ESTUDIO DE IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS PRIORITARIAS DE CONSERVACIÓN Y COMPENSACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD Y SUS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN LA JURISDICCIÓN DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CHIVOR – CORPOCHIVOR-

DANIEL RICARDO USECHE OVALLE

JOSÉ VICENTE MEDINA LÓPEZ

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE RECURSOS NATURALES
BOGOTÁ D.C
2018

ESTUDIO DE IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS PRIORITARIAS DE CONSERVACIÓN Y COMPENSACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD Y SUS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN LA JURISDICCIÓN DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CHIVOR – CORPOCHIVOR-

DANIEL RICARDO USECHE OVALLE
JOSÉ VICENTE MEDINA LÓPEZ

Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de Especialista en Recursos Naturales

Director:
Ph.D (c) Luisa Fernanda González Ramírez

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE RECURSOS NATURALES
BOGOTÁ D.C
2018

NOTA DE ACEPTACIÓN

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Firma del Presidente del Jurado

_____

Firma Jurado

_____

Firma Jurado

Bogotá, Fecha

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios, por permitirme dar un paso más en mi vida y vocación profesional, a la Universidad Distrital por brindarme la posibilidad de crecer profesionalmente mediante este espacio académico; expresar mis más sinceros agradecimientos ala Corporación Autónoma Regional de Chivor –CORPOCHIVOR-, en especial al Director General Ingeniero Fabio Antonio Guerrero Amaya y Subdirectora de Gestión Ambiental ingeniera Ana Celia Salinas Martin, quienes me brindaron los espacios suficientes para llevar a feliz término este espacio académico; de manera especial y sincera al Coordinador del Proyecto 202 “Protección, manejo Sostenible e Incremento de la Oferta Forestal de la Jurisdicción de Corpochivor”, profesional Néstor Alexander Valero, que además de transmitir su vocación de conocimientos, me apoyo constantemente y directamente en todos los aspectos de este trabajo de grado, no puedo dejar de lado a todos mis amigos, quienes fortalecieron el espíritu de progreso intelectual.

José Vicente Medina López.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos: A la Universidad Distrital Francisco José de Caldas por permitirme seguir fortaleciendo mis conocimientos, a CORPOCHIVOR por permitirnos adelantar este trabajo, a sus funcionarios cuya colaboración hicieron posible materializar este trabajo, a la Fundación EPM por permitirme continuar con mi formación académica, a mi colega y amigo Vicente Medina sin el cual no hubiera sido posible culminar este trabajo y por último y no menos importante a mi familia por todo su apoyo y amor que me permitieron dar culminación a este nuevo logro de mi vida.

Daniel Ricardo Useche Ovalle

DEDICATORIA

A mis padres, por su ejemplo de superación y apoyo emocional en todo momento.

A mi hermana, quien siempre me ha apoyado incondicionalmente en mi formación personal y profesional.

José Vicente Medina López.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de grado a mis sobrinos, Valeria, María Alejandra, Juan Daniel y Juan Manuel, cuyas sonrisas y abrazos son motores para seguir alcanzando logros y metas en vida, a mis padres Hernando y Ana Judith y a mis hermanos Juanca y Jorge, por darme siempre consejos sabios para enfrentar los retos de la vida, a mi prima Viviana por siempre estar presente en los momentos difíciles de la vida y a DIOS por mostrarme los caminos que debo seguir y permitirme disfrutar cada día de la vida con mis seres queridos, y por último a mis compañeros de curso que hicieron con su amistad y alegría mucho más ameno el reto enfrentado.

Daniel Ricardo Useche Ovalle.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 19

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN 22

1.1.1 Pregunta de Investigación 23

1.2 JUSTIFICACIÓN 23

1.3 OBJETIVOS 29

1.3.1 Objetivo General 29

1.3.2 Objetivos Específicos 29

2. MARCO REFERENCIAL 30

2.1 MARCO TEÓRICO 30

2.1.1 Biodiversidad. 30

2.1.2 Áreas Prioritarias para la compensación. 31

2.1.2.1 Servicios Ecosistémicos 33

2.1.2.2 Compensación 34

2.2 MARCO CONTEXTUAL 34

2.2.1 Sectorial 34

2.2.2 Institucional 35

2.2.3 Geográfico 37

2.3 MARCO LEGAL 41

3. MARCO METODOLÓGICO 44

3.1 ESTRUCTURA METODOLÓGICA PRINCIPAL 44

3.2 DESCRIPCIÓN DE INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS 46

3.2.1 Compensaciones del componente biótico en el marco del proceso de licenciamiento ambiental 48

3.2.1.1. Determinación del criterio de representatividad del ecosistema 48

3.2.1.2. Determinación del criterio de Rareza del ecosistema 49

Rareza = Valor Irreplicabilidad + Valor Unicidad/2 50

3.2.1.3. Determinación del criterio de remanencia del ecosistema 51

3.2.1.4. Tasa de transformación anual del ecosistema 52

3.2.1.5. Calculo del factor de compensación 53

3.2.1.6. Cálculo de área a compensar 53

3.2.1.7. Aplicación del factor de compensación en vegetación secundaria 54

3.2.2 Compensaciones por aprovechamiento forestal único de bosques naturales 55

3.2.2.1. Sobre el cuanto y el factor de compensación para aprovechamientos forestales únicos por cambio del uso del suelo 56

3.2.2.1.1. Tipo de Cobertura Vegetal 56

3.2.2.1.2. Categoría de amenaza de las especies forestales 57

58

3.2.2.1.3. Coeficiente de mezcla 58

3.2.3 Criterios para evaluar donde o en qué áreas compensar 60

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS 63

4.1 GENERAR UNA LÍNEA BASE CARTOGRÁFICA QUE PERMITA ESTABLECER LAS ACCIONES DE COMPENSACIÓN POR PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD DE ACUERDO A LAS DIRECTRICES DE ORDENAMIENTO AMBIENTAL DEL TERRITORIO Y LAS ESTRATEGIAS REGIONALES Y NACIONALES DE CONSERVACIÓN 63
4.1.1 Actividad 1, Objetivo 1 64
4.1.2 Actividad 2, Objetivo 1 64
4.1.3 Actividad 3, Objetivo 1 65
4.1.4 Actividad 4, Objetivo 1 65
4.1.5 Actividad 5, Objetivo 1 65
4.2 ESTABLECER SOBRE CUANTO SE DEBERÁ COMPENSAR POR PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD EN EL MARCO DE PROCESOS DE LICENCIAMIENTO AMBIENTAL DE CONFORMIDAD A LA APLICACIÓN DE FACTORES DE COMPENSACIÓN Y GRADO DE NATURALIDAD DE LAS UNIDADES BIÓTICAS O BIOMAS. 65
4.2.1 Actividad 1, Objetivo 2 66
4.2.2 Actividad 2, Objetivo 2 66
4.2.3 Actividad 3, Objetivo 2 66
4.2.4 Actividad 4, Objetivo 2 68
4.3 DETERMINAR EN QUÉ ÁREAS ECOLÓGICAMENTE EQUIVALENTES A LAS AFECTADAS POR PROCESOS DE LICENCIAMIENTO AMBIENTAL Y APROVECHAMIENTOS FORESTALES ÚNICOS DE BOSQUE NATURAL, DEBEN DIRIGIRSE LAS COMPENSACIONES Y PRESENTAN LA MEJOR OPORTUNIDAD DE CONSERVACIÓN EFECTIVA. 69
4.3.1 Actividad 1, Objetivo 3 69
4.3.2 Actividad 2, Objetivo 3 69
4.3.3 Actividad 3, Objetivo 3 73
4.3.4 Actividad 4, Objetivo 3 76
5. CONCLUSIONES 79
6. RECOMENDACIONES 82
7. REFERENCIAS 84
8. BIBLIOGRAFIA 86

LISTADO DE TABLAS

TABLA 1COORDENADAS DE LOCALIZACIÓN JURISDICCIÓN CORPOCHIVOR 37
TABLA 2LEGISLACIÓN AMBIENTAL..... 42
TABLA 3. METODOLOGÍA GENERAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PMA (FASE I).... 44
TABLA 4VALORES PARA CALCULAR EL CRITERIO DE REPRESENTATIVIDAD DEL ECOSISTEMA 49
TABLA 5 VALORES PARA CALCULAR EL CRITERIO RAREZA DEL ECOSISTEMA..... 51
TABLA 6 VALORES PARA CALCULAR EL CRITERIO REMANENCIA DEL ECOSISTEMA. 51
TABLA 7 VALORES PARA CALCULAR EL CRITERIO DE TASA DE TRANSFORMACIÓN ANUAL DEL ECOSISTEMA..... 53
TABLA 8 PARÁMETROS DE CATEGORIZACIÓN POR TIPO DE COBERTURA VEGETAL 57
TABLA 9PARÁMETRO DE VALORACIÓN POR CATEGORÍA DE AMENAZA. 58
TABLA 10 PARÁMETRO DE VALORACIÓN PARA COEFICIENTE DE MEZCLA..... 59
TABLA 11 DETERMINACIÓN DE LOS FACTORES DE COMPENSACIÓN POR PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD PARA LA JURISDICCIÓN DE CORPOCHIVOR..... 67
TABLA 12 PRIORIZACIÓN DE ÁREAS A COMPENSAR CON BASE AL REGISTRO ÚNICO DE ECOSISTEMAS Y ÁREAS AMBIENTALES –REAA..... 68
TABLA 13 DETERMINACIÓN DE LAS UNIDADES BIOMA –UNIDAD BIÓTICA PARA LAS SUBZONAS HIDROGRÁFICAS PARA LA JURISDICCIÓN DE CORPOCHIVOR..... 71
TABLA 14PRIORIZACIÓN DE ÁREAS A COMPENSAR CON BASE AL REGISTRO ÚNICO DE ECOSISTEMAS Y ÁREAS AMBIENTALES –REAA..... 73
TABLA 15 FACTORES DE COMPENSACIÓN POR PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD SEGÚN CANTIDAD DE ÁREA PARA LA JURISDICCIÓN DE CORPOCHIVOR. 78

LISTADO DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. LOCALIZACIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO. FUENTE SIAT CORPOCHIVOR 38
ILUSTRACIÓN 2PROMEDIO HISTÓRICO MULTIANUAL DE PRECIPITACIÓN (MM)(LINARES PRIETO, Y OTROS, 2013) 40
ILUSTRACIÓN 4 UNIDADES BIOMA –UNIDAD BIÓTICA PARA LAS SUBZONAS HIDROGRÁFICAS PARA LA JURISDICCIÓN DE CORPOCHIVOR 72
ILUSTRACIÓN 3IDENTIFICACION DE ÁREAS A COMPENSAR JURISDICCIÓN DE CORPOCHIVOR CON BASE AL REGISTRO ÚNICO DE ECOSISTEMAS Y ÁREAS AMBIENTALES –REAA75
ILUSTRACIÓN 5 RESULTADO ESPACIAL DEL FACTOR DE COMPENSACIÓN HIDROGRÁFICAS PARA LA JURISDICCIÓN DE CORPOCHIVOR 77

LISTADO DE ANEXOS

ANEXO 1.SHAPE BASE:

Registro de Ecosistemas y Áreas Ambientales – REAA

Limite Jurisdiccion Corpochivor.

Listado nacional de factores de compensación

Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales – CORPOCHIVOR

Ecosistemas Generales de Colombia

ANEXO 2. SALIDAS GRAFICAS:

Unidades Bióticas Ecosistemas CORPOCHIVOR

Factores de Compensación de acuerdo al Bioma

Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales

SIGLAS Y ABREVIACIONES

AICAS	Áreas de Importancia para la Conservación de Aves
ANLA	Autoridad Nacional de Licencias Ambientales
ANM	Agencia Nacional de Minería
BBOP	Programa de Compensación de Negocios y Biodiversidad
CAR	Corporación Autónoma Regional
CIFOR	Center for International Forestry Research
CORPOCHIVOR	Corporación Autónoma Regional de Chivor
Comisión ODS	Comisión Interinstitucional de Alto Nivel para el alistamiento y la efectiva implementación de la Agenda de Desarrollo Post 2015 y sus Objetivos de Desarrollo Sostenible
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
CONPES	Consejo Nacional de Política Económica y Social
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
IGAC	Instituto Geográfico Agustín Codazzi
ISO	International Organization for Standardization
MADS	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

MEA	Millennium Ecosystem Assessment
NTCGP	Norma técnica de calidad en la gestión pública
ONG´s	Organizaciones no Gubernamentales
PGOF	Plan General de Ordenación Forestal
PNN	Parque Nacional
RFPR	Reservas Forestales Protectoras Regionales
RFPN	Reservas Forestales Protectoras Naturales
RNSC	Reservas Naturales de La Sociedad Civil
PNGIBSE	Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos
RAMSAR	Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas
REAA	Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales
RUNAP	Registro Único Nacional de Áreas Protegidas
SIAT	Sistema de Información Ambiental Territorial
SIG	Sistema de Información Geográfica
SINA	Sistema Nacional Ambiental
TNC	The Nature Conservancy
UASPNN	Unidad de Parques Nacionales

RESUMEN

El estudio realiza a partir de la generación de una línea base cartográfica la identificación de áreas prioritarias de conservación y compensación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos para la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Chivor, Corpochivor, ubicada en el suroriente del departamento de Boyacá-Colombia y de la cual hacen parte 25 municipios en un área de 311.700 hectáreas aproximadamente a una escala regional.

Se brindan directrices y lineamientos técnicos para que la Autoridad Ambiental y los usuarios o responsables con obligaciones de compensar impactos ambientales, ocasionados por proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental, solicitudes de permisos o autorizaciones de aprovechamiento forestal único de bosque natural y solicitudes de sustracciones temporales y definitivas de reservas forestales por cambio de uso del suelo, diseñen e implementen planes de compensación con el fin de alcanzar la no pérdida neta de la biodiversidad, en el marco normativo e institucional establecido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante Resolución 0256 de 2018, por la cual se adopta la actualización del Manual de Compensaciones Ambientales del Componente Biótico, enfocado a las compensaciones del componente biótico (fauna, flora, cobertura vegetal

y contexto paisajístico) de ecosistemas naturales terrestres continentales y vegetación secundaria.

El estudio es una importante herramienta técnica para la aplicación de la metodología de compensaciones de competencia de las Corporaciones Autónomas Regionales, para definir dónde es prioritario mantener o dónde se deben mejorar las condiciones de hábitat al diseñar e implementar sus planes de compensación, contribuyendo a la gestión y conservación de la biodiversidad de la región.

ABSTRAC

The study carried out from the generation of a cartographic baseline the identification of priority areas of conservation and compensation of biodiversity and its ecosystem services for the jurisdiction of the Autonomous Regional Corporation of Chivor, Corpochivor, located in the southeast of the department of Boyacá -Colombia and of which 25 municipalities are part in an area of approximately 311,700 hectares on a regional scale.

Technical guidelines and guidelines are provided so that the Environmental Authority and the users or responsible parties with obligations to compensate for environmental impacts, caused by projects, works or activities subject to environmental licensing, applications for permits or authorizations of unique forest use of natural forest and requests for temporary and definitive removals of forest reserves for land use change, design and implement compensation plans in order to achieve the net loss of biodiversity, in the regulatory and institutional framework established by the Ministry of Environment and Sustainable Development through Resolution 0256 of 2018, whereby the updating of the Manual of Environmental Compensation of the Biotic Component is adopted, focused on the compensation of the biotic component (fauna, flora, vegetation cover and landscape context) of continental terrestrial natural ecosystems and secondary vegetation.

The study is an important technical tool for the application of the competition compensation methodology of the Regional Autonomous Corporations, to define where it is a priority to maintain or where the habitat conditions must be improved when designing and implementing their compensation plans, contributing to the management and conservation of the region's biodiversity.

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo a la normatividad de Colombia, como un instrumento de gestión ambiental, existe la obligación a cargo de los responsables de proyectos sean privados o públicos, de compensar los impactos no mitigables con ocasión del desarrollo de proyectos, obras o actividades, cuando todas las acciones de prevención y mitigación han sido agotadas, mediante acciones de restauración, mejora, o preservación de un ecosistema equivalente en lugares diferentes a donde se desarrolla el proyecto.

