservación de la vegetación natural existente y del habitat de la vida silvestre teniendo en cuenta que en estas tierras se origina gran parte de las fuentes de aguas que surten y mantienen las cuencas hidrográficas cordillera Central.	Gran parte de la vegetación natural ha sido intervenida y las especies existentes están representadas por cucharo, sietecueros, chilco, piñuelo, mortiño, calamagrostis, frailejón, romerillo y pastos naturales utilizados en ganadería extensiva.	El relieve fuertemente escarpado con pendientes mayores de 75% constituye el principal limitante para el uso y manejo de las tierras; además la presencia de afloramientos rocosos, las bajas temperaturas, los fuertes vientos, el poco brillo solar, la alta nubosidad, la alta humedad relativa, la muy poca profundidad efectiva y la alta saturación de aluminio	30%

Unidad de Suelos	Características	Usos Actuales	Limitantes	Porcentaje del área propuesta a zonificar
Inasociación Typic Hapludands, Typic Haplofibrists, Lithic Udorthents, Typic Endoaquands o Afloramientos rocosos. Símbolo: MGB	Suelos moderadamente profundos a superficiales, bien a pobremente drenados, texturas moderadamente gruesas, gravilosas, pedregosas y moderada fertilidad, muy fuerte a fuertemente ácidos.	La mayor parte de la vegetación natural ha sido intervenida, algunas de las especies existentes están representadas en cucharo, sietecueros, chilco, piñuelo, mortiño, calamagrostis, frailejón, romerillo y pastos naturales utilizados en ganadería extensiva.	Fuertes pendientes, afloramientos rocosos y fragmentos de roca en la superficie y en el perfil, las bajas temperaturas, el poco brillo solar, los fuertes vientos, la alta nubosidad y la alta humedad relativa	7%
Inasociación Afloramientos Rocosos, Lithic Cryorthents, Lithic Fulvicryands o Typic Haplocryands. Símbolo MEA	Estos suelos se encuentran en relieves moderados y fuertemente escarpados con pendientes mayores del 50% en alturas mayores a los 3.600 msnm. La unidad está conformada por No suelos representados por afloramientos rocosos.	Estas tierras se encuentran principalmente con cobertura vegetal herbácea de gramíneas y con escasa arbustiva muy dispersa. Son tierras sin aptitud agropecuaria o forestal,	Los principales limitantes para el uso de estas tierras son los relieves fuertemente escarpados con pendientes entre el 50 - 75%, las bajas temperaturas, fuertes vientos, alta nubosidad, alta humedad relativa, el poco brillo solar, poca profundidad efectiva, los afloramientos rocosos y la alta saturación de aluminio.	9%

Nota. Fuente: Elaboración propia a partir de CVC y IAvH 2015

En cuanto a las pendientes, gran parte del área propuesta a zonificar presenta suelos con rangos de pendientes entre el 50 y el 75% y mayores al 75%, lo cual corresponde a pendientes muy escarpadas ($> 75\%$), escarpadas ($50 - 75\%$) y unas pocas áreas de pendientes fuertemente quebradas ($25 - 50\%$) y fuertemente inclinadas ($12 - 25\%$). La pendiente es uno de los factores que limita el uso del suelo, ya que influye en los procesos de degradación de los mismos. Los suelos con pendientes muy escarpadas, escarpadas y fuertemente quebradas presentan limitaciones significativas, dado que son muy susceptibles a la erosión, lo que requiere de un manejo cuidadoso para su uso y los hace inadecuados para el establecimiento de actividades productivas. Las áreas con pendientes fuertemente inclinadas pueden presentar un tipo de erosión ligera a moderada. (CVC y IAvH., 2015).

El rango de pendientes se describe en la Tabla 5 y se ilustra en la Figura 3.

Tabla 5

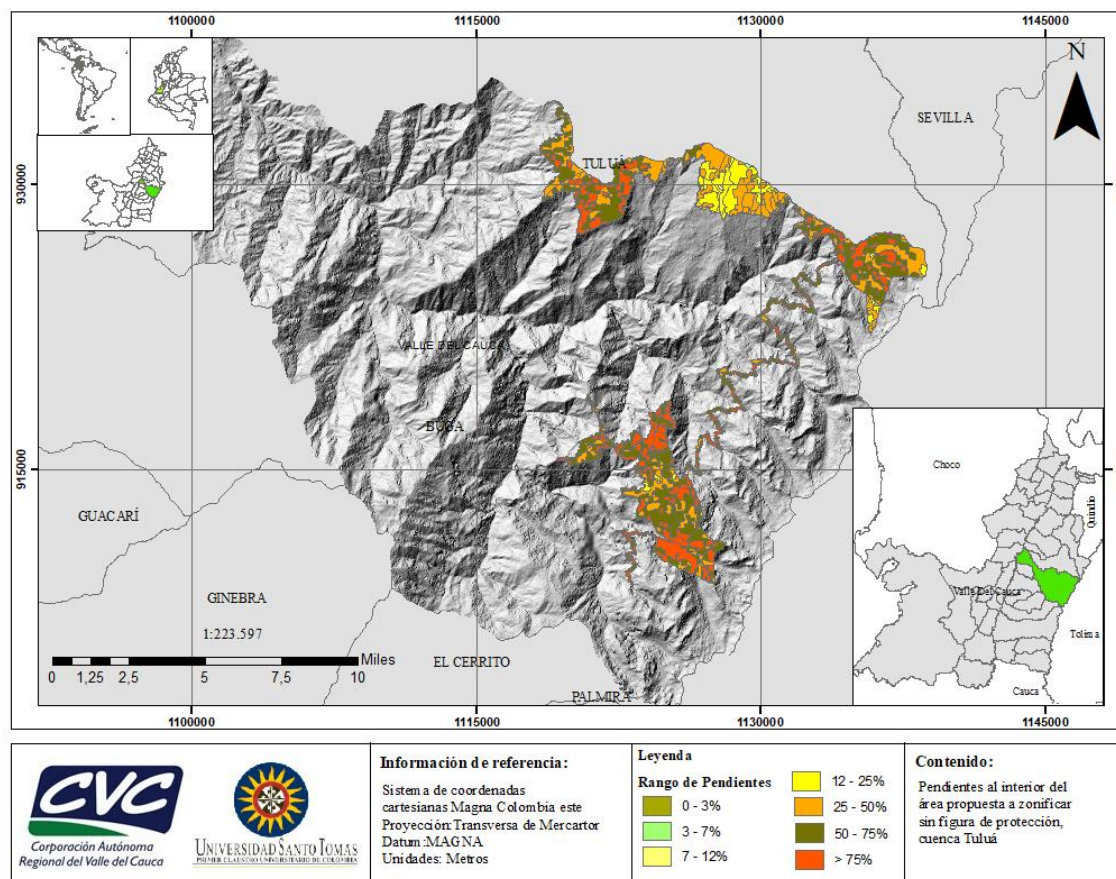
Rangos de Pendientes

Rango de pendiente	Clasificación
0 – 3	Plano
3 – 7	Ligeramente inclinado
7 – 12	Inclinado
12 – 25	Fuertemente inclinado
25 – 50	Fuertemente quebrado
50 – 75	Escarpado
> 75	Muy escarpado

Nota. Fuente: Elaboración propia a partir de CVC, 2019a

Figura 3

Mapa de pendientes



Nota. Fuente: Elaboración propia.

Lo anterior indica que, en su mayoría, el área propuesta a zonificar con respecto a las pendientes, tiene restricciones para el uso de actividades agropecuarias, debido a la presencia de fuertes pendientes. No obstante, en la actualidad el territorio presenta una intervención en algunas zonas del área en coberturas de pastos para la ganadería extensiva, por lo que es necesario realizar un análisis de las pendientes a mayor detalle, dado que se pretende plantear estrategias de reconversión de las actividades productivas hacia sistemas productivos sostenibles, con el fin de lograr la recuperación del territorio sin dejar de lado la cultura de la comunidad de la zona y sus medios de vida. Lo anterior, siempre y cuando este acorde con lo determinado en el “Documento de Lineamientos para la Elaboración del Plan de Manejo Ambiental y La Zonificación y Régimen de Usos Aplicable a Páramos Delimitados” por Botía et al., 2018.

Uso Potencial del Suelo

La capacidad natural que tienen las tierras para producir o mantener una cobertura vegetal se denomina uso potencial. Así mismo, el uso potencial se puede ver afectado por la presencia de procesos erosivos severos y muy severos, la profundidad efectiva, el tipo de pendiente, las características físicas y químicas del suelo, niveles freáticos fluctuantes, el régimen de lluvias, entre otros. (CVC, 2013, citado en CVC, 2019b). “Los suelos deben ofrecer condiciones relacionadas con el anclaje de las raíces, suministro de nutrientes y posibilidades de labores o simplemente la capacidad de mantener los procesos de sucesión natural” (CVC, 2017a).

Considerando las condiciones físicas del suelo, la CVC ha realizado una clasificación de su uso potencial, en relación con las clases agrológicas existente para el mismo, con el fin de determinar las alternativas para el uso agrícola, pecuario, forestal o de protección. Tabla 6.

Tabla 6

Clasificación del uso potencial del suelo en relación con las clases agrologicas del suelo

Clase agrológica	Pendiente (%)	Características generales
I	0 – 7	Suelos con pendientes planas a ligeramente inclinadas; profundos a muy profundos, sin piedras o con piedras que no imposibiliten las labores de la maquinaria, sin problemas de salinidad, de bien a moderadamente drenados.
II	0 – 7	Suelos con pendientes planas a ligeramente inclinadas, superficiales a moderadamente profundos, sin piedras o con piedras que no imposibiliten labores de la maquinaria, bien drenados a moderado o imperfecto.
III	7 – 25	Erosión de tipo ligero en no más del 30% del área. Profundidad efectiva de superficial a muy profunda. Sin piedras hasta pendientes del 12% y pedregosas del 12 al 25%. La salinidad no excede al 30% del área para suelos salinos o salino – sódicos. Drenaje natural bueno, moderado o imperfecto.
IV	7 – 25	Erosión ligera a moderada, profundidad efectiva de muy superficial a moderadamente profunda; presencia de grava, piedra o cascajo; alta capacidad de retención de humedad; drenaje natural desde imperfecto a bien drenado.
V	< 3	Suelos que permanecen inundados, pantanosos, pedregosos y que presentan acumulación de sales, sodio o sales y sodio. Erosión poco significativa, muy superficiales a moderadamente profundos, drenaje natural pobre a imperfecto, inundaciones frecuentes y regulares.
VI	25 – 50	Erosión laminar y en cárcavas de grado ligero a moderado. Profundidad efectiva superficial a profunda. Drenaje natural bueno, retención de humedad baja. Permeabilidad lenta a moderada.

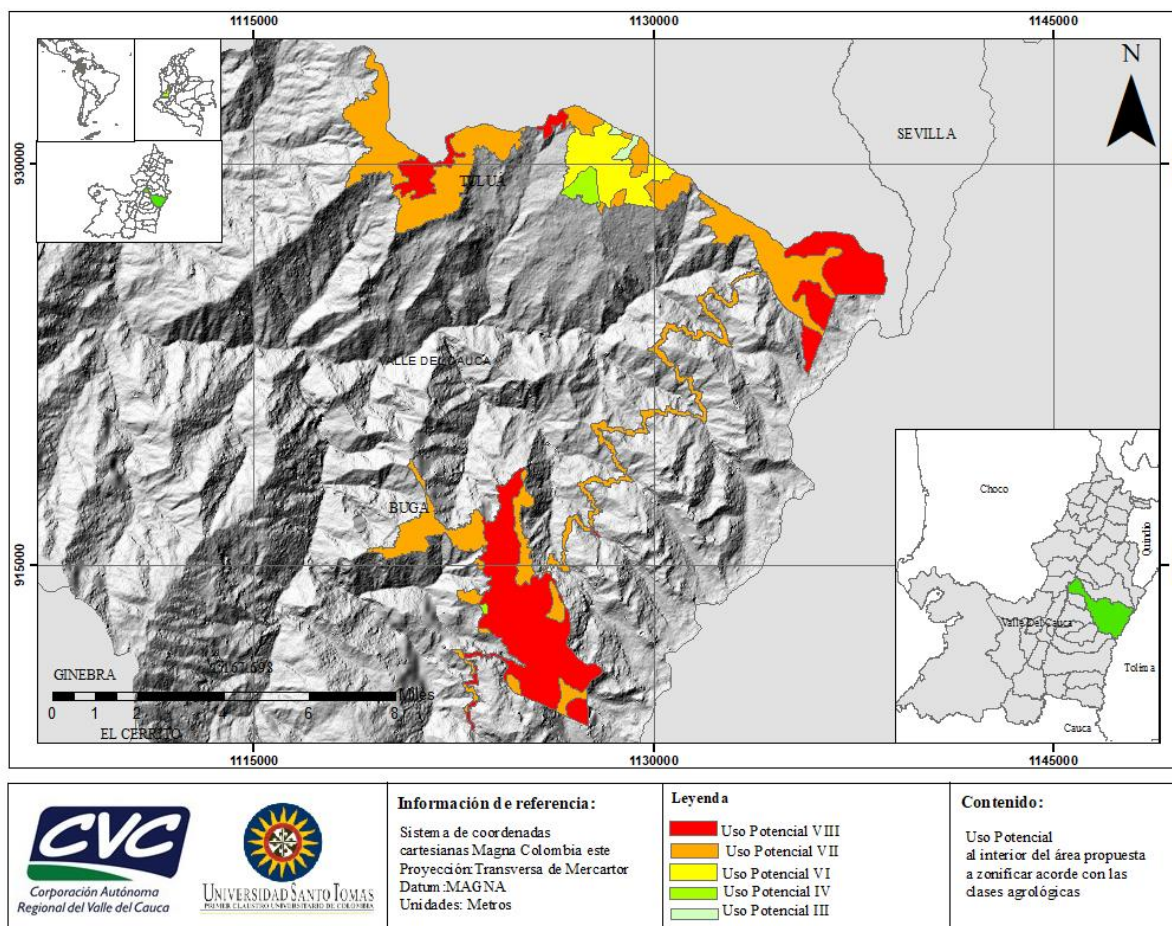
Clase agrológica	Pendiente (%)	Características generales
VII	> 25	Muy susceptibles a la erosión, superficiales, pedregosidad nula, bien drenados, baja retención de agua, permeabilidad lenta y excesiva escorrentía. Por las limitaciones tan graves que presenta esta clase su uso requiere un manejo extremadamente cuidadoso.
VIII		Los suelos de esta clase presentan limitaciones extremadamente severas que las hacen inadecuadas para establecer cultivos, pastos o forestería de producción su vocación es la conservación.

Nota. Fuente : CVC y IAvH, 2015.

El área propuesta a zonificar tiene un uso potencial correspondiente a las clases agrológicas III, IV, VI, VII y VIII, lo anterior indica que presentan limitaciones para el desarrollo de actividades agropecuarias, mostrando una tendencia hacia un uso adecuado del suelo con el desarrollo de actividades forestales de producción y de protección como se muestra en la Figura 4.

Figura 4

Mapa de Uso potencial del suelo del área propuesta a zonificar



Nota. Fuente: Elaboración propia.

Pisos Térmicos

Los pisos térmicos se definen por las variaciones que presentan la temperatura en las diferentes alturas sobre el nivel del mar.

El área propuesta a zonificar se encuentra en un rango altitudinal entre los 3.200 a 4.000 m.s.n.m. , en el piso térmico páramo, el cual se localiza en un área superior a los 3.000 m.s.n.m., con una temperatura media inferior a 12°C y con un margen en su límite de unos 300 m. (Gulh Nimtz, 2016, p. 220-221).

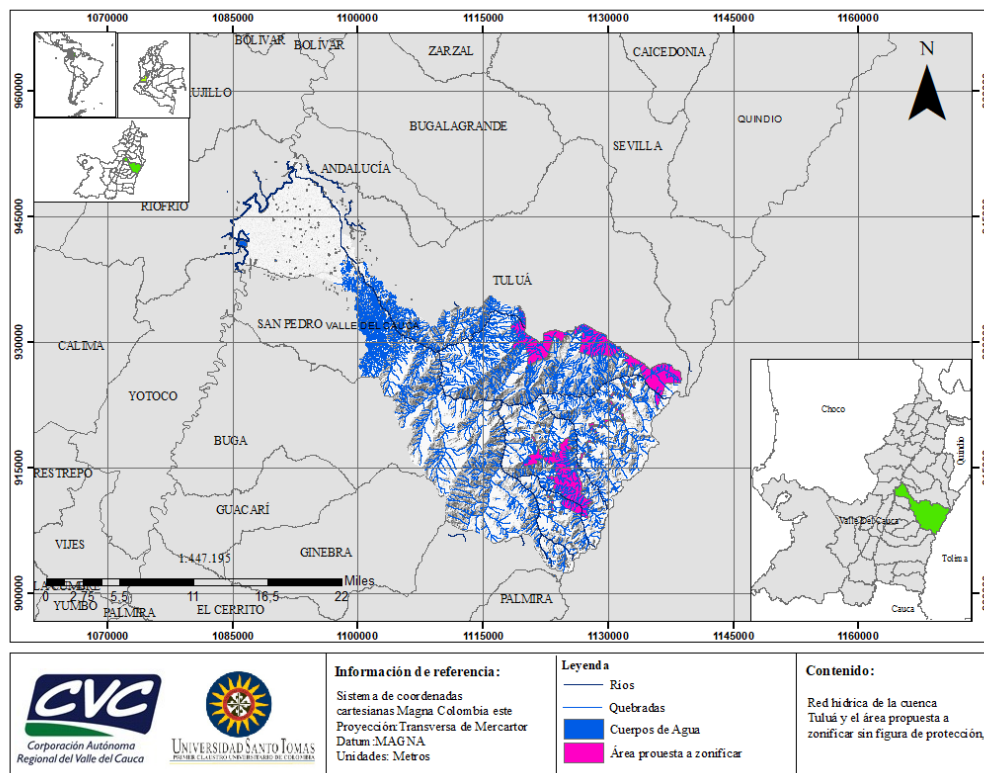
Hidrografía (Recurso Hídrico)

El río Tuluá nace en la vertiente alta de la Cordillera central, en el Parque Nacional Natural Paramo de Las Hermosas a una altura de 4.100 msnm. Desciende en un trayecto de 72 kilómetros hasta desembocar en el Río Cauca a 900 msnm., cuenta con un caudal promedio de 15.7 m³/s. Los principales afluentes que fluyen como tributarios son el Río Cofre, Río Loro, San Antonio, San Marcos y Río Nogales. (CVC – Universidad del Valle, 2006).

