

# **ANÁLISIS FLORÍSTICO Y ESTRUCTURAL DE LA RED DE PARCELAS PERMANENTES ESTABLECIDA EN EL BOSQUE NATURAL DE LA JURISDICCIÓN DE CORPOCHIVOR**



---

*Trabajo de grado bajo la modalidad Investigación – Innovación*

---



# **ANÁLISIS FLORÍSTICO Y ESTRUCTURAL DE LA RED DE PARCELAS PERMANENTES ESTABLECIDA EN EL BOSQUE NATURAL DE LA JURISDICCIÓN DE CORPOCHIVOR**

Trabajo de grado bajo la modalidad Investigación – Innovación

Presentad como requisito para optar al título de:

Ingeniera Forestal

**ANGYE BOHÓRQUEZ SALDAÑA**

CÓDIGO: 2009101004

**ING. ROBERT LEAL PULIDO**

INGENIERO FORESTAL

DOCENTE INGENIERÍA FORESTAL

FACULTAD DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

DIRECTOR

**ING. NÉSTOR VALERO FONSECA**

INGENIERO FORESTAL

COORDINADOR PROYECTO

*“PROTECCIÓN, MANEJO SOSTENIBLE E INCREMENTO DE LA OFERTA FORESTAL”*

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CHIVOR – CORPOCHIVOR-

EVALUADOR

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS  
FACULTAD DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES  
PROYECTO CURRICULAR DE INGENIERÍA FORESTAL  
BOGOTÁ, MARZO DE 2017



## AGRADECIMIENTOS

*Primero a Dios por la vida, por las bendiciones dadas y por hacer mis caminos conforme su voluntad.*

*A mi familia por su amor, comprensión y apoyo en todo momento en especial por ser mi fortaleza para no desfallecer y por cada uno de los valores inculcados.*

*A la UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS, al proyecto de ingeniería forestal, por la formación integral dada.*

*Al director del proyecto de grado, Robert Leal Pulido por su guía, apoyo y compromiso durante el desarrollo del mismo.*

*A CORPOCHIVOR por su compromiso con los bosques, por apoyar incondicionalmente la realización de este proyecto y por permitirme aportar mi grano de arena al conocimiento de los bosques regionales.*

*Al ingeniero Néstor Valero por su apoyo, por los aportes que encaminaron este proyecto y por las enseñanzas que me han hecho crecer personal y profesionalmente.*

*A Jeison Morales por su ayuda en campo y su apoyo incondicional en cada una de las etapas de este proyecto.*

*Al ingeniero Vicente Medina por sus aportes técnicos a este proyecto, por su acompañamiento y su amistad durante este periodo de aprendizaje. Al ingeniero Harvey Vallejo por amistad, los aportes técnicos y la cartografía generada para este proyecto. Al ingeniero Leonardo Prieto por sus consejos y enseñanzas que han sido fundamentales en mi desarrollo profesional y personal. Al biólogo Mauricio Otálora por sus aportes teóricos al proyecto.*

*Al equipo técnico del proyecto de Oferta Forestal Henry Martínez, Julio Ortega, Carlos Bohórquez, Jhon Fredy Jiménez y Francy Cano por su valiosa ayuda en campo y total disposición para realizar exitosamente la remediación de las parcelas. Y en general a todas las personas, familiares y amigos que estuvieron conmigo en el desarrollo de este proyecto.*

**MIL GRACIAS A TODOS.**



## RESUMEN EJECUTIVO

El establecimiento de la red de parcelas forestales permanentes, se constituye como una herramienta de investigación enfocada a estudiar fenómenos ecológicos a largo plazo en la implementación de estrategias y acciones para el manejo de los bosques naturales de la jurisdicción de CORPOCHIVOR.

Bajo este contexto, se realizó un análisis de la composición florística y estructural de la red de dieciséis (16) parcelas forestales permanentes que permite dar una mirada global al estado de los bosques naturales de la jurisdicción, para contribuir con el avance en el conocimiento y caracterización de los ecosistemas de bosques ubicados en el sur oriente del departamento de Boyacá-Colombia.

Dentro de los principales resultados obtenidos, se registraron 249 especies, pertenecientes a 137 generos y 72 familias. Se encontró que el 70% de los individuos pertenece a la clase diamétrica inferior ( $DAP \leq 10\text{cm}$ ). De acuerdo a las zonas de vida propuesta por Holdridge (1967) y adaptada para Colombia por el IDEAM (2005), el bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB) y el bosque muy húmedo tropical (bmh-T), se constituyen como los más diversos de la región, mientras que el bosque húmedo montano (bh-M) es el menos diverso.

De igual manera, se realizó el análisis de los contenidos de biomasa-carbono de acuerdo a la metodología propuesta por Peña *et al* (2013), se obtuvo una biomasa aérea promedio de 209 ton/ha, de esta manera los bosques de la jurisdicción que cubren un área de 68.514 hectareas<sup>1</sup> en promedio almacenan 104 ton/ha de Carbono, que si se conserva dejarían de emitir a la atmosfera 21.493.935 ton de CO<sub>2</sub> aproximadamente.

Estos resultados evidencian la riqueza florística que tienen los ecosistemas de bosques ubicados en el sur oriente del departamento de Boyacá-Colombia, jurisdicción de Corpochivor, la capacidad de almacenar carbono para la mitigación del cambio climático, y su importancia para la provisión de bienes y servicios ambientales vitales para la sostenibilidad ambiental de la región.

---

<sup>1</sup>Mediante el Sistema de Monitoreo de Bosques y Áreas de Aptitud Forestal de CORPOCHIVOR (2016), utilizando técnicas de procesamiento digital de imágenes de satélite de alta resolución e información de cobertura boscosa suministrada por el IDEAM, en desarrollo del estudio denominado "Análisis de la dinámica de la Deforestación en la jurisdicción de Corpochivor 1990–2014", se estimó una cobertura de bosque 68.019 hectáreas. Sin embargo, el Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono- SMByC del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales- IDEAM, estimó una cobertura boscosa a un nivel de detalle nacional para la jurisdicción de Corpochivor de 52.328 hectáreas.



## EXECUTIVE SUMMARY

The establishment of the network of permanent forest plots, is constituted as a research tool focused on studying long-term ecological phenomena in the implementation of strategies and actions for the management of natural forests within the jurisdiction of CORPOCHIVOR.

In this context, an analysis about the floristic and structural composition of the network of sixteen (16) permanent forest plots, allows a global look at the state of the native forests of the jurisdiction, to contribute the advancement of knowledge and Characterization of ecosystems forest located in the south of department of Boyacá-Colombia.

Among the main results obtained, 249 species were recorded, belonging to 137 genera and 72 families. It was found that 70% of the individuals belong to the lower diameter class (DBH  $\leq 10$ cm). According to zones proposed by Holdridge (1967), adapted to Colombia by IDEAM (2005), the humid montane low forest (bmh-MB) and the humid tropical forest (bmh-T) are constituted as most diverse in the region, while the humid montane forest (bh-M) is the least diverse.

In the same way, the estimation of the biomass-carbon content according to the methodology proposed by Pena et al. (2013), obtaining an average of biomass of 209 ton/ ha, In this way the forests of the jurisdiction that cover an area of 68,514 hectares store in average 104 tons / ha of carbon, if these forests keep in safe, those reserves represent approximately 21,493,935 ton of CO<sub>2</sub>e that have not been released into the atmosphere.

These results show the floristic richness of the forest ecosystems located in the south of department of Boyaca-Colombia, Corpochivor jurisdiction, the storage capacity for climate change mitigation and its importance for the provision of vital environmental and services for the environmental sustainability of the region.



## Tabla de contenido

RESUMEN EJECUTIVO .....	3
EXECUTIVE SUMMARY .....	4
1. INTRODUCCIÓN .....	10
2. PLANTEAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA .....	12
3. OBJETIVOS .....	13
3.1. OBJETIVO GENERAL .....	13
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
4. REVISIÓN DE LITERATURA .....	14
4.1. GENERALIDADES DEL BOSQUE NATURAL.....	14
4.2. PARCELAS PERMANENTES.....	16
4.3. COMPOSICIÓN Y DIVERSIDAD FLORÍSTICA.....	17
4.4. ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN.....	19
4.5. ESTIMACIÓN DE CONTENIDOS DE BIOMASA AÉREA - CARBONO EN LA RED DE PARCELAS PERMANENTES.....	22
5. ÁREA DE ESTUDIO .....	24
5.1. LOCALIZACIÓN DEL AREA OBJETO DE ESTUDIO.....	24
5.2. GENERALIDADES DE LOS BOSQUES OBJETO DE ESTUDIO .....	26
5.2.1. RED DE PARCELAS PERMANENTES DE CORPOCHIVOR .....	28
5.2.1.1. ESTABLECIMIENTO DE LAS PARCELAS PERMANENTES .....	30
5.2.1.2. LOCALIZACIÓN DE LAS PARCELAS PERMANENTES .....	31
6. METODOLOGÍA .....	48
6.1. RECOLECCIÓN INFORMACIÓN.....	48
6.1.1. COMPILACIÓN INFORMACIÓN PREVIA.....	48
6.1.2. ACTUALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN .....	48
6.2. SISTEMATIZACIÓN Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN .....	49
6.2.1. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	50
6.2.2. METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURAL .....	51
6.2.3. METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE LOS CONTENIDOS DE BIOMASA AÉREA Y CARBONO .....	53
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	55



7.1.	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SITIO DE ESTABLECIMIENTO DE LAS PARCELAS PERMANENTES.....	55
7.1.1.	BOSQUE HÚMEDO MONTANO BAJO (bh-MB).....	58
7.1.2.	BOSQUE HÚMEDO MONTANO (bh-M) .....	59
7.1.3.	BOSQUE MUY HÚMEDO PREMONTANO (bmh-PM) .....	60
7.1.4.	BOSQUE MUY HÚMEDO TROPICAL (bmh-T) .....	61
7.1.5.	BOSQUE PLUVIAL PREMONTANO (bp-PM) .....	62
7.1.6.	BOSQUE MUY HUMEDO MONTANO BAJO (bmh-MB).....	63
7.2.	COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURAL DE LA RED DE PARCELAS PERMANENTES	64
7.2.1.	CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES DE LA RED DE PARCELAS PERMANENTES ..	66
7.2.2.	BOSQUE HÚMEDO MONTANO BAJO .....	67
7.2.3.	BOSQUE HÚMEDO MONTANO.....	71
7.2.4.	BOSQUE MUY HÚMEDO PREMONTANO.....	75
7.2.5.	BOSQUE MUY HÚMEDO TROPICAL .....	77
7.2.6.	BOSQUE PLUVIAL PREMONTANO .....	81
7.2.7.	BOSQUE MUY HUMEDO MONTANO BAJO .....	83
7.3.	ESTIMACIÓN DE CONTENIDOS DE BIOMASA-CARBONO EN LA RED DE PARCELAS PERMANENTES.....	87
8.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	93
9.	RECURSOS .....	94
9.1.	RECURSO HUMANO .....	94
9.2.	RECURSO FÍSICO.....	94
9.3.	RECURSO MATERIAL TECNOLÓGICO .....	94
10.	BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....	95



## Lista de tablas

Tabla 1 Matriz de cambio de coberturas en la jurisdicción de CORPOCHIVOR .....	15
Tabla 2 Clasificación para la estructura vertical .....	20
Tabla 3 Componentes de la biomasa .....	23
Tabla 4 Ecuaciones alométricas por zona de vida para estimación de biomasa aérea .....	23
Tabla 5 Zonas de vida presentes en la jurisdicción de corpochivor .....	28
Tabla 6 Parcelas permanentes de monitoreo .....	28
Tabla 7 Parámetros de medición de individuos y subparcelas .....	31
Tabla 8 Valoración inicial de las parcelas .....	50
Tabla 9 Información propuesta para el análisis .....	51
Tabla 10 Factor de expansión para parcelas rectangulares .....	52
Tabla 11 Factor de expansión para parcelas circulares .....	52
Tabla 12 Ecuaciones alométricas para cada zona de vida de la jurisdicción .....	53
Tabla 13 Clasificación de las parcelas permanentes por zona de vida .....	55
Tabla 14 Características biofísicas de las parcelas permanentes .....	55
Tabla 15 Composición florística registrada en la Red de Parcelas Permanentes .....	64
Tabla 16 Tasa de mortalidad y reclutamiento .....	66
Tabla 17 Estimadores no paramétricos Curva de acumulación de especies .....	66
Tabla 18 IVI Bosque húmedo montano bajo .....	68
Tabla 19 Posición sociológica Bosque húmedo montano bajo .....	69
Tabla 20 Índices de diversidad para Bosque húmedo montano bajo .....	70
Tabla 21 Parámetros dasométricos del Bosque húmedo montano bajo .....	71
Tabla 22 IVI Bosque húmedo montano .....	72
Tabla 23 Posición sociológica Bosque húmedo montano .....	73
Tabla 24 Índices de diversidad para Bosque húmedo montano .....	73
Tabla 25 Parámetros dasométricos del Bosque húmedo montano .....	74
Tabla 26 IVI Bosque muy húmedo premontano .....	75
Tabla 27 Posición sociológica Bosque muy húmedo premontano .....	76
Tabla 28 Índices de diversidad para Bosque muy húmedo premontano .....	76
Tabla 29 IVI Bosque húmedo tropical .....	78
Tabla 30 Posición sociológica Bosque muy húmedo tropical .....	79
Tabla 31 Índices de diversidad para Bosque húmedo tropical .....	79
Tabla 32 Parámetros dasométricos del Bosque muy húmedo tropical .....	80
Tabla 33 IVI Bosque pluvial premontano .....	81
Tabla 34 Posición sociológica Bosque pluvial premontano .....	82
Tabla 35 Índices de diversidad para Bosque pluvial premontano .....	83
Tabla 36 IVI Bosque muy húmedo montano bajo .....	84
Tabla 37 Posición sociológica Bosque muy húmedo montano bajo .....	85
Tabla 38 Índices de diversidad para Bosque muy húmedo montano bajo .....	85
Tabla 39 Parámetros dasométricos del Bosque muy húmedo montano bajo .....	86
Tabla 40 Contenidos de biomasa de la red de parcelas permanentes .....	87



Tabla 41 Resultados de la estimación de las reservas actuales de Carbono por hectárea.....	88
Tabla 42 Reservas totales de biomasa y carbono Bosques de Corpochivor .....	89
Tabla 43 Recurso humano .....	94
Tabla 44 Recurso material y tecnológico .....	94

## Lista de figuras

Figura 1 Análisis dinámica cobertura boscosa periodo 1990-2014 Corpochivor .....	14
Figura 2 Distribución de las coberturas que remplazaron el bosque natural en el periodo 2000-2010 .....	15
Figura 3 Distribución de la deforestación por tipo de bosque .....	16
Figura 4: Métodos de medición de la diversidad alfa.....	18
Figura 5 Metodología PGOF.....	30
Figura 6 Metodología IDEAM.....	31
Figura 7 Factores a evaluar.....	49
Figura 8 Individuos por clase diamétrica en bosques de la jurisdicción de Corpochivor .....	65
Figura 9 Curva de acumulación de especies de la red de parcelas permanentes .....	67
Figura 10 Individuos por clase diamétrica bh-MB.....	68
Figura 11 Parámetros dasométricos del Bosque húmedo montano bajo .....	70
Figura 12 Individuos por clase diamétrica bh-M.....	72
Figura 13 Parámetros dasométricos del Bosque húmedo montano .....	74
Figura 14 Individuos por clase diamétrica bmh-PM.....	75
Figura 15 Parámetros dasométricos del Bosque muy húmedo premontano .....	77
Figura 16 Individuos por clase diamétrica bmh-T.....	78
Figura 17 Parámetros dasométricos del Bosque muy húmedo tropical .....	80
Figura 18 Individuos por clase diamétrica bp-PM.....	81
Figura 19 Parámetros dasométricos del Bosque pluvial premontano .....	83
Figura 20 Individuos por clase diamétrica bmh-MB.....	84
Figura 21 Parámetros dasométricos del Bosque muy húmedo montano bajo .....	86