Las medidas de compensación ambiental son parte de los procesos de licenciamiento ambiental que deben otorgar las autoridades ambientales competentes, sujeta al cumplimiento de los requisitos que la misma establezca en relación con la prevención, mitigación, corrección, compensación y manejo de los efectos ambientales de la obra o actividad autorizada, bajo el principio de la “no pérdida neta” y la “equivalencia ecosistémica”.

Aunque desde el año 2012, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), mediante la Resolución 1517 de 2012, adopta el Manual para la Asignación de Compensaciones por pérdida de la Biodiversidad, y surgida la necesidad de actualizar esta herramienta buscando hacerla más efectiva para evitar la pérdida de la biodiversidad durante la ejecución de proyectos sujetos a licenciamiento ambiental, respondiendo a tres aspectos fundamentales: i) cuánto compensar, ii) dónde compensar y iii) cómo compensar, por lo que a través de la Resolución 0256 de 2018, el MADS adopta la actualización del Manual de Compensaciones Ambientales del Componente Biótico, enfocado a las compensaciones del componente biótico (fauna, flora, cobertura vegetal y contexto paisajístico) de ecosistemas naturales terrestres continentales y vegetación secundaria, ampliando elementos conceptuales y lineamientos para la formulación e implementación de las medidas de compensación derivadas de la sustracción de áreas de reserva

forestal por el cambio en el uso del suelo y por autorizaciones o permisos de aprovechamiento forestal único, como actualizando los factores de compensación teniendo en cuenta los ajustes cartográficos del mapa de ecosistemas de Colombia en escala 1:100.000. (IDEAM, 2017).

En esta medida y considerando que el manual hace extensiva la aplicación de la metodología de compensaciones para el otorgamiento de licencias ambientales de competencia de las Corporaciones Autónomas Regionales, surge la necesidad para la Corporación Autónoma Regional de Chivor -CORPOCHIVOR, en definir un portafolio para la asignación de compensaciones del componente biótico, por impactos ocasionados por proyectos, obras o actividades con licenciamiento ambiental y permisos de aprovechamiento forestal único de bosque natural tramitados dentro de su jurisdicción, por lo que el estudio es una herramienta que logra identificar áreas prioritarias de conservación y compensación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos a una escala regional, sobre las cuales los usuarios que desarrollan proyectos, obras o actividades con obligaciones de compensar impactos ambientales, puedan valerse de acuerdo a las directrices de ordenamiento ambiental del territorio y las estrategias regionales y nacionales de conservación, para definir dónde es prioritario mantener o dónde se deben mejorar las condiciones de hábitat al diseñar e implementar sus planes de compensación, contribuyendo a la gestión y conservación de la biodiversidad de la región.

El presente documento está estructurado de la siguiente forma: En el primer capítulo se realiza la descripción del proyecto que contiene el planteamiento del problema de investigación, su justificación y los objetivos planteados. En el segundo capítulo se establece el marco referencial que contiene el marco teórico donde se abordan temas tan importantes como la comprensión y gestión de la biodiversidad en el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), los servicios Ecosistémicos como aquellos beneficios que la gente obtiene de los ecosistemas, las compensaciones ambientales bajo el principio de la “no pérdida neta” y la “equivalencia ecosistémica”,

mediante actividades de restauración y conservación en los ecosistemas impactados. El marco conceptual, aspectos de la adopción del Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad por parte del MADS, que establece el procedimiento para la determinación de las medidas de compensación por pérdida de biodiversidad derivadas de licencias ambientales, compensaciones de permisos de aprovechamiento forestal único y las compensaciones por la sustracción de Reservas Forestales. El marco institucional que incluye aspectos instituciones y geográficos del área de ubicación del estudio correspondiente a la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Chivor - CORPOCHIVOR, ente corporativo de carácter público, creado por la Ley 99 de 1993, encargada de administrar el medio ambiente y los recursos naturales (renovables y no renovables) y de propender por el desarrollo sostenible en un área de 311.700 hectáreas en 25 municipios del suroriente del departamento de Boyacá. El Marco Legal que avala el presente trabajo de grado. En el tercer capítulo se enmarca la metodología con la cual se dio desarrollo al proyecto para dar cumplimiento a los objetivos planteados. En el cuarto capítulo se plasma el análisis e interpretación de resultados, así como las conclusiones y recomendaciones del estudio y finalmente se presenta la bibliografía consultada.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

De conformidad al nuevo Manual de Compensaciones Ambientales del Componente Biótico, enfocado a las compensaciones del componente biótico (fauna, flora, cobertura vegetal y contexto paisajístico) de ecosistemas naturales terrestres continentales y vegetación secundaria, expedido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante Resolución 0256 de 2018, en el cual de acuerdo a sus funciones y competencias establecidas en la ley, las Autoridades Ambientales como la Corporación Autónoma Regional de Chivor, Corpochivor, debe realizar la evaluación y aprobación de las compensaciones ambientales del componente Biótico por pérdida de biodiversidad derivadas de licencias ambientales, compensaciones de permisos de aprovechamiento forestal único y las compensaciones por la sustracción de Reservas Forestales, La Entidad carece de un estudio que identifique las áreas prioritarias de conservación y compensación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos en su jurisdicción a una escala regional, basada en lineamientos técnicos y el procedimiento para la asignación de compensaciones del componente biótico considerando los factores de compensación teniendo en cuenta los ajustes cartográficos del mapa de ecosistemas de Colombia en escala 1:100.000 (IDEAM, 2017), como parte de la gestión integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos por la cual debe propender Corpochivor, para que los usuarios con obligaciones de compensar impactos ambientales, diseñen e implementen adecuadamente planes de compensación con el fin de resarcir los impactos o efectos negativos sobre el medio biótico que no puedan ser evitados, corregidos, mitigados y que requieren ser compensados con el fin de alcanzar la no pérdida neta de la biodiversidad, con relación al desarrollo de:

- Proyectos, obras o actividades de qué trata el artículo 2.2.2.3.2.3 del Decreto Reglamentario Único del Sector Ambiente 1076 de 2015 o la norma que lo

modifique, sustituya o derogue y que puedan generar pérdida de biodiversidad en la jurisdicción de Corpochivor.

- Los permisos de aprovechamiento forestal único que se otorguen en la jurisdicción de Corpochivor de acuerdo a lo dispuesto en el Decreto 1791 de 1006 compilado en el Decreto Reglamentario Único del Sector Ambiente 1076 de 2015 o la norma que lo modifique, sustituya o derogue.
- Los proyectos sujetos a la inversión forzosa de no menos del 1% priorizarán sus inversiones en las áreas del portafolio de acuerdo a lo dispuesto en los Decretos 2099 de 2016 y 075 del 2017 o la norma que los modifique, sustituya o derogue.

1.1.1 Pregunta de Investigación

¿Cuáles son las áreas prioritarias para la conservación y compensación de la biodiversidad y sus servicios Ecosistémicos en la Jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Chivor-CORPOCHIVOR-?

1.2 JUSTIFICACIÓN

La Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo, buscó entre las diferentes naciones participantes acuerdos internacionales, en los que se respetarán los intereses de todos y se conservaran y cuidaran los recursos naturales y el medio ambiente mediante, para un desarrollo sostenible mundial, esto se proyectó lograr mediante la declaración de veintisiete (27) principios, entre los cuales encontramos el principio número siete(7), el cual establece: Los Estados deberán cooperar con espíritu de solidaridad mundial para conservar, proteger y restablecer la salud y la integridad del ecosistema de la Tierra. En vista de que han contribuido en distinta medida a la degradación del medio ambiente (Naciones Unidas, 2018)

De igual forma se establece el principio número once (11), el cual requiere a los estados el promulgar leyes contundentes sobre el medioambiente, las normas y los objetivos de ordenación deberán reflejar el contexto ambiental y de desarrollo al que se aplican(Naciones Unidas, 2018).

La CONSTITUCIÓN POLITICA DE COLOMBIA en su artículo Ochenta (80) establece que el estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos, garantizará su desarrollo sostenible, su conservación y restauración(Colombia R. d., 1991).

De igual manera la Ley 165 de 1994, por medio de la cual se aprobó “El Convenio sobre la Diversidad Biológica”, en su artículo sexto (6°) MEDIDAS GENERALES A LOS EFECTOS DE LA CONSERVACIÓN Y LA UTILIZACIÓN SOSTENIBLE en su literal a), establece a cada parte contratante, entre las que se encuentra Colombia lo siguiente; “ Elaborará estrategias, planes o programas (Colombia R. d., 1991)nacionales para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica o adaptará para ese fin las estrategias, planes o programas existentes” (Colombia C. d., Ley 165 de 1994, 1994)

Por otro lado en el artículo séptimo (7°) de la Ley 165 de 1994, literal a) “requiere a cada una de las partes contratantes la identificación de los componentes de la diversidad biológica que sean importantes para su conservación y utilización sostenible¨(Colombia C. d., Ley 165 de 1994, 1994).

Que el artículo 23 de la Ley 99 de 1993, define la naturaleza jurídica de las Corporaciones Autónomas Regionales como entes “encargados por la Ley de administrar dentro del área de su jurisdicción, el Medio Ambiente y los Recursos Naturales Renovables y propender por su desarrollo sostenible de conformidad con las disposiciones legales y las políticas del Ministerio del Medio Ambiente”(Colombia C. d., Ley 99 de 1993 , 1993).

Que el 22 de Mayo de 2011 las Naciones Unidas inauguraron oficialmente "**El Decenio de la Biodiversidad**", iniciativa que busca, a través del Plan Estratégico para la Biodiversidad, alcanzar 20 metas (las metas "Aichi") que garanticen la conservación y la protección de la biodiversidad en todo el (Humboldt, 2011).

Que Colombia en busca del cumplimiento a estas metas “Aichi”, genera la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE), la cual tiene como objetivo principal el promover la Gestión integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos(Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012)

La PNGIBSE, identifica siete grupos que son fundamentales para la implementación de esta política, uno de los cuales está relacionado con la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios Ecosistémicos, estos son las instituciones públicas encargadas de generar la Política Sectorial Ambiental y la respectiva instrumentación técnica y normativa directamente relacionada, así como ejercer la autoridad o el mando sobre las acciones permitidas para la gobernabilidad y la protección de la diversidad biológica en un determinado sistema socioecológico a escalas nacional, regional, local y transfronteriza, grupo entre los que se encuentran entre otros las Corporaciones Autónomas Regionales, actores interactúan a través de: formulación de políticas públicas, programas y estrategias, planes de manejo y acción (incluidos los Planes, Esquemas y Planes Básicos de Ordenamiento Territorial) y proyectos, en los ámbitos nacional, regional, local y transfronterizo. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012).

Como parte del manejo de la biodiversidad y de los impactos ambientales, ocasionados por el desarrollo de proyectos, obras o actividades, surgen las compensaciones del componente biótico (fauna, flora, cobertura vegetal y contexto paisajístico) de ecosistemas naturales terrestres continentales y vegetación

secundaria, como un instrumento de la gestión ambiental, buscando asegurar que los impactos ambientales relacionados con proyectos de desarrollo económico asociados al sector de minería, explotación de petróleo e infraestructura, entre otros, objeto de licenciamiento ambiental, de permisos o autorizaciones de aprovechamiento forestal único de bosque natural y solicitudes de sustracciones temporales y definitivas de reservas forestales, ocasionen el mínimo efecto negativo, alcanzando un balance entre las pérdidas de biodiversidad, con las ganancias en biodiversidad a través de la implementación de las medidas de compensación(Sarmiento, 2014).

En este contexto el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible ha venido trabajando en el marco conceptual de una "Estrategia nacional de compensaciones ambientales del componente biótico", la cual busca generar herramientas, mecanismos e instrumentos, que enmarcados bajo los lineamientos de la Política para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE), conlleven a actividades y medidas efectivas en la aplicación de la denominada jerarquía de la mitigación, donde se establece que la única manera para compensar un ecosistema impactado de forma negativa, es realizando previamente y de forma secuencial medidas que eviten, minimicen o corrijan dicha afectación o impacto, planeando el proyecto, obra o actividad de tal manera que permita un desarrollo sostenible de los recursos naturales. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018).

El donde compensar como se establece al interior del manual de compensación por pérdida de biodiversidad requiere identificar áreas ecológicamente equivalentes a las que se vean afectadas por diferentes proyectos objeto de licenciamiento ambiental y enfocado en lugares que representen la mejor oportunidad de conservación efectiva, en otras palabras en lugares dentro del portafolio de Áreas prioritarias para la conservación y que sean generados entre otras por las

Autoridades Ambientales. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible(Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012).

“En muchas de las CAR, las compensaciones son planteadas en términos de individuos (árbol por árbol) en vez de por área de ecosistema impactado o por funciones ecosistémicas.(Sarmiento, 2014).

En la actualidad, las autoridades ambientales no tienen mayor claridad sobre la titularidad y la ubicación de los predios donde se están realizando las compensaciones ambientales. En las encuestas realizadas al Ministerio de Ambiente, la ANLA y las CAR, ninguna de las entidades relaciona el sitio exacto y las características del lugar donde se deben realizar las compensaciones; solo dos de ellas (Corpoguajira y Corponariño) identifican el tipo de ecosistema donde estas se deben realizar(Sarmiento, 2014).

Tomando como referencia lo señalado con anterioridad, más que una obligación es una necesidad que las Corporaciones Autónomas Regionales identifiquen en su territorio las áreas donde esta compensación se puede llevar a cabo, caso específico la Corporación Autónoma Regional de Chivor, Corpochivor, la cual aún no cuenta con áreas identificadas dentro de su jurisdicción.

La jurisdicción de la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Chivor, Corpochivor, con un área de 311.700 hectáreas de las cuales hacen parte 25 municipios del suroriente del departamento de Boyacá, cuenta con importantes áreas y ecosistemas estratégicos para el país y la región, que generan un flujo constante de bienes y servicios ambientales y son el soporte para el desarrollo de actividades productivas, sin embargo, contrario a la necesidad de conservar y manejar estas áreas para contrarrestar los impactos negativos originados por las acciones antrópicas, las problemáticas ambientales aumentan, lo que trae consigo mayores retos para desarrollar acciones y estrategias que apunten a disminuir la

presión sobre estas áreas, tanto para acciones no planeadas y que a la postre son ilegales y originan un pasivo ambiental, como para las planeadas que deben compensar o subsanar sus impactos residuales ocasionados por proyectos o actividades extractivas y de infraestructura, mediante la implementación de acciones de restauración, enriquecimiento o preservación de ecosistemas equivalentes a los afectados garantizando que, por lo menos, no haya una pérdida neta de biodiversidad.

Basados en lo anterior, el presente estudio busca identificar áreas prioritarias de conservación y compensación de la biodiversidad y sus servicios Ecosistémicos en la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Chivor, Corpochivor, se justifica en la necesidad para dicha entidad en disponer de una herramienta cartográfica que articula e integra la evaluación y priorización espacial de cuatro componentes: ecosistemas, especies, servicios Ecosistémicos y factores de riesgo, la cual permite determinar las áreas prioritarias de conservación de la biodiversidad y sus servicios Ecosistémicos a una escala regional, sobre las cuales los usuarios que desarrollan proyectos, obras o actividades de que tratan los artículos 2.2.2.3.2.2 y 2.2.2.3.2.3 del Decreto Reglamentario Único del Sector Ambiente 1076 de 2015, con obligaciones de compensar impactos ambientales, puedan valerse de acuerdo a las directrices de ordenamiento ambiental del territorio y las estrategias regionales y nacionales de conservación, para definir dónde es prioritario mantener o dónde se deben mejorar las condiciones de hábitat al diseñar e implementar sus planes de compensación, contribuyendo a la gestión y conservación de la biodiversidad de la región.