La cuenca hidrográfica del río Tuluá se encuentra localizada en la región andina central y la región central del valle geográfico del río Cauca, en el departamento del Valle del Cauca, en la vertiente occidental de la cordillera central y la margen derecha del río Cauca, en las coordenadas geográficas 902.500 – 954.700 Norte y 1.091.600 – 1.138.600 Este., tiene un área de 91.494, 86 hectáreas (área POMCA) y abarca parte de los municipios de Tuluá, Guadalajara de Buga, San Pedro y El Cerrito (CVC y Corporación Vallecaucana de las Cuencas Hidrográficas en el Medio Ambiente [CORPOCUENCAS], 2011).

Figura 5

Mapa de recurso hídrico de la cuenca hidrográfica del río Tuluá



Nota. Fuente: Elaboración propia.

El área de influencia de la red hídrica del área propuesta a zonificar, corresponde a los ríos Cofre, Loro, San Marcos y la zona alta del río Tuluá; abarcando una zona de drenaje de 56.902 hectáreas. (CVC y IAvH, 2015). Tabla 7 y Figura 6.

Tabla 7

Área de drenaje área propuesta a zonificar

Área de drenaje	Área en hectáreas
Cuenca del río Cofre	22.621
Cuenca del río Loro	9.199
Cuenca del río San Marcos	8.917
Zona alta río Tuluá	16.165

Nota. Fuente : CVC y IAvH, 2015.

Figura 6

Red hídrica zona de influencia del área propuesta a zonificar



Nota. Adaptado de *Áreas de drenaje en la cuenca del río Tuluá*, de CVC y IAvH, 2015, p.86.

De conformidad con estudio realizado por la CVC de Balance Oferta – Demanda de Agua en la Cuenca Hidrográfica del río Tuluá, la cuenca fue dividida en dos zonas, una productora que inicia desde el nacimiento del río Tuluá hasta el sitio donde se localiza la estación limnigráfica Mateguadua. La otra zona es la consumidora que va desde la estación Mateguadua hasta la desembocadura de la corriente en la margen derecha del río.

El área propuesta a zonificar, se localiza en la zona productora, donde el uso del suelo está representado principalmente por pastos para la ganadería con un 51% del área total, vegetación boscosa y de protección natural con un 47% y cultivos permanentes y semipermanentes con un 1% .

De acuerdo con los resultados obtenidos en el Balance de Oferta y Demanda total de agua en la cuenca hidrográfica del río Tuluá, se encontró que la oferta total de agua es suficiente para cubrir las necesidades de agua en la cuenca en todos los meses del año (CVC, 2017b).

Características Bióticas

La biodiversidad en los páramos se encuentra relacionada con la diversidad de condiciones ecológicas vinculadas con la geomorfología glaciaria, que ha resultado en un gran número de diferentes asociaciones vegetales (diversidad beta), cada una con sus especies típicas.

Para las plantas vasculares del páramo en Colombia, se ha calculado alrededor de 118 familias, 567 géneros y 3.380 especies y subespecies de Espermatofitas, y al combinar estos datos con los de Luteyn, debe haber en toda la región de páramos 124 familias, 644 géneros y unas 4.700 especies. (Rangel 2000, citado en Hofstede, 2014, pp 38 – 39)

A continuación se realiza la descripción de un estudio desarrollado en un sector al interior del área propuesta a zonificar.

Flora

A continuación se describe la vegetación presente, de acuerdo con un estudio realizado al interior del área propuesta a zonificar en un sector denominado localmente Páramos o Picos del Japón :

A 3.500 m.s.n.m., la zona comprende vegetación de coberturas de porte bajo a medio y semiabiertas a cerradas del tipo arbustales bajos y pajonal, dominados por Poaceae. Esta cobertura es la más común en esta área.

Otro tipo de coberturas presente son los chuscales (*Chusquea tessellata*) densos y los bosques achaparrados con dosel discontinuo de hasta 13-15 m de altura, tapizados con musgos y briófitos sobre el suelo. También existen algunos árboles emergentes hasta de 18 m. Los matorrales y bosques achaparrados se presentan en algunos sitios como coberturas dominantes y continuas, que se ubican principalmente en laderas pronunciadas, áreas rocosas, zonas resguardadas, y riberas de quebradas.

Figura 7

Pajonales-frailejionales y arbustales



Nota. Adaptado de Pajonales-frailejionales y arbustales en la E1 (3500 m.s.n.m). Tuluá (Valle del Cauca)., de CVC y IAvH, 2015, p.166.

Figura 8

Bosques achaparrados y arbolitos emergentes



Nota. Adaptado de Área de influencia E1 (3500 m.s.n.m), A. Bosques achaparrados y arbolitos emergentes. Tuluá (Valle del Cauca)., de CVC y IAvH, 2015, p.167.

A 3.420 m.s.n.m. las coberturas presentes son de porte medio y alto de bosques maduros, secundarios y matorrales semidensos y densos, en estados sucesionales intermedios a avanzados, entremezclados en una franja más o menos continua con dosel de 13 a 20 m de altura. También se presentan coberturas densas de musgos y briófitos sobre el suelo y un alto epifitismo en troncos de árboles y arbustos. Estas coberturas se encuentran moderadamente intervenidas, en topografía ondulada a quebrada, con pendientes medias.

Figura 9

Formaciones boscosas a 3420 m.s.n.m.



Nota. Adaptado de Formaciones boscosas, área de influencia E2 (3420 m.s.n.m). Tuluá (Valle del Cauca)., de CVC y IAvH, 2015, p.170.

Figura 10

Formaciones boscosas a 3420 m.s.n.m.



Nota. Adaptado de *Formaciones boscosas, área de influencia E2 (3420 m.s.n.m). Tuluá (Valle del Cauca)*., de CVC y IAvH, 2015, p.170.

A 3.340 m.s.n.m. se presentan coberturas de porte medio y alto, cerradas, conformadas por bosques maduros, secundarios y algunos arbustales densos y semiabiertos, en estados sucesionales intermedios a avanzados, que entremezclados forman una franja moderadamente continua, con dosel de 13 a 17 m de alto. Asimismo, en el suelo se presenta una cobertura densa de musgos y líquenes y un alto epifitismo en troncos de árboles y arbustos en el sotobosque. Estas coberturas se encuentran moderadamente intervenidas y parcialmente fragmentadas, la topografía del terreno es levemente ondulada a quebrada, con pendientes medias a altas.

También se presentan coberturas azonales de arbustales de porte medio-bajo y semiabiertos, con presencia de herbazales altos y rastrojos, posiblemente generados a través de

procesos de paramización. Estas zonas se hallan principalmente cerca de fuentes hídricas, donde probablemente se abrieron claros en el pasado para ganadería o cultivos. La topografía del terreno es quebrada, con pendientes medias a altas.

Figura 11

Interior de formaciones boscosas a 3.340 m.s.n.m.



Nota. Adaptado de Área de influencia E3, (3.340 m.s.n.m), Tuluá. A) Interior de formaciones boscosas. Tuluá (Valle del Cauca)., de CVC y IAvH, 2015, p.173.

Figura 12

Claros paramizados a 3.340 m.s.n.m.



Nota. Adaptado de C) Claros paramizados, en el área de influencia estación tres (de altitud). Tuluá (Valle del Cauca)., de CVC y IAvH, 2015, p.173.

A 3.260 m.s.n.m. las coberturas presentes son de bosques maduros y secundarios en estados sucesionales intermedios a avanzados, de porte medio a alto, entremezclados formando franjas discontinuas con dosel de 13 a 20 m de altura. En esta zona se presenta un epifitismo moderado a alto en los troncos y ramas de los árboles. Estas coberturas se encuentran moderadamente intervenidas, la topografía del terreno es levemente ondulada a escarpada, con pendientes medias a altas (CVC y IAvH, 2015).

Figura 13

Formaciones boscosas a 3.260 m.s.n.m.



Nota. Adaptado de *Formaciones boscosas E4 (3260 m.s.n.m). Tuluá (Valle del Cauca).*, de CVC y IAvH, 2015, p.176.

Fauna

Existe en menor número estudios sobre fauna de páramo que sobre la flora, quizás debido a que para la fauna, la mayor parte de los mamíferos pertenecen a los bosques circundantes y en aves hay muchos elementos comunes con la Provincia Altoandina (Monasterio & Molinillo, 2003 citado por Hofstede et al., 2014). Sin embargo, en el páramo se presentan especies representativas como el cóndor (*Vultur gryphus*), el oso de anteojos u oso andino (*Tremarctos ornatus*), la danta de montaña (*Tapirus pinchaque*) y el puma (*Puma concolor*). (Hofstede et al., 2014). Otros mamíferos que se registran en Parque Nacional Natural las Hermosas son el tigrillo (*Leopardus tigrinus*), el venado conejo (*Pudu mephistophiles*), el venado colorado (*Mazama americana*) y el venado cola blanca (*odocoileus virginianus*); además, se pueden mencionar el

mono aullador rojo (*Alouatta seniculus*), el mono nocturno (*Aotus lemorinus*) y la nutria (*Lontra longicaudis*). (Ospina, Vergara Varela y Quinchoa Cajas, 2017 p.26).

Con respecto de la fauna asociada a los páramos colombianos, se han registrado 70 especies de mamíferos, 11 de lagartos, 4 de serpientes, 87 de anfibios; las aves cuentan con 154 especies, y las mariposas, con 130 (Rangel. 2000, Van der Hammen. 1998, Castaño. 2002a, Ardila & Acosta. 2000 citados por Hofstede et al., 2014, pp. 41).

Aspectos Socioambientales Respecto a los Sistemas Productivos

La actividad económica identificada en el Complejo del páramo de Las Hermosas en el área propuesta a zonificar es la ganadería extensiva, esta actividad se desarrolla a partir de un sistema de pastoreo tradicional. Para esta actividad productiva se utilizan especies introducidas como Normando y Holstein, las cuales son adaptadas a la vida de la alta montaña y con potencial para transformar el alimento en leche con un alto rendimiento.

Los insumos básicos para la producción de leche en la zona son la disponibilidad de tierras y aguas en las mismas, complementados con la adquisición de los abonos para los potreros, los insumos pecuarios son representados en sal, vacunas, miel y la mano de obra.

En cuanto a la disponibilidad de las tierras y el agua, este insumo es aportado por las coberturas de herbazal de alta montaña que tiende a convertirse en potreros y el bosque denso que con sus materiales vegetales proveen de combustible el mantenimiento del sistema doméstico, el cual está ligado al proceso de recolección de leche. En consecuencia, ambas coberturas funcionan como capa protectora para el recurso hídrico, indispensables para el funcionamiento del sistema productivo. El producto final obtenido del ganado de leche

Normando es en la mayoría de los casos dos litros de leche por animal en producción y por otra parte se comercializan dos novillos para engorde cada mes (Unicauca y CVC, 2015).

No obstante, de conformidad con un estudio realizado en el marco del convenio No. 049 de 2018 entre la CVC y Wildlife Conservation Society (WCS) en el corregimiento de La Mesa – Rioloro, del municipio de Guadalajara de Buga, que hace parte del área propuesta a zonificar, se identificó que los propietarios de los predios se han fortalecido en el proceso de transformación de la leche en queso.

Las gramíneas predominantes en los potreros para el pastoreo son los pastos Kikuyo, Poa y Azul Orchoro.

La CVC, otras entidades y la comunidad de esta zona establecieron un acuerdo de conservación, con el fin de realizar acciones tendientes a la restauración del ecosistema, un mejor manejo y mejora de la actividad ganadera en el territorio y así reducir la deforestación y la contaminación (CVC y WCS, 2018).

Capítulo III. Modelo Cartográfico para la Zonificación y Régimen de Usos

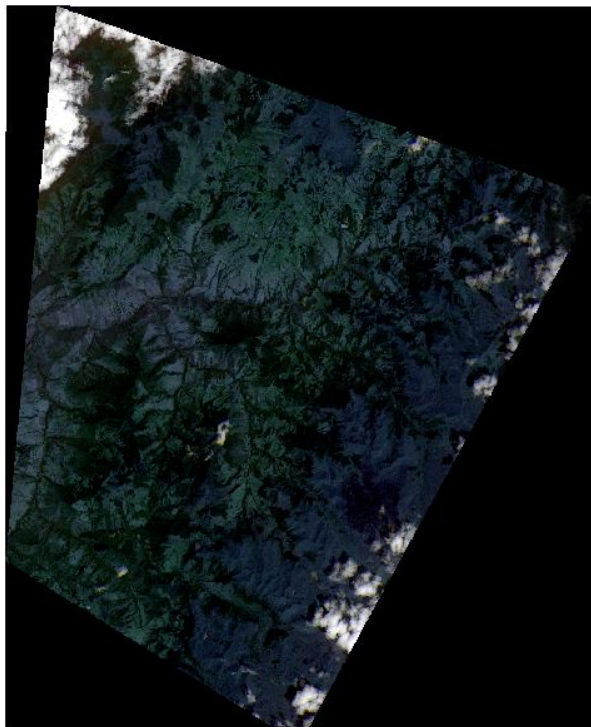
Metodología y Análisis

A partir del Software ENVI 5.3, se realizó una clasificación supervisada de dos imágenes satelitales, para la obtención de un mapa de coberturas, con la metodología Corine Land Cover; las dos imágenes multiespectrales Push broom del satélite Rapideye corresponden al 02 de febrero del 2010 y al 30 de agosto del 2014, lo anterior, con el fin obtener los respectivos mapas de coberturas del suelo antes y después del 16 de junio del 2011, dado que esta fecha define el ámbito de aplicación para determinar la zonificación de las áreas que están delimitadas como páramo.

Las imágenes utilizadas, suministradas por la CVC, tienen una resolución espacial de 5 metros por pixel con dos subsecciones de un mosaico Custom de 16 bits, corregidas radiométrica y geométricamente, con valores de reflectancia en el orden de los 10.000 y alineadas a una proyección cartográfica Magna Sirgas Colombia-Oeste, sistema de referencia trabajado a partir de la información cartográfica que emplea la CVC.

Figura 14

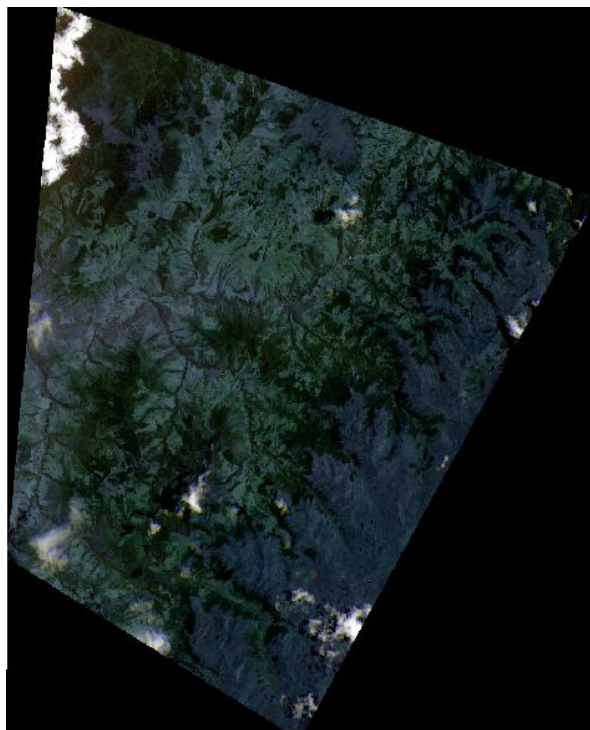
Escena del 2 de febrero del 2010



Nota. Adaptado de RapidEye™Mosaic Product, 2010.

Figura 15

Escena del 30 de agosto del 2014



Nota. Adaptado de RapidEye™Mosaic Product, 2014.

Por lo tanto, con base en la información suministrada por la CVC de cartografía de coberturas de los años 2007 y 2019 y un mapa de uso del suelo del año 2007, se definieron seis clases de coberturas a trabajar como se presenta en la Tabla 8., y polígonos de entrenamiento y testeo para cada cobertura, los cuales se emplearon por el algoritmo de clasificación supervisada de máxima verosimilitud incluido en el paquete de clasificación del software ENVI 5.3.

Tabla 8

Clases Corine Land Cover para las escena del 2 de febrero de 2010 y del 30 de agosto de 2014

ID Clases	Clase
2.3.1	Pastos limpios
3.1.1	Bosque denso
3.2.1	Herbazal
3.2.2	Arbustal
3.3.3	Tierra desnuda y degradada
5.1.2	Lagunas, lagos y ciénagas naturales

Nota. Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se realiza un análisis de separabilidad espectral entre clases, con el fin de medir su grado de diferenciabilidad espectral, identificando la capacidad que tiene el clasificador para no confundirse. Cabe anotar que a menor cantidad de clases seleccionadas mayor separabilidad espectral entre clases y por ende una mejor precisión en la clasificación de coberturas. Las Tablas 9 y 10, muestran la relación numérica entre la separabilidad espectral de las clases, la cual es evaluada en un rango de 0 a 2, siendo 2 el más alto grado de separabilidad espectral.