## Lista de mapas

Mapa 1 Localización área objeto de estudio.....	25
Mapa 2 Zonas de Vida de CORPOCHIVOR.....	26
Mapa 3 Bosques de Corpochivor .....	27
Mapa 4 Parcela permanente de Almeida .....	32
Mapa 5 Parcela permanente de Campohermoso.....	33
Mapa 6 Parcela permanente de Chivor.....	34
Mapa 7 Parcela permanente de Ciénega.....	35
Mapa 8 Parcela permanente de Garagoa .....	36
Mapa 9 Parcela permanente de Guayatá.....	37
Mapa 10 Parcela permanente de Nuevo Colón .....	38
Mapa 11 Parcela permanente de Pachavita.....	39
Mapa 12 Parcela permanente de San Luis de Gaceno.....	40
Mapa 13 Parcela permanente de San Luis de Gaceno.....	41
Mapa 14 Parcela permanente de Santa María .....	42
Mapa 15 Parcela permanente de Santa María .....	43
Mapa 16 Parcela permanente de Santa María .....	44
Mapa 17 Parcela permanente de Tibaná .....	45
Mapa 18 Parcela permanente de Ventaquemada .....	46
Mapa 19 Parcela permanente de Viracachá.....	47
Mapa 20 Localización de la red de parcelas permanentes.....	57
Mapa 21 Zona de vida según Holdridge Bosque húmedo montano bajo .....	58
Mapa 22 Zona de vida Holdridge Bosque húmedo montano.....	59
Mapa 23 Zona de vida de Holdridge Bosque muy húmedo premontano.....	60
Mapa 24 Zona de vida de Holdridge Bosque muy húmedo tropical.....	61
Mapa 25 Zona de vida de Holdridge Bosque pluvial premontano .....	62
Mapa 26 Zona de vida de Holdridge Bosque muy húmedo montano bajo .....	63
Mapa 27 Modelación de biomasa aérea Bosques de Corpochivor.....	91
Mapa 28 Reservas de Carbono Bosques de Corpochivor.....	92



## 1. INTRODUCCIÓN

La importancia de los bosques es relevante a nivel mundial debido a que son considerados como un bien que proporciona servicios ecosistémicos y productos que satisfacen las necesidades básicas de la población humana (Márquez, 1997); para poder mantener el bosque y los beneficios que este ofrece, la ordenación forestal se ha convertido en una herramienta fundamental para mantenerlos y aprovecharlos de manera sostenible. Anteriormente se creía que el bosque era una fuente inagotable de recursos sin embargo, este concepto se ha ido reestructurando a medida que aumenta la pérdida de masas boscosas, disminuye la biodiversidad mundial y aumentan las temperaturas globales (Uribe, 2015); para garantizar la sostenibilidad del recurso se hace importante realizar un monitoreo ecológico mediante parcelas permanentes que sirve como herramienta para realizar seguimiento permanente que apalanque estrategias para realizar un manejo óptimo de los recursos del bosque.

Para el país ha sido imprescindible la implementación de herramientas normativas que permitan realizar el manejo adecuado de los recursos naturales disponibles en el territorio nacional, para llevar a cabo el manejo apropiado de estos recursos, entidades como el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible junto con las Corporaciones Autónomas Regionales, se encargan de dar directrices y líneas de acción para la solución de problemáticas ambientales asociadas al manejo y uso eficiente de los recursos naturales.

La Corporación Autónoma Regional de Chivor -CORPOCHIVOR, tiene como principal misión ejecutar la política nacional ambiental, ejerciendo como Autoridad Ambiental y buscando la conservación del ambiente en el suroriente del departamento de Boyacá, en la cordillera Oriental, centro de Colombia. Para cumplir con su función de ejecutar políticas, planes y programas nacionales en materia ambiental, se ciñe a las líneas estratégicas y acciones prioritarias establecidas en el Plan de Gestión Ambiental Regional 2007 – 2019, el cuál está articulado de manera directa con el “Plan de Acción Cuatrienal 2016–2019 "Corpochivor Territorio Agroambiental", que contempla dentro de sus proyectos el denominado “Protección, Manejo Sostenible e Incremento de la Oferta Forestal de la Jurisdicción”, cuyo objetivo pretende posicionar la gobernanza forestal para la administración, manejo y gestión del recurso forestal de la jurisdicción.

Mediante Acuerdo del Consejo Directivo No. 016 de 2016, la Corporación adoptó el Plan General de Ordenación Forestal (PGOF), que se concibe como un instrumento de planificación de responsabilidades compartidas, que busca la conservación y protección de los bosques naturales, además del manejo apropiado de las tierras forestales partiendo de los principios de la silvicultura, el cual contempla como una de sus tres (3) Líneas de Acción el "Posicionamiento de la Gobernanza Forestal y Estrategia de Prevención, Control y Vigilancia", desarrollando estrategias para el monitoreo de las coberturas boscosas para la lucha contra la deforestación y degradación Forestal.



La red de parcelas forestales permanentes de Corpochivor, está conformada por 16 parcelas establecidas para el monitoreo de las coberturas boscosas en distintas áreas geográficas y zonas de vida. A partir de la formulación del Plan General de Ordenación Forestal-PGOF, en el año 2010, Corpochivor estableció 4 parcelas; mediante Convenio Interadministrativo suscrito con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible a través del Fondo Nacional Ambiental- FONAM, se instalaron 3 parcelas en el año 2014; mediante Convenio Interadministrativo suscrito con el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales- IDEAM, para la implementación de estrategias bajo el esquema de REDD, se establecieron 5 parcelas en el año 2015; y mediante Convenio Interadministrativo suscrito con la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, se establecieron 4 parcelas en el año 2015<sup>2</sup>.

El establecimiento de la red de parcelas forestales permanentes, permitirá a la Corporación analizar dinámicas espaciales y temporales de las coberturas boscosas, brindando información útil para predecir los cambios futuros a partir de la distribución actual de las especies.

Con el análisis florístico y estructural de la red de parcelas permanente establecida en áreas boscosas ubicadas en el sur oriente del departamento de Boyacá-Colombia, jurisdicción de Corpochivor, se genera mayor información técnica para que la Corporación pueda tomar decisiones soportadas en aspectos silviculturales, para el uso y manejo de los bosques y para diseñar investigaciones futuras encaminadas hacia la conservación de los ecosistemas forestales de la región.

---

<sup>2</sup> <http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/deforestacion-colombia>



## 2. PLANTEAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

A través del último monitoreo de la cobertura boscosa del país realizado a través del Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono- SMBByC por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales- IDEAM, se determinó que para el año 2014 el 51,6% del área continental colombiana se encontraba cubierta por bosques naturales correspondiente a 58.965.562 hectáreas. Sin embargo, aunque Colombia aún posee alrededor de la mitad de su superficie continental en bosques, la pérdida constante de las coberturas boscosas y su biodiversidad, es una de las mayores problemáticas que posee el país y con ello la generación de múltiples impactos negativos que afectan su desarrollo y sostenibilidad ambiental. Para el año 2015, se reportó una deforestación de 124.035 hectáreas, que aunque se redujo en un 12% con referencia a la tasa de deforestación del año 2014 (140,356 ha), sigue considerándose alta, principalmente en la región de la Amazonía donde se concentró el 46% de la deforestación, seguida de la región Andina, con el 24% del total nacional.

Para monitorear los bosques y áreas de aptitud forestal, Corpochivor a través del Sistema de Monitoreo de Bosques y Áreas de Aptitud Forestal, mediante técnicas de procesamiento digital de imágenes de satélite e información de cobertura boscosa suministrada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales- IDEAM, realizó un análisis de la dinámica de la deforestación en la jurisdicción para el periodo 1990–2014, obteniéndose una cobertura de bosque de 68.514 hectáreas (2014), con una tasa de deforestación histórica correspondiente al -1.85% que conlleva una pérdida de la cobertura boscosa de aproximadamente 1.055 ha/año, y una tasa deforestación futura calculada para el periodo 2014-2044 correspondiente a -2.46% lo que significa una pérdida de la cobertura boscosa de aproximadamente 911 ha/año.

Para analizar las dinámicas e impactos que conlleva la pérdida de cobertura boscosa por acciones antrópicas y naturales en la jurisdicción de Corpochivor, se ha hecho necesario la generación de información no solamente de la extensión, sino de la composición y estructura de las coberturas boscosas, para lo cual desde el año 2010, se ha venido estableciendo una red regional de parcelas forestales permanentes, para el monitoreo de las coberturas boscosas en distintas áreas geográficas y zonas de vida, con la cual se busca generar información útil y periódica, con el objetivo de analizar y evaluar fenómenos ecológicos a largo plazo y desarrollar estrategias y acciones para el manejo de los bosques naturales ubicados en la jurisdicción de Corpochivor.

El análisis que se plantea como objeto de estudio, permite identificar no solamente los atributos principales de diversidad florística y parámetros estructurales de los bosques, sino realizar un monitoreo forestal que permita cuantificar los contenidos de biomasa y carbono, mediante la evaluación periódica de las parcelas de monitoreo forestal establecidas.



### 3. OBJETIVOS

#### 3.1. OBJETIVO GENERAL

Analizar el componente florístico y estructural de la red de parcelas permanentes establecidas en el bosque natural de la jurisdicción de CORPOCHIVOR.

#### 3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar la remediación de la red de parcelas permanentes.
- Realizar la descripción de las características físicas del bosque natural donde se ubican las parcelas permanentes.
- Analizar la composición florística y los parámetros de organización horizontal y vertical de la vegetación.
- Estimar el contenido de biomasa-carbono presente en los bosques naturales.



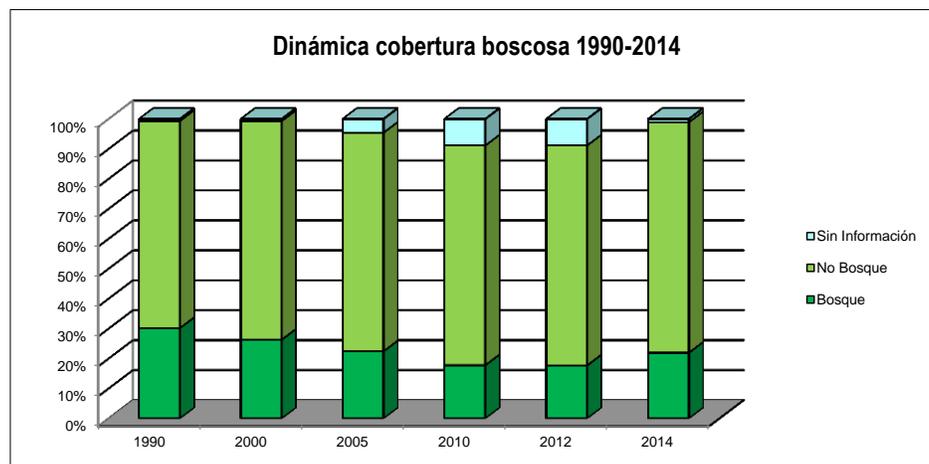
## 4. REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1. GENERALIDADES DEL BOSQUE NATURAL

En la jurisdicción de CORPOCHIVOR, las coberturas boscosas son de vital importancia debido a su capacidad de regulación hídrica y gran diversidad de especies de flora y fauna. Debido a su ubicación estratégica en la cordillera oriental, estos bosques naturales sirven de corredor conector entre los ecosistemas del piedemonte llanero y el bosque alto andino, convirtiéndose así en una fuente de biodiversidad con una alta cantidad de especies nativas y endémicas tanto de flora como de fauna.

Según el Plan General de Ordenación Forestal-PGOF de Corpochivor, al año 2011, se contaba con 38.090 hectáreas (12,22%) en Bosques Naturales densos; 22.384 hectáreas (7,18%) en Bosque Natural Fragmentado con vegetación secundaria y 925 hectáreas (0,30%) en Bosque Natural Fragmentado con pastos y cultivos. Es decir que la presencia de bosques naturales en la jurisdicción cubría un área total de 61.400 hectáreas (19,70%). Al año 2014, de acuerdo al estudio denominado "Análisis de la dinámica de la deforestación en la jurisdicción para el periodo 1990–2014", se estimó una cobertura de bosque de 68.514 hectáreas en Bosque (ver Figura 1).

Figura 1 Análisis dinámica cobertura boscosa periodo 1990-2014 Corpochivor



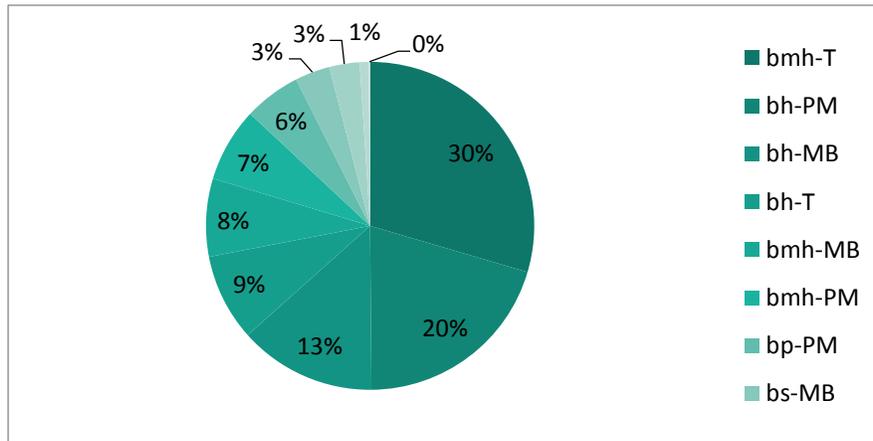
Fuente: Corpochivor (2014)

Para el caso de la jurisdicción de CORPOCHIVOR, los procesos de deforestación y degradación son causados en su mayoría por el cambio de uso a actividades agropecuarias, acentuadas por la falta de cultura forestal por parte de las comunidades locales, lo que conduce a que zonas de potencial forestal sean calificadas como no productivas y por ende sean sustituidas por sistemas productivos que generan ganancias económicas en el plazo inmediato, causando pérdidas de cobertura boscosa. Como se puede observar en la Tabla 1, el principal cambio que existe en la jurisdicción de Corpochivor es el cambio de cobertura boscosa a pastos.



vegetación secundaria, perdiendo alrededor de 3,660 hectáreas durante los 10 años de evaluación. Similar situación se presentó en el bosque húmedo montano bajo (bh-MB), donde se deforestaron 2,436 hectáreas que pasaron principalmente a pastos y vegetación secundaria. Finalmente, es importante resaltar, que los cultivos permanentes y las plantaciones forestales (aunque en menor porcentaje) se concentraron principalmente en el bosque húmedo premontano (bh-PM).