Asimismo, el estudio es un importante insumo técnico que puede ser incorporado en los determinantes ambientales, ser utilizado para la determinación y categorización de áreas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, e incrementar estrategias de restauración ecológica con base a los criterios y directrices establecidos por el Plan Nacional de Restauración.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Definir un portafolio para la asignación de compensaciones del componente biótico, por impactos ocasionados por proyectos, obras o actividades con licenciamiento ambiental y permisos de aprovechamiento forestal único de bosque natural, para la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Chivor-CORPOCHIVOR-.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Generar una línea base cartográfica que permita establecer las acciones de compensación por pérdida de biodiversidad de acuerdo a las directrices de ordenamiento ambiental del territorio y las estrategias regionales y nacionales de conservación.

- Establecer sobre cuanto se deberá compensar por pérdida de biodiversidad en el marco de procesos de licenciamiento ambiental de conformidad a la aplicación de factores de compensación y grado de naturalidad de las unidades bióticas o biomas.

- Determinar en qué áreas ecológicamente equivalentes a las afectadas por procesos de licenciamiento ambiental y aprovechamientos forestales únicos de bosque natural, deben dirigirse las compensaciones y presentan la mejor oportunidad de conservación efectiva.

2. MARCO REFERENCIAL

A continuación se presenta el marco referencial del proyecto denominado "Estudio de identificación de áreas prioritarias de conservación y compensación de la biodiversidad y sus servicios Ecosistémicos en la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Chivor – Corpochivor-", dicho marco se desarrollara bajos los siguientes aspectos:

2.1 MARCO TEÓRICO

2.1.1 Biodiversidad.

De acuerdo con el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), la biodiversidad se define como “La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas”((CDB), 1992).

Colombia, en este ámbito mundial de Biodiversidad siempre ha sido catalogada como uno de los países con mayor riqueza de especies en el mundo, tal como lo menciona el profesor Isaías Tobasura Acuña (2006), Colombia es uno de los países de mayor diversidad biológica en el mundo. Con sólo 0.77% de la superficie terrestre emergida, cuenta con el 10% de las especies conocidas, que junto con Bolivia, Brasil, China, Costa Rica, Ecuador, India, Indonesia, Kenia, México, Perú, Sudáfrica y Venezuela, forma parte del denominado Grupo de países magadiversos, los cuales albergan el mayor índice de biodiversidad en el planeta((CDB), 1992).

Dentro del marco Nacional e internación el CDB aborda la comprensión y gestión de la biodiversidad, el cual fue ratificado por Colombia en 1995. Este acuerdo global ha marcado la pauta para el diseño de las políticas, iniciativas y esfuerzos que comprenden la gestión de la biodiversidad en Colombia y el mundo((CDB), 1992).

Bajo este marco, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) junto con los Institutos de Investigación del SINA, la Unidad de Parques Nacionales (UASPNN) y el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), generaron la primera versión del mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia a escala 1:100.000, el cual permitió determinar que el territorio colombiano está compuesto por 98 tipos de ecosistemas generales (74 ecosistemas naturales y 24 ecosistemas transformados) y más de 8000 ecosistemas específicos((CDB), 1992). (Esta información puede ser consultada en el ANEXO 1.SHAPE BASE).

2.1.2 Áreas Prioritarias para la compensación.

2.1.2.1 Servicios Ecosistémicos.

La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio define los “servicios Ecosistémicos” como aquellos beneficios que la gente obtiene de los ecosistemas. Esos beneficios pueden ser de dos tipos: directos e indirectos. Se consideran beneficios directos la producción de provisiones –agua y alimentos (servicios de aprovisionamiento), o la regulación de ciclos como las inundaciones, degradación de los suelos, desecación y salinización, pestes y enfermedades (servicios de regulación). Los beneficios indirectos se relacionan con el funcionamiento de procesos del ecosistema que genera los servicios directos (servicios de apoyo), como el proceso de fotosíntesis y la formación y almacenamiento de materia orgánica; el ciclo de nutrientes; la creación y asimilación del suelo y la neutralización de desechos tóxicos. Los ecosistemas también ofrecen beneficios no materiales, como los valores estéticos y espirituales y culturales, o las oportunidades de recreación (servicios culturales).

Existe, entonces, una amplia gama de servicios Ecosistémicos, algunos de los cuales benefician a la gente directamente y otros de manera indirecta(CIFOR, 2011).

Los servicios Ecosistémicos han sido reconocidos como el puente de unión entre la biodiversidad y el ser humano. Esto significa que las acciones que históricamente se han realizado para la conservación de la biodiversidad (p.e. áreas protegidas, preservación de especies focales, corredores biológicos, entre otros), no son actividades ajenas al desarrollo, sino que por el contrario, han contribuido significativamente a la provisión de servicios ecosistémicos de los cuales depende directa e indirectamente el desarrollo de todas las actividades humanas de producción, extracción, asentamiento y consumo, así como el bienestar de nuestras sociedades((MEA), 2005).

2.1.2.2 Compensación.

En relación a las compensaciones ambientales hay autores que resaltan:

> Las compensaciones ambientales surgen a partir del concepto de la jerarquía de la mitigación, el cual establece que las compensaciones ambientales únicamente se deben realizar cuando las acciones de prevención y mitigación no pueden suplir los impactos de los proyectos de desarrollo. La compensación es el paso final de la jerarquía, la cual establece que antes de compensar es necesario demostrar que se ejecutaron acciones para evitar, minimizar y reparar o restaurar los impactos residuales generados por el proyecto de desarrollo. Los daños que no pudieron ser evitados, minimizados, reparados o restaurados son los que se denominan impactos residuales. Son justamente estos los que deberán ser compensados. Según el

Programa de Compensación de Negocios y Biodiversidad (BBOP por su sigla en inglés) (Mariana Sarmiento, 2015).

La jerarquía de mitigación consta de las siguientes etapas.

- **Evitar**: medidas que se toman para evitar impactos desde el principio, tales como la distribución cuidadosa de elementos de la infraestructura en forma espacial o temporal, para evitar por completo impactos sobre ciertos componentes de la biodiversidad considerados como claves.
- **Minimizar**: medidas que se toman para reducir hasta donde sea factible la duración, intensidad y/o grado de los impactos que no se pueden evitar totalmente (incluyendo impactos directos, indirectos y acumulativos, según corresponda).
- **Reparar/restaurar**: medidas que se toman para rehabilitar ecosistemas degradados o para restaurar ecosistemas eliminados después de la exposición a los impactos que no pueden ser evitados completamente y/o minimizados.
- **Compensar**: medidas que se toman para resarcir cualquier impacto residual significativo adverso que no se pueda evitar, minimizar y/o rehabilitar/restaurar, a fin de alcanzar la no pérdida neta o una ganancia neta de biodiversidad. Las compensaciones pueden tomar la forma de intervenciones de manejo positivas tales como la restauración de un hábitat degradado en otro lugar diferente al área del proyecto, la protección de un área para evitar su degradación y la protección de áreas donde habrá pérdida inminente o proyectada de biodiversidad(Mariana Sarmiento, 2015)

En cuanto a la pérdida no neta (Mariana Sarmiento, 2015), menciona lo siguiente:

La no pérdida neta es la base de las compensaciones y se entiende como el estado en el que, como consecuencia de las acciones de compensación, de conservación, restauración y/o uso sostenible de la biodiversidad, no se da una reducción neta en la biodiversidad. Esto se debe a que dichas acciones igualan las pérdidas de biodiversidad generadas por los impactos de un proyecto de desarrollo específico. Como consecuencia no hay una reducción total en el tipo, cantidad y condición (o calidad) de la biodiversidad a escala de ecosistemas y hábitats de especies en el espacio y el tiempo (BBOP, 2012).

Este concepto implica que los impactos sobre la biodiversidad causados por un proyecto, deben ser compensados para que no haya pérdidas de biodiversidad ni de los servicios ecosistémicos que esta ofrece. Una compensación por pérdida de biodiversidad se debe diseñar y ejecutar para alcanzar resultados de conservación medibles in *situque*, de manera razonable, den lugar a la no pérdida neta y preferiblemente a una ganancia neta de biodiversidad (BBOP, 2012). Por consiguiente, el principio de no pérdida neta de biodiversidad es fundamental en la medida que define cuánto se debe compensar

2.2 MARCO CONTEXTUAL

2.2.1 Sectorial

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) con el apoyo de The Nature Conservancy (TNC) en el año de 2012, elaboró y adoptó el Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad. En este, se establece el procedimiento para la determinación de las medidas de compensación en ecosistemas naturales terrestres y vegetación secundaria para proyectos sujetos

a la obtención de licencia ambiental de competencia de la ANLA(Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012).

De acuerdo a la normatividad Colombiana, las medidas de compensación ambiental son definidas como las acciones dirigidas a resarcir y retribuir a las comunidades, las regiones, las localidades y el entorno natural por los impactos o efectos negativos, generados por un proyecto, que no pueden ser evitados, mitigados o corregidos. Bajo esta definición las medidas de compensación son el último paso dentro de la jerarquía de la mitigación y el responsable de desarrollarlas y mantenerlas es el usuario de la licencia ambiental, plan de manejo o del permiso de aprovechamiento forestal único(Corporación Autónoma Regional del Atlántico y Programa Medio Ambiente Colombia - GIZ, 2017).

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), ha establecido 3 tipos de compensaciones ambientales según el marco normativo especifico, representadas por las compensaciones por pérdida de biodiversidad derivadas de licencias ambientales, compensaciones de permisos de aprovechamiento forestal único y las compensaciones por la sustracción de Reservas Forestales(Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016).

2.2.2 Institucional

CORPOCHIVOR inicia su gestión por medio del Acuerdo 004 del 10 de enero de 1995, del Consejo Directivo, mediante el cual se nombra como Director al doctor Luis Alfredo Toro Valero; la entidad en desarrollo de sus funciones abre sus puertas al público a partir del primero de febrero del mismo año.

Internamente la Corporación está estructurada con base en una Asamblea Corporativa, siendo esta el máximo órgano de dirección de la Entidad, conformada por los 25 alcaldes de los municipios de su jurisdicción y el Gobernador de Boyacá.

El Consejo Directivo, como órgano de Administración de la Corporación, está constituido por cuatro alcaldes elegidos por la Asamblea Corporativa, para un período de un año, por el sistema de cociente electoral de tal manera que queden representadas todas las regiones que integran la Corporación; adicionalmente, está conformada por el Gobernador de Boyacá o su delegado, el representante del Presidente de la República, el delegado del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, dos representantes de los gremios y dos de las Organizaciones no Gubernamentales Ambientalistas (ONG´s).

El Consejo Directivo elige al Director General de la Corporación para un período de cuatro años, quien puede ser reelegido, y en cuya responsabilidad como representante legal recae el cumplimiento de la misión, visión, objetivos, planes, programas y estrategias institucionales que contribuyan a elevar el nivel de vida de los habitantes de la región.

La Corporación Autónoma Regional de Chivor -CORPOCHIVOR, es un ente corporativo de carácter público, creado por la Ley 99 de 1993, integrada por entidades territoriales de su jurisdicción, que por sus características constituyen geográficamente un mismo ecosistema, o conforman una unidad ecopolítica o hidrogeográfica, dotada de autonomía administrativa y financiera, de patrimonio propio y personería jurídica, encargada de administrar, dentro del área de su jurisdicción, el medio ambiente y los recursos naturales (renovables y no renovables) y de propender por el desarrollo sostenible de acuerdo con las disposiciones, las normas y las políticas del Gobierno Nacional y estructurados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Cuenta con un sistema de gestión de la calidad certificado bajo la Norma ISO 9001:2008 y la NTCGP-1000:2004, cuyo alcance es la prestación de servicios para otorgar licencias y permisos ambientales, concesiones de uso de agua, autorizaciones para aprovechamientos forestales, permisos de vertimientos,

permisos de emisiones atmosféricas, atención a infracciones ambientales y proyectos.

2.2.3 Geográfico

El área de estudio se encuentra localizada en el departamento de Boyacá-Colombia, vertiente oriental de la cordillera oriental, la cual geopolíticamente se enmarca dentro la jurisdicción de CORPOCHIVOR, entidad estatal encargada de la administración de los recursos naturales para esta zona del país y la cual está conformada por 25 municipios, con un área de 311.700 hectáreas, dentro de las siguientes coordenadas:

Tabla 1Coordenadas de localización jurisdicción CORPOCHIVOR

EXTREMO	LONGITUD	LATITUD	MUNICIPIO	VEREDA
NORTE	73° 17' 27,38" W	5° 29' 32,17" N	Viracachá	Icarina
OCCIDENTE	73° 35' 59,99" W	5° 21' 51,58" N	Ventaquemada	Boquerón
ORIENTE	73° 1' 38,52" W	5° 0' 29,15" N	Campohermoso	Yotequengue
SUR	73° 8' 54,90" W	4° 39' 18,72" N	San Luis de Gaceno	Río Chiquito

Fuente: SIAT CORPOCHIVOR



Ilustración 1. Localización general del área de estudio. Fuente SIAT CORPOCHIVOR

La región está enmarcada por sectores de las cuencas hidrográficas de los ríos Garagoa, Súnuba, Guavio, Lengupá y Upía, las cuales drenan sus aguas en la vertiente oriental de la Cordillera Oriental, por lo que hacen parte de la Cuenca del Orinoco. La cuenca del rio Garagoa es la más grande con un área de 188.779 hectáreas y sus aguas inician en el páramo de Rabanal que hace parte del Altiplano

Cundiboyacense en límites de los municipios de Samacá y Ventaquemada y recibe aguas de los ríos Juyasia, Albarracin o Turmequé, Bosque, Fusavita y Súnuba, formado el rio Garagoa, que aguas abajo son recogidas en el Embalse hidroeléctrico de La Esmeralda.

La cuenca del rio Guavio con un área de 33.311 hectáreas, está conformada por los ríos Negro, Rucio y el sector del Guavio bajo. La cuenca del rio Lengupá con un área de 75.461 hectáreas, está conformada por la quebrada La Colorada y el rio Tunjita, y Lengupá sector bajo, vertiendo sus aguas al rio Upía en límites con el departamento de Casanare. La Cuenca del rio Upía, es la más pequeña de la jurisdicción con un área de 13.427 hectáreas y drena sus aguas al rio Meta.

En el área predominan diferentes pisos términos dada la posición geográfica y topografía de la región que abarca zonas desde el extremo superior del Altiplano Cundiboyacense en los municipios de Ventaquemada, Turmequé, Boyacá, Viracachá y Ciénega, hasta el pie de monte llanero en los municipios de Santa María, Campohermoso y San Luis de Gaceno en límites con el departamento de Casanare, donde el 6,9% del territorio corresponde a zonas de páramo, el 45,4% a zonas de clima frio, el 26,7% a zonas de clima templado o medio y el 21% a zonas de clima cálido, cuyas temperatura anuales varían entre 8ºC y 25ºC respectivamente. La altitud va desde 300 m.s.n.m., en el municipio de San Luis de Gaceno, hasta los 3.500 msnm., en los municipios de Viracachá y Ventaquemada (Linares Prieto, y otros, 2013).

De acuerdo con datos obtenidos de 29 estaciones meteorológicas ubicadas en el área de estudio, con registros mayores a 20 años al año 2012, el régimen multianual de precipitación presentan una estacionalidad marcada, de tendencia monomodal, presentando un período marcado de lluvias durante los meses de mayo a agosto, con un máximo de lluvias de 317,7 mm y de 313,4 mm en los meses de junio y julio respectivamente, así como un mínimo de 63,9 y 31,7 mm en los meses de diciembre

y enero respectivamente. Las condiciones climáticas enmarcan la región en promedio como una zona húmeda(Linares Prieto, y otros, 2013).