Tabla 9*Valores de Separabilidad Espectral para la imagen del 2010*

ID	Pastos	Bosque	Herbazal	Arbustal	Tierra desnuda	Lagunas, lagos y
Clases	limpios	denso			y degradada	ciénagas naturales
231	x	1.99-2	1.90-1.99	1.91-1.99	1.82-1.99	1.99-2
311	1.99-1.99	x	1.99-1.99	1.52-1.70	1.99-2	2.0-2.0
321	1.96-1.99	1.99-1.99	x	1.9	1.96-2	1.99-2
322	1.91-1.99	1.52-1.70	1.98-2	x	1.99-2	2.0-2.0
333	1.82-1.99	1.99-2	1.96-2	1.99-2	x	1.99-2
512	1.99-2	2.0-2.0	1.99-2	2.0-2.0	1.93-1.99	x

Nota. Fuente: Software ENVI 5.3

Tabla 10

Valores de Separabilidad Espectral para la imagen del 2014

ID	Pastos	Bosque	Herbazal	Arbustal	Tierra desnuda	Lagunas, lagos y
Clases	limpios	denso			y degradada	ciénagas naturales
231	231	311	321	322	333	512
311	x	1.99-2	1.95-2	1.87-1.99	1.99-2	1.99-2
321	1.99-2	x	1.99-2	1.35-1.73	2.0-2.0	2.0-2.0
322	1.95-2	1.99-2	x	1.99-2	1.99-2	1.99-2
333	1.87-1.99	1.35-1.73	1.99-2	x	1.99-2	2.0-2.0
512	1.99-2	2.0-2.0	1.99-2	1.99-2	x	1.99-2

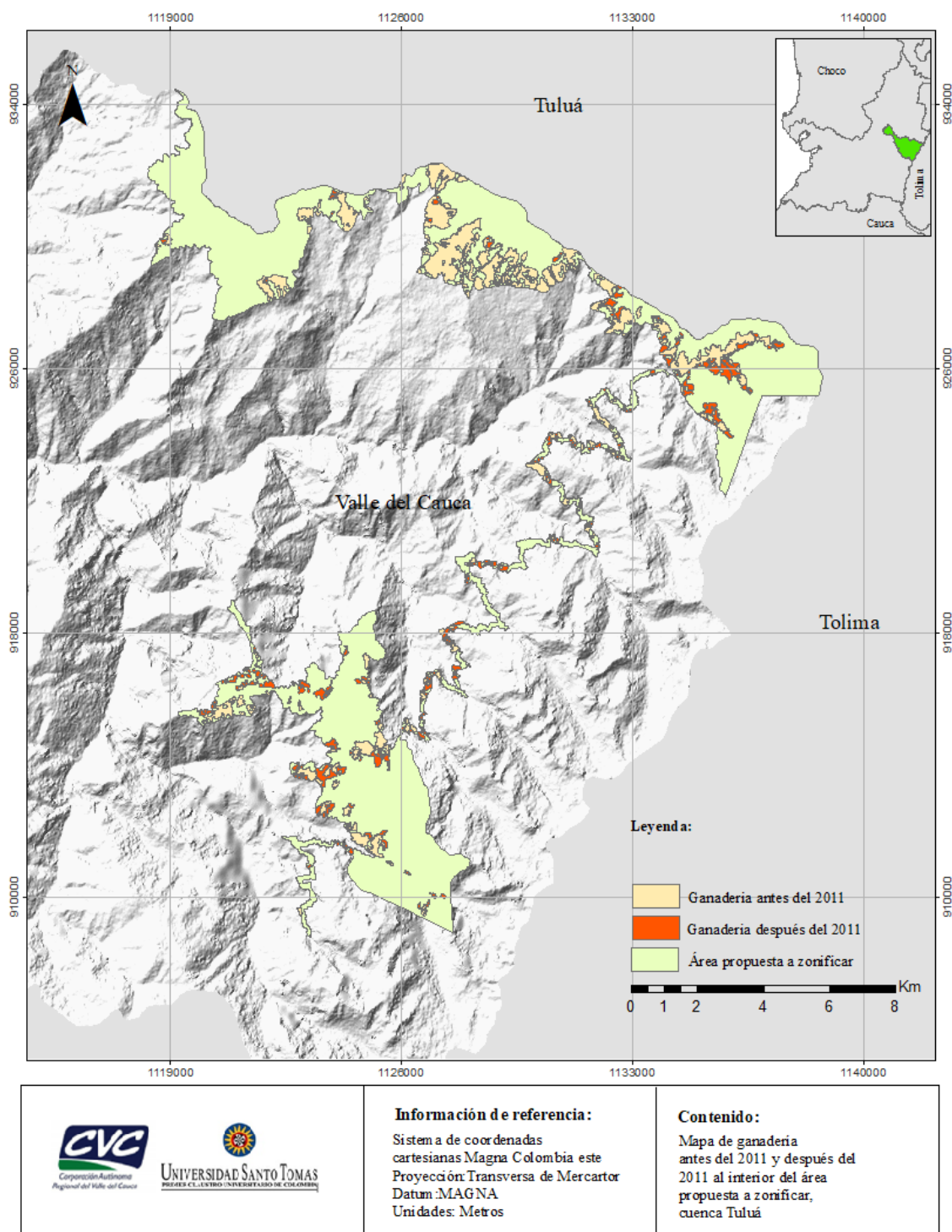
Nota. Fuente: Software ENVI 5.3

Una vez obtenidos los ráster correspondientes a la clasificación de coberturas de las imágenes de los años 2010 y 2014, se les realiza un proceso de vectorización, mediante la herramienta Poligonizar de Qgis, la cual permite de forma automática convertir un archivo ráster a formato vectorial. Luego, se procede a separar la capa de cobertura de pastos limpios en ambos escenarios (años 2010 y 2014), ya que en la zona en donde se presenta esta cobertura, se asocia con la realización de prácticas de manejo de actividades de ganadería extensiva. La cobertura de pastos limpios implica la realización de prácticas de manejo (IDEAM, 2010, p.33).

Después de obtener las capas de cobertura de pastos limpios, a partir de la herramienta de geoprocetamiento Qgis, se hace un procedimiento denominado Intersección, entre las capas de cobertura de pastos limpios de los años 2010 y 2014, se extraen las áreas que coinciden y así se

identifican las zonas que en las que la cobertura no ha sido modificada en este periodo de tiempo. Al resultado de la Intersección obtenida entre los años 2010 y 2014 se hace de nuevo una Intersección con la capa de cobertura de pastos limpios del año 2019 suministrada por la CVC, generando la Intersección de la cobertura de pastos limpios de los años 2010, 2014 y 2019, con el fin de identificar las áreas en las que se desarrolla actividad ganadera antes del 2011 (Figura 16.) y que se mantienen en la actualidad. De acuerdo con lo escrito en Botía et al., 2018, estas áreas, por fecha de ámbito de aplicación, entran en la categoría de zonificación de Zona en tránsito a la reconversión y sustitución, en la subcategorías de reconversión y sustitución de los medios de vida de base agropecuaria; sin embargo, cabe anotar que, a estas áreas se les debe realizar un análisis por determinantes ambientales (Pendientes y Áreas de importancia estratégica con relación a la disponibilidad del recurso hídrico), para determinar finalmente, cuáles son las zonas que aplican para las propuestas de reconversión de actividad productiva. Dicho análisis se expondrá más adelante. Las áreas en las que se desarrolla actividad ganadera antes del 2011 y que se mantienen en la actualidad, abarcan un total de 1.007 Ha.

Para identificar las áreas que deberán ser objeto de Sustitución prioritaria, debido al desarrollo de actividades de ganadería extensiva sobre áreas de vegetación natural desde el año 2011 en adelante (Botía et al., 2018), se realizó en la herramienta Qgis un procedimiento denominado Diferencia que consiste en extraer los objetos de la capa de entrada que traslapan la capa de superposición, siendo la capa de entrada la de pastos limpios del año 2019 y la capa de superposición la Intersección obtenida entre las capa de coberturas de pastos limpios de los años 2010, 2014 y 2019. El resultado de este procedimiento arroja las áreas que quedaron por fuera de la Intersección entre capas y son en las que se ha desarrollado actividad de ganadería después del año 2011. Figura 16.

Figura 16*Mapa de ganadería antes y después del 2011**Nota.* Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a lo expuesto en la Figura 16, las áreas de color naranja corresponden al desarrollo de actividades de ganadería extensiva introducidas sobre áreas de vegetación natural desde el año 2011 en adelante, por lo tanto, son las áreas que aplican para Sustitución prioritaria de acuerdo a los lineamientos establecidos en Botía et al., 2018. Dichas áreas abarcan un total de 388 Ha.

Las áreas color crema, muestran las zonas en las que se ha desarrollado actividad de ganadería extensiva antes del año 2011. De conformidad con lo expuesto anteriormente, estas serían las posibles áreas a considerar para la Reconversión y sustitución de los medios de vida de base agropecuaria.

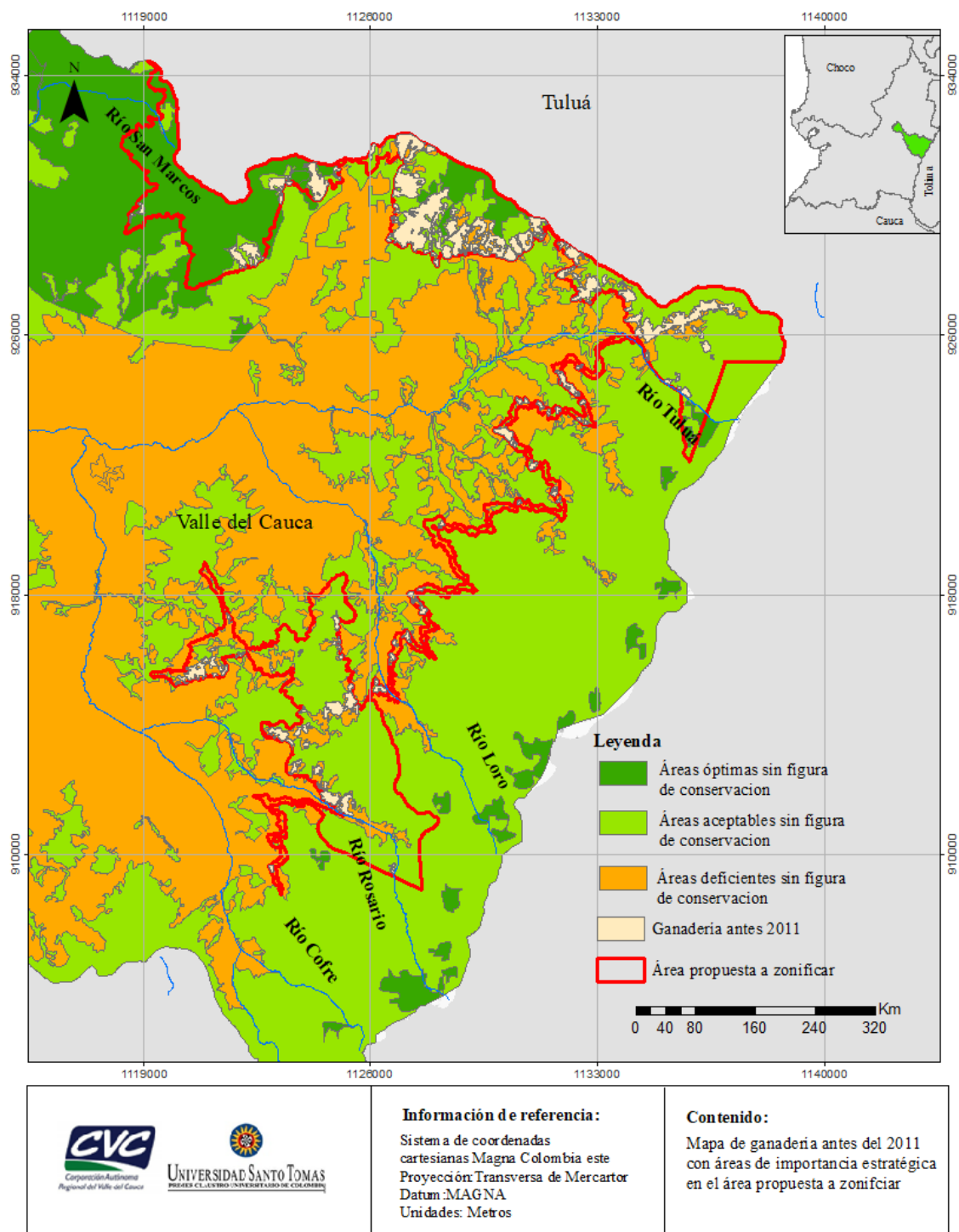
Otro punto a analizar en la subcategoría de Sustitución prioritaria, es el siguiente:

Áreas en las que se venían desarrollando actividades agropecuarias antes del 16 de junio de 2011 pero que se consideren de alta importancia para el suministro de servicios ecosistémicos como por ejemplo: nacimientos de agua, cuerpos de agua y sus rondas hídricas, humedales, áreas de importancia cultural, entre otras. (Botía et al., 2018, pp.41)

Cabe anotar que en el área propuesta a zonificar no existen sitios de culturas ancestrales. Por lo anterior, para el análisis de esta subcategoría se agrupan las áreas que presentan ganadería antes del 2011 con el mapa de Áreas de importancia estratégica de la CVC. Figura 17.

Figura 17

Mapa de ganadería antes del 2011 y Áreas de importancia estratégica



Nota. Fuente: Elaboración propia.

El mapa de Áreas de importancia estratégica, fue elaborado por la CVC a una escala 1:50.000, considerada como semidetallada para el departamento del Valle del Cauca. El objetivo de este mapa es el de determinar las áreas que deben preservarse con el propósito de conservar la disponibilidad de las fuentes de agua para acueductos, exponiendo el nivel de favorabilidad de las diferentes zonas en términos de producción de agua. Este mapa fue creado a partir de cuatro variables las cuales se exponen en la Tabla 11.

Tabla 11

Descripción de variables para la construcción de las áreas de importancia estratégica

Variable	Descripción	Nivel de importancia asignado en la producción de agua
Precipitación	Se le ha asignado mayor peso en la zonificación del recurso hídrico para identificar de las Áreas de importancia estratégica.	45%
Cobertura	Capa de vegetación que cubre el suelo, con una amplia gama de biomasas que van desde pastizales hasta las áreas cubiertas por bosques naturales. También incluye las coberturas vegetales como las áreas de cultivos y los territorios artificializados.	30%
Pendiente	La inclinación o pendiente del terreno juega un papel importante en el ciclo hidrológico, combinado	15%

Variable	Descripción	Nivel de importancia asignado en la producción de agua
Erosión	con la precipitación y la cobertura vegetal. La inclusión de esta variable considera, en la cualificación de la zonificación, el efecto negativo que genera la erosión en la producción de agua. Se otorgó un peso de 10%, los cuáles entran a restar en la sumatoria de las variables anteriores	10%

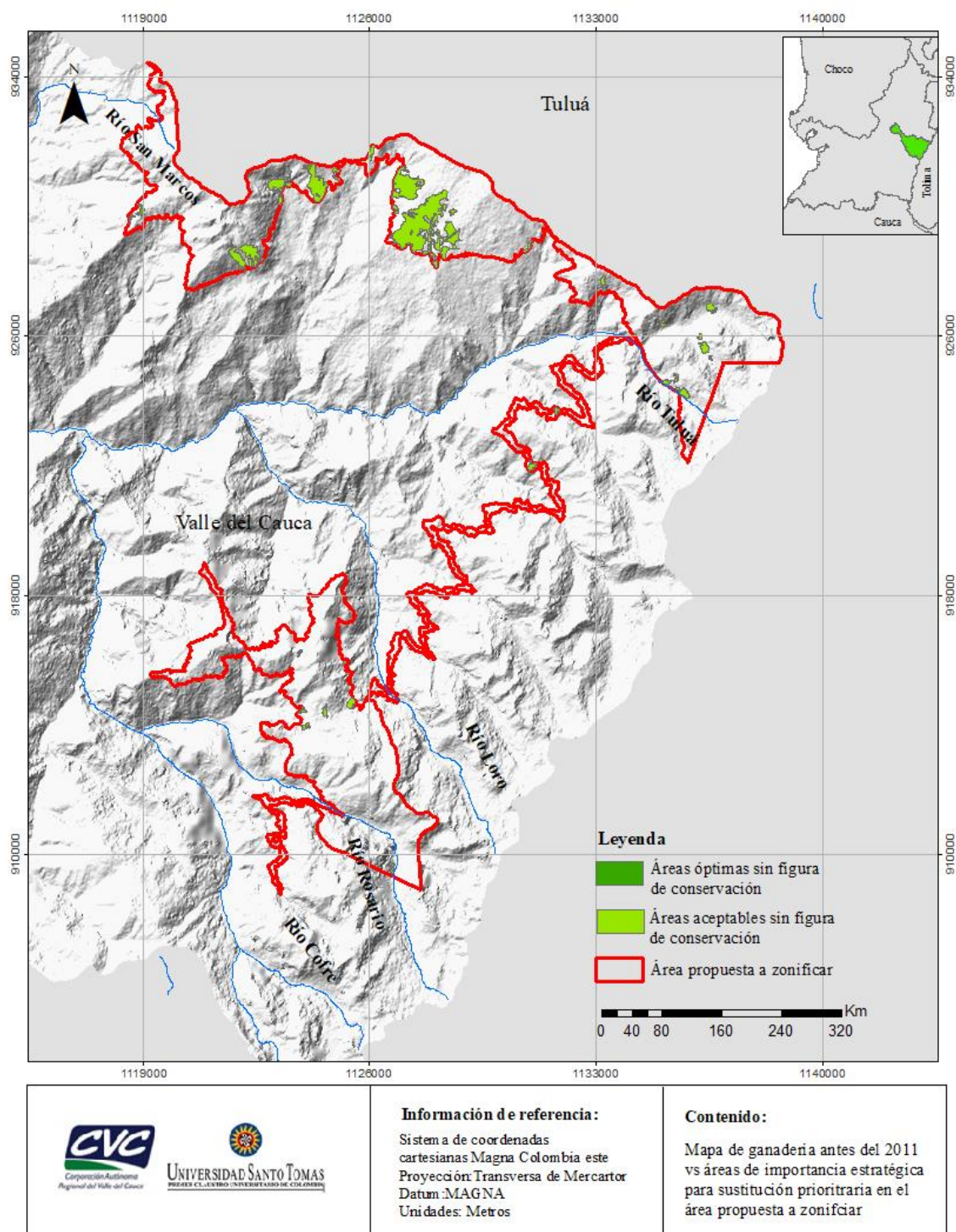
Nota. Fuente: Elaboración propia a partir de CVC, 2019c

Como resultado del cruce de mapas y la ponderación de las variables y sus parámetros, se obtuvo la categorización de las áreas como óptimas, aceptables y deficientes para la conservación de recursos hídricos (CVC, 2019c).