Figura 3 Distribución de la deforestación por tipo de bosque



Fuente: Sistema de Monitoreo de Bosques y Áreas de Aptitud Forestal de CORPOCHIVOR, 2016

#### 4.2. PARCELAS PERMANENTES

Las parcelas permanentes son consideradas como un instrumento de investigación primordial para el monitoreo de las coberturas boscosas, ya que por medio de éstas es posible estimar tasas de crecimiento, productividad e índices asociados a la diversidad, la estructura del ecosistema (Pineda, 2014), de igual manera sirven para pronosticar tendencias en la composición del bosque y su rendimiento, debido a que son periódicamente demarcados y medidos (Camacho, 2000). De acuerdo a Klein & Morales (2002), las parcelas permanentes permiten coleccionar evidencia objetiva, la cual sirve como base para construir o mejorar los modelos estadísticos de análisis de desarrollo del bosque, con el fin de dar un manejo adecuado a la cobertura boscosa. Las parcelas permanentes en el mediano plazo según lo indican Gómez & Salazar (2010), brindarán información sobre el crecimiento diamétrico de las especies, el volumen proyectado y la dinámica del bosque.

Para el caso particular de Colombia, Vallejo *et al* (2005), indican que las parcelas permanentes se constituyen en una herramienta que permite conocer el ecosistema boscoso en el tiempo, mediante la evaluación de la dinámica del bosque, para de esta manera poder ejecutar programas de conservación y recuperación. Los datos a registrar en las parcelas permanentes se miden anualmente y por un periodo mínimo de 5 años para tener datos confiables en relación al crecimiento diamétrico y volumen estimado (Gómez & Salazar, 2010). Para el caso de red de parcelas forestales permanentes de Corpochivor, las variables dasométricas y silviculturales registradas corresponden a:



- Brinzal*: individuos con altura que oscila entre 30 cm y 1,5 m
- Latizal*: individuos con altura superior a 30 cm y dap mayor o igual a 2,5 cm y menor a 10 cm
- Fustal*: individuos con dap mayor o igual a 10 cm y menor o igual a 29,9 cm
- Fustal grande*: individuos con dap mayor a 30 cm

### VARIABLES A MEDIR

- Especie*: se define como el conjunto de individuos con características similares (Aguirre, 2013).
- Diametro a la altura del pecho (DAP)*: corresponde al diametro del arbol medido a 1,30 m del nivel del suelo (Gómez & Salazar, 2010). Se emplea para calcular volúmenes y áreas basales.
- Altura total*: corresponde a la distancia existente entre la base y el ápice del arbol (Contreras *et al.*, 1999).
- Altura del fuste* o altura comercial es la altura medida desde la base hasta la primera bifurcacion que indique el inicio de la copa (Contreras *et al.*, 1999).
- Numero de individuos*: se define como la abundancia de individuos que hay en un área dada (Vallejo *et a.*, 2005).
- Calidad del fuste*: se basa en las características fitosanitarias y potencial para producción de trozas (Contreras *et al.*, 1999).
- Forma de la copa*: se relaciona el aspecto o calidad de la copa en relación con el tamaño y estado de desarrollo del árbol (Contreras *et al.*, 1999).
- Posición de copa*: se tiene en cuenta respecto a su exposición a la luz solar (Gómez & Salazar, 2010).
- Coordenadas*: para determinar la posición geográfica del arbol dentro de la parcela.

### 4.3. COMPOSICIÓN Y DIVERSIDAD FLORÍSTICA

La composición florística se define como la enumeración de las especies vegetales presentes en un lugar teniendo en cuenta atributos como densidad, distribución y biomasa mientras que la diversidad florística hace referencia a la riqueza de especies y su proporción relativa en el espacio estudiado (Cano & Stevenson, 2009).

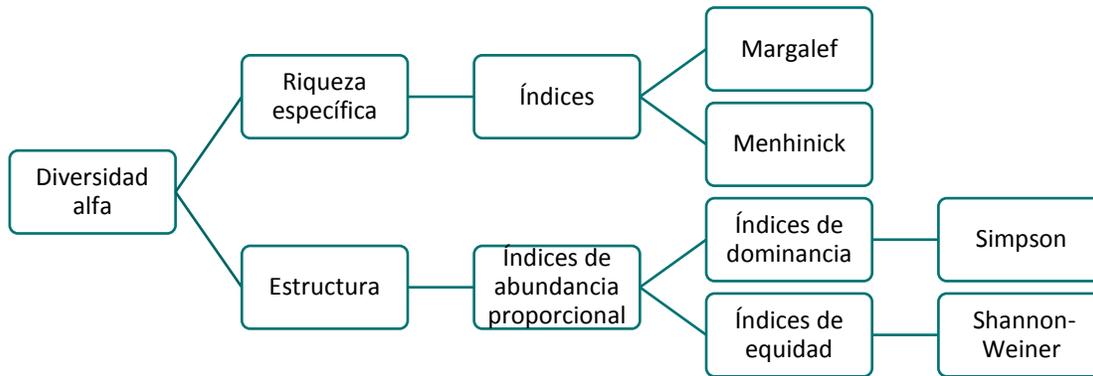
#### Diversidad alfa

Es el resultado del proceso evolutivo que se manifiesta en la existencia de diferentes especies dentro de un espacio particular, para medir la diversidad biológica se utilizan índices que permiten establecer comparaciones y resumir información en un solo valor (Moreno, 2001), los índices usados comúnmente para la estimación y comparación de la diversidad alfa son:

- **Índices de riqueza y Estructura**

Son utilizados para evaluar la diversidad dentro de las comunidades (alfa). De acuerdo a Moreno (2001) estos índices se pueden dividir en dos grandes grupos como se observa en la Figura 4:

Figura 4: Métodos de medición de la diversidad alfa



Fuente: Modificado de Moreno (2001)

Para efectos de este trabajo se evaluarán los siguientes índices (Moreno, 2001):

- **Índices de riqueza específica**

- Índice de diversidad de Margalef: supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos.

$$D_{Mg} = S - 1 / \ln N$$

Dónde:

S: número de especies

N: número total de individuos

- Índice de diversidad de Menhinick: se basa en la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados.

$$D_{Mn} = S / \sqrt{N}$$

Dónde:

S: número de especies

N: número total de individuos

- **Índices de abundancia proporcional**

- Índice de dominancia de Simpson: manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie.



$$D_{smp} = N(N - 1) / \sum n_i(n_i - 1)$$

Dónde:

$n_i$ : Número de individuos de la especie  $i$

$N$ : Número de todos los individuos de todas las especies

- Índice de equidad de Shannon-Weiner: refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa (Pla, 2006), es decir, expresa el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar (Moreno, 2001).

$$H' = - \sum_{i=1}^S \pi_i \ln \pi_i$$

Dónde:

$S$ : número de especies

$\pi_i$ : proporción de individuos de las especies  $i$  respecto al total de individuos

$n_i$ : número de individuos de la especie  $i$

$N$ : número de todos los individuos de todas las especies

#### 4.4. ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN

Se define como el análisis que se realiza para determinar el patrón espacial de distribución de las plantas, el análisis de la dominancia permite establecer la estructura vertical del bosque mientras que la abundancia y frecuencia indican la distribución horizontal de la vegetación (Cortés, 2003).

La variación estructural depende de la composición de las comunidades, de tal forma que una misma especie puede presentar diversas condiciones estructurales teniendo en cuenta la asociación florística donde coexiste (Olvera & Figueroa, 2012).

- **IVI**: Índice sintético estructural, desarrollado para jerarquizar la dominancia de las especies (Zarco *et al.*, 2010).

$$IVI = A\% + D\% + F\%$$

Dónde:

$A\%$ : abundancia relativa

$D\%$ : dominancia relativa

$F\%$ : frecuencia relativa



- **Posición sociológica:** Es un índice que indica la expansión vertical de las especies mediante la composición florística de los estratos de la vegetación y la función de cada especie (Acosta *et al.*, 2006). Para su determinación debe hallarse primero un valor fitosociológico de la siguiente manera:

$$VF = \frac{n}{N}$$

Dónde:

VF: valor fitosociológico del estrato

n: número de individuos del estrato

N: número total de individuos de todas las especies

Posteriormente se calcula la posición sociológica absoluta (PSa):

$$PSa = VF(i) + VF(m) * n(m) + VF(s) * n(s)$$

Dónde:

VF: valor fitosociológico del estrato

n: número de individuos de cada especie

i: inferior

m: medio

s: superior

- **Estructura vertical:** Permite establecer la composición florística de diferentes estratos del bosque en sentido vertical (Freitas, 1996). Esta composición responde a las características de las especies que la conforman y condiciones microclimáticas como radiación, temperatura, humedad relativa y evapotranspiración, que permiten un adecuado desarrollo del individuo (Pérez, 2002).

Para establecer la estructura vertical de la vegetación se comparan las relaciones de cobertura y abundancia de las especies dentro de los estratos establecidos, mediante la elaboración de un cuadro que permite reconocer las “zonas de dominancia” de las diferentes especies (Freitas, 1996). La clasificación de los individuos se realiza de acuerdo a la metodología propuesta por Rincón *et al* (2006) y modificada para este estudio:

Tabla 2 Clasificación para la estructura vertical

FORMA DE CRECIMIENTO	ESTRATO	RANGO (m)
Árbol de dosel	Arbóreo superior	>25
Árbol mediano	Arbóreo inferior	12-25
Árbol pequeño	Arbolito	5-12
Arbusto	Arbustivo	0,5-5

Fuente: modificada de Rincón *et al* (2006)



- **Estructura horizontal**

Hace referencia a la distribución espacial de los individuos reflejado mediante la distribución por clase diamétrica (Pérez, 2002). El análisis de la estructura horizontal permite cuantificar la participación de cada especie con relación a las demás y como se distribuyen espacialmente mediante la determinación de la abundancia o densidad, dominancia y la frecuencia (Acosta *et al.*, 2006).

- **Características ecológicas estructurales** (Lamprecht , 1990):

- Abundancia: indica el número de árboles por especie.
- Frecuencia: muestra la existencia o la ausencia de una especie en determinado lugar.
- Dominancia: indica el grado de cobertura de las especies, como expresión del espacio ocupado por estas.

- **Parámetros dasométricos**

Son variables de dimensión relevantes para la práctica forestal ya que permiten realizar una clasificación de los individuos teniendo en cuenta categorías de distribución para establecer el estado de crecimiento, desarrollo y posible aprovechamiento de los bosques.

- **Número de árboles por hectárea:** es el número de individuos registrados en una superficie de la unidad de levantamiento y extrapolado a la superficie total en unidades de hectárea.

$$N = \frac{11^n}{SL_1} + \frac{12^n + 22^n}{SL_1 + SL_2}$$

Donde:

N: número de árboles por hectárea

n: número de árboles por unidad de evaluación

SLi: superficie de la unidad de levantamiento i en ha

- **Distribución por clase diamétrica:** permite identificar la composición y estructura florística del bosque (Pinelo, 2000). Esta distribución se realiza mediante el uso de intervalos de frecuencia que permiten agrupar individuos en rangos diamétricos similares, generalmente esta distribución se realiza en intervalos de 10 cm teniendo en cuenta la variable DAP (diámetro a la altura del pecho) tomada previamente en las parcelas permanentes y permite relacionarla con el área basal y el volumen.
- **Área basal:** el cálculo de ésta variable permite dar valores al potencial productivo del bosque y estimar la calidad de sitio, también es útil para calcular las existencias maderables del bosque (Lendínez *et al.*, 2013). De acuerdo a Alvarado & Cantillo (2006), se expresa en metros cuadrados de material vegetal por unidad de superficie de terreno y se determina de la siguiente manera:



$$g = \pi/4(DAP)^2$$

- **Volumen:** indica la cantidad de madera contenida en los árboles (Chuna & Guimaraes, 2009). De acuerdo a Freitas (1996), el volumen de un árbol se determina:

$$V = g * Ff * hc$$

g: área basal

Ff: factor forma

hc: altura comercial

El volumen por hectárea se determina:

$$V = \frac{\sum v}{SL_1} + \frac{\sum v + \sum v}{SL_1 + SL_2}$$

Donde:

$\sum v$ : suma de los volúmenes por unidad de evaluación.

$SL_i$ : Superficie de la unidad de levantamiento  $i$  en ha

#### 4.5. ESTIMACIÓN DE CONTENIDOS DE BIOMASA AÉREA - CARBONO EN LA RED DE PARCELAS PERMANENTES

Los bosques tienen la capacidad de almacenar altas cantidades de carbono en la biomasa, Necromasa, hojarasca y el suelo (Phillips *et al*, IDEAM 2014) y de transformar el dióxido de carbono que el hombre, mediante procesos industriales y domésticos altamente contaminantes, envía a la atmósfera de manera descontrolada, de allí la importancia de proteger y manejar los bosques naturales.

Entiéndase la biomasa como la estructura del árbol, que permite estimar la capacidad de captación de dióxido de carbono que tiene cada individuo, teniendo en cuenta que aproximadamente el 50% de la madera de un árbol es carbono. Esto significa que un bosque natural puede llegar a ser un potencial sumidero de carbono ya que su biomasa tiene la capacidad de contener grandes cantidades de carbono que poseen la capacidad de reducir las cantidades de dióxido de carbono presentes en la atmósfera (CORPOCHIVOR, 2016).

- **Componentes de la biomasa y carbono a evaluar**

Para estimar las existencias de biomasa y carbono, se realiza a partir de los siguientes componentes de la vegetación (Cruzado & Flores, 2010):



Tabla 3 Componentes de la biomasa

<b>BIOMASA AÉREA VIVA</b>	<b>Componente arbóreo</b>	Individuos leñosos con $dap \geq 10$ cm
	<b>Componente del sotobosque</b>	Individuos en el rango de $2,5 \leq dap < 10$ cm
	<b>Componente herbáceo</b>	Individuos con $dap < 2,5$ cm
<b>BIOMASA SUBTERRÁNEA VIVA</b>	Raíces con diámetro mayor a 2 mm de diámetro	
<b>NECROMASA</b>	<b>Necromasa mayor</b>	Árboles muertos en pie
		Árboles muertos en el suelo
	<b>Necromasa menor</b>	Hojarasca
<b>CARBONO DEL SUELO</b>	Materia orgánica del suelo	

Fuente: Cruzado & Flores, (2010)

Para la estimación del carbono de la red de parcelas forestales permanentes de Corpochivor, se consideraron los atributos relacionados con la biomasa aérea viva, con la cual se pueden formular modelos alométricos directos e indirectos de medición de biomasa. De acuerdo a Cifuentes & Delgado (2010) los modelos directos son aquellos que involucran el proceso de cortar follaje y ramas para un posterior secado y los indirectos son menos invasivos y se basan directamente en la cubicación del fuste y las ramas para determinar la biomasa y con ésta la fracción de carbono almacenada en unidad de muestreo.

Para realizar el análisis de los contenidos de biomasa- carbono en los bosques se hace necesario estimar la dinámica del bosque traducida en términos de crecimiento, tasas de reclutamiento y mortalidad de los individuos del bosque a evaluar (Peña *et al*, 2013).

Para la estimación de la biomasa aérea de los bosques naturales, es importante utilizar ecuaciones alométricas de las zonas de vida. Para la estimación del carbono de la red de parcelas forestales permanentes de Corpochivor se utilizaron las siguientes ecuaciones desarrolladas por Álvarez *et al*, (IDEAM (2011) y Álvarez *et al* (2012)).