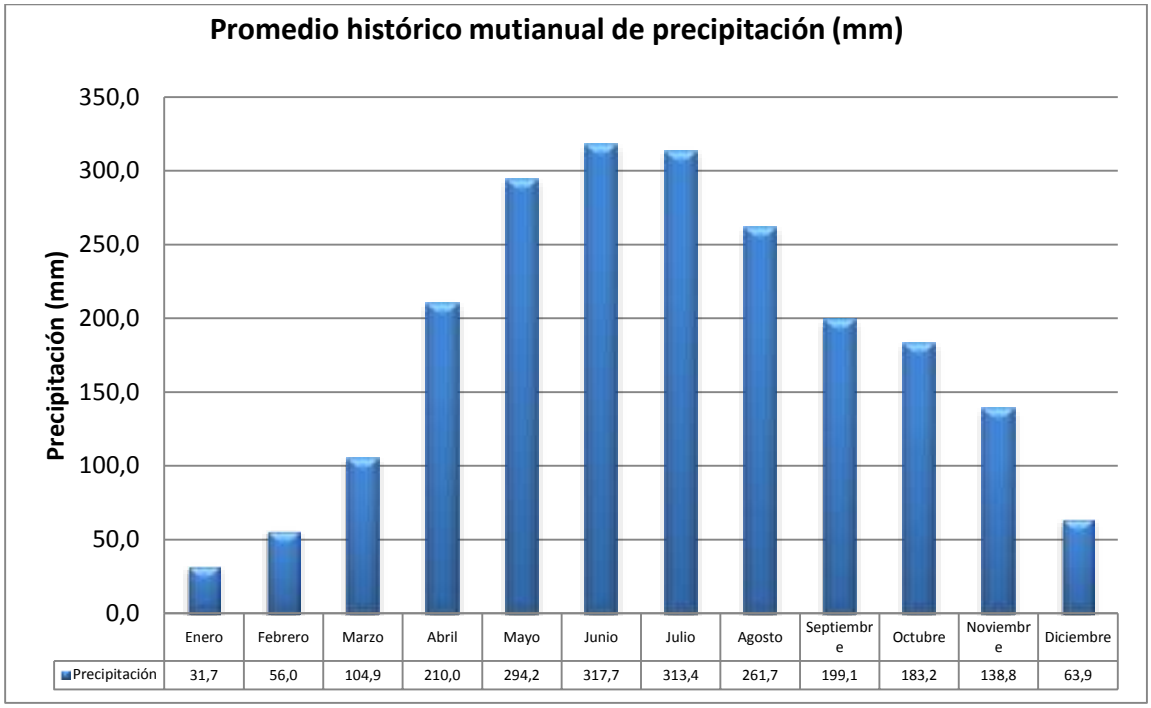


Ilustración 2 Promedio histórico multianual de precipitación (mm)**(Linares Prieto, y otros, 2013)**

La región en general presenta un alto nivel de transformación de las coberturas boscosas, la cual es atribuible al cambio del uso del suelo para el desarrollo de actividades agrícolas y pecuarias que han generado procesos de deforestación y degradación, relacionada a la forma de tenencia de la tierra para la jurisdicción de CORPOCHIVOR, la cual corresponde en un 90% a predios en microminifundio con áreas menores a 5 hectáreas, un 9,8% en minifundio con áreas entre 5 y 100 hectáreas y un 0,15% en latifundio con predios mayores de 100 hectáreas, que a la vez está conexo con niveles de pobreza y necesidades básicas insatisfechas de los habitantes(Linares Prieto, y otros, 2013).

De acuerdo con el Plan General de Ordenación Forestal-PGOF de CORPOCHIVOR, el estado de los bosques naturales, permite calificarlos como de

alta a medianamente degradados, situación que conlleva, para la sostenibilidad ambiental y el desarrollo de procesos socioeconómicos de la región, en un marcado impacto negativo que afecta a corto, mediano y largo plazo la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas, en términos de sus ciclos fenológicos y régimen hídrico, lo cual incide negativamente en la prestación de bienes y servicios derivados de las coberturas boscosas a las poblaciones locales, por lo que se considera de vital importancia la conservación de todas las áreas naturales presentes en esta región (Linares Prieto, y otros, 2013).

2.3 MARCO LEGAL

En el caso colombiano, las medidas de compensación ambiental han sido parte de los procesos de licenciamiento ambiental desde hace casi veinte años (artículo 50, Ley 99 de 1993). No fue sino hasta 2012, que Colombia incorporó dentro de su ordenamiento jurídico la obligatoriedad de que las compensaciones ambientales se debían realizar bajo el principio de la “no pérdida neta” y la “equivalencia ecosistémica”, a través de la adopción del “Manual para la asignación de compensaciones por pérdida de biodiversidad”. Estos dos principios obligan a que las compensaciones ambientales se realicen mediante actividades de restauración y conservación en los ecosistemas impactados(Sarmiento, 2014).

Hasta lo establecido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 1517 de 2012, el Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad, únicamente aplicaba para los procesos de licencias ambientales de competencia de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), pero de acuerdo a la Resolución 0256 de 2018, con la cual se actualiza el Manual de Compensaciones Ambientales, en el ámbito de la funciones y competencias establecidas en la ley, las autoridades ambientales, como las

Corporaciones Autónomas, también deben aplicar el mismo en la evaluación y aprobación de las compensaciones ambientales del componente Biótico.

A continuación se presenta la legislación, aplicable a las actividades del proyecto (ver tabla Nº 2).

Tabla 2LEGISLACIÓN AMBIENTAL

NORMA	ENTE QUE LA EXPIDE	OBSERVACIONES
Constitución Política de Colombia 1991	Gobierno Nacional	Permite dar soporte a la exigencia de un ordenamiento territorial nacional
Ley 99 de 1993	Ministerio de Ambiente, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Restructuración de las CAR y establece las Funciones del Ministerio de Ambiente. Se toma como soporte para la justificación del trabajo a realizar.
Ley 165 de 1994	Ministerio de Ambiente, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Por medio de la cual se aprueba el "Convenio sobre la Diversidad Biológica", hecho en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992. Se toma como soporte para la justificación del documento
Resolución 1517 de 2012	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Por medio de la cual se adopta el Manual para la Asignación de Compensaciones por pérdida de la Biodiversidad. Se toma como soporte para la justificación del documento
Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. Decreto Ley 2811 de 1974. Anotado.2014	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Permite dar soporte a la exigencia de un ordenamiento territorial nacional
Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Enmarca el proceso de licenciamiento ambiental y las compensaciones ambientales, entre otros aspectos del sector ambiental.

NORMA	ENTE QUE LA EXPIDE	OBSERVACIONES
1076 del 26 de mayo de 2015		
Resolución 1517 de 2012	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad
Resolución 0256 de 2018	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Por la cual se adopta la actualización del Manual de Compensaciones Ambientales del Componente Biótico y se toman otras determinaciones.

Fuente: Compilado por el autor, 2018.

3. MARCO METODOLÓGICO

Para estudio de identificación de áreas prioritarias de conservación y compensación de la biodiversidad y sus servicios Ecosistémicos en la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Chivor, Corpochivor, se ha definido para la recolección de la información el método de investigación bajo un enfoque cualitativo mixto (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014).

Para la realización del presente documento el grupo de profesionales que intervino, llevó a cabo la recolección, estudio, análisis y procesamiento de la información de acuerdo al desarrollo de la siguiente metodología:

3.1 ESTRUCTURA METODOLÓGICA PRINCIPAL

A continuación se describe la metodología mediante una matriz, relacionando las fases con objetivos, actividades y herramientas:

Tabla 3. Metodología general para la implementación del PMA (Fase I)

FASE	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES DE LOS OBJETIVOS	MARCO DE REFERENCIA
1	Generar una línea base cartográfica que permita establecer las acciones de compensación por pérdida de biodiversidad de acuerdo a las directrices de ordenamiento ambiental del territorio y las estrategias regionales y nacionales de conservación.	Recopilación, selección y legalización Licencia de usos de información cartográfica del Sistema de Información Ambiental Territorial –SIAT de CORPOCHIVOR	Manual de compensaciones del componente biótico (MADS, 2.018). Norma Técnica NTC-4611. Resolución MADS No. 1415 del 2012.
		Descarga de información cartográfica en formato shape (datos abiertos) del Geoportal del Sistema de Información Ambiental de Colombia.	
		Manejo y procesamiento de la información a través del Software ArcGIS 10.	

FASE	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES DE LOS OBJETIVOS	MARCO DE REFERENCIA
		Elaboración de cartografía general y temática generada a una escala regional con referencia del sistema de coordenadas Magna-Sirgas	
		Generación del modelo de almacenamiento de la información cartográfica temática (Geodatabase) de acuerdo a lo dispuesto en la Resolución número 1415 del 2012 expedida por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	
2	Establecer sobre cuanto se deberá compensar por pérdida de biodiversidad en el marco de procesos de licenciamiento ambiental de conformidad a la aplicación de factores de compensación y grado de naturalidad de las unidades bióticas o biomas.	Definición del tamaño del área impactada con base en la información generada en el estudio de impacto Ambiental, después de aplicar la jerarquía de la mitigación.	Manual de compensaciones del componente biótico (MADS, 2.018). Compensaciones del componente biótico en el marco del proceso de licenciamiento ambiental y por aprovechamiento forestal único de bosques naturales
		Identificación de los ecosistemas que están presentes en el área impactada (naturales o vegetación secundaria) y búsqueda del Bioma – Unidad Biótica a la que pertenece, en el listado nacional de factores	
		Identificación del valor del factor correspondiente a la unidad impactada.	
		Multiplique el valor del área impactada por el factor de compensación.	
3	Determinar en qué áreas ecológicamente equivalentes a las afectadas por procesos de licenciamiento ambiental y aprovechamientos forestales únicos de bosque natural, deben dirigirse las	Determinación de las Subzonas Hidrográficas	Manual de compensaciones del componente biótico (MADS, 2.018). Compensaciones del componente biótico en el marco del proceso de licenciamiento ambiental y por
		Determinación de las unidades Bioma – Unidad Biótica en la subzona Hidrográfica (equivalencia Ecosistémica).	
		Identificar área contenidas en instrumentos de planificación y ordenamiento	

FASE	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES DE LOS OBJETIVOS	MARCO DE REFERENCIA
	compensaciones y presentan la mejor oportunidad de conservación efectiva.	Determinación del Como Compensar	aprovechamiento forestal único de bosques naturales

Fuente. Autores, 2018.

3.2 DESCRIPCIÓN DE INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS

Para estudio de identificación de áreas prioritarias de conservación y compensación de la biodiversidad y sus servicios Ecosistémicos en la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Chivor, Corpochivor, se parte de la recopilación de la información generada por la Corporación y Entidades Oficiales del sector ambiental, que permita ser manejada a través de un SIG como herramienta que permita definir un portafolio para la evaluación de compensaciones del componente biótico, por los impactos o efectos negativos sobre el medio biótico que no puedan ser evitados, corregidos, mitigados por el desarrollo de proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental, de permisos o autorizaciones de aprovechamiento forestal único de bosque natural y solicitudes de sustracciones temporales y definitivas de reservas forestales, y que requieren ser compensados con el fin de alcanzar la no pérdida neta de la biodiversidad.
(Esta información puede ser consultada en el ANEXO 1.SHAPE BASE).

Considerando que la determinación, cuantificación y asignación de las compensaciones debe abordar cuatro (4) aspectos fundamentales, como son: ¿Qué compensar?, ¿Cuánto compensar en términos de área?, ¿Dónde compensar? y ¿Cómo compensar?, el proceso metodológico se centrara en los tres últimos aspectos, considerando que el que compensar

dependerá de las particularidades de las áreas que se verán impactadas o afectadas por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad en particular y considerando la formulación de las medidas de compensación presentadas en el plan de compensaciones que deberán ser aprobadas por la Autoridad Ambiental competente, cuyos avances y resultados se verificarán a través del monitoreo y seguimiento mediante indicadores de resultados cualitativos y cuantitativos frente al objetivo de la compensación.

Los tres últimos aspectos referidos con relación a la definición del: cuánto, dónde y cómo compensar, hacen parte del alcance de los objetivos del presente trabajo, con los cuales se pretende contribuir para que la Corporación Autónoma Regional de Chivor, Corpochivor, en desarrollo de sus actividades de Autoridad Ambiental, cuente con una herramienta que le facilite adelantar una correcta y efectiva gestión en la evaluación y aprobación de las compensaciones ambientales del componente Biótico, de acuerdo a los impactos negativos por pérdida de biodiversidad.

Con base a lo anterior, el desarrollo metodológico del estudio está basado en dar alcance a nivel regional a los lineamientos y directrices establecidos en el nuevo Manual de Compensaciones Ambientales del Componente Biótico adoptado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible a través de la Resolución 0256 de 2018, aplicable a la jurisdicción de Corpochivor, por desarrollo de proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental, solicitudes de permisos o autorizaciones de aprovechamiento forestal único de bosque natural y solicitudes de sustracciones temporales y definitivas de reservas forestales por cambio de uso del suelo.

3.2.1 Compensaciones del componente biótico en el marco del proceso de licenciamiento ambiental

El establecer el cuanto se deberá compensar por pérdida de biodiversidad está definido por el tamaño del área, multiplicado por un factor de compensación, el cual se deberá calcular a partir de la sumatoria de los siguientes criterios, los cuales se determinan con el fin de establecer las condiciones de las áreas objeto de intervención con relación a su nivel de conservación, composición de especies, tamaño y grado de trasformación *(Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018)*.

3.2.1.1. Determinación del criterio de representatividad del ecosistema

Hace referencia al porcentaje mínimo necesario de una unidad de análisis para asegurar su representación en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), por cuanto si un ecosistema tiene una baja representación, este debería ser objeto de una mayor protección y por ende su factor de compensación y el área a compensar aumenta.

Para evaluar este criterio se debe contar con unidades que representen la riqueza biótica de las áreas, para lo cual se definió como unidad de análisis, el cruce entre bioma y unidad biótica del Mapa Nacional de Ecosistemas (IDEAM 2017). Esta clasificación arrojó a nivel del país un total de 399 unidades denominadas Bioma – Unidad Biótica.

Su cálculo se realiza a partir de la siguiente formula, y su representación gráfica se realiza a partir de la distribución de datos, mediante el método de clasificación Natural Breaks (ESRI, ArcGIS Desktop 2017).

Representatividad (%)= (Área del Bioma – Unidad Biótica dentro de una categoría de protección / Área total del Bioma – Unidad Biótica) x 100

Para su evaluación se tomaron cinco categorías con valores que van entre 1 a 3, donde 1 representa la de mayor representatividad y 3 la de menor representatividad, como se describe en la siguiente tabla.

Tabla 4Valores para calcular el criterio de representatividad del ecosistema

Representatividad	Valor Criterio
Sin representatividad (0 %)	3
Muy baja representatividad (> 0 ≤ 1 %)	2.5
Baja representatividad (> 1 ≤ 6 %)	2
Media representatividad (> 6 ≤ 12 %)	1.5
Alta representatividad (> 12 ≤ 24 %)	1.25
Muy alta representatividad (> 24 ≤ 100 %)	1

Fuente: *(Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018)*

3.2.1.2. Determinación del criterio de Rareza del ecosistema

Hace referencia cuando un ecosistema es muy escaso y puede presentar dos componentes, la rareza de un ecosistemas dentro de un bioma- distrito geográfico y la rareza del bioma distrito geográfico frente al área del país

Con este criterio se busca identificar los niveles de rareza del Bioma – Unidad Biótica, en razón a su replicabilidad y la singularidad en cuanto la composición de especies.

Se calcula a partir del análisis de qué tan replicables son los Bioma – Unidad Biótica, dentro de los biomas y qué tan únicos son los Bioma – Unidad Biótica en términos de composición de especies

- **Irreplicabilidad**: se calcula a partir de la siguiente formula, cruzando las variables bioma y Unidad Biótica del mapa Nacional de Ecosistemas (IDEAM 2017), determinando la proporción de veces que se repite cada bioma en las diferentes unidades bióticas.

$$Irreplicabilidad\ (\%) = \left\{\left(\frac{\#\ \text{veces del Bioma en la Unidad Biótica}}{\sum\ \text{Unidades bioticas del país}}\right) - 1\right\} x\ 100$$

- **Unicidad**: Se formula a partir de los casi 6000 modelos de áreas potenciales de distribución de especies desarrollados por expertos nacionales e internacionales y puestos a disposición desde la plataforma biomodelos del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAVH). La unicidad evalúa que tan única es cada unidad en relación a la composición de especies potenciales, a partir de la suma de los promedios de representatividad de las especies en cada unidad de análisis, dando cuenta de niveles de endemismo de las unidades.