El resultado del cruce de las áreas donde se presenta ganadería antes del 2011 con el mapa de Áreas de importancia estratégica, muestra las áreas que son adecuadas para Sustitución prioritaria, que corresponden a zonas en las que se cruzan con las categorías de Áreas óptimas sin figura de conservación y Áreas aceptables sin figura de conservación, y abarcan un área total de 411,8 Ha. Figura 18.

Figura 18

Mapa de ganadería antes del 2011 y Áreas de sustitución prioritaria

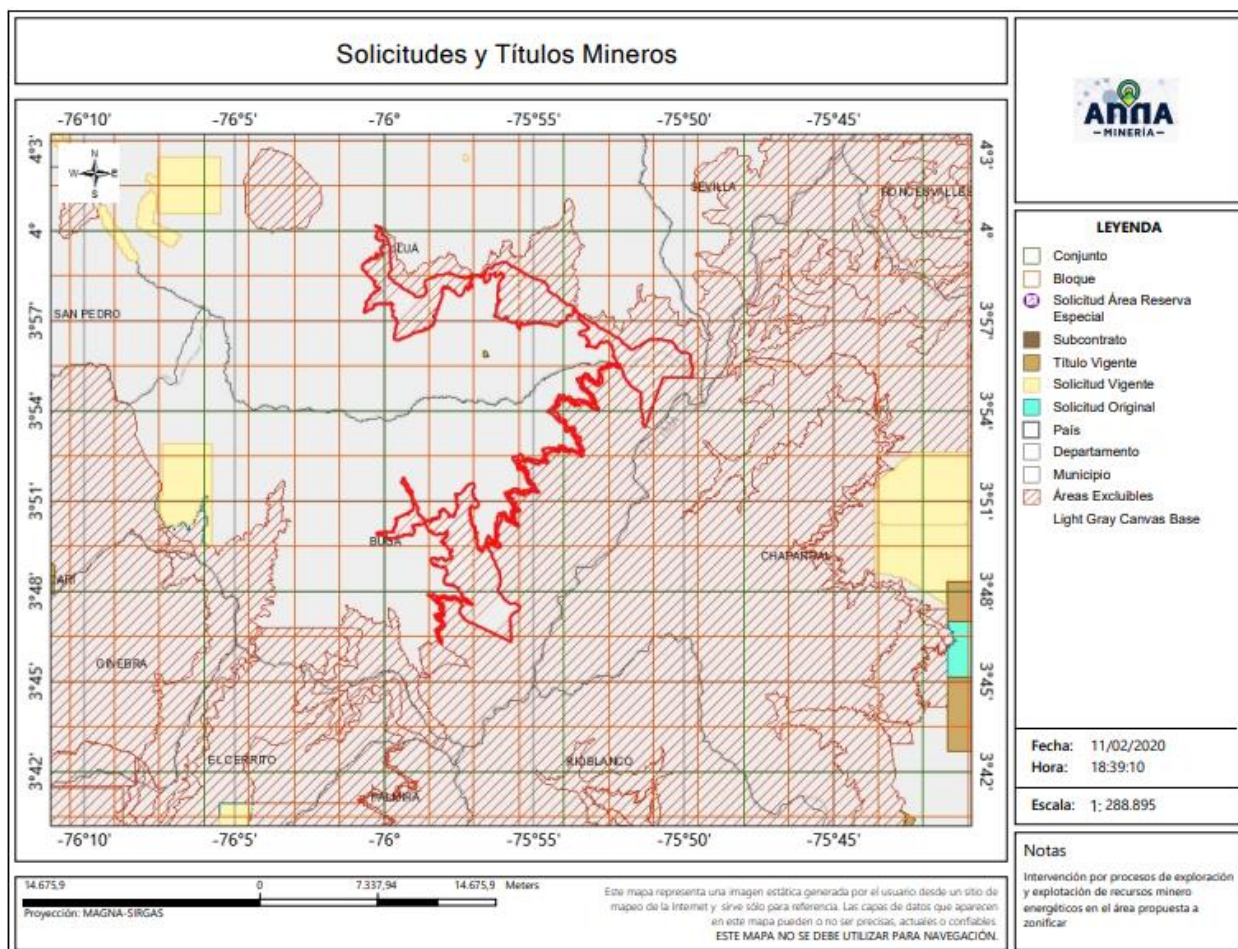


Nota. Fuente: Elaboración propia.

Para el punto de Áreas que fueron intervenidas por procesos de exploración y explotación de recursos minero energéticos de manera previa a la entrada en vigencia de la normativa relacionada, en la subcategoría de Sustitución prioritaria (Botía et al., 2018, pp.41), se consultó el visor geográfico de la Agencia Nacional de Minería (ANM), y se obtiene como resultado que en el área propuesta a zonificar, actualmente no existen títulos mineros ni solicitudes vigentes ni licencias ambientales para realizar actividad minera. De acuerdo a lo consultado en el visor de la ANM el área propuesta a zonificar hace parte de zonas especiales donde no se puede hacer actividad de minería, por ser parte de un área delimitada como ecosistema de páramo. Figura 19.

Figura 19

Área sin intervención por procesos de exploración minero- energético al interior del área propuesta a zonificar



Nota. Adaptado de *Solicitudes y Títulos Mineros*, de ANM, 2020, ANM (annamineria.anm.gov.co/Html5Viewer/index.html?viewer=SIGMExt&locale=es-CO&appAcronym=sigm)

Dado que la subcategoría de Reconversión y sustitución de los medios de vida de base agropecuaria requiere de un análisis más detallado para establecer las áreas que aplican para la propuesta de reconversión de actividades productivas, el procedimiento a seguir se describe a continuación:

A partir de un Modelo Digital de Terreno (MDT), suministrado por la CVC, con resolución espacial de 2.5 m por pixel y la herramienta Pendiente del software Qgis, se generó un mapa ráster de pendientes. El modelo ráster se clasificó de acuerdo a los rangos establecidos por la CVC, como se muestra en la Tabla 12.

Tabla 12

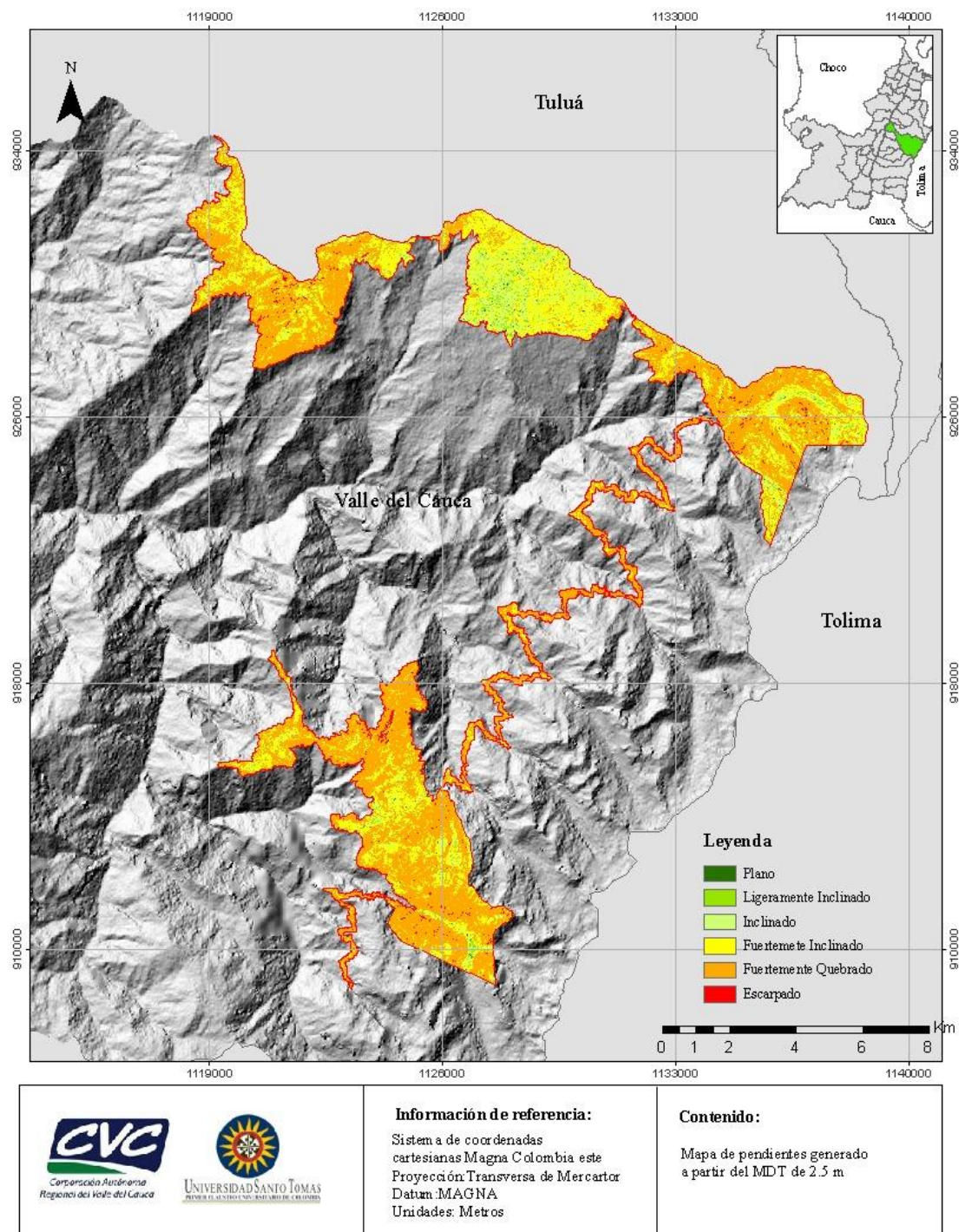
Rangos de pendientes

Clase	Tipo de Pendiente	Rango
1	Plano	< 3%
2	Ligeramente inclinado	3 – 7%
3	Inclinado	7 – 12%
4	Fuertemente inclinado	12 -25%
5	Fuertemente quebrado	25 – 50 %
6	Escarpado	50 – 75 %

Nota. Fuente: Elaboración propia a partir de CVC, 2019a

Figura 20

Ráster de pendientes al interior del área propuesta a zonificar



Nota. Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente se realizó un proceso de vectorización del ráster, mediante la herramienta Poligonizar del software Qgis, obteniendo el archivo de pendientes en forma vectorial. Así mismo se organizaron los polígonos generando una combinación entre ellos, con el fin de unificar los polígonos pertenecientes a un mismo rango de pendientes, mediante la herramienta Combinar objetos espaciales de Qgis. Después se estimó el área y el valor porcentual para cada uno de los rangos de pendientes al interior del área propuesta a zonificar Tabla 13.

Tabla 13

Áreas y porcentaje por tipo de pendiente

Tipo de Pendiente	Área (Ha)	(%) al interior del área propuesta a zonificar
Plano	54.47	0.76
Ligeramente inclinado	253.72	3.57
Inclinado	589.59	8.30
Fuertemente inclinado	2121.53	29.89
Fuertemente quebrado	3978.52	56.05
Escarpado	99.22	1.39

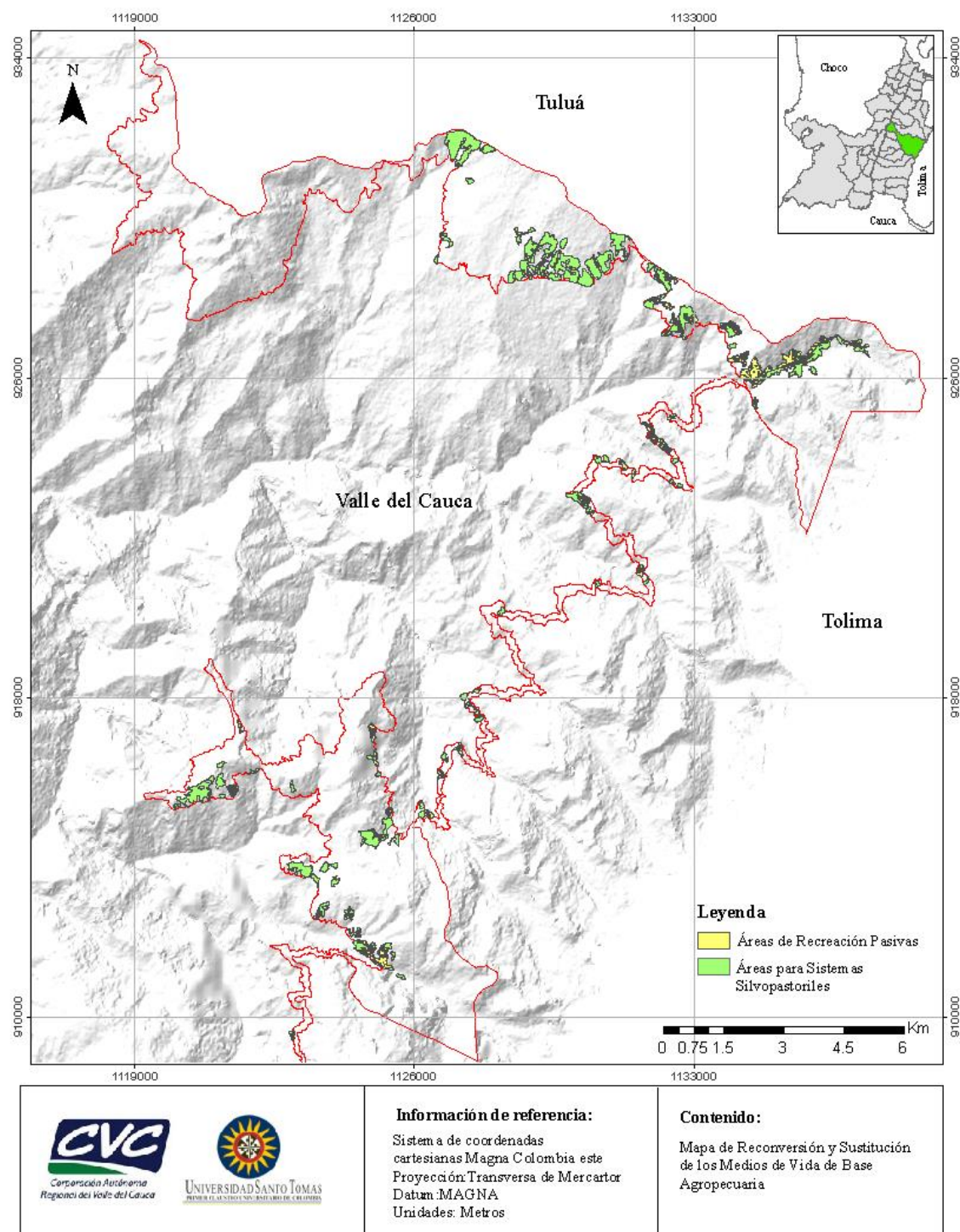
Nota. Fuente: Elaboración propia

Luego se realizó un procedimiento de Intersección entre la capa de ganadería antes del 2011, la capa Áreas de importancia estratégica en su categoría de Áreas deficientes sin figura de conservación y la capa de Pendientes generada a partir del ráster de pendientes.

Como resultado de esta Intersección se obtiene una nueva capa que combina la información de las pendientes y la categoría de Áreas deficientes sin figura de conservación en los polígonos de ganadería antes del 2011, lo anterior permite identificar las áreas donde se puede plantear la propuesta de Reconversión de las actividades productivas acordes con la normatividad vigente, a partir de los parámetros de Pendiente y Áreas de importancia estratégica. Figura 21.