Tabla 4 Ecuaciones alométricas por zona de vida para estimación de biomasa aérea

<b>N°</b>	<b>Tipo de bosque</b>	<b>Ecuación alométrica</b>	<b>Fuente</b>
1	Bosque seco tropical	$\exp(-2,290+(0,932*\ln(D^2*H*p)))$	Álvarez <i>et al</i> . (en prep.), adaptada por IDEAM 2011



N°	Tipo de bosque	Ecuación alométrica	Fuente
2	Bosque húmedo tropical	$\exp(-2,218+(0,932*\ln(D^2*H*\rho)))$	Álvarez et al. (en prep.), adaptada por IDEAM 2011
3	Bosque pluvial tropical	$\exp(-2,413+(0,932*\ln(D^2*H*\rho)))$	Álvarez et al. (en prep.), adaptada por IDEAM 2011
4	Bosque húmedo premontano	$\exp(-2,289+(0,932*\ln(D^2*H*\rho)))$	Álvarez et al. (en prep.), adaptada por IDEAM 2011
5	Bosque húmedo montano bajo	$\exp(-1,993+(0,932*\ln(D^2*H*\rho)))$	Álvarez et al. (en prep.), adaptada por IDEAM 2011
6	Bosque húmedo montano	$\exp(-2,450+(0,932*\ln(D^2*H*\rho)))$	Álvarez et al. (en prep.), adaptada por IDEAM 2011

Donde

D: diámetro a la altura del pecho

H: altura total

$\rho$ : densidad de madera

## 5. ÁREA DE ESTUDIO

### 5.1. LOCALIZACIÓN DEL AREA OBJETO DE ESTUDIO

La jurisdicción de CORPOCHIVOR, se ubica en el extremo sur del departamento de Boyacá, limita con los departamentos de Casanare y Cundinamarca; tiene una extensión de 311.700 hectáreas aproximadamente, la cual se conforma por 25 municipios, distribuidos en las provincias de Márquez, Neira, Oriente, Centro y Lengupá, (ver Mapa 1) ubicados entre los 300 y los 3.500 m de altitud, generando pisos térmicos que varían desde los 8°C hasta los 25°C, con un relieve que fluctúa desde terrenos ondulados a zonas escarpadas (CORPOCHIVOR, 2013), condiciones que garantizan una gran diversidad de paisajes y distintos tipos de bosque natural, así como condiciones biofísicas para el desarrollo de múltiples actividades productivas.

El área de la jurisdicción está conformado por las cuencas hidrográficas de los ríos Garagoa, Súnuba, Lengupá, Guavio y Upía afluentes del río Meta, afluente del río Orinoco. En la zona se encuentra el Embalse La Esmeralda, principal cuerpo de agua generador de energía y regulador de inundaciones de la parte baja del territorio. En la zona se desarrollan actividades agrícolas, ecoturísticas, ganadería, comercio y minería de cuarzo, esmeraldas, materiales para construcción y explotación de hidrocarburos (CORPOCHIVOR, 2016).

En cuanto a la geología y geomorfología el territorio de la jurisdicción, está conformado por rocas sedimentarias del terciario, cubiertas parcialmente por depósitos clásticos superficiales y no consolidados del cuaternario de origen glaciar, fluvio-glaciar, coluvial, fluvial, coluvio-aluvial y lacustre que cubren las zonas montañosas y de piedemonte (CORPOCHIVOR, 2013).

Mapa 1 Localización área objeto de estudio



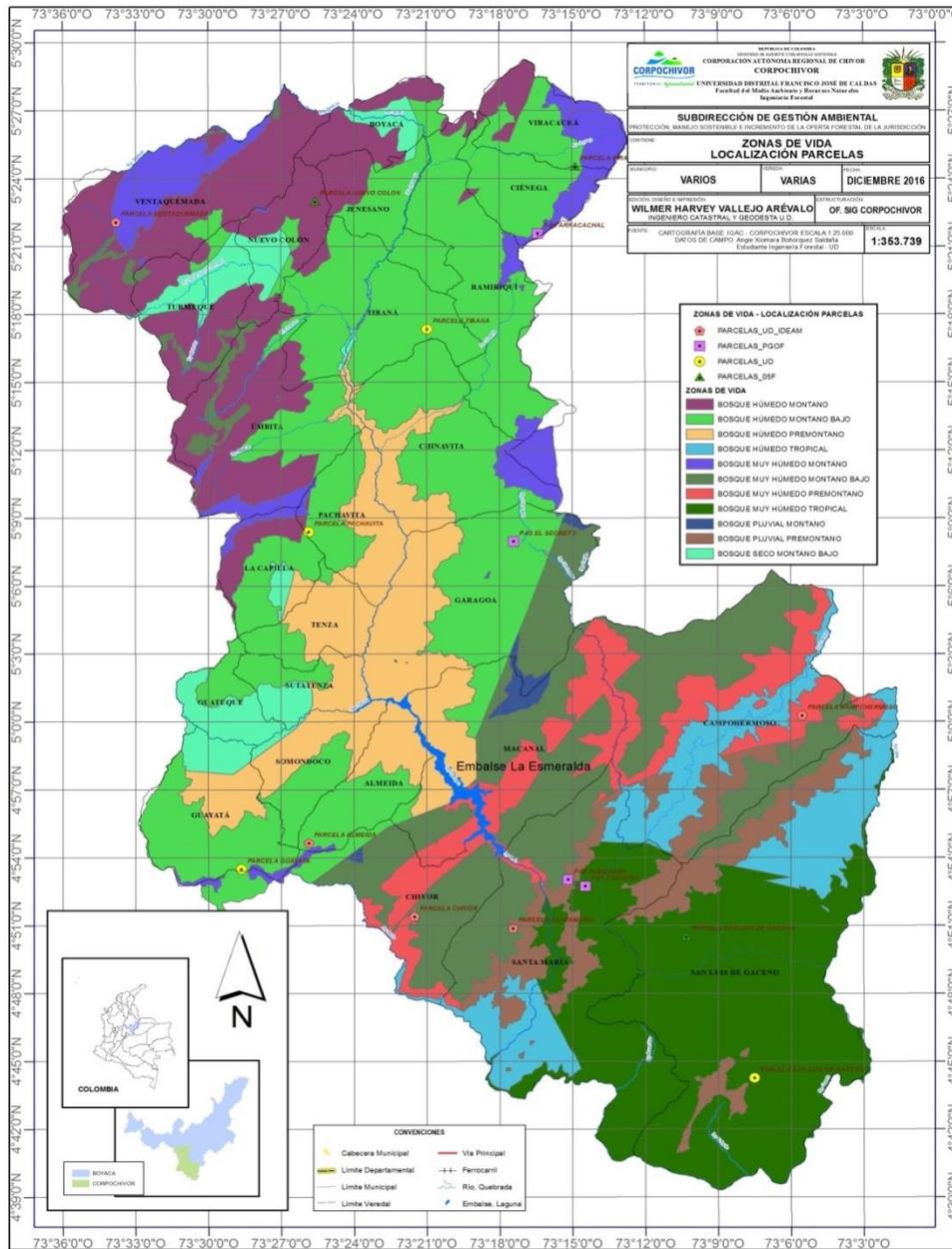
Fuente: SIAT CORPOCHIVOR (2016)



## 5.2. GENERALIDADES DE LOS BOSQUES OBJETO DE ESTUDIO

Teniendo en cuenta el sistema de clasificación de zonas de vida propuesta por Holdrige (1967) adaptada para Colombia por el IDEAM (2005), la jurisdicción de CORPOCHIVOR se distribuye en once zonas de vida (ver Mapa 2), la cobertura de bosque natural para el año 2014 corresponde aproximadamente al 15,6% del área total de la jurisdicción con cerca de 68.514 ha (ver Mapa 3 y Tabla 5)(SIAT CORPOCHIVOR, 2016).

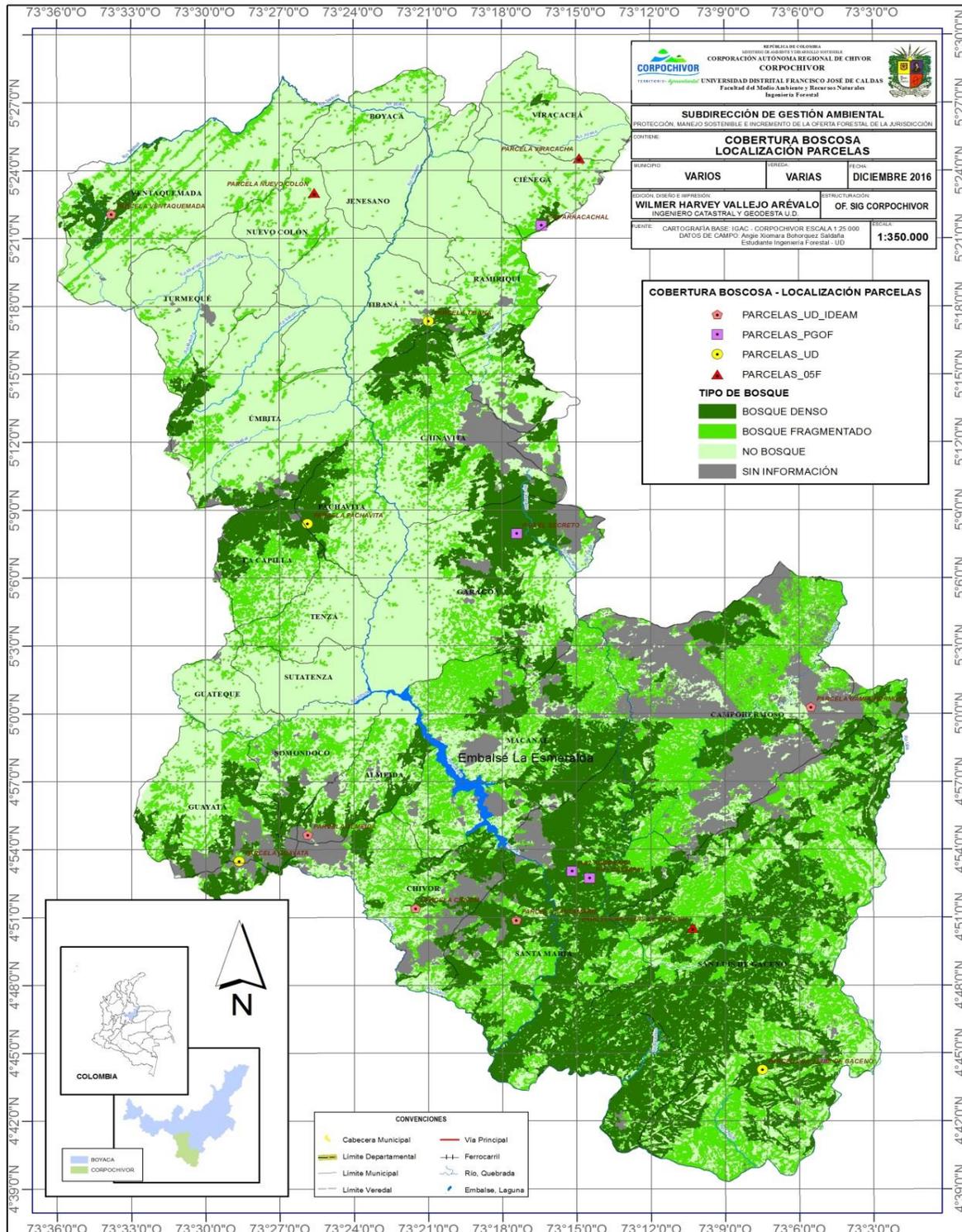
Mapa 2 Zonas de Vida de CORPOCHIVOR



Fuente: SIAT CORPOCHIVOR (2016)



Mapa 3 Bosques de Corpochivor



Fuente: SIAT CORPOCHIVOR (2016)



Tabla 5 Zonas de vida presentes en la jurisdicción de corpochivor

TIPO DE BOSQUE	CARACTERÍSTICAS			ÁREA ZONA DE VIDA (HA)	BOSQUE NATURAL AÑO 2014 (HA)	BOSQUE NATURAL AÑO 2014 (%)
	ALTITUD (MSNM)	TEMPERATURA °C	PRECIPITACIÓN (MM/AÑO)			
bh-M	2800-3700	06-12	500-1000	35.838	2271,6	3,3
bh-MB	1800-2800	12-18	1000-2000	82.467	15.445,30	22,5
bh-PM	800-1800	18-24	1000-2000	30.169	3.235,40	4,7
bh-T	<800	>24	2000-4000	18.042	4.644,10	6,7
bmh-M	2800-3700	06-12	1000-2000	12.344	3.141,90	4,5
bmh-MB	1800-2800	12-18	2000-4000	40.332	17.868,10	26,1
bmh-PM	800-1800	18-24	2000-4000	17.652	4.278,50	6,2
bmh-T	<800	>24	4000-8000	48.036	12.209,10	17,8
bp-M	2800-3700	06-12	>2000	1.327	752,8	1,1
bp-PM	800-1800	18-24	>4000	13.666	4.458,90	6,5
bs-MB	1800-2800	12-18	500-1000	11.094	208,8	0,3
<b>TOTAL</b>				<b>311.700</b>	<b>68.514,50</b>	<b>100</b>

Fuente: IDEAM (2005) y adaptado PGOFCORPOCHIVOR (2013)

### 5.2.1. RED DE PARCELAS PERMANENTES DE CORPOCHIVOR

La red de parcelas forestales permanentes de Corpochivor, se establecieron a través de Proyectos y Convenios Interadministrativos suscritos con entidades como el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible-MADS, a través del Fondo de Compensación Ambiental-FCA y el Fondo Nacional Ambiental-FONAM, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales- IDEAM a través del Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono- SMBYC y el Inventario Forestal Nacional- IFN, y la Universidad Distrital Francisco José de Caldas-UDFJC.