Con base a lo anterior, la rareza de un ecosistema se calcula a partir de la siguiente formula, y su representación gráfica se realiza a partir de la distribución de datos, mediante el método de clasificación Natural Breaks (ESRI, ArcGIS Desktop 2017).

Rareza = Valor Irreplicabilidad + Valor Unicidad/2

Para su evaluación se tomaron cinco categorías a las que se les otorgaron valores entre 1 a 2, donde 1 representa una muy baja rareza y 2 representa la más alta rareza, como se describe en la siguiente tabla.

Tabla 5 Valores para calcular el criterio rareza del ecosistema.

Rareza	Valor Criterio
Muy Alta (> 43.4 %)	2
Alta (> 24.5 ≤ 43.4%)	1.75
Media (> 14.8 ≤24.4%)	1.5
Baja (> 9.8 ≤ 14.7%)	1.25
Muy Baja (≤ 9.7 %)	1

Fuente:*(Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018)*.

3.2.1.3. Determinación del criterio de remanencia del ecosistema

Con este criterio, se busca determinar cuánta área del Bioma – Unidad Biótica permanece en condiciones naturales. Para su cálculo, se analizaron las variables cobertura y grado de transformación y se generó una capa de estado: natural o transformado; Posteriormente se cruzaron las capas estado y Bioma – Unidad Biótica, para determinar la proporción de áreas naturales dentro de cada Bioma – Unidad Biótica.

Su representación gráfica se realiza a partir de la distribución de datos, mediante el método de clasificación Natural Breaks (ESRI, ArcGIS Desktop 2017). Para su evaluación se tomaron cinco categorías con valores que van entre 1 a 3, como se describe en la siguiente tabla.

Tabla 6 Valores para calcular el criterio remanencia del ecosistema.

Remanencia	Valor Criterio
Muy baja (≤ 30 %)	3
Baja (>30 ≤ 50)	2.5
Media (>50 ≤ 85)	2
Alta (>85 ≤ 95)	1.5
Muy Alta (> 95)	1

Fuente:*(Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018)*.

La remanencia nos indica que un ecosistema muy degradado tiene prioridad de protección, por lo que su factor de compensación aumenta. Por otra parte, frente a un ecosistema altamente conservado la idea es mantenerlo en ese estado, por lo que el factor de compensación también aumenta (Buitrago Garzón, 2017). Los ecosistemas con baja remanencia y/o alta rareza son candidatos para invertir recursos en su recuperación.

3.2.1.4. Tasa de transformación anual del ecosistema

Con este criterio, se busca determinar los cambios en cobertura natural del Bioma – Unidad Biótica, mediante el cálculo de la tasa de pérdida de cobertura, referido al porcentaje de ecosistema que se transforma anualmente por acción humana o natural(Buitrago Garzón, 2017)

Para determinar la pérdida de la cobertura vegetal natural, se usó información de cambio de cobertura 2010 a 2012 (mismo periodo utilizado definir coberturas en el Mapa Nacional de Ecosistemas), a partir de dos fuentes: bosque no bosque (IDEAM 2013) y Terrai (CIAT 2016). Estas dos capas se fusionaron para producir una única denominada pérdida de cobertura 2010-2012. A partir de análisis conjunto de la capa de Bioma del Mapa Nacional y la capa de pérdida de cobertura 2010-2012, se calculó la proporción de áreas con pérdida de cobertura natural dentro de su respectiva unidad de análisis.

Su representación gráfica se realiza a partir de la distribución de datos, mediante el método de clasificación Natural Breaks (ESRI, ArcGIS Desktop 2017). Para su evaluación se tomaron cinco categorías con valores que van entre 1 a 2, como se describe en la siguiente tabla.

Tabla 7 Valores para calcular el criterio de tasa de transformación anual del ecosistema

Tasa Transformación anual	Valor Criterio
Muy baja (≤ 0.12 %)	1
Baja (>0.12 ≤ 0.28 %)	1.25
Media (>0.28 ≤ 0.55 %)	1.5
Alta (>0.55 ≤ 1.5 %)	1.75
Muy Alta (> 1.5 %)	2

Fuente:*(Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018)*.

3.2.1.5. Calculo del factor de compensación

El cálculo del Factor de Compensación, corresponde a la sumatoria de los cuatro criterios de compensación así:

Factor de Compensación (FC) = Crp + Cra + Crm + Ctt

Donde:

- Crp= Valor del criterio de representatividad. Expresado entre 1 - 3
- Cra= Valor del criterio de rareza. Expresado entre 1 – 2
- Crm= Valor del criterio de remanencia. Expresado entre 1 – 3
- Ctt= Valor del criterio de tasa de transformación. Expresado entre 1 - 2

3.2.1.6. Cálculo de área a compensar

Para la definición del área a compensar, se deberá seguir los siguientes pasos:

- Se deberá definir el tamaño del área impactada con base en la información generada en el estudio de impacto ambiental, después de aplicar la jerarquía de la mitigación.
- Se deberá identificar los ecosistemas que están presentes en el área impactada (naturales o vegetación secundaria) y se deberá buscar el Bioma – Unidad Biótica a la que pertenece, según el Listado Nacional de Factores de Compensación para Ecosistemas Naturales Terrestres.
- Se deberá identificar el valor del factor correspondiente a la unidad impactada.

El cálculo del Área a compensación, corresponderá de acuerdo con la legislación colombiana, al área a afectar por ecosistema y multiplicar dicha área por el factor de compensación correspondiente, buscando garantizar que se alcance la no pérdida neta de biodiversidad, así:

$$Ac = Ai \times Fc$$

Donde:

- Ac: Área a compensar por Pérdida de Biodiversidad
- Ai: Área potencialmente impactada del ecosistema natural por el desarrollo del proyecto, obra o actividad.
- Fc: Factor de compensación

3.2.1.7. Aplicación del factor de compensación en vegetación secundaria

Para definir las zonas de vegetación secundaria, se realizó uso del método de Corine Land Cover, donde a vegetación secundaria se considera como áreas de menos de quince (15) años de sucesión.

Para el cálculo del área a compensar en vegetación secundaria se aplicó la siguiente fórmula:

$$Acvs = Ai \times (\sum Fc/2)$$

Donde:

- Acvs: Área a compensar por Pérdida de Biodiversidad en vegetación secundaria menor a 15 años
- Ai: Área a impactar de la vegetación secundaría
- Fc: Factor de compensación total = Sumatoria de los criterios de compensación individuales, divido en dos*(Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018)*

3.2.2 Compensaciones por aprovechamiento forestal único de bosques naturales

Con relación a las compensaciones objeto del aprovechamiento forestal en desarrollo de un proyecto, obra o actividad que no esté sujeto a licenciamiento ambiental, se deberá tener como referencia lo establecido en el Decreto 1076 de 2015 por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, Sección 5, con relación a los Aprovechamientos Forestales Únicos tanto en terrenos de propiedad pública como en terrenos de propiedad privada.

El establecer el sobre el qué compensar se refiere a la afectación generada sobre la estructura y composición de una cobertura forestal natural derivada por la remoción del bosque, que dependerá de las particularidades de las coberturas y áreas que se verán impactada o afectada por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad en particular y considerando la línea base del plan presentado por el interesado a la Autoridad Ambiental en la cual se definan claramente los atributos Ecosistémicos identificados para definir el ecosistema equivalente*(Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018)*.

3.2.2.1. Sobre el cuanto y el factor de compensación para aprovechamientos forestales únicos por cambio del uso del suelo

Este factor relaciona el área total sobre la cual se solicita el aprovechamiento forestal único y las características del componente forestal objeto de intervención. El producto de estos dos criterios sumado al área total objeto de aprovechamiento único, da como resultado el factor de compensación para aprovechamiento forestal único, por lo que para el cálculo del factor de área total a compensar por aprovechamiento forestal único se aplicará la siguiente formula:

$$FCAFU = (AT + (AT\ (a+b+c)))/AT$$

Donde:

- FCAFU: Factor de Compensación por Aprovechamiento Forestal Único.
- AT: Área total a aprovechar por el desarrollo del proyecto, obra o actividad.
- A: Tipo de Cobertura
- B: Categoría de Amenaza de las especies forestales
- C: Coeficiente de mezcla

Para determinar cada uno de los anteriores criterios, se tiene que determinar:

3.2.2.1.1. Tipo de Cobertura Vegetal

Teniendo en cuenta que el aprovechamiento único está relacionado con la afectación sobre las coberturas boscosas y plantaciones protectoras o protectoras productoras, el criterio se estableció a partir del Nivel 3 de la zonificación de coberturas CORINE Land Cover adaptada para Colombia por el IDEAM (2010-

2012), relacionado con bosques y vegetación herbácea y/ o arbustiva que se encuentran incluidos en la categoría 3 “Bosques y áreas seminaturales”, tomándose para su evolución los siguientes parámetros.

Tabla 8 Parámetros de Categorización por tipo de cobertura vegetal

Clasificación CLC Nivel 3	TIPO DE COBERTURA (Corine LandCover)	Valor asignado al parámetro
3.2.3	Vegetación secundaria o en transición	0,5
3.2.2	Arbustal	0,6
3.1.3	Bosque fragmentado	0,7
3.1.4	Bosque de galería y ripario	0,8
3.1.2	Bosque abierto	0,9
3.1.1	Bosque denso	1

Fuente:*(Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018)*.

3.2.2.1.2. Categoría de amenaza de las especies forestales

Las especies amenazadas se determinaran de acuerdo con la Resolución No. 0192 del 10 de febrero de 2014, por medio de la cual se estableció el listado de especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana que se encuentran en el territorio nacional, o de acuerdo a la norma que la modifique, sustituya o derogue, categorizando las especies de la siguiente manera:

- En Peligro Critico (CR): aquellas que están enfrentando un riesgo de extinción extremadamente alto en estado de vida silvestre.
- En Peligro (EN): Aquellas que están enfrentando un riesgo de extinción muy alto en estado de vida silvestre.
- Vulnerable (VU): Aquellas que están enfrentando un riesgo de extinción alto en estado de vida silvestre.

Por lo tanto, se estableció un valor para cada uno de los estados de amenazas, incluyendo la categoría “ausencia de amenazas”, así:

Tabla 9Parámetro de valoración por categoría de amenaza.

CATEGORIA DE AMENAZA	VALOR ASIGNADO
Peligro Critico (CR)	1
En Peligro (EN)	0,6
Vulnerable (VU)	0,4
Ausencia de amenazadas	0

Fuente:*(Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018)*.

Una vez se clasifique el número de árboles inventariados en cada una de las categorías de amenaza, se deberá aplicar la siguiente fórmula para la obtención del criterio de amenaza de las especies forestales:

$$Criterio = \frac{\sum(No.\,Individuos\ en\ la\ Categoría\ Amenaza * Valor\ Asignado\ Categoría\ Amenaza)}{No.\,Total\ de\ Individuos}$$

3.2.2.1.3. Coeficiente de mezcla

Es el indicador de la homogeneidad o heterogeneidad del bosque, relacionando el número de especies y el número de individuos totales (S: N ó S / N). El Coeficiente de Mezcla permite tener una idea general de la intensidad de mezcla, es decir, de la forma como se distribuyen los individuos de las diferentes especies dentro del bosque.

Los valores del cociente de mezcla dependen fuertemente del diámetro mínimo de medición y del tamaño de la muestra, por lo cual, sólo se debe comparar ecosistemas con muestreos de igual intensidad, para lo cual se

deberá aplicar la siguiente fórmula, considerando la siguiente proporción: Mínimo 1: 1,05 y Máximo 1: 4

$$CM=S/N = \frac{[S/S]}{[N/S]}$$

Donde:

S = Número total de especies en el muestreo
N = Número total de individuos en el muestreo

Para cuantificar el coeficiente de mezcla se establecieron los siguientes valores para los siguientes intervalos:

Tabla 10 Parámetro de valoración para coeficiente de mezcla.

INTERVALOS	VALORACION
0 -0,1	0,1
0,11 - 0,2	0,2
0,21 - 0,3	0,3
0,31 - 0,4	0,4
0,41 - 0,5	0,5
0,51 - 0,6	0,6
0,61 - 0,7	0,7
0,71 - 0,8	0,8
0,81 - 0,9	0,9
0,91 – 1	1

Fuente: *(Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018)*.

3.2.3 Criterios para evaluar donde o en qué áreas compensar

De conformidad a lo establecido en por el Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible en el Manual de compensaciones del componente biótico*(Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018)*, adoptado mediante Resolución 0256 de 2018, las compensaciones deben dirigirse a conservar áreas ecológicamente equivalentes a las afectadas, en lugares que representen la mejor oportunidad de conservación efectiva, es decir que cumplan con los siguientes criterios:

1. Las compensaciones deberán localizarse en el siguiente ámbito geográfico y orden de prioridades:

    a) La subzona hidrográfica dentro de la cual se desarrolla el proyecto, obra o actividad o las subzonas hidrográficas circundantes;
    b) La zona hidrográfica dentro de la cual se desarrolla el proyecto, obra o actividad. La selección de la zona hidrográfica deberá ser sustentada con base en condiciones técnicas que justifiquen su priorización.

2. Si las áreas propuestas para compensar son menores, según el tipo de ecosistema equivalente al área original impactada, se deberán incluir áreas o franjas de conectividad con potencial para la restauración en cualquiera de sus tres enfoques (restauración ecológica, rehabilitación y recuperación) y de uso sostenible como acción complementaria.

3. Deben estar preferiblemente identificadas en el Plan Nacional de Restauración, las áreas de importancia para la conservación, los

portafolios regionales o nacionales de compensación, las áreas protegidas que en su plan de manejo o documento técnico de soporte de declaratoria o ampliación definan acciones específicas de conservación (preservación, restauración y uso sostenible), instrumentos de ordenamiento del territorio o instrumentos de ordenamiento ambiental del territorio, entre otros. Aportando al cumplimento de las metas de conservación y restauración a nivel regional y nacional.

4. Se propenderá por la selección de áreas adyacentes a otras áreas en las cuales se hayan implementado otras acciones de compensación, que puedan estar identificadas en el Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales (REAA), siempre y cuando aumente el área del ecosistema donde se hayan implementado dichas acciones o le garantice la conectividad con aquellos de los que depende ecológicamente.

Para realizar la compensación por pérdida de biodiversidad se deberá seguir los siguientes pasos una vez surtida la evaluación de impacto ambiental:

Las áreas protegidas públicas donde se propongan medidas de compensación que incluya saneamiento predial, deberán estar acompañadas de acciones de preservación, restauración en cualquiera de sus enfoques y uso sostenible, siempre y cuando cumplan los criterios antes descritos en términos de áreas ecológicamente equivalentes y las medidas estén acordes a las planteadas en el plan de manejo del área protegida o en las acciones definidas en el documento de soporte técnico de la declaratoria o la ampliación si no se cuenta con el plan de manejo respectivo.

En el proceso de definición e identificación del ¿Dónde?, se debe considerar el nivel de riesgo de la medida de compensación, ya sea por amenazas actuales o futuras y por efecto de impactos acumulativos, o por la ineficacia de la implementación del plan de compensación. Lo anterior, debe ser considerado y abordado en el diseño del mismo, con el fin de asegurar la permanencia de la medida, ya que algunos estudios señalan que la incertidumbre en la ejecución de las compensaciones puede reducirse cuando las acciones son implementadas antes de que se produzcan los impactos o pérdidas de biodiversidad (Adaptado de Bekessy, y otros, 2010).

En el caso de proyectos lineales que afecten varios tipos de ecosistemas, el área total a compensar podrá ejecutarse en él, o en los ecosistemas con mayor área impactada por el proyecto, o los ecosistemas que arrojen mayor factor de compensación o en los ecosistemas en el que se genere una mayor adicionalidad con la implementación de la compensación. Dentro del plan de compensaciones se deberá presentar la debida justificación sobre la selección del área, la cual será evaluada por la autoridad ambiental competente.