Figura 21

Áreas para propuesta de reconversión de las actividades productivas



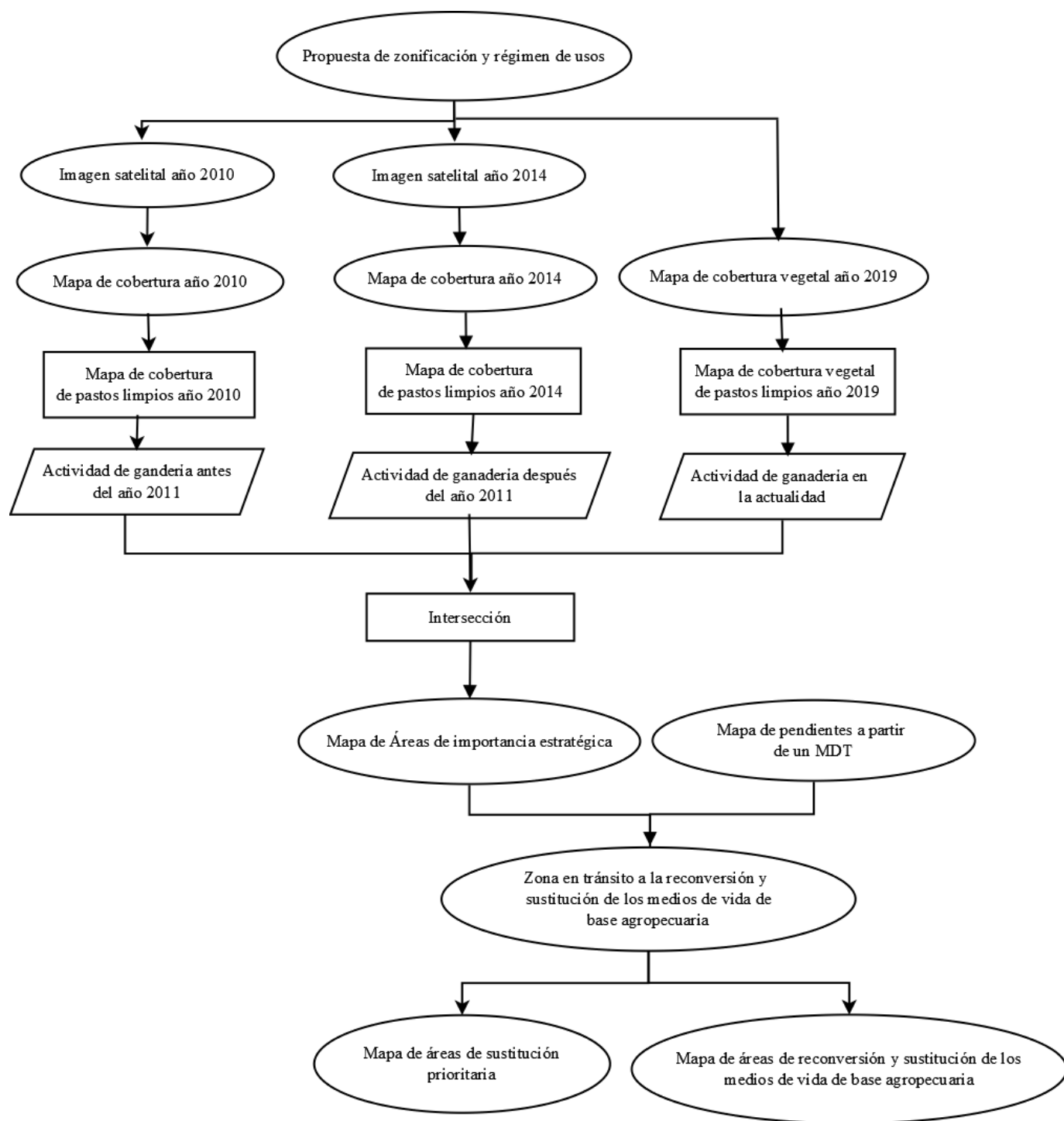
Nota. Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en el mapa de la Figura 21, las áreas de color verde son aquellas en las que se pueden llevar a cabo actividades de ganadería sostenible, debido a que las pendientes son menores del 25% (CVC, 2019b), presentan un área total superficial de 379,8 Ha. Las áreas de color amarillo corresponden a 214,9 Ha, son en las que se puede realizar una propuesta de ecoturismo como actividad de recreación pasiva, dado que la actividad productiva actual es la ganadería y el MDT arrojó un rango de pendientes entre el 25 y el 71%, en donde los usos y actividades permitidos corresponden al desarrollo de actividades de tipo productor protector y protector. (CVC, 2011).

A continuación, en la Figura 22 se presenta el esquema metodológico desarrollado para la categoría de zonificación de Zona en tránsito a la reconversión y sustitución:

Figura 22

Esquema metodológico para la categoría de Zona en tránsito a la reconversión y sustitución



Nota. Fuente: Elaboración propia

En la categoría de Áreas prioritarias para la restauración ecológica, se identifican:

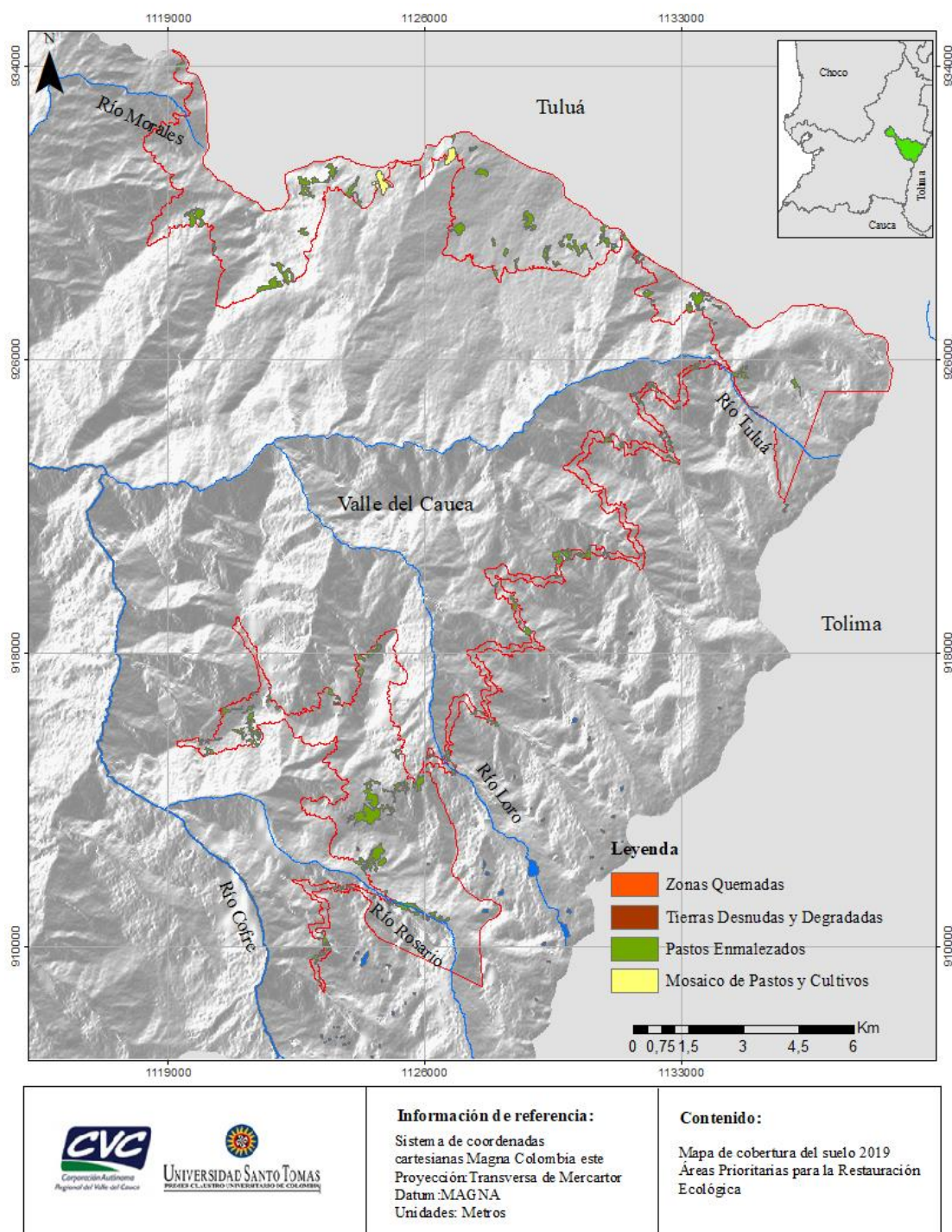
Áreas que actualmente no se encuentran bajo uso agropecuario pero que pudieron ser objeto de alteraciones de origen natural u antrópico y que deben ser restauradas para mejorar el funcionamiento de los ecosistemas en términos de biodiversidad y/o servicios ecosistémicos. Los usos allí permitidos buscarán restablecer y rehabilitar parcial o totalmente la composición, estructura y función de la biodiversidad que haya sido alterada o degradada. (Botía et al., 2018, pp.42).

Se utilizó el software de geoprocésamiento Qgis y se aplicó la herramienta Diferencia entre la capa de pastos limpios del 2014 y pastos limpios del 2019, con el fin de obtener los objetos que no se traslapan entre ambas capas. A partir del resultado de la Diferencia calculada, se utilizó la herramienta Intersección con la capa de cobertura de pastos limpios del 2014 para identificar los objetos que coinciden entre ambas capas. Este resultado arroja las áreas donde hubo actividad ganadera en el pasado pero que actualmente no presentan uso de ganadería extensiva.

A la capa de la Intersección resultante se le aplicó una Intersección con la capa de coberturas del 2019, con el fin de identificar las áreas que actualmente no presentan uso ganadería extensiva pero que requieren ser restauradas. Figura 23.

Figura 23

Áreas prioritarias para la restauración ecológica



Nota. Fuente: Elaboración propia

El área total de cada cobertura propuesta para restaurar se muestra a continuación en la Tabla 15.

Tabla 15

Coberturas de áreas propuestas a restaurar

Cobertura	Área (Ha)
Zonas quemadas	2
Tierras desnudas y degradadas	3.5
Pastos enmalezados	344
Mosaico de pastos y cultivos	21.7
Total	371.2

Nota. Fuente: Elaboración propia

Las Áreas prioritarias para la restauración ecológica obtenidas del análisis anterior, requieren generar una propuesta encaminada hacia la restauración del ecosistema.

En la subcategoría de:

“Áreas que han sido afectadas por movimientos de remoción en masa, incendios de cobertura vegetal, invasión biológica o fenómenos hidro-meteorológicos que hayan alterado significativamente el ecosistema y constituyan elementos de riesgo para la población circundante” (Botía et al., 2018, pp.42), No existen reportes de esta información al interior del área propuesta a zonificar. De acuerdo a la consulta en las páginas web de desinventar.net, en la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo y Desastre, y en el geovisor de la CVC, no se encontró información

relacionada. No obstante, de manera muy general, en la página del geoportal del Servicio Geológico Colombiano (SGC), se exponen los niveles de amenaza por movimientos en masa para los municipios de Guadalajara de Buga y Tuluá, que hacen parte de la cuenca hidrográfica del río Tuluá, los cuales se presentan en la Tabla 16.

Tabla 16

Niveles de amenaza en los municipios de Guadalajara de Buga y Tuluá

Municipio	Nivel de amenaza en Km ²			
	Baja	Media	Alta	Muy alta
Guadalajara de Buga	0,022	51,586	48,032	0,190
Tuluá	0,008	57,089	42,772	2,556

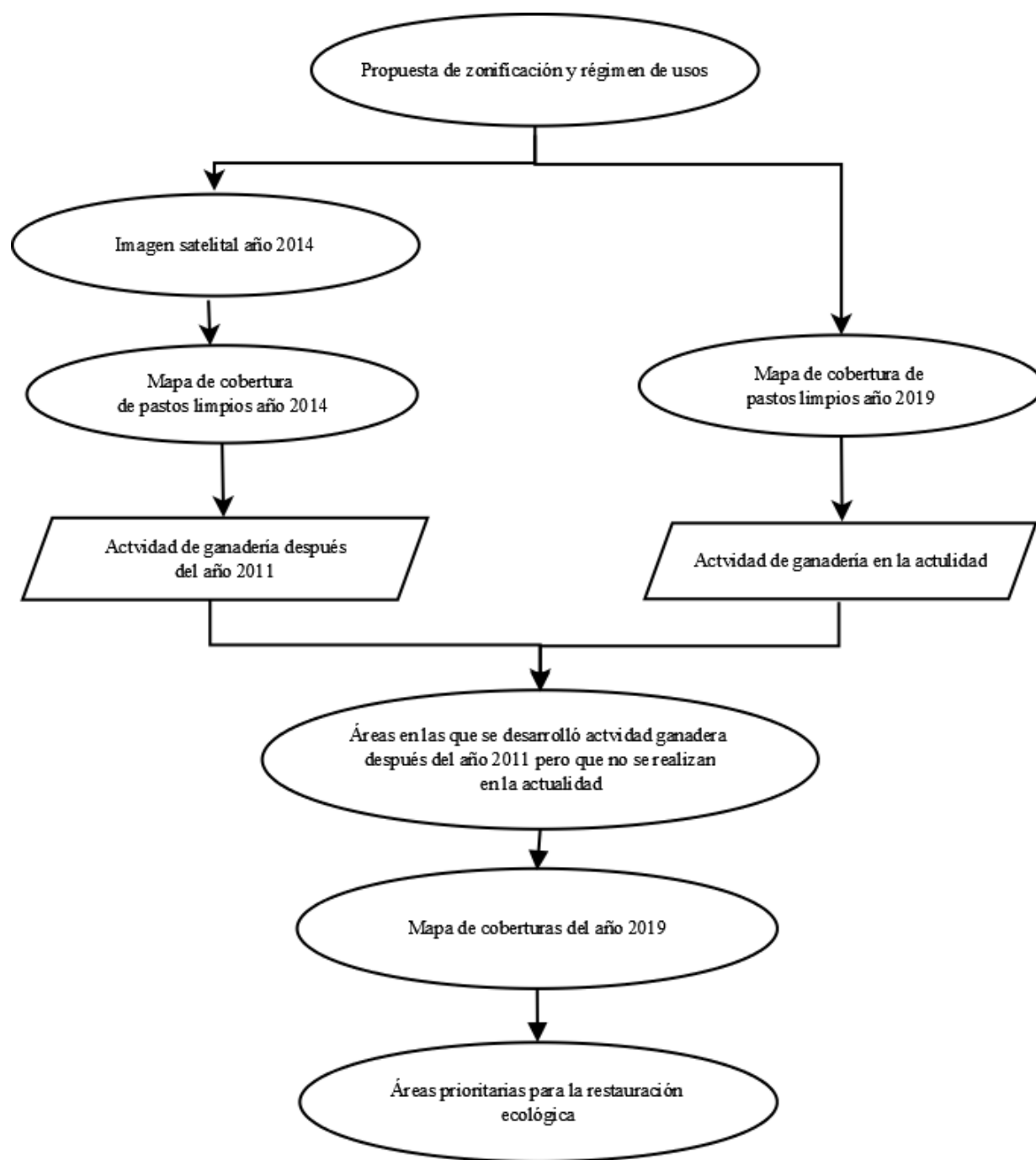
Nota. Fuente: Elaboración propia a partir del geoportal del SGC.

De la consulta del visor del SGC, se puede apreciar de manera muy general, que el área propuesta a zonificar presenta un nivel de amenaza alto, sin embargo, esta herramienta no permite subir ni descargar archivos shape, por lo tanto no es posible determinar esta información de manera precisa para incluirla en el análisis cartográfico. En cuanto a la información por incendios, invasión biológica o fenómenos hidro-meteorológicos, no existen estudios para realizar este análisis, en consecuencia, el análisis de este punto no se incluirá en este documento.

A continuación se presenta el esquema metodológico desarrollado para la categoría de zonificación de Áreas prioritarias para la restauración ecológica:

Figura 24

Esquema metodológico para la categoría de áreas prioritarias para la restauración ecológica



Nota. Fuente: Elaboración propia

Para identificar las Áreas prioritarias para su preservación, en las “Zonas de alta importancia ambiental o fragilidad ecológica, que contribuyan al mantenimiento de la estructura y función de los ecosistemas de páramo, así como al mantenimiento de sus recursos naturales renovables y bellezas escénicas” (Botía et al., 2018, pp.42); inicialmente, se realizó una Intersección entre el mapa de coberturas del año 2019, se tuvieron en cuenta las coberturas que no han sido intervenidas por ningún tipo de actividad agropecuaria y que deben ser conservadas por su importancia ambiental y fragilidad ecológica para el mantenimiento del ecosistema como se muestra en la Figura 25, adicionalmente se realizó el cálculo del área total superficial de cada cobertura como se muestra en la Tabla 15. Posteriormente, se elaboró una Intersección entre las categorías de Áreas óptimas, aceptables y deficientes sin figura de conservación de las Áreas de importancia estratégica, con la capa de coberturas sin intervención de ganadería extensiva Figura 26, obteniendo como resultado, las Áreas prioritarias para su preservación con un área total superficial de 5.104,9 Ha.