La red de parcelas se distribuye en trece de los veinticinco municipios de la jurisdicción, abarcando un área de bosque de aproximadamente 6.65 hectáreas, como se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6 Parcelas permanentes de monitoreo

CONVENIO	ID	ZONA DE VIDA	MUNICIPIO	VEREDA	PREDIO	MSNM	PENDIENTE (%)	FORMA	TAMAÑO (HA)
FCA-PGOF	1	Muy húmedo tropical	Santa María	Calichana	AES Cachipay	1200	8	rectangular	0,5
FCA-PGOF	2	Pluvial premontano	Santa María	Calichana	AES Almenara	1280	45	rectangular	0,5
FCA-PGOF	3	Húmedo montano bajo	Garagoa	Ciénega valvanera	Privado	2130	8	rectangular	0,5
FCA-PGOF	4	Húmedo montano bajo	Ciénega	Cebadal	Municipio	3000	8	rectangular	0,5
FONAM	5	Húmedo montano	Nuevo Colón	Llano grande	Municipio	2950	25	rectangular	0,5
FONAM	6	Húmedo montano bajo	Viracachá	La isla	Municipio	2940	6	rectangular	0,5
FONAM	7	Muy húmedo tropical	San Luis de Gaceno	El Cairo	Gobernación	570	5	rectangular	0,5
IDEAM	8	Húmedo montano	Ventaquemada	Parroquia vieja	Municipio	3190	5	conglomerad	0,35



CONVENIO	ID	ZONA DE VIDA	MUNICIPIO	VEREDA	PREDIO	MSNM	PENDIEN	FORMA	TAMAÑO
								os	
IDEAM	9	Muy húmedo premontano	Campohermoso	San José	Gobernación	1230	35	conglomerados	0,35
IDEAM	10	Húmedo montano bajo	Almeida	Molinos	Privado	2880	27	conglomerados	0,35
IDEAM	11	Muy húmedo montano bajo	Chivor	Sinaí	Privado	1495	60	conglomerados	0,35
IDEAM	12	Muy húmedo montano bajo	Santa María	Caño negro	Privado	1510	30	conglomerados	0,35
UDFJC	13	Muy húmedo tropical	San Luis de Gaceno	Caño grande	Privado	900	7	conglomerados	0,35
UDFJC	14	Húmedo montano bajo	Pachavita	Aguaquiña	Municipio	2860	20	conglomerados	0,35
UDFJC	15	Húmedo montano bajo	Tibaná	Chiguata	Municipio	2750	15	conglomerados	0,35
UDFJC	16	Húmedo montano bajo	Guayatá	Fonzaque arriba	Privado	2920	30	conglomerados	0,35
<b>TOTAL</b>									<b>6,65</b>

Fuente: presente estudio

Para el establecimiento de las parcelas permanentes de monitoreo, se tuvo en cuenta inicialmente aspectos relacionados con la ubicación de tipos de coberturas boscosas zonificadas en el Plan General de Ordenación Forestal-PGOF de Corpochivor y la disponibilidad de predios de carácter público donde se garantizara en el tiempo su permanencia, debido a que cada parcela permitirá obtener información sobre el estado de los bosques traducido en términos de diversidad florística y capacidad de almacenamiento de carbono, los objetivos de establecimiento de estas parcelas incluyen entre otros:

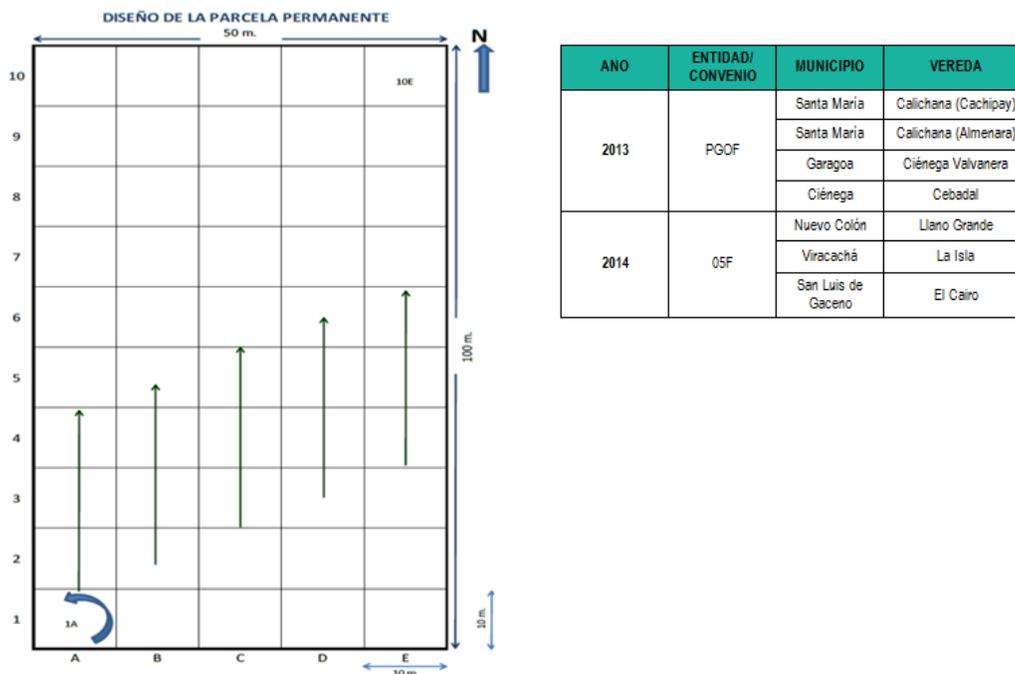
- Generar información a nivel regional, municipal y veredal acerca del estado y tendencia de los ecosistemas de bosques en los últimos años.
- Mejorar las capacidades institucionales en el marco del Sistema Nacional Ambiental –SINA– para el monitoreo y seguimiento de los bosques.
- Producción y difusión de estadísticas oficiales sobre los bosques mediante los mecanismos de coordinación e integración de los servicios de información en el ámbito nacional y regional.
- Orientar y fortalecer procesos de ordenamiento y planificación de acciones dentro de la región, para enfrentar de manera integral los diferentes aspectos que constituye los principios del desarrollo sostenible.
- Mayor capacidad para el seguimiento, control y vigilancia de los cambios en los bosques y en el uso de la tierra.
- Potencial para desarrollar cálculos estadísticamente válidos del cambio en los bosques a nivel regional y municipal.
- Mayor información que determina una mejor comprensión de los procesos de ordenación y manejo de la oferta y demanda forestal al público en general.
- Contribuir con el avance en el conocimiento y caracterización de los ecosistemas de bosques en la región y el país, así como alertar e informar a la comunidad.

### 5.2.1.1. ESTABLECIMIENTO DE LAS PARCELAS PERMANENTES

La red de parcelas forestales permanentes de Corpochivor está conformada por 16 parcelas permanentes de monitoreo que abarcan un área total de 6,65 ha, de las cuales siete se realizaron con la metodología propuesta en el Plan General de Ordenación Forestal de CORPOCHIVOR (2013) y nueve bajo los lineamientos del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM (2009), en el marco del Inventario Forestal Nacional de Colombia (IFN).

La metodología recomendada por el PGOF hace referencia a parcelas rectangulares de 50 m de ancho por 100m de largo, subdivididas en 50 cuadrantes de 10 m de longitud e identificados alfanuméricamente. En cada parcela se realiza el inventario al 100% tomando registros de número de individuos, altura total, altura comercial, diámetro, forma y estado del fuste. Bajo esta metodología se establecieron las siguientes parcelas (Figura 5):

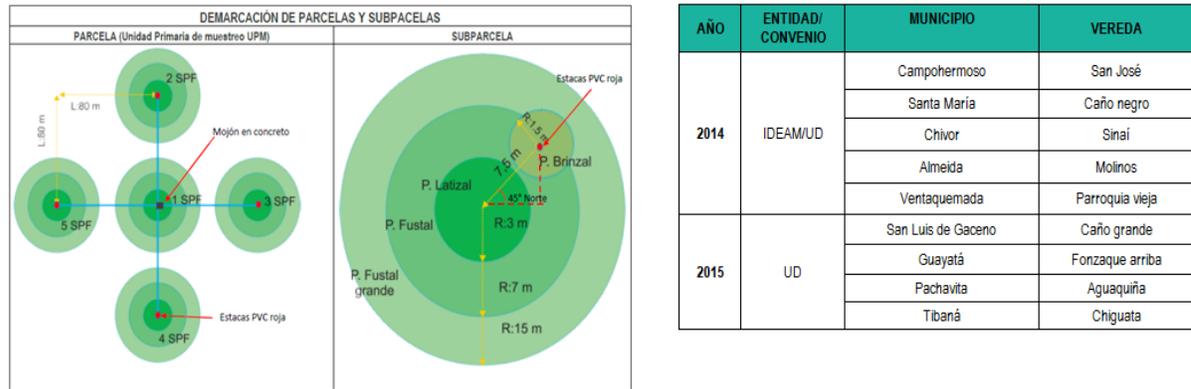
Figura 5 Metodología PGOF



Fuente: PGOF CORPOCHIVOR (2013)

En cuanto a la metodología del IDEAM (2009) propuesta para el levantamiento de datos del Inventario Forestal Nacional, permite tomar información para la estimación de contenidos de biomasa y carbono, mediante el levantamiento de un conglomerado compuesto por 5 parcelas circulares de 30 m diámetro (Figura 6). En cada conglomerado se realiza la toma de datos teniendo en cuenta los parámetros de medición de acuerdo a la categoría de los individuos a muestrear (Tabla 7):

Figura 6 Metodología IDEAM



Fuente: Manual Operativo y de Diligenciamiento de Campo del Inventario Forestal Nacional de Colombia (IFN)

Tabla 7 Parámetros de medición de individuos y subparcelas

CATEGORIA	TAMAÑO	ÁREA SUBPARCELA (ha)	RADIO SUBPARCELA (ha)
<b>Brinzal</b>	Altura total entre 30 cm y 1,5m	0,0007	1,5m
<b>Latizal</b>	DAP entre 2,5 y 9,9 cm	0,0028	3m
<b>Fustal</b>	DAP entre 10 y 29,9 cm	0,015	7m
<b>Fustal grande</b>	DAP mayor a 30 cm	0,07	15m
<b>SUPERFICIE TOTAL SUBPARCELA (ha)</b>		0,0706	
<b>SUPERFICIE TOTAL PARCELA (ha)</b>		0,35	

Fuente: Manual Operativo y de Diligenciamiento de Campo del Inventario Forestal Nacional de Colombia (IFN)

### 5.2.1.2. LOCALIZACIÓN DE LAS PARCELAS PERMANENTES

A continuación se muestra por medio de fichas técnicas las características generales de cada parcela, se incluye información general como municipio y año de establecimiento, coordenadas, zona de vida, convenio bajo el cual se estableció y un mapa de ubicación.



CORPORACION AUTÓNOMA REGIONAL DE CHIVOR- CORPOCHIVOR  
UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS



PROYECTO 202: PROTECCIÓN, MANEJO SOSTENIBLE E INCREMENTO DE LA OFERTA FORESTAL DE LA JURISDICCIÓN.

SISTEMA DE MONITOREO DE BOSQUES Y ÁREAS DE APTITUD FORESTAL

ANÁLISIS FLORÍSTICO Y ESTRUCTURAL DE LA RED DE PARCELAS PERMANENTES ESTABLECIDAS EN EL BOSQUE NATURAL DE LA JURISDICCIÓN DE CORPOCHIVOR

**INFORMACION GENERAL**

PROVINCIA: ORIENTE MUNICIPIO: ALMEIDA VEREDA: MOLINOS

PREDIO: PRIVADO

AÑO DE ESTABLECIMIENTO: 2015 CONVENIO/ENTIDAD: IDEAM/UD

**LOCALIZACION**

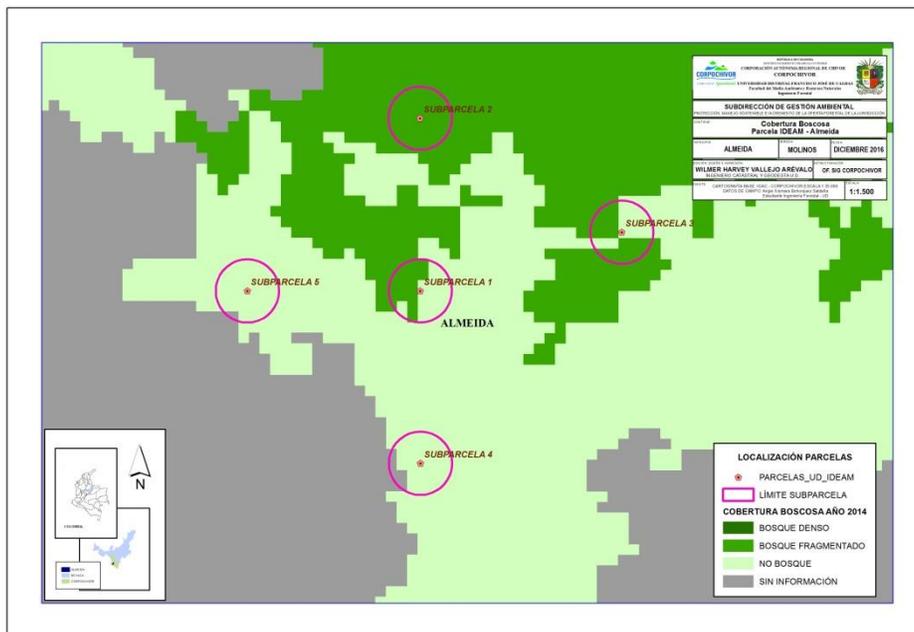
ZONA DE VIDA BOSQUE HÚMEDO MONTANO BAJO

ALTURA (msnm) 2880

COORDENADAS GEOGRÁFICAS

PUNTO	LATITUD	LONGITUD
SUBPARCELA 1	4° 54' 39,1" N	73° 25' 51,9" W
SUBPARCELA 2	4° 54' 41,76" N	73° 25' 51,9" W
SUBPARCELA 3	4° 54' 40" N	73° 25' 48,8" W
SUBPARCELA 4	4° 54' 36,44" N	73° 25' 51,9" W
SUBPARCELA 5	4° 54' 39,1" N	73° 25' 54,56" W

Mapa 4 Parcela permanente de Almeida





CORPORACION AUTÓNOMA REGIONAL DE CHIVOR- CORPOCHIVOR  
UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS



PROYECTO 202: PROTECCIÓN, MANEJO SOSTENIBLE E INCREMENTO DE LA OFERTA FORESTAL DE LA JURISDICCIÓN.

SISTEMA DE MONITOREO DE BOSQUES Y ÁREAS DE APTITUD FORESTAL

ANÁLISIS FLORÍSTICO Y ESTRUCTURAL DE LA RED DE PARCELAS PERMANENTES ESTABLECIDAS EN EL BOSQUE NATURAL DE LA JURISDICCIÓN DE CORPOCHIVOR

INFORMACION GENERAL

PROVINCIA: LENGUPÁ MUNICIPIO: CAMPOHERMOSO VEREDA: SAN JOSÉ

PREDIO: GOBERNACION DE BOYACÁ

AÑO DE ESTABLECIMIENTO: 2015 CONVENIO: IDEAM/UD

LOCALIZACION

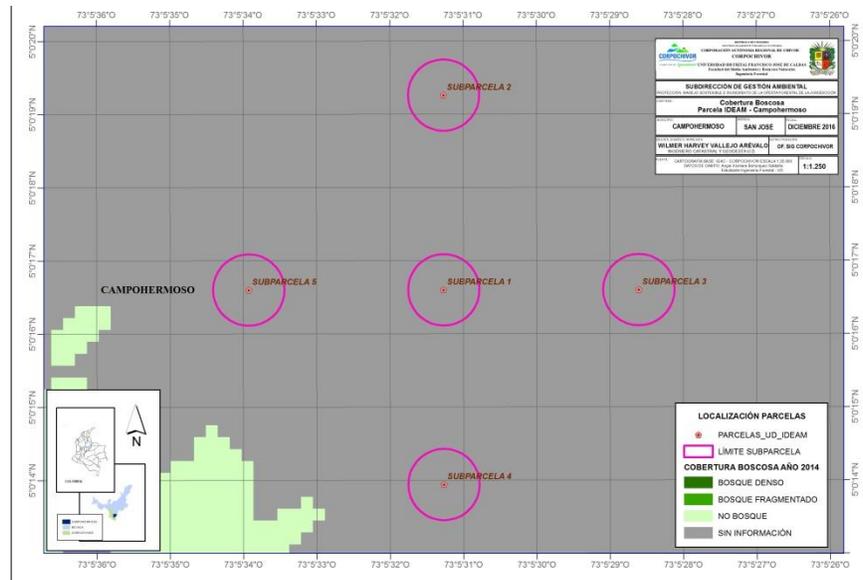
ZONA DE VIDA BOSQUE MUY HUMEDO PREMONTANO

ALTURA (msnm): 1230

COORDENADAS GEOGRÁFICAS

PUNTO	LATITUD	LONGITUD
SUBPARCELA 1	5° 00' 16,6" N	73° 05' 31,4" W
SUBPARCELA 2	5° 00' 19,26" N	73° 05' 31,4" W
SUBPARCELA 3	5° 00' 16,6" N	73° 05' 28,74" W
SUBPARCELA 4	5° 00' 13,94" N	73° 05' 31,4" W
SUBPARCELA 5	5° 00' 16,6" N	73° 05' 34,06" W

Mapa 5 Parcela permanente de Campohermoso





CORPORACION AUTÓNOMA REGIONAL DE CHIVOR- CORPOCHIVOR  
UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS



PROYECTO 202: PROTECCIÓN, MANEJO SOSTENIBLE E INCREMENTO DE LA OFERTA FORESTAL DE LA JURISDICCIÓN.