En cualquiera de los casos antes mencionados, para la búsqueda de áreas ecológicamente equivalentes, se podrán emplear diferentes herramientas informáticas que permitan facilitar este proceso, así como ejercicios de priorización realizados por las autoridades ambientales y los institutos de investigación adscritos o vinculados al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Dando alcance a nivel regional a los lineamientos y directrices establecidos en el nuevo Manual de Compensaciones Ambientales del Componente Biótico adoptado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible a través de la Resolución 0256 de 2018, con el fin de que la Corporación Autónoma Regional de Chivor-CORPOCHIVOR- cuente para su jurisdicción con una herramienta para determinar las áreas prioritarias de conservación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos a una escala regional, con la cual los usuarios con obligaciones de compensar impactos ambientales ocasionados por el desarrollo de proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental, solicitudes de permisos o autorizaciones de aprovechamiento forestal único de bosque natural y solicitudes de sustracciones temporales y definitivas de reservas forestales por cambio de uso del suelo, podrán diseñar e implementar las medidas de compensación presentadas en el plan de compensaciones, previa aprobación por la Autoridad Ambiental, cuyos avances y resultados se verificarán a través del monitoreo y seguimiento mediante indicadores de resultados cualitativos y cuantitativos frente al objetivo de la compensación.

4.1 GENERAR UNA LÍNEA BASE CARTOGRÁFICA QUE PERMITA ESTABLECER LAS ACCIONES DE COMPENSACIÓN POR PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD DE ACUERDO A LAS DIRECTRICES DE ORDENAMIENTO AMBIENTAL DEL TERRITORIO Y LAS ESTRATEGIAS REGIONALES Y NACIONALES DE CONSERVACIÓN

Para estudio de identificación de áreas prioritarias de conservación y compensación de la biodiversidad y sus servicios Ecosistémicos en la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Chivor, Corpochivor, se parte de la recopilación de la información generada por la Corporación y Entidades Oficiales del sector ambiental, que permita ser manejada a través de un SIG como herramienta que permita definir un portafolio para la evaluación de compensaciones del componente biótico, por los impactos o efectos negativos sobre el medio biótico que no puedan ser evitados, corregidos, mitigados por el desarrollo de proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental, de permisos o autorizaciones de aprovechamiento forestal único de bosque natural y solicitudes de sustracciones temporales y definitivas de reservas forestales, y que requieren ser compensados con el fin de alcanzar la no pérdida neta de la biodiversidad

4.1.1 Actividad 1, Objetivo 1

Se accedió a diferentes geoportales o geovisores (Portal Geográfico Colombiano PGN, Geoportal IGAC, Geoportal SIB Colombia, Geoportal SIAC, Geoportal IDEAM, Geoportal IAVH), haciéndose la revisión y selección requerida de información geoespacial para el estudio.

4.1.2 Actividad 2, Objetivo 1

Se realizó descarga de información haciéndose uso de los recursos geoespaciales.

4.1.3 Actividad 3, Objetivo 1

Se realizó el manejo y procesamiento de la información geoespacial a través del SIG para la generación de información a nivel regional.

4.1.4 Actividad 4, Objetivo 1

A partir de la sobre posición de capas y utilización de la función e análisis espacial se generaron tres salidas gráficas.

4.1.5 Actividad 5, Objetivo 1

La base cartográfica generada presenta escala apropiada a nivel regional (1:100.000), como referencia sistema de coordenadas Magna-Sirgas, en formato metadato.

4.2 ESTABLECER SOBRE CUANTO SE DEBERÁ COMPENSAR POR PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD EN EL MARCO DE PROCESOS DE LICENCIAMIENTO AMBIENTAL DE CONFORMIDAD A LA APLICACIÓN DE FACTORES DE COMPENSACIÓN Y GRADO DE NATURALIDAD DE LAS UNIDADES BIÓTICAS O BIOMAS.

el desarrollo metodológico del estudio está basado en dar alcance a nivel regional a los lineamientos y directrices establecidos en el nuevo Manual de Compensaciones Ambientales del Componente Biótico adoptado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible a través de la Resolución 0256 de 2018, aplicable a la jurisdicción de Corpochivor, por desarrollo de proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental, solicitudes de permisos o autorizaciones de aprovechamiento forestal

único de bosque natural y solicitudes de sustracciones temporales y definitivas de reservas forestales por cambio de uso del suelo

4.2.1 Actividad 1, Objetivo 2

Se define con el área de influencia del estudio las 311.700 hectáreas de la jurisdicción de Corpochivor.

4.2.2 Actividad 2, Objetivo 2

Se definió como unidad de análisis, el cruce entre bioma y unidad biótica del Mapa Nacional de Ecosistemas (IDEAM 2017). Esta clasificación que a nivel del país cuenta con un total de 399 unidades denominadas Bioma–Unidad Biótica, para el caso del área de estudio arrojo 4 Biomas o Unidad Biótica con 7 tipos de ecosistemas

4.2.3 Actividad 3, Objetivo 2

A partir de la información geoespacial de Biomas o Unidad Biótica y tipos de ecosistemas, se obtuvo 27 unidades con sus respectivos Factores de Compensación

Considerando que el nuevo Manual de Compensaciones Ambientales del Componente Biótico, realiza una actualización de los factores de compensación teniendo en cuenta los ajustes cartográficos del mapa de ecosistemas de Colombia en escala 1:100.000 (IDEAM, 2017), el cual se generó a partir de la sumatoria de cuatro (4) criterios o factores como son: 1) representatividad del ecosistema en el sistema nacional de áreas protegidas (SINAP); 2) rareza; 3) remanencia y; 4) tasa de trasformación anual.

Para el caso del estudio aplicado a la jurisdicción de Corpochivor, los factores de compensación que corresponden a cantidades numéricas utilizadas para aplicar incrementos al área inicial calculada para compensar, justificados en la existencia de incertidumbre y riesgo de pérdidas de ecosistemas para alcanzar la meta de conservación, se relacionan en la siguiente tabla, según las unidades Bioma –Unidad Biótica para las Subzonas Hidrográficas (equivalencia Ecosistémica).

Tabla 11 Determinación de los Factores de Compensación por pérdida de biodiversidad para la jurisdicción de Corpochivor.

BIOMA PRELIMINAR	BIOMA_IAvH	FACTOR DE COMPENSACIÓN	ÁREA (has)	%
Heliobioma	Helobioma Altoandino cordillera oriental	1,5	1	0,0%
	Helobioma Altoandino influencia llanera	1	451	0,1%
	Helobioma Piedemonte Orinoquia	1,25	1.356	0,4%
	Helobioma Villavicencio	1	1.370	0,4%
Hidrobioma	Hidrobioma Altoandino cordillera oriental	1	5	0,0%
	Hidrobioma Altoandino influencia llanera	1	861	0,3%
	Hidrobioma Piedemonte Orinoquia	1	2.152	0,7%
	Hidrobioma Vertiente llanera cordillera oriental	1	1.259	0,4%
	Hidrobioma Villavicencio	1	318	0,1%
Orobioma Andino	Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	2	31.225	10,0 %
	Orobioma Andino Altoandino influencia llanera	2	54.168	17,4 %
	Orobioma Andino Piedemonte Orinoquia	1,75	1.368	0,4%
	Orobioma Andino Uwa	2	7.981	2,6%
	Orobioma Andino Vertiente llanera cordillera oriental	2	54.883	17,6 %
Orobioma Azonal Andino	Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	2	16.428	5,3%
	Orobioma Azonal Andino Altoandino influencia llanera	2	847	0,3%
	Orobioma Azonal Andino Uwa	2	0	0,0%
Orobioma de Páramo	Orobioma de Paramo Altoandino cordillera oriental	2	5.458	1,8%

BIOMA PRELIMINAR	BIOMA_IAvH	FACTOR DE COMPENSACIÓN	ÁREA (has)	%
	Orobioma de Paramo Altoandino influencia llanera	2	4.977	1,6%
	Orobioma de Paramo Uwa	2	5.117	1,6%
	Orobioma de Paramo Vertiente llanera cordillera oriental	2	779	0,3%
Orobioma Subandino	Orobioma Subandino Altoandino influencia llanera	1,75	12.762	4,1%
	Orobioma Subandino Piedemonte Orinoquia	1,75	40.825	13,1 %
	Orobioma Subandino Vertiente llanera cordillera oriental	1,75	19.728	6,3%
	Orobioma Subandino Villavicencio	1,5	3.187	1,0%
Zonobioma Humedo Tropical	Zonobioma Humedo Tropical Piedemonte Orinoquia	1,5	34.767	11,2 %
	Zonobioma Humedo Tropical Villavicencio	1,5	8.698	2,8%
TOTAL			**310.970**	**100%**

Fuente. Autores, 2018.

4.2.4 Actividad 4, Objetivo 2

La priorización de áreas a compensar de acuerdo al Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales –REAA, para la jurisdicción de Corpochivor corresponde a 67.628 hectáreas correspondiente a 10 Unidades Ambientales.

Tabla 12 Priorización de áreas a compensar con base al Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales –REAA

ID	CATEGORIA ECOLOGICA	NOMBRE UNIDAD	AREA (has)	%	AREA CATEGORIA ECOLOGICA (has)	%	% JURISDICCIÓN
1	Páramo	Altiplano Cundiboyacense	61	0%	12.040	18%	4%
2		Chingaza	559	1%			
3		Rabanal y Rio Bogotá	3.445	5%			
4		Tota - Bijagual - Mamapacha	7.975	12%			
5	Recuperación	Recuperación Nivel 1	3.440	5%	26.802	40%	9%
6		Recuperación Nivel 2	23.362	35%			
7	Rehabilitación	Rehabilitación Nivel 1	2.302	3%	11.832	17%	4%
8		Rehabilitación Nivel 2	9.530	14%			
9	Restauración	Restauración Nivel 1	5.674	8%	16.955	25%	5%
10		Restauración Nivel 2	11.282	17%			
TOTAL			**67.628**	**100%**	**67.628**	**100%**	**22%**

Fuente. Autores, 2018.

Se tiene entonces que de acuerdo al análisis del Registro de Ecosistemas y Áreas Ambientales – REAA-, el 22% del área de la jurisdicción de Corpochivor correspondiente a 67.628 hectáreas, son áreas estratégicas donde se debería priorizar el donde compensar, optándose por la selección de las áreas del complejo del Páramo de Tota - Bijagual – Mamapacha, así como de las áreas de Recuperación del Nivel 2.

4.3 DETERMINAR EN QUÉ ÁREAS ECOLÓGICAMENTE EQUIVALENTES A LAS AFECTADAS POR PROCESOS DE LICENCIAMIENTO AMBIENTAL Y APROVECHAMIENTOS FORESTALES ÚNICOS DE BOSQUE NATURAL, DEBEN DIRIGIRSE LAS COMPENSACIONES Y PRESENTAN LA MEJOR OPORTUNIDAD DE CONSERVACIÓN EFECTIVA.

Las compensaciones deben dirigirse a conservar áreas ecológicamente equivalentes a las afectadas, en lugares que representen la mejor oportunidad de conservación efectiva

4.3.1 Actividad 1, Objetivo 3

La zona hidrográfica dentro de la cual se desarrolla el estudio corresponde a la zonificación de microcuencas de la jurisdicción de Corpochivor.

4.3.2 Actividad 2, Objetivo 3

Del cruce de los 4 tipos de biomas y 7 tipos de ecosistemas, se obtuvo que el ecosistema transformado de Áreas Rurales Intervenidas no diferenciadas con un área de 193.848 hectáreas correspondiente al 62% del territorio presenta la mayor

representatividad, seguido por el ecosistema Agroecosistemas campesinos mixtos con un área de 87.579 hectáreas correspondiente al 28% del territorio

Con relación a la identificación de los ecosistemas que están presentes en el área de jurisdicción de Corpochivor (naturales o vegetación secundaria) y tipo de bioma al que pertenece, tomando como base el mapa de ecosistemas de Colombia (IDEAM, 2017), determinados según la superposición de la información disponible de clima, geopedología y coberturas de la tierra, con base en la clasificación de biomas y asociada a las unidades bióticas desarrolladas por el Instituto Alexander von Humboldt, tipifico unidades ecosistémicas, a través de una estructura jerárquica que va desde los Grandes Biomas, los Bioma, hasta los Ecosistemas, que para el país se tienen 91 tipos de ecosistemas generales, distribuidos en Marinos 7 naturales, Costeros continentales e insulares: 13 naturales y 2 transformado; Terrestres continentales e insulares:25 naturales y 17 transformados, y Acuáticos 25 naturales y 2 transformados.

Para el área de jurisdicción de Corpochivor, de acuerdo a la determinación de las unidades Bioma –Unidad Biótica para las Subzonas Hidrográficas(equivalencia Ecosistémica), se obtuvieron 4 tipos de biomas con 7 tipos de ecosistemas de los cuales presentan una mayor representatividad el ecosistema transformado de Áreas Rurales Intervenidas no diferenciadas (<20% ecosistemas originales remanentes) con un área de 193.848 hectáreas correspondiente al 62% del territorio, seguido por el ecosistema Agroecosistemas campesinos mixtos con un área de 87.579 hectáreas correspondiente al 28% del territorio, como se relacionan en la siguiente tabla.

Tabla 13 Determinación de las unidades Bioma –Unidad Biótica para las Subzonas Hidrográficas para la jurisdicción de Corpochivor.

TIPO BIOMA	ECOSISTEMA	ÁREA ECOSISTEMA (has)	%	ÁREA TIPO BIOMA(has)	%
OROBIOMAS ANDINOS DEL ZONOBIOMA DE BOSQUE HÚMEDO TROPICAL	Agroecosistemas campesinos mixtos	87.579	28%	87.579	28%
GENERAL	Áreas Rurales Intervenidas no diferenciadas (<20% ecosistemas originales remanentes)	193.848	62%	195.663	63%
	Áreas Rurales Intervenidas no diferenciadas (20 a 50% ecosistemas originales remanentes)	1.815	1%		
OROBIOMAS DEL ZONOBIOMA DE BOSQUE HÚMEDO TROPICAL	BBD Alto-andinos Húmedos y de Niebla	12.860	4%	24.482	8%
	BMD Húmedos Andinos	11.590	4%		
	Páramos Secos	32	0%		
PEDOBIOMAS Y HELOBIOMAS DEL ZONOBIOMA DE BOSQUE HÚMEDO TROPICAL	Lagos y Lagunas - espejos de agua	3.245	1%	3.245	1%
TOTAL		**310.969**	**100%**	**310.969**	**100 %**

Fuente. Autores, 2018.

Es de considerarse que 283.243 hectáreas correspondiente al 91% del territorio de la jurisdicción de Corpochivor, presentan ecosistemas transformados, algo típico de la zona alto andina donde se encuentra la mayor población asentada del país con grandes impactos sobre las coberturas naturales, pero que a la vez generan para la implementación de acciones de compensación, el desarrollo de acciones de recuperación, rehabilitación, restauración de ecosistemas naturales fuertemente transformados y alterados por acciones antrópicas.