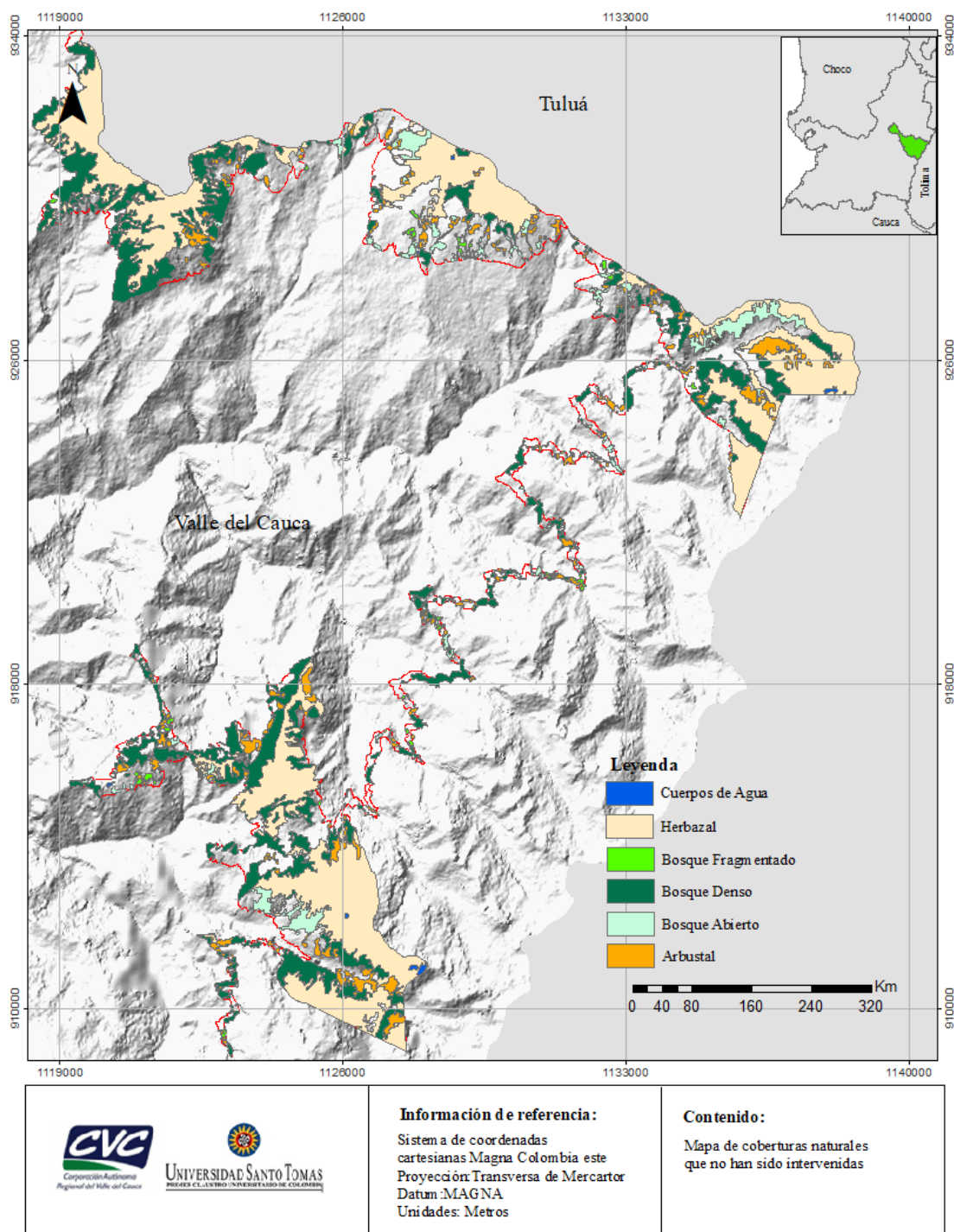
Tabla 17*Área superficial de coberturas prioritarias para su preservación*

Cobertura	Área (Ha)
Herbazal	2.630,3
Arbustal	476,4
Bosque fragmentado	46,7
Bosque denso	1.633
Bosque abierto	306,1
Turberas	6,8
Lagunas, lagos y ciénagas	3,9
Cuerpos de agua artificiales	1,7

Nota. Fuente: Elaboración propia

Figura 25

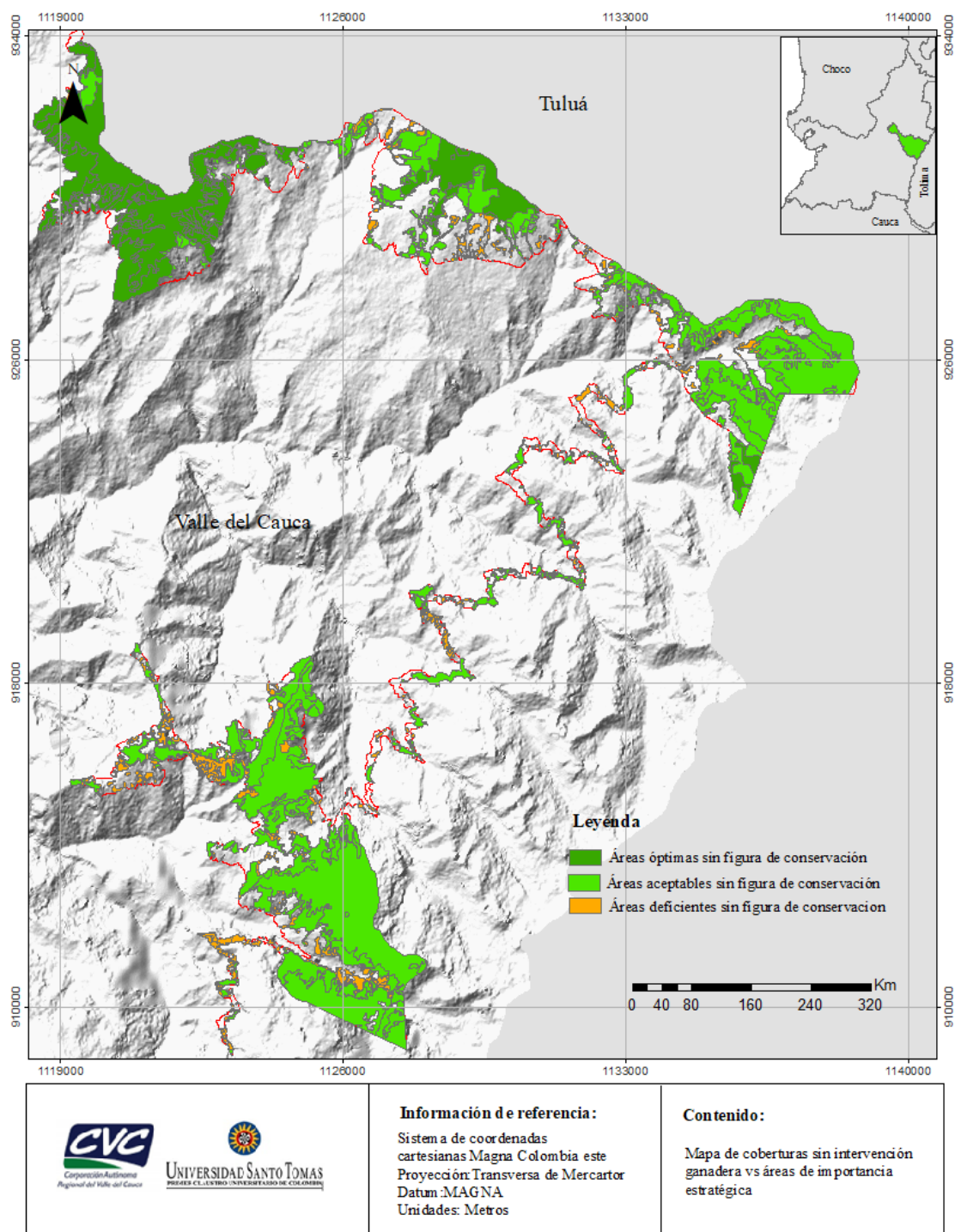
Mapa de coberturas de Áreas prioritarias para su preservación



Nota. Fuente: Elaboración propia

Figura 26

Mapa de Áreas prioritarias para su preservación

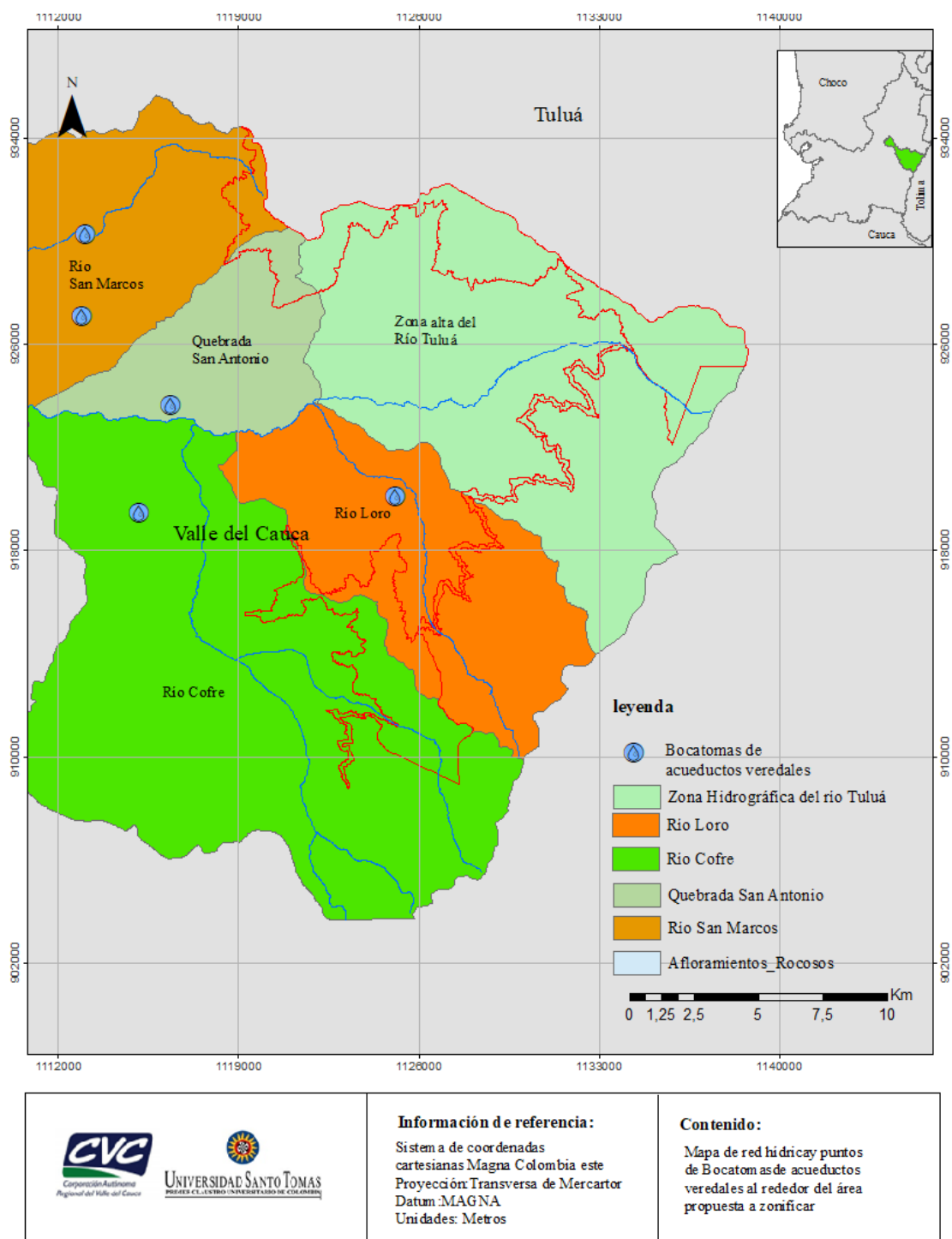


Nota. Fuente: Elaboración propia.

Para la subcategoría de las Áreas prioritarias para su preservación, en la subcategoría de : “ Zonas de especial importancia para la provisión de servicios ecosistémicos (cuencas aferentes de bocatomas de acueductos veredales o municipales, áreas de importancia cultural, turismo de naturaleza, entre otras)” (Botía et al., 2018, pp.42), se contó con información de localización de puntos de bocatomas de acueductos veredales suministrada por la CVC. Como resultado se tiene que no existen puntos de bocatomas al interior del área propuesta a zonificar. Sin embargo, en torno al área propuesta a zonificar, existen siete puntos que hacen parte del sistema de la red hídrica de los ríos Cofre, Loro, San Marcos y la zona alta del río Tuluá, que cruza el área propuesta a zonificar. Figura 27.

Figura 27

Mapa de red hídrica del área propuesta a zonificar y acueductos veredales colindantes



Nota. Fuente: Elaboración propia.

Dado que “los suelos de ecosistema páramo cuentan con una gran capacidad de almacenamiento de agua” (Schnetter, et al 1976, citado por Vargas Ríos y Rivera Ospina, 1991), es importante preservar las coberturas naturales de suelo del ecosistema páramo, de esta manera se garantiza la regulación hídrica tanto del área propuesta a zonificar, como de las zonas que se encuentran aguas abajo del área propuesta a zonificar.

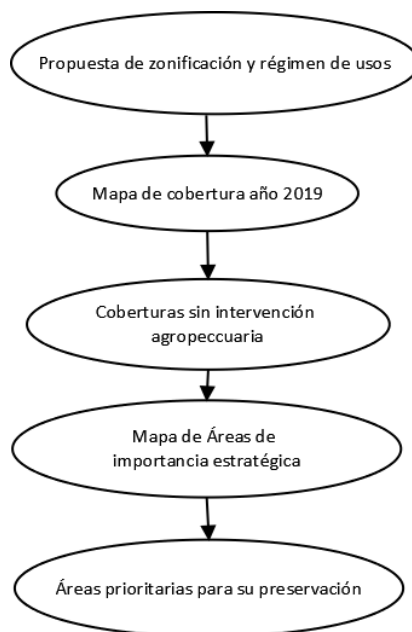
En cuanto a áreas de importancia cultural, se reitera que en el área propuesta a zonificar no existen sitios de culturas ancestrales en esta zona, dado que la población asentada es campesina.

No obstante, el área propuesta a zonificar presenta una cobertura de afloramientos rocosos de 1,5 ha, la cual no es visible a la escala cartográfica trabaja pero se presenta como una cobertura importante debido a que pueden ser un atributo de patrimonio natural con valores del tipo científico, didáctico y educativo permitiendo entender parte del paisaje geológico de la tierra; así como de atractivo turístico de la integración directa que existe entre los elementos bióticos y abióticos que conforman los ecosistemas de la naturaleza (Mannosso, 2012).

A continuación se presenta el esquema metodológico desarrollado para la categoría de zonificación de Áreas prioritarias para su preservación:

Figura 28

Esquema metodológico para la categoría de Áreas prioritarias para su preservación



Nota. Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, los mapas de coberturas para el desarrollo y análisis del modelo cartográfico, se trabajaron a una escala de 1:25.000, con un área mínima cartografiable de 1 Ha, debido a que los polígonos con áreas inferiores a 1 Ha no son cartográficamente representativos, lo que conlleva a una información obtenida para un nivel de levantamiento semidetallado. (CVC, 2015).

Capítulo IV. Actividades Productivas Sostenibles y Acordes con la Normatividad Vigente

Estrategias de Reconversión y Sustitución de Actividades Productivas

De conformidad con la información secundaria consultada y el análisis cartográfico de las coberturas del suelo al interior del área de estudio se pretende generar una propuesta de reconversión de la actividad productiva para las zonas que presentan ganadería de acorde con las Categorías básicas para la zonificación aplicable a un régimen de transición en páramo establecidas en (Botía et al., 2018), con el fin de establecer una zonificación de acuerdo a lo que establece la Resolución 886 de 2018. El área propuesta a zonificar abarca un total de 112 predios, los cuales presentan zonas en las que se debe generar ya sea una reconversión o sustitución de la actividad productiva según sea el caso.

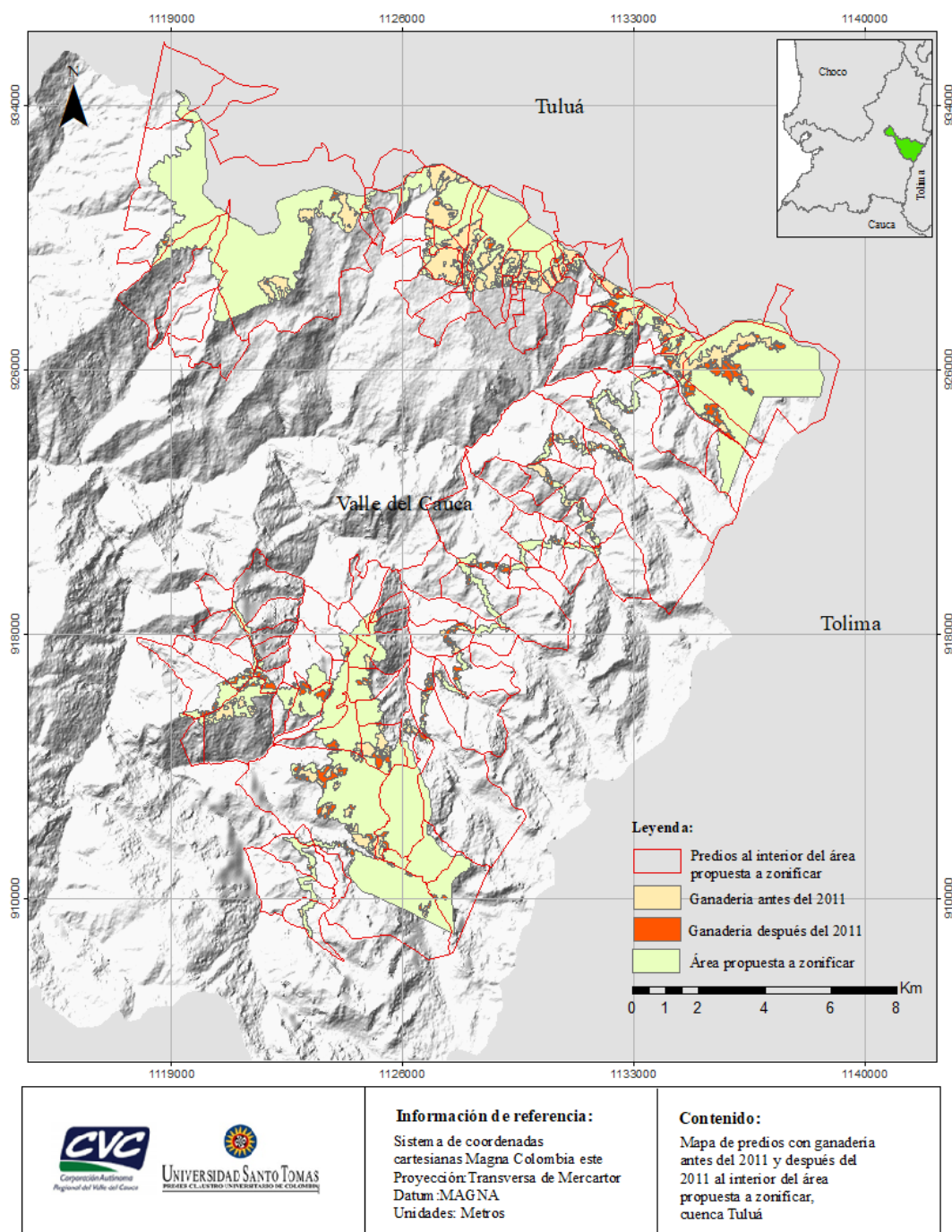
A continuación se expone la propuesta de reconversión de la actividad productiva para cada categoría de estudio analizada:

Zona en tránsito a la reconversión y sustitución

Sustitución prioritaria. Las áreas que entran en la categoría de Sustitución Prioritaria son en las que se ha desarrollado actividad de ganadería después del año 2011 y las áreas en las que se venían desarrollando actividades agropecuarias antes del 2011 pero que se cruzan con las categorías de Áreas de importancia estratégica óptimas y aceptables sin figura de conservación. Lo anterior arroja un total de 749 Ha en las que se debe suspender la actividad ganadera, abarcando un total de 52 predios de 112 que se encuentran al interior del área propuesta a zonificar. Cabe anotar que de los 52 predios que coinciden en la categoría de Sustitución Prioritaria, en 41 se desarrollaba la actividad de ganadería antes del 2011 pero se presentó una extensión en el área para el desarrollo de dicha actividad; en los 11 predios restantes la actividad de ganadería dio inicio desde el año 2011 en adelante. Figura 29. Por lo tanto, de conformidad con lo que se establece en Botía et al., se requiere suspender las actividades de ganadería y se propone reconvertir las actividades hacia las alternativas que se exponen en la Tabla 15.