SISTEMA DE MONITOREO DE BOSQUES Y ÁREAS DE APTITUD FORESTAL

ANÁLISIS FLORÍSTICO Y ESTRUCTURAL DE LA RED DE PARCELAS PERMANENTES ESTABLECIDAS EN EL BOSQUE NATURAL DE LA JURISDICCIÓN DE CORPOCHIVOR

**INFORMACION GENERAL**

PROVINCIA: ORIENTE MUNICIPIO: CHIVOR VEREDA: SINAI

PREDIO: 1495

AÑO DE ESTABLECIMIENTO: 2015 CONVENIO/ENTIDAD: IDEAM/UD

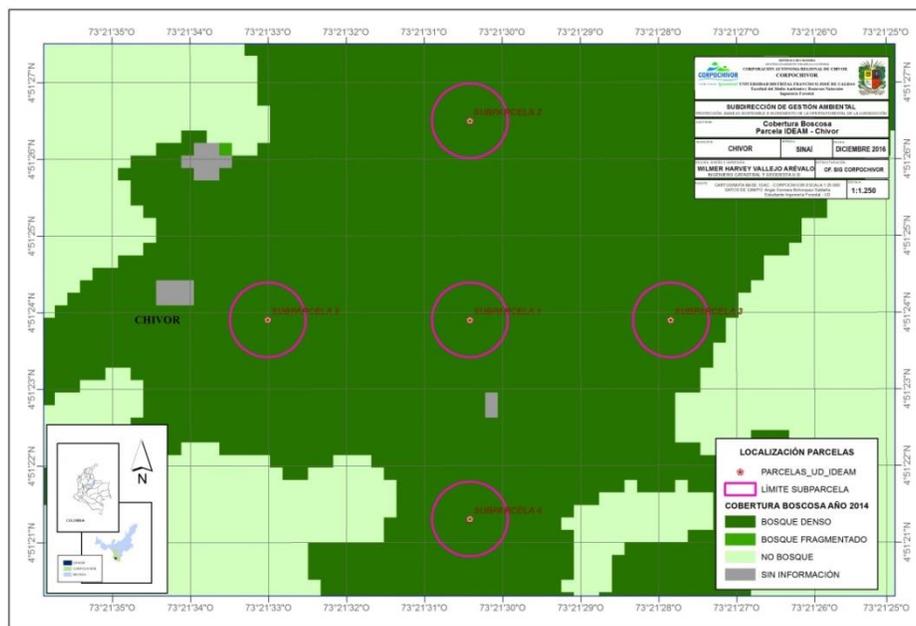
**LOCALIZACION**

ZONA DE VIDA: BOSQUE MUY HUMEDO MONTANO BAJO (bmh-MB) ALTURA (msnm) 1495

COORDENADAS GEOGRÁFICAS

PUNTO	LATITUD	LONGITUD
SUBPARCELA 1	4° 51' 23,902" N	73° 21' 30,511" W
SUBPARCELA 2	4° 51' 26,499" N	73° 21' 30,508" W
SUBPARCELA 3	4° 51' 23,899" N	73° 21' 27,936" W
SUBPARCELA 4	4° 51' 21,305" N	73° 21' 30,513" W
SUBPARCELA 5	4° 51' 23,905" N	73° 21' 33,100" W

Mapa 6 Parcela permanente de Chivor





CORPORACION AUTÓNOMA REGIONAL DE CHIVOR- CORPOCHIVOR  
UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS



PROYECTO 202: PROTECCIÓN, MANEJO SOSTENIBLE E INCREMENTO DE LA OFERTA FORESTAL DE LA JURISDICCIÓN.

SISTEMA DE MONITOREO DE BOSQUES Y ÁREAS DE APTITUD FORESTAL

ANÁLISIS FLORÍSTICO Y ESTRUCTURAL DE LA RED DE PARCELAS PERMANENTES ESTABLECIDAS EN EL BOSQUE NATURAL DE LA JURISDICCIÓN DE CORPOCHIVOR

**INFORMACION GENERAL**

PROVINCIA: MARQUÉZ MUNICIPIO: CIENEGA VEREDA: CEBADAL

PREDIO: MUNICIPIO

AÑO DE ESTABLECIMIENTO: 2013 CONVENIO/ENTIDAD: PGOF

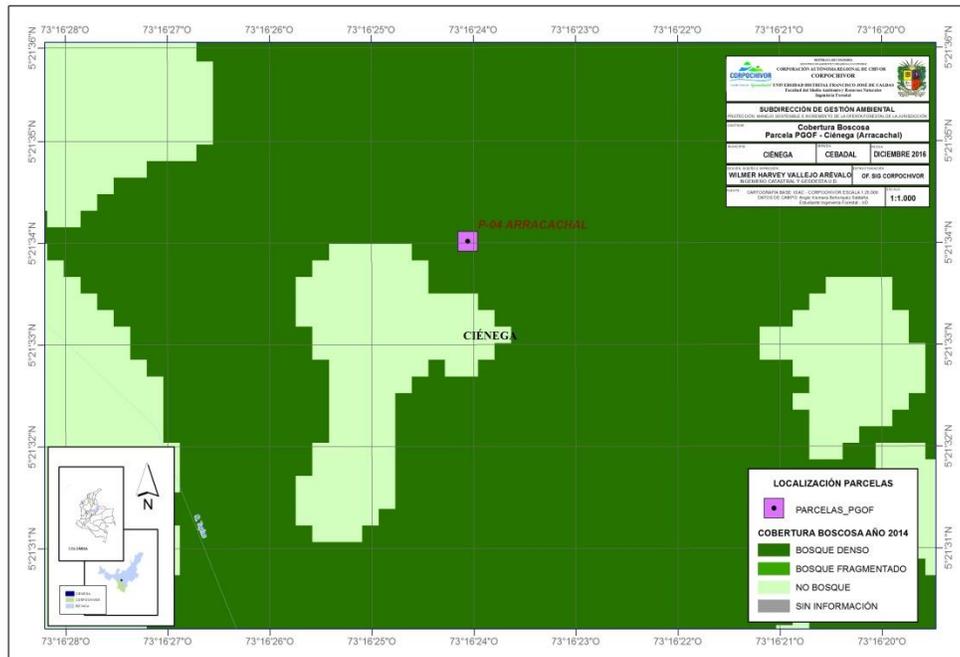
**LOCALIZACION**

ZONA DE VIDA: BOSQUE HUMEDO MONTANO BAJO (bh-MB) ALTURA (msnm) 3000

COORDENADAS GEOGRÁFICAS

LATITUD	LONGITUD
5°21'30,5" N	73°16'32,4" W

Mapa 7 Parcela permanente de Ciénega





CORPORACION AUTÓNOMA REGIONAL DE CHIVOR- CORPOCHIVOR  
UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS



**PROYECTO 202: PROTECCIÓN, MANEJO SOSTENIBLE E INCREMENTO DE LA OFERTA FORESTAL DE LA JURISDICCIÓN.**

**SISTEMA DE MONITOREO DE BOSQUES Y ÁREAS DE APTITUD FORESTAL**

**ANÁLISIS FLORÍSTICO Y ESTRUCTURAL DE LA RED DE PARCELAS PERMANENTES ESTABLECIDAS EN EL BOSQUE NATURAL DE LA JURISDICCIÓN DE CORPOCHIVOR**

**INFORMACION GENERAL**

PROVINCIA: NEIRA MUNICIPIO: GARAGOA VEREDA: CIÉNEGA VALVANERA  
 PREDIO: RESERVA EL SECRETO- PRIVADO  
 AÑO DE ESTABLECIMIENTO: 2013 CONVENIO/ENTIDAD: PGOF

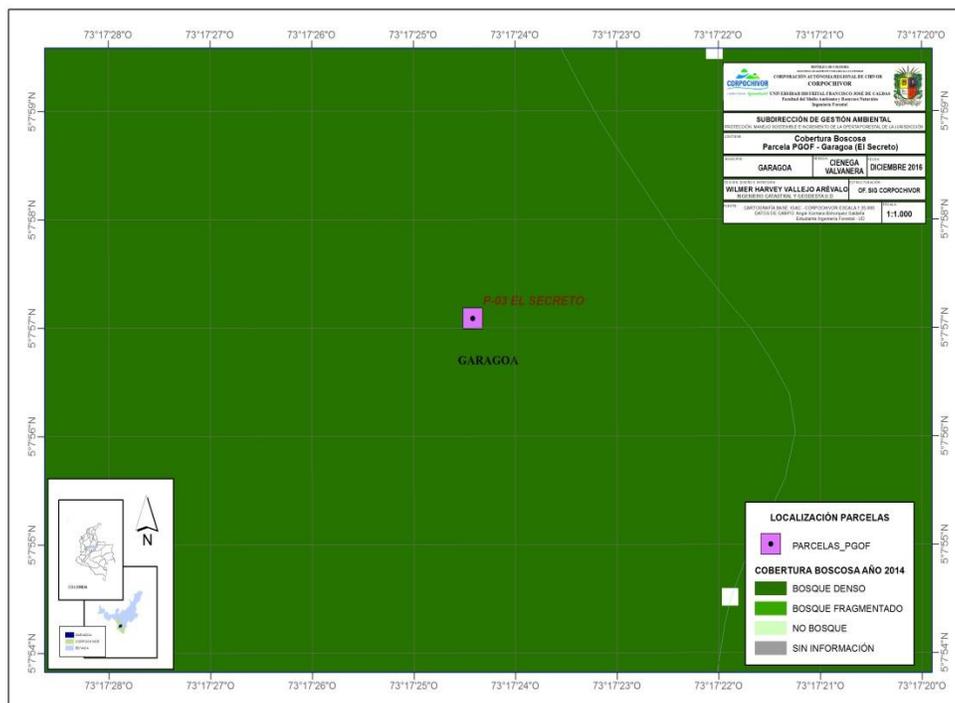
**LOCALIZACION**

ZONA DE VIDA: BOSQUE HUMEDO MONTANO BAJO (bh-MB) ALTURA (msnm) 2130

**COORDENADAS GEOGRÁFICAS**

LATITUD	LONGITUD
5°08'01,1"N	73°17'24,2"W

Mapa 8 Parcela permanente de Garagoa





CORPORACION AUTÓNOMA REGIONAL DE CHIVOR- CORPOCHIVOR  
UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS



PROYECTO 202: PROTECCIÓN, MANEJO SOSTENIBLE E INCREMENTO DE LA OFERTA FORESTAL DE LA JURISDICCIÓN.

SISTEMA DE MONITOREO DE BOSQUES Y ÁREAS DE APTITUD FORESTAL

ANÁLISIS FLORÍSTICO Y ESTRUCTURAL DE LA RED DE PARCELAS PERMANENTES ESTABLECIDAS EN EL BOSQUE NATURAL DE LA JURISDICCIÓN DE CORPOCHIVOR

**INFORMACION GENERAL**

PROVINCIA: ORIENTE

MUNICIPIO: GUAYATÁ

VEREDA: FONSAQUE ARRIBA

PREDIO: PRIVADO

AÑO DE ESTABLECIMIENTO: 2015

CONVENIO/ENTIDAD: UD

**LOCALIZACION**

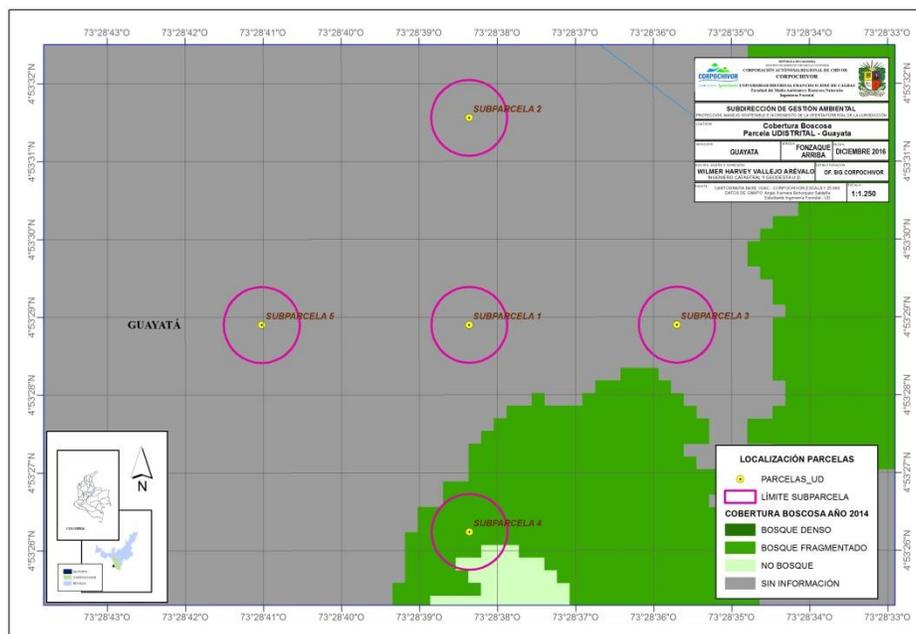
ZONA DE VIDA: BOSQUE HUMEDO MONTANO BAJO (bh-MB)

ALTURA (msnm) 2920

COORDENADAS GEOGRÁFICAS

PUNTO	LATITUD	LONGITUD
SUBPARCELA 1	4° 53' 28,90" N	73° 28' 38,44" W
SUBPARCELA 2	4° 53' 31,56" N	73° 28' 38,44" W
SUBPARCELA 3	4° 53' 28,90" N	73° 28' 35,78" W
SUBPARCELA 4	4° 53' 26,24" N	73° 28' 38,44" W
SUBPARCELA 5	4° 53' 28,90" N	73° 28' 41,10" W

Mapa 9 Parcela permanente de Guayatá





CORPORACION AUTÓNOMA REGIONAL DE CHIVOR- CORPOCHIVOR  
UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS



PROYECTO 202: PROTECCIÓN, MANEJO SOSTENIBLE E INCREMENTO DE LA OFERTA FORESTAL DE LA JURISDICCIÓN.