(Esta información puede ser consultada en el ANEXO 2. SALIDAS GRAFICAS)

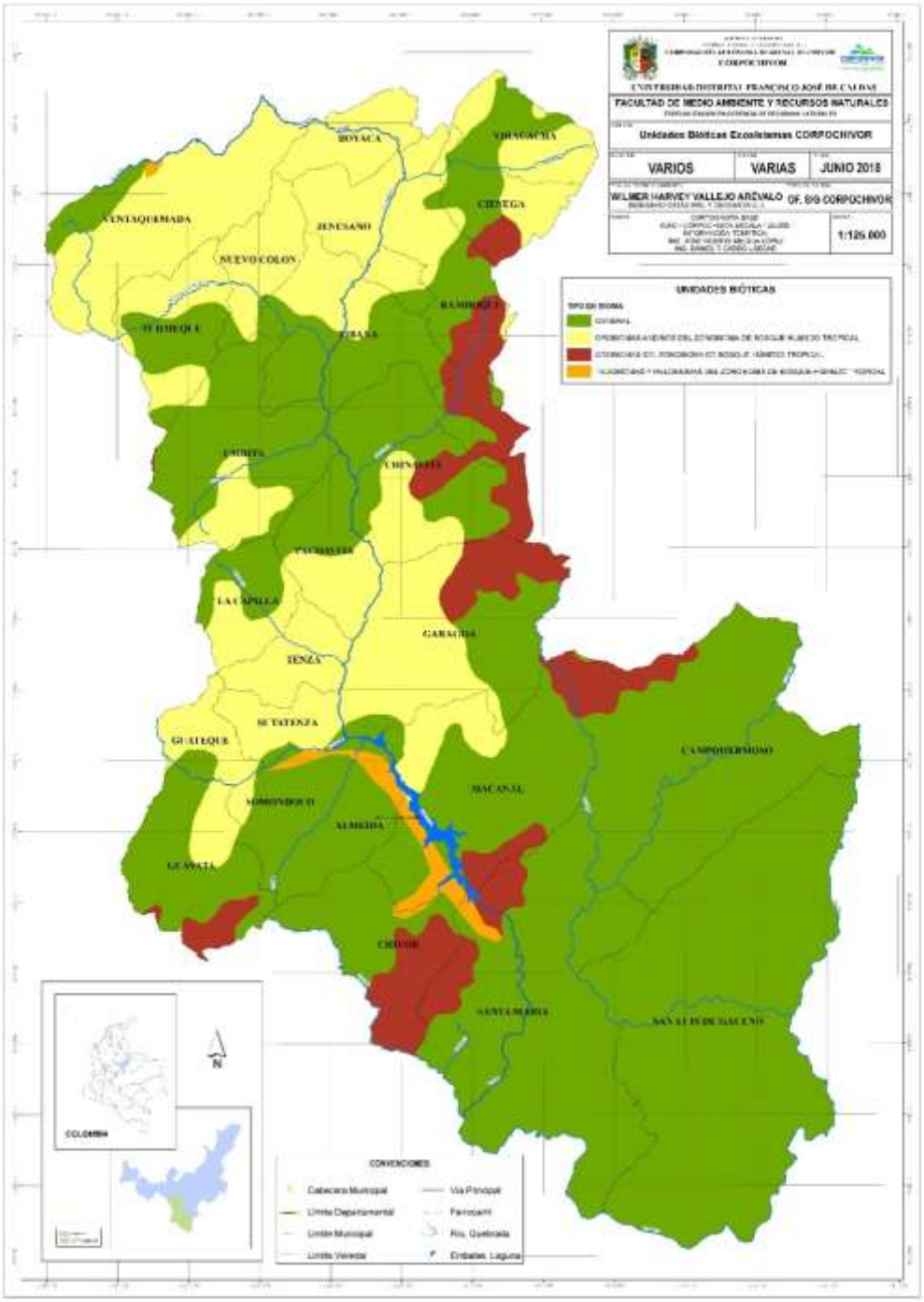


Ilustración 3 Unidades Bioma –Unidad Biótica para las Subzonas Hidrográficas para la jurisdicción de Corpochivor

4.3.3 Actividad 3, Objetivo 3

Las áreas a compensar contemplando instrumentos de planificación y ordenamiento territorial, se ciñen a las establecidas en el Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales –REAA, para la jurisdicción de Corpochivor corresponde a 67.628 hectáreas correspondiente a 10 Unidades Ambientales.

De los 10 Ecosistemas y áreas ambientales del Registro de Ecosistemas y Áreas Ambientales – REAA- a escala nacional (Paramos, Humedales RAMSAR,Bosque Seco Tropical, Manglares, Pastos Marinos, Arrecifes coralinos, Áreas Susceptibles a Procesos de Restauración Ecológica, y Áreas de proyectos Bosques de Paz orientados a la restauración ambiental y reconciliación de victimas), para la jurisdicción de Corpochivor se obtuvo un área priorizada de 67.628 hectáreas en 4 categorías ecológicas: Páramo con una cobertura 12.040hectáreas (18%), Recuperación con la mayor cobertura correspondiente a 26.802 hectáreas (40%), Rehabilitación con una cobertura 11.832 hectáreas (17%), y Restauración 11.832 con una cobertura 16.955 hectáreas (25%), como se relacionan en la siguiente tabla.

Tabla 14 Priorización de áreas a compensar con base al Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales –REAA

ID	CATEGORIA ECOLOGICA	NOMBRE UNIDAD	AREA (has)	%	AREA CATEGORIA ECOLOGICA (has)	%	% JURISDICCIÓN
1	Páramo	Altiplano Cundiboyacense	61	0%	12.040	18%	4%
2		Chingaza	559	1%			
3		Rabanal y Rio Bogotá	3.445	5%			
4		Tota - Bijagual - Mamapacha	7.975	12%			
5	Recuperación	Recuperación Nivel 1	3.440	5%	26.802	40%	9%
6		Recuperación Nivel 2	23.362	35%			
7		Rehabilitación Nivel 1	2.302	3%	11.832	17%	4%

ID	CATEGORIA ECOLOGICA	NOMBRE UNIDAD	AREA (has)	%	AREA CATEGORIA ECOLOGICA (has)	%	% JURISDICCIÓN
8	Rehabilitación	Rehabilitación Nivel 2	9.530	14%			
9	Restauración	Restauración Nivel 1	5.674	8%	16.955	25%	5%
10		Restauración Nivel 2	11.282	17%			
TOTAL			**67.628**	**100 %**	**67.628**	**100 %**	**22%**

Fuente. Autores, 2018.

Se tiene entonces que de acuerdo al análisis del Registro de Ecosistemas y Áreas Ambientales – REAA-, el 22% del área de la jurisdicción de Corpochivor correspondiente a 67.628 hectáreas, son áreas estratégicas donde se debería priorizar el donde compensar, optándose por la selección de las áreas del complejo del Páramo de Tota - Bijagual – Mamapacha, así como de las áreas de Recuperación del Nivel 2.

(Esta información puede ser consultada en el ANEXO 2. SALIDAS GRAFICAS)

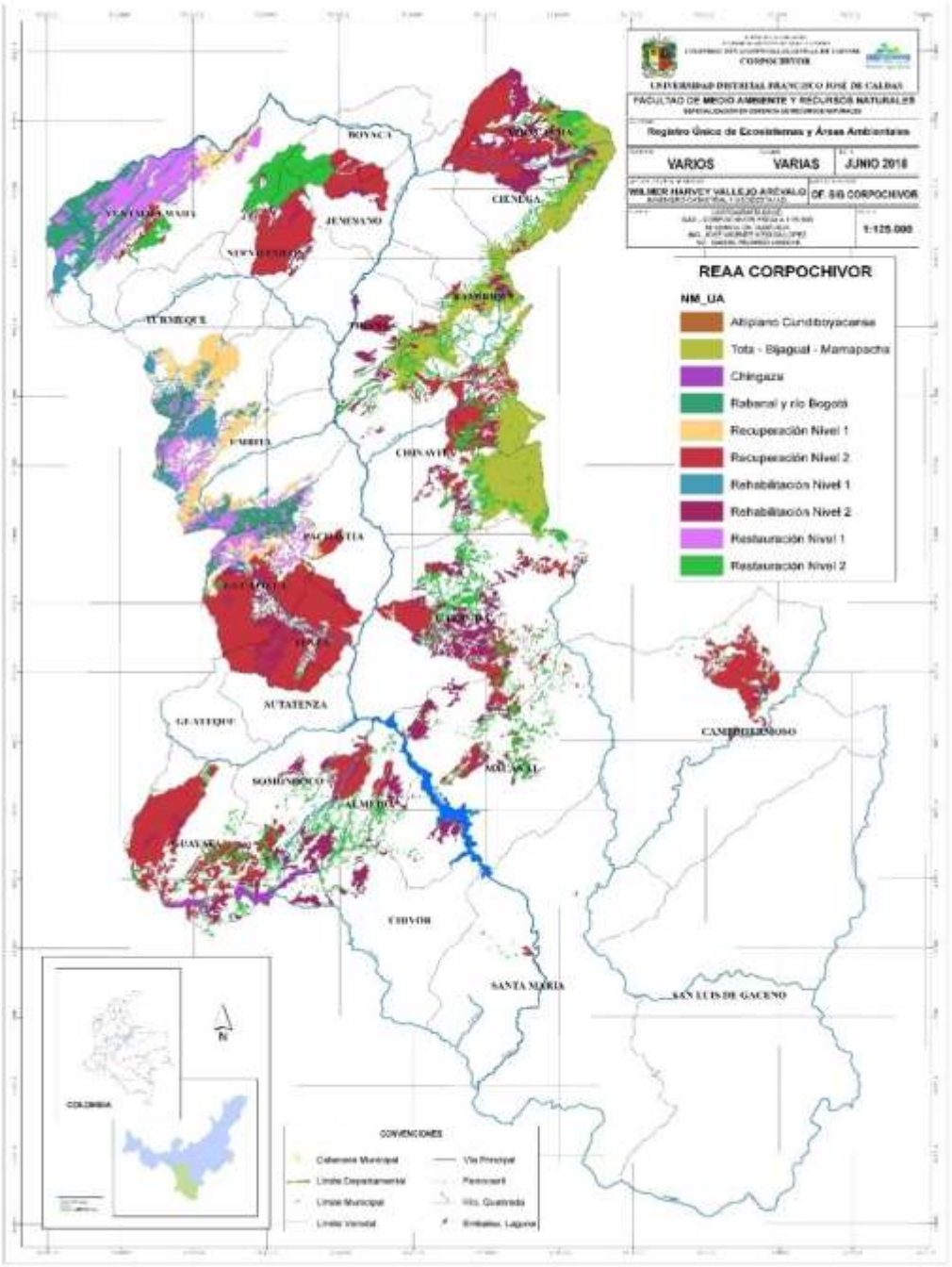


Ilustración 4Identificacion de áreas a compensar jurisdicción de Corpochivor con base al Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales –REAA

4.3.4 Actividad 4, Objetivo 3

El estudio permite a la Corporación determinar en qué áreas ecológicamente equivalentes a las afectadas por procesos de licenciamiento ambiental y aprovechamientos forestales únicos de bosque natural, se pueden dirigir las compensaciones y presentan la mejor oportunidad de conservación efectiva de los ecosistemas de la jurisdicción de Corpochivor.
(Esta información puede ser consultada en el ANEXO 2. SALIDAS GRAFICAS)

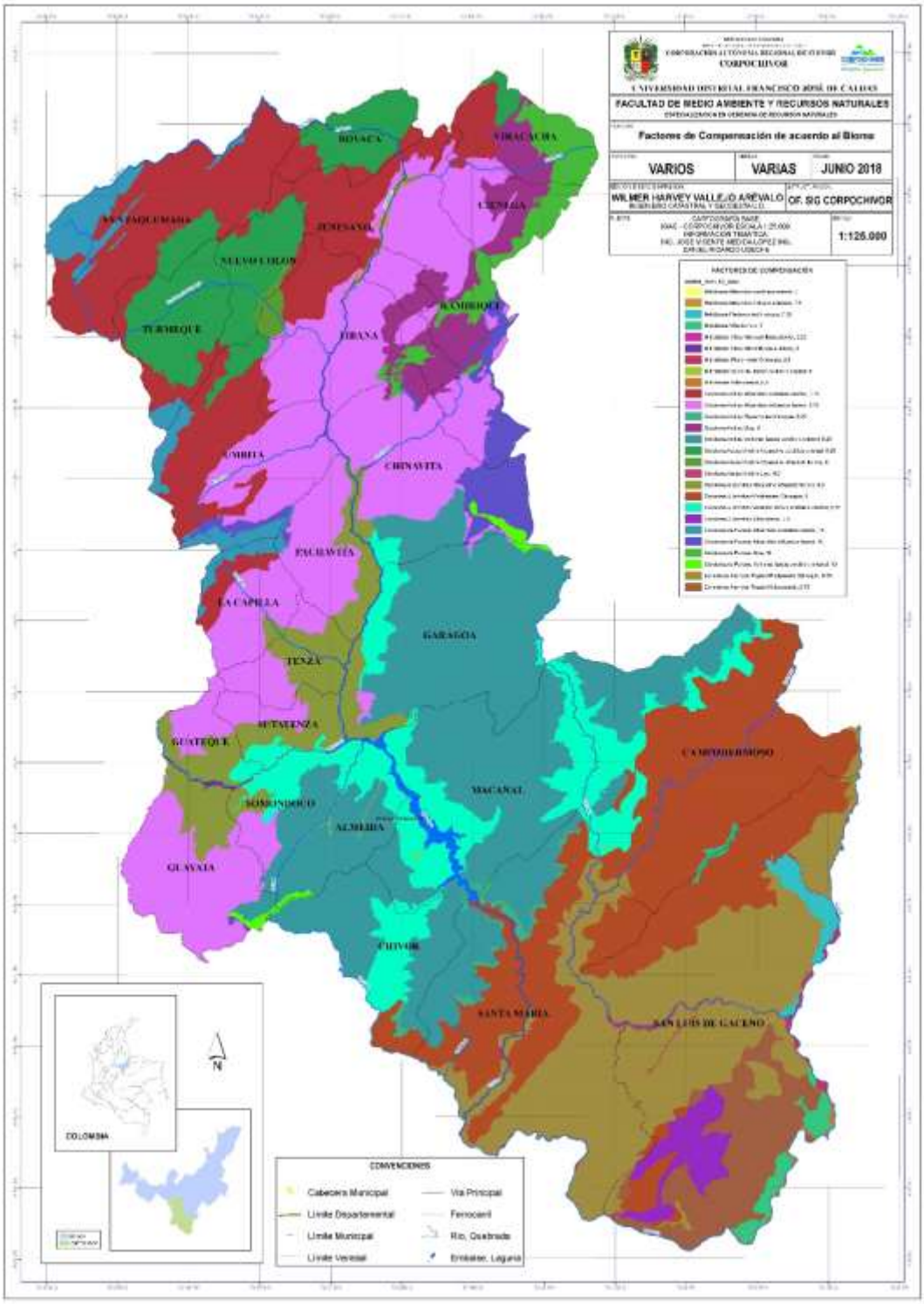


Ilustración 5 Resultado espacial del factor de compensación Hidrográficas para la jurisdicción de Corpochivor

Considerándose que los factores de compensación presentan valores entre 1 y 10, así: para el caso de ecosistemas naturales pueden estar relativamente entre 4 a 10 y para ecosistemas con vegetación secundaria o en transición entre 2 a 5, en el 58,5% del área de la jurisdicción correspondiente a 181.864 hectáreas podría aplicarse un factor de compensación con relación a 1:2; en el 24% del área correspondiente a 74.683 hectáreas podría aplicarse un factor de compensación con relación a 1: 1,75; en el 15% del área correspondiente a 46.653 hectáreas podría aplicarse un factor de compensación con relación a 1: 1,5, en el 2,1% del área correspondiente a 6.414 hectáreas podría aplicarse un factor de compensación con relación a 1: 1,25 y por último en el 0,4% del área correspondiente a 1.356 hectáreas podría aplicarse un factor de compensación con relación a 1: 1, como se ilustra en la siguiente tabla.

Tabla 15 Factores de Compensación por pérdida de biodiversidad según cantidad de área para la jurisdicción de Corpochivor.

Fact. Compensación	Total	%
1	6.414	2,1%
1,25	1.356	0,4%
1,5	46.653	15,0%
1,75	74.683	24,0%
2	181.864	58,5%
Total general	**310.970**	**100,0%**

Fuente. Autores, 2018.

5. CONCLUSIONES

De conformidad a la normatividad expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante Resolución 0256 de 2018, con referencia al nuevo Manual de Compensaciones Ambientales del Componente Biótico, conducente a que las Autoridades Ambientales como la Corporación Autónoma Regional de Chivor, Corpochivor, realicen la evaluación y aprobación de compensaciones ambientales del componente Biótico por pérdida de biodiversidad derivadas de licencias ambientales, compensaciones de permisos de aprovechamiento forestal único y las compensaciones por la sustracción de Reservas Forestales, el estudio desarrollado logra identificar áreas prioritarias de conservación y compensación de la biodiversidad y sus servicios Ecosistémicos con prioridad en 67.628 hectáreas de la jurisdicción de Corpochivor, de acuerdo al Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales –REAA, en 4 categorías ecológicas: Páramo con una cobertura 12.040 hectáreas (18%), Recuperación con la mayor cobertura correspondiente a 26.802 hectáreas (40%), Rehabilitación con una cobertura 11.832 hectáreas (17%), y Restauración 11.832 con una cobertura 16.955 hectáreas (25%), que son áreas estratégicas donde se debería priorizar el donde compensar, optándose por la selección de zonas del complejo del Páramo de Tota - Bijagual – Mamapacha.