Figura 29

Mapa de predios con ganadería antes y después del 2011 con categoría de sustitución prioritaria



Nota. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15

Alternativas de reconversión de actividad de ganadería en predios que presentan la categoría de Sustitución prioritaria

Descripción	Alternativas de actividades propuestas para la Sustitución	Área total a regenerar
Predios con extensión de la ganadería después del 2011.	Regeneración natural del ecosistema Restauración a partir de la siembra de individuos forestales que se desarrollan en las cotas del área propuesta a zonificar como: <i>Aliso (Alnus acuminata)</i>, <i>Roble (Quercus humboldtii Bonpl)</i>, <i>Encenillo (Weinmannia tomentosa L.f.)</i>, <i>Lauri chaquiro (Ocotea heterochroma Mez & Sodiro)</i> <i>Cedro Negro (Juglans neotropica Diels)</i>^a, <i>Tournefortia fuliginosa</i>, <i>Miconia spp</i>, <i>Hedyosmum sp</i>, <i>Vallea stipularis</i>, <i>Oreopanax seemannianus</i>, <i>Brachyotum ledifolium</i>^b.	749, 8 Ha
Predios con desarrollo total de su área en actividad ganadera	Desarrollar un esquema de pago por servicios ambientales (PSA) a largo plazo, con el fin de compensar la suspensión de la actividad en la totalidad del predio. Estrategia de ecoturismo a nivel predial brindando una oferta turística de alojamiento o restaurante en las áreas donde está construida la finca. Restauración del ecosistema a partir de la siembra de especies de individuos forestales mencionados en el aparte anterior, o permitir la regeneración	

natural del ecosistema para dar pie al desarrollo de la sucesión natural.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

^a Ganadería Colombiana Sostenible.

^b IAvH, 2008.

Reconversión y sustitución de los medios de vida de base agropecuaria. Son las áreas en las que se venían desarrollando la actividad de ganadería antes del año 2011 y que se encuentran por fuera de las áreas de Alta importancia estratégica. Se presentan áreas con terrenos de pendientes menores al 25%, en las cuales, son aquellas áreas en las que es posible realizar actividades de ganadería sostenible (CVC, 2019b). Comprende un área total superficial de 379,8 Ha. Sin embargo, el desarrollo de las actividades productivas para estas áreas es condicionado a no extender la frontera agrícola y a someter las áreas con actividades agropecuarias a procesos de reconversión y sustitución gradual. (Botía et al., 2018).

También se presentan áreas con pendientes mayores al 25%, donde los usos y actividades permitidos corresponden a la suspensión de la actividad ganadera por actividades del tipo productor protector y protector (CVC 2011). Estas zonas abarcan un área total superficial de 214,9 Ha.

De conformidad con lo anterior, el área que aplica para la reconversión de las actividades productivas presenta 594,7 Ha, en las cuales se abarcan un total de 48 predios (Figura 30), en donde en 25 de ellos son los que presentan zonas con pendientes menores al 25%, 13 son los que tienen pendientes mayores al 25% y 10 son los que presentan ambos rangos de pendientes. La propuesta de reconversión para cada tipología se describe a continuación:

Tabla 16

Alternativas de reconversión de las actividades productivas en las áreas optimas en predios que presentan la categoría de Reconversión y sustitución de los medios de vida de base agropecuaria

Descripción	Alternativas de actividades propuestas para la reconversión	Área total para la reconversión
Zonas con pendientes menores al 25%	Sistemas silvopastoriles. Árboles dispersos: se propone la siembra de árboles de diversas especies con una densidad de siembra de 25 individuos por Ha. El establecimiento de los árboles puede hacerse de manera simultánea con pasturas o se pueden incorporar en las pasturas presentes en los potreros. Los individuos forestales propuestos son: Tilo (<i>Sambucus peruviana</i> kunth), Acacia negra (<i>Acacia decurrens</i> Willd), Aliso (<i>Alnus acuminata</i> Kunt), Oreja de mula (<i>Ocotea</i> sp.), Siete cueros (<i>Schwerinia Trianae</i> Karsten), Siete cueros (<i>Tibouchina grossa</i> (L.) Cogn.).^a Enrastramiento: consiste en permitir la recuperación de la cobertura vegetal permitiendo la producción de pastos de bajo dosel formando un sistema silvopastoril.^a Cercas vivas: consiste en la implementación de líneas de árboles usados en lugar de postes muertos de madera, cemento u otros materiales para sostener el alambre ya sea de pua o electrificado en linderos y divisiones de potreros. Se recomiendan las especies	594, 7 Ha

Descripción	Alternativas de actividades propuestas para la reconversión	Área total para la reconversión
	Aliso (<i>Alnus acuminata</i> Kunth.)^a, <i>Tournefortia fuliginosa</i>, <i>Hedyosmum sp</i>, <i>Vallea stipularis</i>.^b	
	Cortinas o barreras rompevientos: son franjas simples o múltiples de árboles, en uno o varios estratos, sembradas con la finalidad de reducir el efecto negativo de los vientos sobre los pastos y los animales. Presentan al menos 2 tipos de alturas y pueden ser dobles o triples. Se siembran de manera perpendicular al flujo de los vientos desecantes de los pastos. Se recomiendan las especies Aliso (<i>Alnus acuminata</i> Kunth.)^a, <i>Tournefortia fuliginosa</i>, <i>Hedyosmum sp</i>, <i>Vallea stipularis</i>.^b	
	Sistema silvopastoril intensivo: consiste en la implementación de arbustos forrajeros para ramoneo directo del ganado, asociado con pastos mejorados y leguminosas y variables cantidades de árboles maderables, frutales o de otro tipo. Se recomiendan las siguientes especies de árboles Tilo (<i>Sambucus peruviana</i> kunth), Acacia negra (<i>Acacia decurrens</i> Willd), Aliso (<i>Alnus acuminata</i> Kunt), Oreja de mula (<i>Ocotea sp.</i>), Siete cueros (<i>Schwerinia Trianae</i> Karsten), Siete cueros (<i>Tibouchina grossa</i> (L.) Cogn.).^a	
	Establecimiento de pasturas de la especie Kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i> Hochst. ex Chiov)^a.	
	Diseño de potreros con cerca eléctrica.	

Descripción	Alternativas de actividades propuestas para la reconversión	Área total para la reconversión
Zonas con pendientes mayores al 25%	Establecimiento de bebederos para el suministro de agua de los animales.	
	Construcción de un vivero con el fin de generar material vegetal nativo de la zona para actividades de restauración.	
	Se pueden desarrollar actividades como avistamiento de aves, senderos interpretativos, trekking alta montaña. Sin embargo, es importante fortalecer los procesos de gestión hacia la consolidación de un destino turístico sostenible ^c .	

Nota. Fuente: Elaboración propia

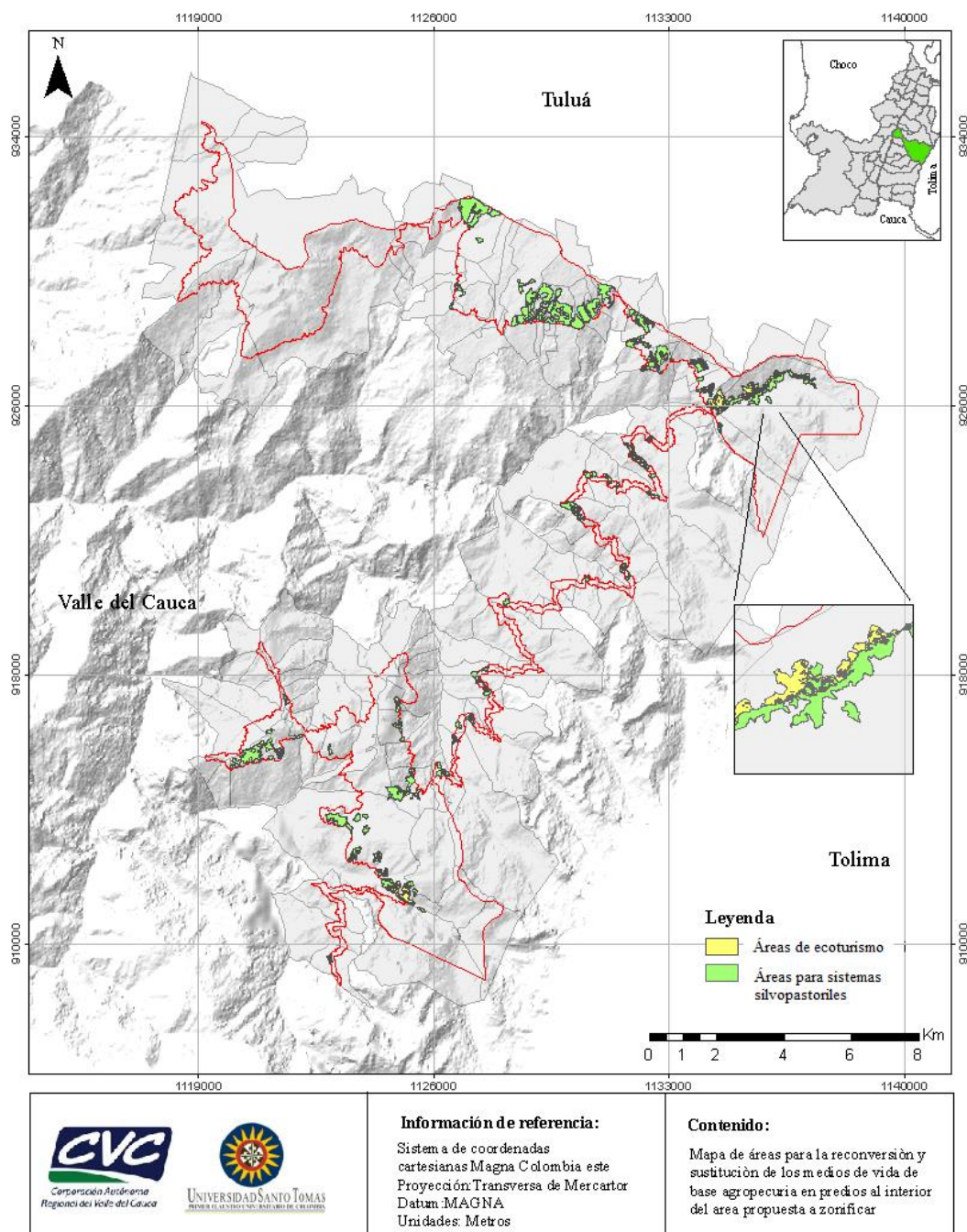
^a Ganadería Colombiana Sostenible.

^b IAvH, 2008.

^c Fundación Ambiente Colombia y La Corporación Biocomercio Sostenible.

Figura 30

Mapa de predios con áreas para la reconversión y sustitución de los medios de vida de base agropecuaria



Nota. Fuente: Elaboración propia.

Áreas prioritarias para la restauración ecológica

Corresponde a las áreas que actualmente no presentan actividad ganadera pero pudieron presentar algún tipo de alteración y deben ser restauradas para el funcionamiento del ecosistema en términos de biodiversidad y/o servicios ecosistémicos. Del resultado del análisis cartográfico se encontró que las coberturas a restaurar corresponden a Zonas quemadas, Tierra desnuda y degradada, Pastos enmalezados y Mosaico de pastos y cultivos. Dichas coberturas actualmente no presentan uso agropecuario pero requieren de una propuesta de restauración, a partir de estrategias de establecimiento y manejo de coberturas vegetales que permitan mejorar los procesos naturales de regeneración natural del ecosistema (Avellanda Cusarí et al., 2008). A continuación en la Tabla 17, se presenta la descripción del tipo actividad de reconversión propuesta para cada caso.

Tabla 17

Alternativas de reconversión de las actividades productivas en las áreas óptimas en predios que presentan la categoría de áreas prioritarias para la restauración ecológica

Descripción	Alternativas de actividades propuestas para la restauración	Área a restaurar
Zonas quemadas	Enriquecimiento del bosque en las áreas que la	2 Ha
Tierras desnudas y degradadas	vegetación lo permita, a partir de la introducción de los siguientes individuos forestales: Aliso (<i>Alnus acuminata</i> Kunth.), Acacia negra (<i>Acacia decurrens</i> Willd), Encenillo (<i>Weinmannia tomentosa</i> L.f.), Laurel chaquiro (<i>Ocotea heterochroma</i> Mez & Sodiro) Cedro negro (<i>Juglans neotropica</i> Diels) Siete cueros (<i>Tibouchina grossa</i> (L.f) Cogn), Siete cueros (<i>Tibouchina lepidota</i> (Bonpl.) Baill), Roble (<i>Quercus humboldtii</i> Bonpl) ^a , <i>Tournefortia fuliginosa</i> , <i>Miconia spp</i> , <i>Hedyosmum sp</i> , <i>Vallea stipularis</i> , <i>Oreopanax seemannianus</i> , <i>Brachyotum ledifolium</i> ^b . Enrastramiento: como estrategia de restauración pasiva. Enriquecimiento o mejora del suelo: consiste en la aplicación de abonos, enmiendas orgánicas y en la fertilización. Es muy importante que antes de seleccionar y aplicar alguna de estas técnicas se conozca con claridad el estado físico, químico y biológico del suelo a intervenir. Para las áreas que presentan algún tipo de tierras desnudas o degradadas, en las zonas que aplique se puede evaluar las restauración con estructuras	3,5 Ha

Descripción	Alternativas de actividades propuestas para la restauración	Área a restaurar
	biomecánicas (Trinchos y terrazas vivas) para el manejo de escorrentía.	
Pastos enmalezados	Árboles dispersos: se propone la siembra de árboles de diversas especies, con una densidades de siembra de 25 individuos por Ha. Los árboles propuestos son:	344 Ha
Mosaico de pastos y cultivos	Tilo (<i>Sambucus peruviana</i> kunth), Acacia negra (<i>Acacia decurrens</i> Willd), Aliso (<i>Alnus acuminata</i> Kunt), Oreja de mula (<i>Ocotea sp.</i>), Siete cueros (<i>Schwerinia Trianae</i> Karsten <i>Tibouchina grossa</i> (L.) Cogn.) ^a , <i>Tournefortia fuliginosa</i> , <i>Miconia spp</i> , <i>Hedyosmum sp</i> , <i>Vallea stipularis</i> , <i>Oreopanax seemannianus</i> , <i>Brachyotum ledifolium</i> ^b .	21,7 Ha
	Implementación de apiarios: en las áreas con alturas hasta los 3.350 m.s.n.m. se puede evaluar la posibilidad de implementar colmenas como una alternativa de restauración, dado que a partir de la polinización se da origen a la multiplicación de especies nativas y así mismo a una recuperación del ecosistema. Cabe anotar que esta también es una alternativa económica para obtener productos como la miel, polen y propóleo. (Avila Bohorquez E.M., et al., 2017).	
Total		371,2 Ha

Nota. Fuente: Elaboración Propia

^a Ganadería Colombiana Sostenible.

^b IAvH, 2008.

Áreas prioritarias para su preservación

Las áreas prioritarias para su preservación presentan dos subcategorías, para cada una ellas se presenta la respectiva propuesta de preservación.

“Zonas de alta importancia ambiental o fragilidad ecológica, que contribuyen al mantenimiento de la estructura y función de los ecosistemas de páramo, así como al mantenimiento de sus recursos naturales renovables y bellezas escénicas” (Botía et al., 2018, p. 42). A partir del modelo cartográfico se identificaron las coberturas que hacen parte de estas zonas y a continuación se expone la propuesta de alternativas para su preservación en la Tabla 18.

Tabla 18

Alternativas de preservación en las áreas de importancia ambiental y fragilidad ecológica

Cobertura	Alternativas de actividades propuestas para la preservación	Área (Ha)
Herbazal	Aislamiento de las coberturas ya sea con poste	2.630,3
Arbustal	plástico, de madera o mixto (plástico y madera), con el fin de proteger a partir de los cercos las coberturas	476,4
Bosque abierto	evitando la intervención del ganado.	46,7
Bosque denso		1.633
Bosque fragmentado	Ampliación del parche de bosque que se encuentra fragmentado a partir de la siembra de individuos forestales tales como <i>Tournefortia fuliginosa</i> , <i>Miconia spp</i> , <i>Hedyosmum sp</i> , <i>Vallea stipularis</i> , <i>Oreopanax seemannianus</i> , <i>Brachyotum ledifolium</i> ^a .	306,1

Cobertura	Alternativas de actividades propuestas para la preservación	Área (Ha)
	Implementación de aislamiento ya sea con poste de plástico, madera o mixto para proteger la cobertura de la intervención del ganado.	
Turberas	Bajo ningún motivo realizar quemas en esta cobertura, dado que estas generan graves efectos sobre el ecosistema, como la reducción considerable de la capacidad de retención de humedad del suelo, aumento de susceptibilidad a la erosión.	6,8
	Controlar el pastoreo del ganado a partir de la división de potreros en las áreas donde sea permitida su implementación, con el fin de dejar estas áreas en estricta conservación, evitando así su contaminación y degradación.	
Lagunas, lagos y ciénagas	Implementar un sistema de suministro de agua a partir de bebederos sustitutos, con el fin de brindar un suministro de agua a los animales y así evitar que el ganado tome agua directamente de estas fuentes hídricas, además de mantenerlo asilado en los potreros para evitar su desplazamiento.	3,9
Cuerpos de agua artificiales		1,7

Nota. Fuente: Elaboración propia

^a IAvH, 2008.