SISTEMA DE MONITOREO DE BOSQUES Y ÁREAS DE APTITUD FORESTAL

ANÁLISIS FLORÍSTICO Y ESTRUCTURAL DE LA RED DE PARCELAS PERMANENTES ESTABLECIDAS EN EL BOSQUE NATURAL DE LA JURISDICCIÓN DE CORPOCHIVOR

**INFORMACION GENERAL**

PROVINCIA: MARQUÉZ MUNICIPIO: NUEVO COLON VEREDA: LLANO GRANDE

PREDIO MUNICIPIO

AÑO DE ESTABLECIMIENTO: 2014 CONVENIO/ENTIDAD: 5E

**LOCALIZACION**

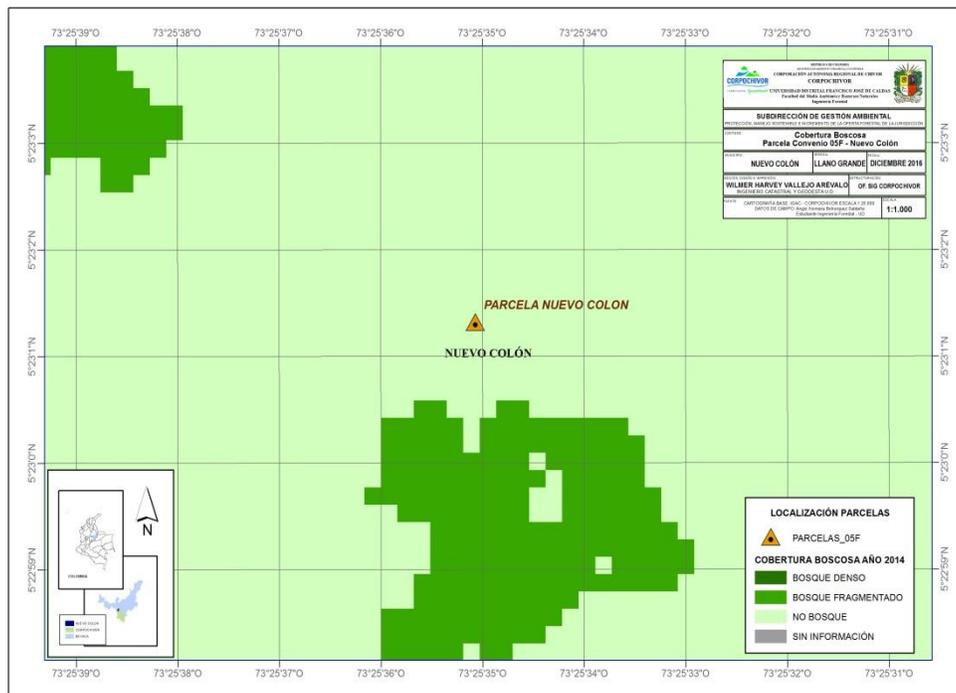
ZONA DE VIDA: BOSQUE HUMEDO MONTANO (bh-M)

ALTURA (msnm) 2950

COORDENADAS GEOGRÁFICAS

LATITUD	LONGITUD
5°23'02"N	73°25'58"W

Mapa 10 Parcela permanente de Nuevo Colón





CORPORACION AUTÓNOMA REGIONAL DE CHIVOR- CORPOCHIVOR  
UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS



PROYECTO 202: PROTECCIÓN, MANEJO SOSTENIBLE E INCREMENTO DE LA OFERTA FORESTAL DE LA JURISDICCIÓN.

SISTEMA DE MONITOREO DE BOSQUES Y ÁREAS DE APTITUD FORESTAL

ANÁLISIS FLORÍSTICO Y ESTRUCTURAL DE LA RED DE PARCELAS PERMANENTES ESTABLECIDAS EN EL BOSQUE NATURAL DE LA JURISDICCIÓN DE CORPOCHIVOR

**INFORMACION GENERAL**

PROVINCIA: NEIRA MUNICIPIO: PACHAVITA VEREDA: AGUAQUIÑA

PREDIO RESERVA MUNICIPIO

AÑO DE ESTABLECIMIENTO: 2015 CONVENIO/ENTIDAD: UD

**LOCALIZACION**

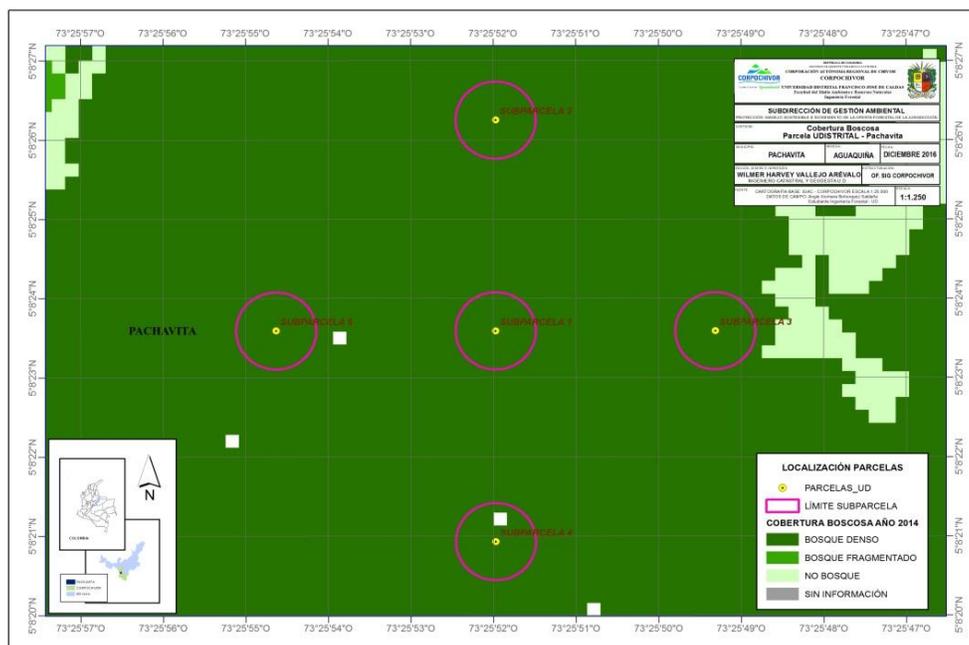
ZONA DE VIDA: BOSQUE HUMEDO MONTANO BAJO (bh-MB)

ALTURA (msnm) 2860

COORDENADAS GEOGRÁFICAS

PUNTO	LATITUD	LONGITUD
SUBPARCELA 1	5° 08' 23,59" N	73° 25' 52,05" W
SUBPARCELA 2	5° 08' 26,25" N	73° 25' 52,05" W
SUBPARCELA 3	5° 08' 23,59" N	73° 25' 49,39" W
SUBPARCELA 4	5° 08' 20,93" N	73° 25' 52,05" W
SUBPARCELA 5	5° 08' 23,59" N	73° 25' 54,71" W

Mapa 11 Parcela permanente de Pachavita





CORPORACION AUTÓNOMA REGIONAL DE CHIVOR- CORPOCHIVOR  
UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS



PROYECTO 202: PROTECCIÓN, MANEJO SOSTENIBLE E INCREMENTO DE LA OFERTA FORESTAL DE LA JURISDICCIÓN.

SISTEMA DE MONITOREO DE BOSQUES Y ÁREAS DE APTITUD FORESTAL

ANÁLISIS FLORÍSTICO Y ESTRUCTURAL DE LA RED DE PARCELAS PERMANENTES ESTABLECIDAS EN EL BOSQUE NATURAL DE LA JURISDICCIÓN DE CORPOCHIVOR

**INFORMACION GENERAL**

PROVINCIA: NEIRA MUNICIPIO SAN LUIS DE GACENO VEREDA: EL CAIRO

PREDIO GOBERNACION DE BOYACÁ

AÑO DE ESTABLECIMIENTO: 2014 CONVENIO/ENTIDAD: 5F

**LOCALIZACION**

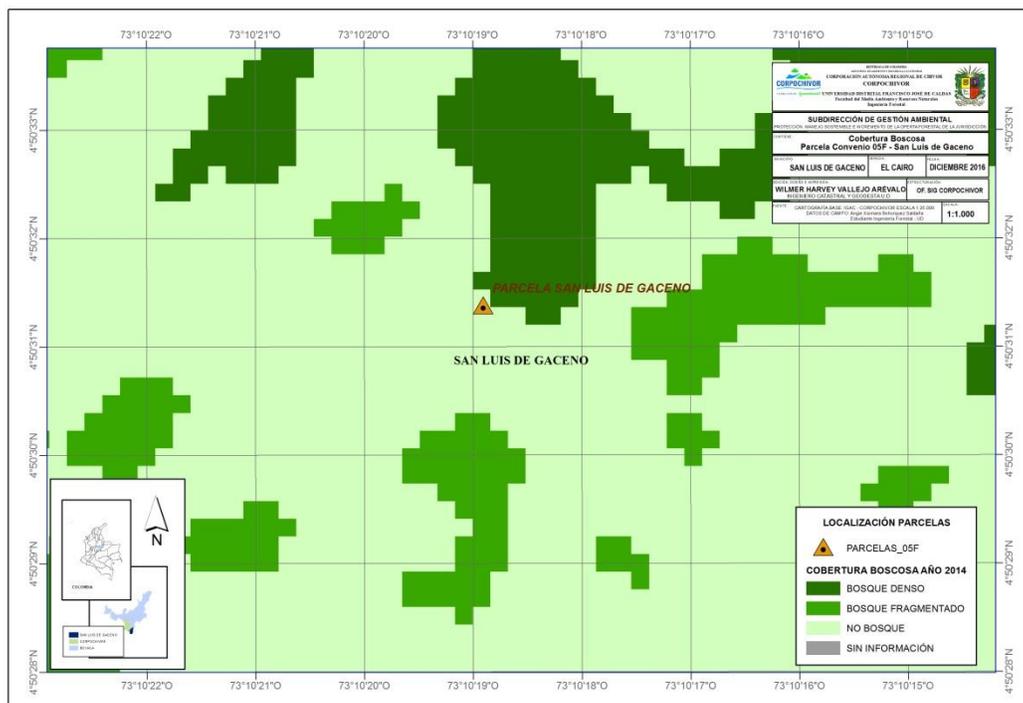
ZONA DE VIDA BOSQUE MUY HÚMEDO TROPICAL (bmh-T)

ALTURA (msnm) 570

COORDENADAS GEOGRÁFICAS

LATITUD	LONGITUD
4°50'52" N	73°10'31" W

Mapa 12 Parcela permanente de San Luis de Gaceno





CORPORACION AUTÓNOMA REGIONAL DE CHIVOR- CORPOCHIVOR  
UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS



PROYECTO 202: PROTECCIÓN, MANEJO SOSTENIBLE E INCREMENTO DE LA OFERTA FORESTAL DE LA JURISDICCIÓN.

SISTEMA DE MONITOREO DE BOSQUES Y ÁREAS DE APTITUD FORESTAL

ANÁLISIS FLORÍSTICO Y ESTRUCTURAL DE LA RED DE PARCELAS PERMANENTES ESTABLECIDAS EN EL BOSQUE NATURAL DE LA JURISDICCIÓN DE CORPOCHIVOR

**INFORMACION GENERAL**

PROVINCIA: NEIRA MUNICIPIO: SAN LUIS DE GACENO VEREDA: CAÑO GRANDE

PREDIO: PRIVADO

AÑO DE ESTABLECIMIENTO: 2015 CONVENIO/ENTIDAD: UD

**LOCALIZACION**

ZONA DE VIDA BOSQUE MUY HÚMEDO TROPICAL (bmh-T)

ALTURA (msnm) 900

COORDENADAS GEOGRÁFICAS

PUNTO	LATITUD	LONGITUD
SUBPARCELA 1	4° 44' 15,16" N	73° 07' 30,20" W
SUBPARCELA 2	4° 44' 17,82" N	73° 07' 30,20" W
SUBPARCELA 3	4° 44' 15,16" N	73° 07' 27,54" W
SUBPARCELA 4	4° 44' 12,50" N	73° 07' 30,20" W
SUBPARCELA 5	4° 44' 15,16" N	73° 07' 32,86" W

Mapa 13 Parcela permanente de San Luis de Gaceno





CORPORACION AUTÓNOMA REGIONAL DE CHIVOR- CORPOCHIVOR  
UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS



PROYECTO 202: PROTECCIÓN, MANEJO SOSTENIBLE E INCREMENTO DE LA OFERTA FORESTAL DE LA JURISDICCIÓN.

SISTEMA DE MONITOREO DE BOSQUES Y ÁREAS DE APTITUD FORESTAL

ANÁLISIS FLORÍSTICO Y ESTRUCTURAL DE LA RED DE PARCELAS PERMANENTES ESTABLECIDAS EN EL BOSQUE NATURAL DE LA JURISDICCIÓN DE CORPOCHIVOR

**INFORMACION GENERAL**

PROVINCIA: NEIRA MUNICIPIO: SANTA MARIA VEREDA: CALICHANA

PREDIO: ALMENARA (AES CHIVOR)

AÑO DE ESTABLECIMIENTO: 2013 CONVENIO/ENTIDAD: PGOF

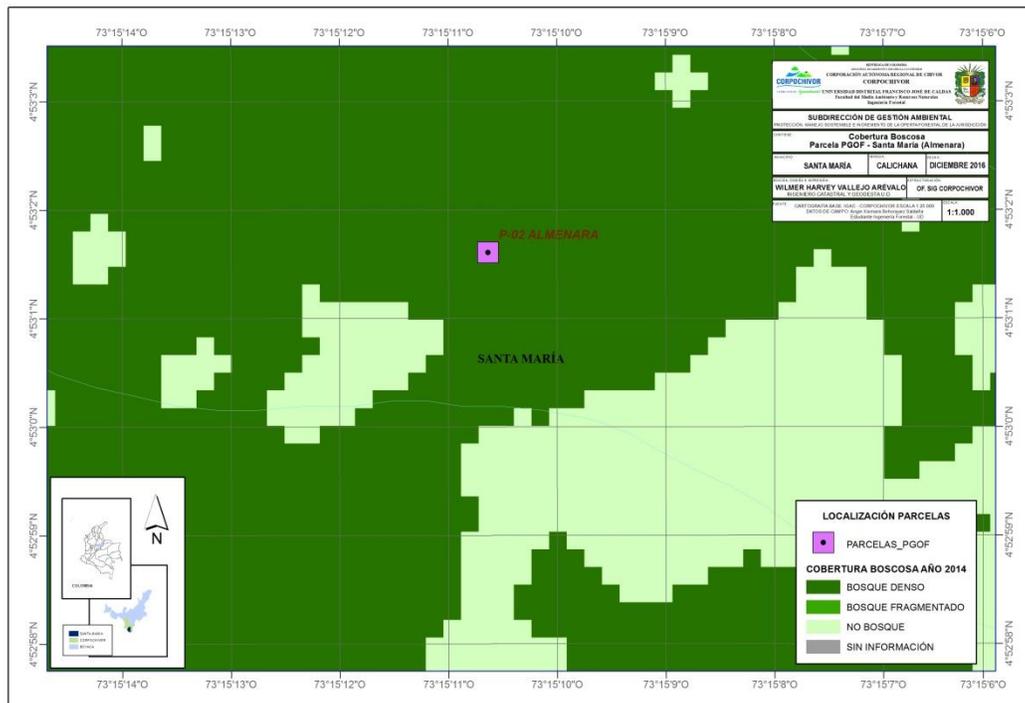
**LOCALIZACION**

ZONA DE VIDA BOSQUE PLUVIAL PREMONTANO (bp-PM) ALTURA (msnm) 1280

COORDENADAS GEOGRÁFICAS

LATITUD	LONGITUD
4°53'35" N	73°15'42,6" W

Mapa 14 Parcela permanente de Santa María





CORPORACION AUTÓNOMA REGIONAL DE CHIVOR- CORPOCHIVOR  
UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS



PROYECTO 202: PROTECCIÓN, MANEJO SOSTENIBLE E INCREMENTO DE LA OFERTA FORESTAL DE LA JURISDICCIÓN.