El estudio por lo tanto se constituye en una herramienta técnica útil y necesaria para que Corpochivor en sus procedimientos y accionar como Autoridad Ambiental en 25 municipios del suroriente del departamento de Boyacá, no solamente de alcance a la aplicación de la metodología de compensaciones normada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, sino defina y zonifique dónde es prioritario mantener o dónde se deben mejorar las condiciones de hábitat al diseñar e implementar planes de compensación, contribuyendo así a la gestión y conservación de la biodiversidad de la región.

El estudio logra identificar áreas prioritarias de conservación y compensación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, basada en los lineamientos técnicos y los procedimientos definidos para la asignación de compensaciones del componente biótico considerando los factores de compensación, para que los usuarios con obligaciones de compensar impactos ambientales, diseñen e implementen adecuadamente planes de compensación con el fin de resarcir los impactos o efectos negativos sobre el medio biótico que no puedan ser evitados, corregidos, mitigados y que requieren ser compensados con el fin de alcanzar la no pérdida neta de la biodiversidad, lo que significa una adecuada gestión de la Corporación en el manejo de sus ecosistemas y áreas de alta importancia ambiental de la región. .

Como se mencionó, el proceso de identificación, delimitación y priorización de las áreas y ecosistemas estratégicos de la jurisdicción de Corpochivor, se realizó con base al Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales –REAA-, creado y reglamentado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en el que se incluyen ecosistemas y áreas ambientales que han sido priorizados para la jurisdicción de Corpochivor, utilizando como unidad de análisis, el cruce entre biomas y unidad biótica del Mapa Nacional de Ecosistemas (IDEAM 2017). Esta clasificación que a nivel del país cuenta con un total de 399 unidades denominadas Bioma–Unidad Biótica, para el caso del área de estudio arrojo 4 Biomas o Unidad Biótica con 7 tipos de ecosistemas que al superponerse a través del análisis SIG, se obtuvieron 27 unidades con sus respectivos Factores de Compensación.

Para el caso del estudio, se presentan factores de compensación, justificados en la existencia de incertidumbre y riesgo de pérdidas de ecosistemas para alcanzar la meta de conservación, según las unidades Bioma –Unidad Biótica para las Subzonas Hidrográficas (equivalencia Ecosistémica); presentando valores en el 58,5% del área de la jurisdicción correspondiente a 181.864 hectáreas para aplicar

un factor de compensación con relación a 1:2; en el 24% del área correspondiente a 74.683 hectáreas aplicar un factor de compensación con relación a 1:1,75; en el 15% del área correspondiente a 46.653 hectáreas aplicar un factor de compensación con relación a 1:1,5, en el 2,1% del área correspondiente a 6.414 hectáreas aplicar un factor de compensación con relación a 1:1,25 y por último en el 0,4% del área correspondiente a 1.356 hectáreas aplicar un factor de compensación con relación a 1: 1. Sin embargo estos podrían considerarse bajos, dada la escala de trabajo de la información utilizada (1:100.000), por lo que es necesario por parte de la Corporación la inclusión de otras capas de información geográfica y atributos en el Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales – REAA. Asimismo, en necesario para cada caso particular aplicar incrementos a los Factores de Compensación, justificados en la incertidumbre y riesgo de pérdidas de ecosistemas para alcanzar la no pérdida neta de la biodiversidad y la meta de conservación de los ecosistemas y considerando la dinamización de amenazas y la no existencia de sustitutos perfectos.

Con relación a la zonificación de áreas para compensar, 283.243 hectáreas correspondiente al 91% del territorio de la jurisdicción de Corpochivor, presentan "ecosistemas transformados", algo típico de la zona alto andina donde se encuentra la mayor población asentada del país con grandes impactos sobre las coberturas naturales, de las cuales 193.848 hectáreas correspondiente al 62% del territorio corresponden a ecosistemas en "Áreas Rurales Intervenidas no diferenciadas" y 87.579 hectáreas correspondiente al 28% del territorio de la jurisdicción de Corpochivor a Agro ecosistemas campesinos mixtos.

6. RECOMENDACIONES

La Corporación Autónoma Regional de Chivor – CORPOCHIVOR, dentro de sus competencias como Autoridad Ambiental, le es factible utilizar el presente estudio como una herramienta técnica para establecer el donde, cuanto y como realizar compensaciones por pérdida de biodiversidad de conformidad a la aplicación de factores de compensación y grado de naturalidad de las unidades bióticas o biomas definidas, por impactos ocasionados por proyectos, obras o actividades con licenciamiento ambiental y permisos de aprovechamiento forestal único de bosque natural en su jurisdicción bajo su competencia.

Se requiere que la Corporación actualice el Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales para su jurisdicción, incluyendo ecosistemas o áreas ambientales priorizados a escala regional y local contenidas en instrumentos de planificación y ordenamiento territorial y ambiental, según la aplicación de los criterios definidos para tal fin, por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, lo que le permitirá ampliar su portafolio de áreas prioritarias para la conservación y compensación de la biodiversidad.

El estudio adicionalmente es de gran utilidad para desarrollar estratégicas de Pago por Servicios Ambientales (PSA), para una mayor gestión de la Corporación en el manejo de sus ecosistemas como una vía factible para asegurar la producción de un flujo continuo de bienes y servicios ecosistémicos.

Es necesario que la Corporación a nivel regional siga desarrollando procesos de investigación y generación de conocimiento de sus Ecosistemas y áreas ambientales de importancia ecológica y la oferta de servicios Ecosistémicos a proteger y restaurar, en términos de representatividad, remanencia, rareza, además de considerarse frágiles, amenazados o en peligro de extinción.

Se considera necesaria la difusión y socialización a nivel regional a los diferentes usuarios con obligaciones de compensar impactos ambientales, para que diseñen e implementen planes de compensación, tomando en cuenta la identificación de áreas prioritarias de conservación y compensación de la biodiversidad y sus servicios Ecosistémicos en la jurisdicción de la Corporación zonificadas en el presente estudio.

7. REFERENCIAS

(CDB), C. d. (05 de Junio de 1992). *siac.* Recuperado el 2018 de Abril de 2018, de siac: http://www.siac.gov.co/biodiversidad

(MEA), M. E. (2005). *millenniumassessment.* Recuperado el 27 de Abril de 2018, de millenniumassessment: https://www.millenniumassessment.org/es/Synthesis.html

Buitrago Garzón, L. (Octubre de 2017). *mercadosambientalescolombiamercadosambientalescolombia.* Recuperado el 04 de Mayo de 2018, de mercadosambientalescolombia

CIFOR. (Agosto de 2011). *CIFOR.* Recuperado el 27 de Abril de 2018, de CIFOR: https://www.cifor.org/pes/_ref/sp/sobre/ecosystem_services.htm

Colombia, C. d. (05 de Junio de 1992). *Minambiente*. Recuperado el 27 de Abril de 2018, de Minambiente: http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Politica-Nacional-de-Biodiversidad/3355_ley_0165_091194.pdf

Colombia, C. d. (22 de Diciembre de 1993). *Oas*. Recuperado el 24 de Abril de 2018, de Oas: http://www.oas.org/dsd/fida/laws/legislation/colombia/colombia_99-93.pdf

Colombia, C. d. (04 de Noviembre de 1994). *Minambiente*. Recuperado el 27 de Abril de 2018, de Minambiente: http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Politica-Nacional-de-Biodiversidad/3355_ley_0165_091194.pdf

Colombia, R. d. (1991). Constitucion Politica de Colombia. SAnta Fe de Bogota. Recuperado el 14 de Abril de 2018

Corporación Autónoma Regional del Atlántico y Programa Medio Ambiente Colombia - GIZ. (2017). *crautonoma.* Recuperado el 12 de Marzo de 2018, de crautonoma: http://www.crautonoma.gov.co/documentos/compensaciones/2017/3.1%20Guia%20Compensaciones%20CRA%20VF.pdf

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. d. (2014). *Metodologia de la Investigacion* (6 ed.). Mexico D. F.: McGRAW-HILL. Recuperado el 04 de Mayo de 2018, de http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-

content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf

Humboldt. (22 de Mayo de 2011). *Humboldt*. Recuperado el 27 de Abril de 2018, de Humboldt: http://www.humboldt.org.co/es/biodiversidad/que-es-la-biodiversidad

Linares Prieto, R., Valero Fonseca, N. A., Caro Pabon, L. E., Cortes Herrera, J. O., Amado Páez, F. A., Mateus Cubides, A. M., . . . Becerra Mora, L. A. (2013). *PLAN GENERAL DE ORDENACION FORESTAL CORPOCHIVOR.* (C. A.-C. Chivor, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Fondo de Compensación Ambiental, & Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas, Edits.) Garagoa, Boyaca, Colombia. Recuperado el 04 de Marzo de 2018

Mariana Sarmiento, L. B. (2015). *colombia.wcs.org.* Recuperado el 27 de Abril de 2018, de colombia.wcs.org: colombia.wcs.org/Portals/113/Orientaciones%20para%20dise%C3%B1o%20e%20implementaciones%20de%20planes%20de%20compensaci%C3%B3n%20ambiental%20en%20la%20Amazon%C3%ADa%20Andina%20de%20Colombia,%20Ecuador%20y%20Per%C3%BA.pdf?ver=2016-01-15-083348-240

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012). *Humboldt.* (n. d. Humboldt, Ed.) Recuperado el 05 de Abril de 2018, de Humboldt: humboldt.org.co/images/pdf/PNGIBSE_espa%C3%B1ol_web.pdf

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012). *MANUAL DE COMPENSACIÓN POR PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD.* Bogotá, Colombia: MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (Agosto de 2012). *minambiente.* Recuperado el 12 de Marzo de 2018, de minambiente: http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/gestion_en_biodiversidad/180912_manual_compensaciones.pdf

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2016). *PROPUESTA PARA EL ESTABLECIEMIENTO DE LA METODOLOGÍA Y LINEAMIENTOS GENERALES PARA LA ASIGNACIÓN DE COMPENSACIONES AMBIENTALES DEL COMPONENTE BIOTICO.* Bogota, Colombia.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (Febrero de 2018). *Andi.* Recuperado el 27 de Abril de 2018, de Andi: http://www.andi.com.co/Uploads/Manual%20de%20Compensaciones%20del%20Componente%20Bi%C3%B3tico%202018.pdf

Naciones Unidas. (27 de Abril de 2018). *UN.ORG*. Obtenido de UN.ORG: http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/documents/declaracionrio.htm

Sarmiento, M. (Abril de 2014). *Fundepublico.* Recuperado el 27 de Abril de 2018, de Fundepublico: http://fundepublico.org/wp-content/uploads/2014/05/Capitulo-1.pdf

Sostenible, M. d. (2012). *Humbolt.* Recuperado el 05 de Abril de 2018, de Humbolt: hdl.handle.net/20.500.11761/32546

8. BIBLIOGRAFIA

Corporación Autónoma Regional de Chivor CORPOCHIVOR – Otálora, JM (2010). *Aves de la región en peligro de extinción,* Garagoa, Boyacá

Corporación Autónoma Regional de Chivor CORPOCHIVOR &ANDEAN GEOLOGICAL SERVICES LTDA (2014). *Actualización y socialización del plan de manejo ambiental para el Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI) Páramo Cristales, Castillejo o Guachaneque.* Garagoa, Boyacá

Corporación Autónoma Regional de Chivor CORPOCHIVOR &UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA (2009).*Complementación y actualización del estudio sobre el estado actual del área de páramos en los sectores de Bijagual, Mamapacha, Cristales y Castillejo, en la jurisdicción de CORPOCHIVOR y formular un plan de manejo ambiental para dichas áreas*. Bogotá D. C.

Corporación Autónoma Regional de Chivor CORPOCHIVOR (2009). *Acuerdo 14 de 20 de agosto de 2009, por medio del cual se aprueba el plan de manejo ambiental de los humedales priorizados presentes en la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Chivor – CORPOCHIVOR.* Garagoa, Boyacá

Corporación Autónoma Regional de Chivor CORPOCHIVOR (2011). *Acuerdo 04 del 07 de febrero de 2011, por el cual se declara, reserva, delimita y alindera el Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI) Páramo Rabanal, en el municipio de Ventaquemada en jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Chivor – CORPOCHIVOR*. Garagoa, Boyacá

Corporación Autónoma Regional de Chivor CORPOCHIVOR (2011). *Acuerdo 29 del 20 de diciembre de 2011, por el cual se declara, reserva, delimita y alindera el Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI) Páramo de Cristales, Castillejo o*

Guachaneque, en los municipios de La Capilla, Pachavita, Úmbita y Turmequé en jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Chivor – CORPOCHIVOR. Garagoa, Boyacá

Corporación Autónoma Regional de Chivor CORPOCHIVOR (2013). *Fenómenos de remoción en masa, eventos que debemos conocer,* Garagoa, Boyacá*:* Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Corporación Autónoma Regional de Chivor CORPOCHIVOR (2014). *Acuerdo 05 del 29 de abril de 2014, por el cual se adopta el plan de manejo del Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI) Páramo de Cristales, Castillejo o Guachaneque, en los municipios de La Capilla, Pachavita, Úmbita y Turmequé en jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Chivor – CORPOCHIVOR*. Garagoa, Boyacá

Corporación Autónoma Regional de Chivor CORPOCHIVOR (2014).*Acuerdo 20 del 26 de noviembre de 2014, Por el cual se declara, reserva, delimita y alindera el Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI) Cuchillas Negra y Guanaque, en los municipios de Santa María, Chivor, Macanal y Campohermoso, en jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Chivor - CORPOCHIVOR*. Garagoa, Boyacá

Corporación Autónoma Regional de Chivor CORPOCHIVOR (2015). *Acuerdo 23 del 18 de diciembre de 2015, por el cual se adopta el plan de manejo del Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI) Cuchillas Negra y Guanaque, en los municipios de Santa María, Chivor, Macanal y Campohermoso, en jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Chivor - CORPOCHIVOR.* Garagoa, Boyacá

Corporación Autónoma Regional de Chivor CORPOCHIVOR- Páez V. (2012). *Conozcamos los humedales de CORPOCHIVOR,* Garagoa, Boyacá

Corporación Autónoma Regional de Chivor CORPOCHIVOR& Universidad de Cundinamarca (2010). *Plan de acción regional de lucha contra la desertificación y la sequía*. Convenio 029 de 2010, Garagoa, Boyacá

DANE. 2007. Estimaciones de población 1985 - 2005 y proyecciones de población 2005 - 2020 total municipal por área. Recuperado el 29 de septiembre de 2016, de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/poblacion/proyepobla06_20/Municipal_area_1985-2020.xls

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia IDEAM (2011). *Protocolo para la realización de mapas de zonificación de riesgos a incendios de la cobertura vegetal - Escala 1:100.000.* Bogotá, D.C.Extraído desde http://www.ideam.gov.co/documents/13257/14369/PROTOCOLO+INCENDIOS+4Oct.pdf

Instituto de investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt *IAvH* Corporación Autónoma Regional de Chivor CORPOCHIVOR, Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR & Corporación Autónoma Regional de Boyacá CORPOBOYACÁ (2008*). Estudio sobre el estado actual del macizo del Páramo de Rabanal. Convenio interadministrativo No. 07-06-263-048 (000404),* Garagoa, Boyacá.

Servicio Geológico Colombiano. 2015. Mapa de Amenaza Sísmica en Colombia. Escala 1:100.000

Valero, F. (2014) *Estimaciones de las reservas potenciales de Carbono almacenado en la biomasa aérea en los bosques naturales ubicados en el sur oriente del departamento de Boyacá-Colombia, jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Chivor, CORPOCHIVOR, y su potencial como sumideros de Carbono*. Tesis de Magister no publicada. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, DC., Colombia.