“Zonas de especial importancia para la provisión de servicios ecosistémicos (cuencas aferentes de bocatomas de acueductos veredales o municipales, áreas de importancia cultural, turismo de naturaleza, entre otras)” (Botía et al., 2018, pp.42). De acuerdo con el resultado obtenido del modelo cartográfico, se aprecia que no existen puntos de bocatomas al interior del área propuesta a zonificar, ni sitios de culturas ancestrales. No obstante, se presenta una cobertura de afloramientos rocosos, la cual como área de preservación también se puede incluir dentro de las áreas de turismo de naturaleza, dado que estas áreas se consideran recientemente como sitios de interpretación para permitir el contacto con la naturaleza en sus diferentes enfoques, lo que permite explorar la variedad de elementos del medio físico tales como formaciones de rocas, fósiles, accidentes geográficos, entre otros. Sin embargo, es importante realizar una verificación en campo para determinar con precisión su uso efectivo y explotación dado que puede ser limitado por condiciones de fragilidad y riesgo de degradación (Mannosso, 2012).

Conclusiones

El usufructo de la tierra con la actividad de ganadería extensiva en el territorio del páramo de Las Hermosas se ha desarrollado desde hace muchos años, lo cual ha generado impactos en el ecosistema. No obstante, la construcción vías y carreteras rurales en el territorio ha incentivado el desarrollo de esta práctica, así como el monocultivo de caña de azúcar en la zona plana del Valle del Cauca ha desplazado la actividad ganadera hacia la alta montaña.

Por lo anteriormente expuesto, en aras de generar acciones en torno a conservación de estos territorios, la Resolución 886 de 2018 establece unos lineamientos para la zonificación y régimen de usos en los territorios delimitados como ecosistema de páramo, teniendo en cuenta que en estos territorios se desarrollan los medios de vida de diferentes comunidades étnicas.

Por lo tanto, a partir de lo que establece la Resolución No. 886 de 2018 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) se realizó la propuesta de zonificación y régimen de usos para el área delimitada como ecosistema de páramo en la cuenca Tuluá, en el departamento del Valle del Cauca, la cual comprende un área de 7.101 Ha. Dada la importancia del cuidado de estos territorios por los bienes y servicios ecosistémicos que brinda, es importante generar acciones para su preservación sin desconocer que al interior del área de estudio existen comunidades campesinas que desarrollan la actividad de ganadería extensiva como medio de subsistencia.

Para dar inicio a la zonificación a partir del modelo cartográfico, se utilizaron dos imágenes multiespectrales Push Broom del satélite RapidEye de los años 2010 y 2014 con el fin de obtener la información del estado de las coberturas del suelo más cercana al 16 de junio del 2011, ya que a partir de esta fecha se define el ámbito de aplicación para determinar la

zonificación en las áreas delimitadas como páramo (Botía et al., 2018). Una vez obtenida la información de las coberturas de los años 2010 y 2014 y con la información de coberturas del año 2019 suministrada por la CVC, se aplican las categorías de zonificación para el desarrollo del modelo cartográfico.

Como resultado del modelo cartográfico, se identificó que en el área de estudio se presentan 749,8 Ha con actividad de ganadería y se encuentran en la categoría de Sustitución prioritaria, es decir que, en estas áreas se debe hacer la suspensión de la actividad ganadera y dar inicio a labores de restauración de conformidad con lo que establecen los lineamientos expuestos en Botía et al., 2018.

Las áreas en las que se pueden realizar actividades de reconversión de las actividades productivas presenta una extensión de 594,7 Ha, de las cuales 379,8 Ha son aptas para armonizar la actividad productiva de ganadería hacia un sistema de ganadería sostenible por presentar pendientes con una inclinación menor al 25%. Sin embargo, en las 214,9 Ha restantes la actividad productiva de ganadería se debe remplazar con actividades de ecoturismo dirigiendo el enfoque hacia la recreación pasiva, debido a que estas áreas presentan pendientes mayores al 25%, por lo tanto, el uso potencial del suelo no es apto para realizar actividades de pastoreo de conformidad con lo expuesto en CVC, 2011.

Las áreas prioritarias para la restauración ecológica, son en las que actualmente no se presentan actividades agropecuarias pero se evidencia algún tipo de alteración. Corresponden a las coberturas de Zonas quemadas, Tierra desnuda y degradada, Pastos enmalezados y Mosaico de pastos y cultivos. Para estas áreas se proponen algunas estrategias de restauración como

alternativas para el mejoramiento de las condiciones del ecosistema que actualmente se encuentra alterado. Abarca un área total de 371,2 Ha.

Las áreas prioritarias para su preservación son aquellas áreas de alta importancia ambiental, que además de contribuir a la preservación del ecosistema, también corresponden con la belleza escénica del paisaje. Por lo tanto, se identificaron para la preservación las áreas con coberturas de Herbazal, Arbustal, Bosque abierto, Bosque denso, Bosque fragmentado, Turberas, Lagunas, lagos y ciénagas y Cuerpos de agua artificiales, abarcando un área de 5.058,2 Ha, las cuales deben estar totalmente protegidas de la intervención antrópica y así mismo del ganado. En esta categoría también se encuentra la cobertura de afloramientos rocosos, presentando un área de 1,5 Ha, la cual se sugiere como un atractivo turístico, dado que estas áreas, además de contribuir con la belleza escénica del paisaje, pueden ser un aporte de tipo científico histórico, paisajístico y educativo para adquirir conocimiento sobre las formaciones de las rocas, entre otras cosas, de acuerdo con lo expuesto en Mannosso, 2012.

La información cartográfica con la que se desarrolló la propuesta de zonificación presenta una buena precisión dado que la información de coberturas es a escala 1:25.000, correspondiente a un nivel semidetallado, y las imágenes multiespectrales empleadas corresponden a una resolución de 30 x 30. Ambas características, determinan que el tamaño posible para registrar en las imágenes son polígonos mayores a 1 Ha. Si bien es cierto que se cuenta con información de muy buena precisión.

Recomendaciones

Es importante socializar la propuesta de zonificación y régimen de usos desarrollada para el área de estudio, con la comunidad y los diferentes actores que tienen injerencia en el territorio, a fin de darla a conocer e identificar las diferentes percepciones que se pueden obtener de los actores a partir del desarrollo de este trabajo, con el fin de que sea incluyente y sirva como línea base para el ordenamiento de este territorio. Lo anterior se puede dar inicio a partir de una cartografía social, realizando un contraste de la zonificación obtenida como resultado de este trabajo y del estado actual del área propuesta a zonificar verificado en campo, así como la identificación de otros elementos de arraigo e importancia cultural.

Cabe anotar que la CVC como autoridad ambiental del territorio, es la entidad encargada de realizar la socialización de la propuesta en la comunidad, dado que tiene como competencia ejecutar en su jurisdicción las políticas ambientales que el asignan las instituciones de orden nacional. Una vez socializada, concertada y validada socialmente la propuesta, se puede dar inicio a la implementación de las propuestas de reconversión de las actividades productivas. (CVC, 2007)

Las propuestas de reconversión de las actividades productivas, son herramientas útiles para generar beneficios ambientales tanto en las áreas de Sustitución, Restauración y Preservación, así como en las de Reconversión de los medios de vida de base agropecuaria. Con el propósito de generar acciones articuladas con la comunidad para la protección y recuperación de estas áreas que son de importancia ambiental, se recomienda que se genere un esquema de pago por servicios ambientales, teniendo en cuenta que estas herramientas generan cambios en la obtención de los medios de vida de la comunidad asentada en este territorio, por el cambio del uso de suelo que se debe realizar. No obstante, además de la intervención de la autoridad

ambiental, es necesaria la intervención de los demás sectores ambientales, agrícola, académico, entre otros; con el fin de generar acciones y un acompañamiento a los campesinos en el desarrollo de la transicionalidad de las actividades productivas, mediante acuerdos respetuosos con la comunidad para la protección del territorio.

Cabe anotar que, aunque la escala cartográfica de trabajo se ha desarrollado con una buena precisión, es importante contrastar los resultados con una verificación en campo, para definir a mayor detalle los resultados obtenidos.

Referencias

- Acuerdo 068 de 2018 [Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC)].
- Por el cual se declara, reserva, delimita y alindera el Distrito Regional de Manejo Integrado Las Domínguez, Pan de Azúcar y Valle Bonito, se adopta su plan de manejo y se dictan otras determinaciones.
- Avellanda Cusarúa A., Botero M., Macías L., Rubio F., Rudas G. (2008). Programa para el Manejo Sostenible y Restauración de Ecosistemas de Alta Montaña Colombiana: Páramos (Plan Nacional de Páramos). Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Dirección de Ecosistemas. Corporación Centro - Colegio Verde de Villa de Leyva (CCVVL). https://www.researchgate.net/publication/235676381_PROGRAMA_PARA_EL_MANEJO_SOSTENIBLE_Y_RESTAURACION_DE_ECOSISTEMAS_DE_ALTA_MONTANA_COLOMBIANA_PARAMOS_PNP_Plan_Nacional_de_Paramos_y_su_Implementacion_SINTESIS_DEL_DOCUMENTO_FINAL_MINISTERIO_DE_AMBIENTE
- Avila Bohorques E.M., Vásquez Díaz S.N., Barbosa Moreno J.E. (30 de julio al 3 de agosto de 2017). Apicultura como Estrategia de Restauración Ecológica en Bosque Alto Andino y Páramo en el Departamento de Boyacá. Simposio Abejas, polen y apicultura para la sostenibilidad del planeta. IX Congreso de Botánica, Tunja, Boyacá, Colombia.
- Botía A., Oliveros A., Avella C., Sarmiento C., Rey C., Ruales D., Rubio F., Hernandez L., Carrión G., Berrio – Angel, G., Rodríguez- Murcia J., Insuasty J., Galvis M., Ramírez N., y Cortés V. (2018). Documento de lineamientos para la elaboración del plan de manejo ambiental y la zonificación y régimen de usos aplicable a páramos delimitados. Bogotá: Instituto de

Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Conservación Internacional Colombia, Empresa de Acueducto de Bogotá.

Chará J., Murgueitio E., Zuluaga A., Giraldo C. (2011). Ganadería Colombiana Sostenible. Fundación CIPAV.

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) y Universidad del Valle (2006). Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Tuluá. Informe preliminar de diagnóstico, cuenca del río Tuluá. Documento sin publicar.

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) (2007). CONSTRUCCIÓN COLECTIVA DEL SISTEMA DEPARTAMENTAL DE ÁREAS PROTEGIDAS DEL VALLE DEL CAUCA (SIDAP VALLE): Propuesta Conceptual y Metodológica. Edición del Autor.

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) (2011). Manual de Manejo y Uso del Suelo en Zona de Ladera. Edición del Autor.

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) y Corporación Vallecaucana de las Cuencas Hidrográficas y el Medio Ambiente (Corpocuenas) (2011). Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Tuluá, Departamento del Valle del Cauca. Edición del Autor.

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) (2015). Guía: Lineamientos para la Estandarización de Información Cartográfica Generada en la CVC. Edición del Autor.

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) y Instituto de Investigación de Recursos Biológicos “Alexander von Humboldt” (IAvH) (2015). Entorno Local de los Complejos de Páramos Las Hermosas y Chili-Barragán. Edición del Autor.

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) (2017). Plan de Manejo Propuesta de Declaratoria de un Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI) Páramos Las Dóminguez, Pan De Azúcar y Valle Bonito (Municipios de El Cerrito y Buga). Edición del Autor.

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) (2017). Balance Oferta – Demanda de Agua Cuenca del Río Tuluá. https://www.cvc.gov.co/sites/default/files/2018-09/Balance_Tulua_0.pdf

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) y Wildlife Conservation Society (WCS) (2018). Convenio de Asociación No. 049 de 2018.

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (2019a). Grupo Sistema de Información Ambiental. Guía Temática para el Usuario SIG Corporativo Pendientes. https://www.geo.cvc.gov.co/visor_avanzado/Documentos/Suelo/Pendientes.pdf

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (2019b). Grupo Sistema de Información Ambiental. Guía Temática para el Usuario SIG Corporativo Uso Potencial – Zonificación Forestal. https://www.geo.cvc.gov.co/visor_avanzado/Documentos/Biodiversidad/Uso_potencial_Zonificacion_Forestal.pdf

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (2019c). Grupo Sistema de Información Ambiental. Guía Temática para el Usuario SIG Corporativo Áreas de Importancia Estratégica – AEI. https://www.geo.cvc.gov.co/visor_avanzado/Documentos/Agua/Areas_Importancia_Estrategica_AIE.pdf

Fundación Ambiente Colombia y La Corporación Biocomercio Sostenible. (2017).
Convenio de Asociación No. 001-09-2017

García Martínez H., Miranda Londoño J. (2019). Audiencia Pública contra la Ley de
Páramos. https://www.youtube.com/watch?v=2p7TP_VE-U8

Servicio Geológico Colombiano (2020). Geoportal.
http://geoportal.sgc.gov.co/Flexviewer/Amenaza_Movimiento_Remocion_Masa/

Gulh Nimtz E. (2016). Colombia: Bosquejo de su geografía tropical Volumen I.
Universidad de los Andes/ Universidad Nacional de Colombia

Hofstede R., Calles J., López V., Polanco R., Torres F., Ulloa J., Vásquez A., Cerra M.
(2014). El funcionamiento del ecosistema páramo en Los Páramos Andinos ¿Qué sabemos?
Estado de conocimiento sobre el impacto del cambio climático en el ecosistema páramo (pp. 38)
UICN, Quito; Ecuador. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2014-025.pdf>

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM (2010). Leyenda
Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia
Escala 1:100.000.
https://www.researchgate.net/publication/303960063_LEYENDA_NACIONAL_DE_COBERTURAS_DE_LA_TIERRA_METODOLOGIA_CORINE_LAND_COVER_ADAPTADA_PARA_COLOMBIA_ESCALA_1100000

Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC - Corporación Autónoma Regional del Valle
del Cauca - CVC. 2004. Levantamiento de suelos y zonificación de tierras del departamento
del Valle del Cauca. Tomo I. Imprenta Nacional de Colombia.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC - Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC. 2004. Levantamiento de suelos y zonificación de tierras del departamento del Valle del Cauca. Tomo II. Imprenta Nacional de Colombia.

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt - IAvH (2008). Proyecto Páramo Andino. Resguardo Indígena de Chiles. Nariño, Colombia.
<http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/31334/07-06-263-0400PS.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt - IAvH (2013). Aportes a la conservación estratégica de los páramos de Colombia. Bogotá, Colombia.
<http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/31406>

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH) y Universidad del Cauca (Unicauca) (2016). Complejo de Páramo de Las Hermosas - Convenio específico de cooperación No. 14-13-014-216ce. Editorial Universidad del Cauca.

Manosso F.C. (2012). Potencial del Geoturismo y la Geodiversidad en la Serra do Cadeano, Paraná, Brasil. Estudios y Perspectivas en Turismo 21 (2) 322 – 338.
<https://www.redalyc.org/pdf/1807/180721638002.pdf>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2018). Resolución 886 de 2018 por la cual se adoptan los lineamientos para la zonificación y régimen de usos en las áreas de páramos delimitados y se establecen las directrices para diseñar, capacitar y poner en marcha programas de sustitución y reconversión de las actividades agropecuarias y se toman otras determinaciones. Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Orozco Cañas C. Áreas Protegidas y Ordenamiento Ambiental del Territorio. Entorno Geográfico, 2, 5 – 25.

<https://go.gale.com/ps/anonymous?id=GALE%7CA242017331&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=16920074&p=IFME&sw=w>

Ospina G.A. , Vergara Varela H. , Quinchoa Cajas J. (2017). Revista No. 043 Los Sueños de los Palmiranos – 2017. El Páramo de las Hermosas historia socioambiental de la cuenca media y alta del río Amaime. (043) 26. <https://es.calameo.com/read/0011930870037459b91be>

Resolución 211 de 2017 [Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible]. Por medio de la cual se delimita el Páramo de las Hermosas y se adoptan otras determinaciones.

Rivera, D. (2001) *Páramos de Colombia*. Santiago de Cali, Colombia: Editorial Banco de Occidente I/M EDITORES.

Universidad del Cauca (2015). Caracterización Socioeconómica y Cultural del Complejo de Páramos Las Hermosas en Jurisdicción de Cortolima y CVC con énfasis en Caracterización de Actores, Análisis de Redes y de Servicios Ecosistémicos.

https://www.researchgate.net/profile/Adriana_Marcela_Paredes_Mosquera/publication/317970808_CHARACTERIZACION_SOCIOECONOMICA_Y_CULTURAL_DEL_COMPLEJO_DE_PARAMOS_LAS_HERMOSAS/links/5953ef7daca2729e74b899e1/CARACTERIZACION-SOCIOECONOMICA-Y-CULTURAL-DEL-COMPLEJO-DE-PARAMOS-LAS-HERMOSAS.pdf

Vargas Ríos, O. y Rivera Ospina, D. (1991). El páramo un ecosistema frágil. *Revista de la Universidad del Tolima. Ciencia y Tecnología*. 6 (12), 143 – 166.

Wildlife Conservation Society (WCS) y Corporación Autónoma del Valle del Cauca.(2019). Convenio No. 049 de 2018.