SISTEMA DE MONITOREO DE BOSQUES Y ÁREAS DE APTITUD FORESTAL

ANÁLISIS FLORÍSTICO Y ESTRUCTURAL DE LA RED DE PARCELAS PERMANENTES ESTABLECIDAS EN EL BOSQUE NATURAL DE LA JURISDICCIÓN DE CORPOCHIVOR

INFORMACION GENERAL

PROVINCIA: NEIRA MUNICIPIO: SANTA MARIA VEREDA: CALICHANA

PREDIO: CACHIPAY (AES CHIVOR)

AÑO DE ESTABLECIMIENTO: 2013 CONVENIO: PGOF

LOCALIZACION

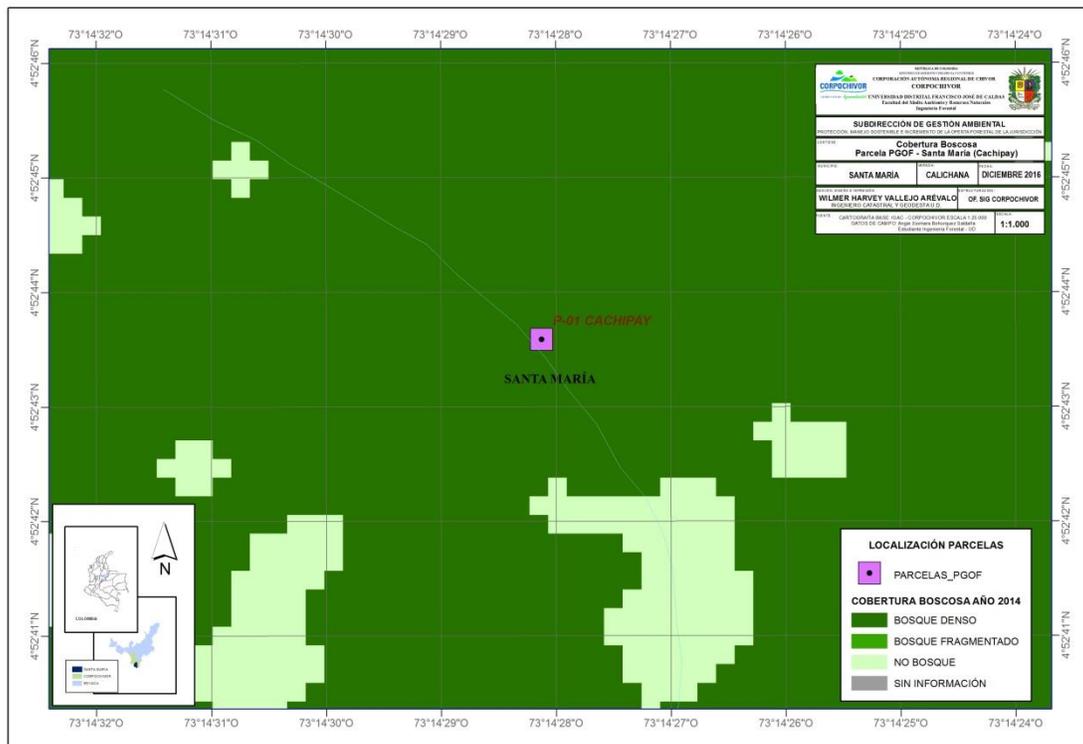
ZONA DE VIDA BOSQUE MUY HÚMEDO TROPICAL (bmh-T)

ALTURA (msnm) 1200

COORDENADAS GEOGRÁFICAS

LATITUD	LONGITUD
4°52'44,2" N	73°14'26,1"

Mapa 15 Parcela permanente de Santa María





CORPORACION AUTÓNOMA REGIONAL DE CHIVOR- CORPOCHIVOR  
UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS



PROYECTO 202: PROTECCIÓN, MANEJO SOSTENIBLE E INCREMENTO DE LA OFERTA FORESTAL DE LA JURISDICCIÓN.

SISTEMA DE MONITOREO DE BOSQUES Y ÁREAS DE APTITUD FORESTAL

ANÁLISIS FLORÍSTICO Y ESTRUCTURAL DE LA RED DE PARCELAS PERMANENTES ESTABLECIDAS EN EL BOSQUE NATURAL DE LA JURISDICCIÓN DE CORPOCHIVOR

**INFORMACION GENERAL**

PROVINCIA: NEIRA MUNICIPIO SANTA MARIA VEREDA: CAÑO NEGRO

PREDIO: PRIVADO

AÑO DE ESTABLECIMIENTO: 2015 CONVENIO/ENTIDAD: IDEAM/UD

**LOCALIZACION**

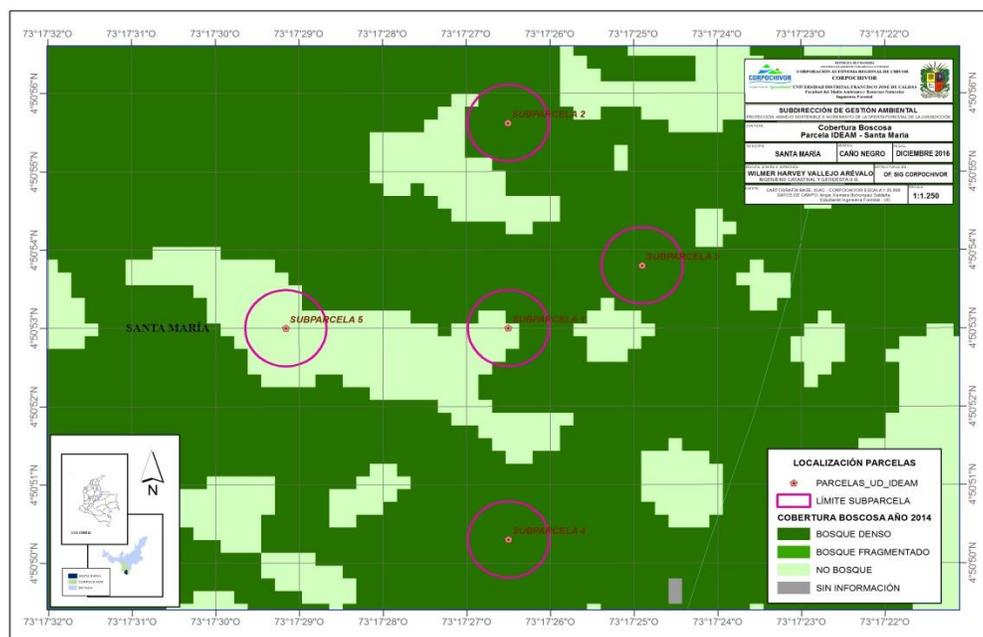
ZONA DE VIDA BOSQUE MUY HUMEDO MONTANO BAJO (bmh-MB)

ALTURA (msnm) 1510

COORDENADAS GEOGRÁFICAS

PUNTO	LATITUD	LONGITUD
SUBPARCELA 1	4° 50' 53" N	73° 17' 26,6" W
SUBPARCELA 2	4° 50' 55,62" N	73° 17' 26,6" W
SUBPARCELA 3	4° 50' 53,8" N	73° 17' 17,25" W
SUBPARCELA 4	4° 50' 50,30" N	73° 17' 26,6" W
SUBPARCELA 5	4° 50' 53" N	73° 17' 29,26" W

Mapa 16 Parcela permanente de Santa María





CORPORACION AUTÓNOMA REGIONAL DE CHIVOR- CORPOCHIVOR  
UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS



PROYECTO 202: PROTECCIÓN, MANEJO SOSTENIBLE E INCREMENTO DE LA OFERTA FORESTAL DE LA JURISDICCIÓN.

SISTEMA DE MONITOREO DE BOSQUES Y ÁREAS DE APTITUD FORESTAL

ANÁLISIS FLORÍSTICO Y ESTRUCTURAL DE LA RED DE PARCELAS PERMANENTES ESTABLECIDAS EN EL BOSQUE NATURAL DE LA JURISDICCIÓN DE CORPOCHIVOR

**INFORMACION GENERAL**

PROVINCIA: MARQUÉZ MUNICIPIO TIBANA VEREDA: CHIGUATA

PREDIO: MUNICIPIO

AÑO DE ESTABLECIMIENTO: 2015 CONVENIO/ENTIDAD: UD

**LOCALIZACION**

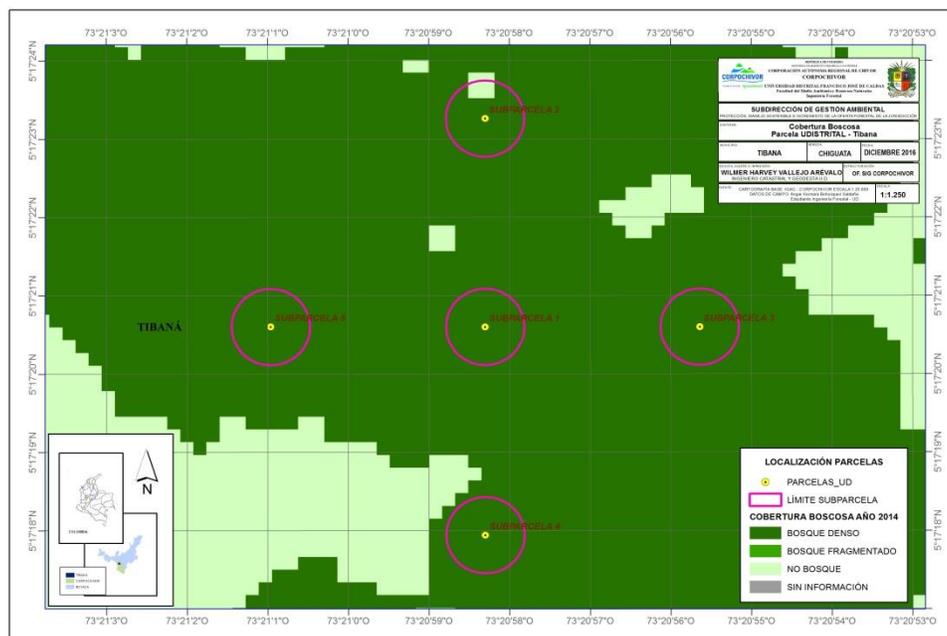
ZONA DE VIDA: BOSQUE HUMEDO MONTANO BAJO (bh-MB)

ALTURA (msnm) 2750

COORDENADAS GEOGRÁFICAS

PUNTO	LATITUD	LONGITUD
SUBPARCELA 1	5° 17' 20,60" N	73° 20' 58,36" W
SUBPARCELA 2	5° 17' 23,26" N	73° 20' 58,36" W
SUBPARCELA 3	5° 17' 20,60" N	73° 20' 55,70" W
SUBPARCELA 4	5° 17' 17,94" N	73° 20' 58,36" W
SUBPARCELA 5	5° 17' 20,60" N	73° 21' 01,02" W

Mapa 17 Parcela permanente de Tibaná





CORPORACION AUTÓNOMA REGIONAL DE CHIVOR- CORPOCHIVOR  
UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS



**PROYECTO 202: PROTECCIÓN, MANEJO SOSTENIBLE E INCREMENTO DE LA OFERTA FORESTAL DE LA JURISDICCIÓN.**

**SISTEMA DE MONITOREO DE BOSQUES Y ÁREAS DE APTITUD FORESTAL**

**ANÁLISIS FLORÍSTICO Y ESTRUCTURAL DE LA RED DE PARCELAS PERMANENTES ESTABLECIDAS EN EL BOSQUE NATURAL DE LA JURISDICCIÓN DE CORPOCHIVOR**

**INFORMACION GENERAL**

PROVINCIA: CENTRO

MUNICIPIO: VENTAQUEMADA

VEREDA: PARROQUIA VIEJA

PREDIO: MUNICIPIO

AÑO DE ESTABLECIMIENTO: 2015

CONVENIO/ENTIDAD: IDEAM/UD

**LOCALIZACION**

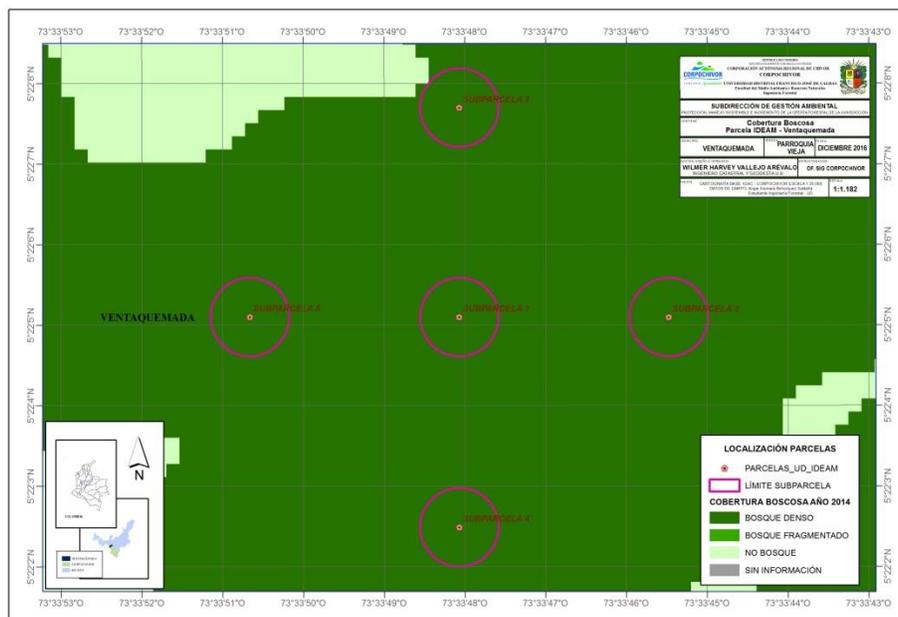
ZONA DE VIDA: BOSQUE HUMEDO MONTANO (bh-M)

ALTURA (msnm) 3190

**COORDENADAS GEOGRÁFICAS**

PUNTO	LATITUD	LONGITUD
SUBPARCELA 1	5°22'04,7" N	73°33'47,9" W
SUBPARCELA 2	5°22'07,3" N	73°33'47,8" W
SUBPARCELA 3	5°22'08,5" N	73°33'45,9" W
SUBPARCELA 4	5°22'5,10" N	73°33'48" W
SUBPARCELA 5	5°22'5,01" N	73°33'50,6" W

Mapa 18 Parcela permanente de Ventaquemada





CORPORACION AUTÓNOMA REGIONAL DE CHIVOR- CORPOCHIVOR  
UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS



PROYECTO 202: PROTECCIÓN, MANEJO SOSTENIBLE E INCREMENTO DE LA OFERTA FORESTAL DE LA JURISDICCIÓN.

SISTEMA DE MONITOREO DE BOSQUES Y ÁREAS DE APTITUD FORESTAL

ANÁLISIS FLORÍSTICO Y ESTRUCTURAL DE LA RED DE PARCELAS PERMANENTES ESTABLECIDAS EN EL BOSQUE NATURAL DE LA JURISDICCIÓN DE CORPOCHIVOR

INFORMACION GENERAL

PROVINCIA: MARQUÉZ MUNICIPIO: VIRACACHA VEREDA: LA ISLA  
 PREDIO: MUNICIPIO  
 AÑO DE ESTABLECIMIENTO: 2014 CONVENIO/ENTIDAD: 5F

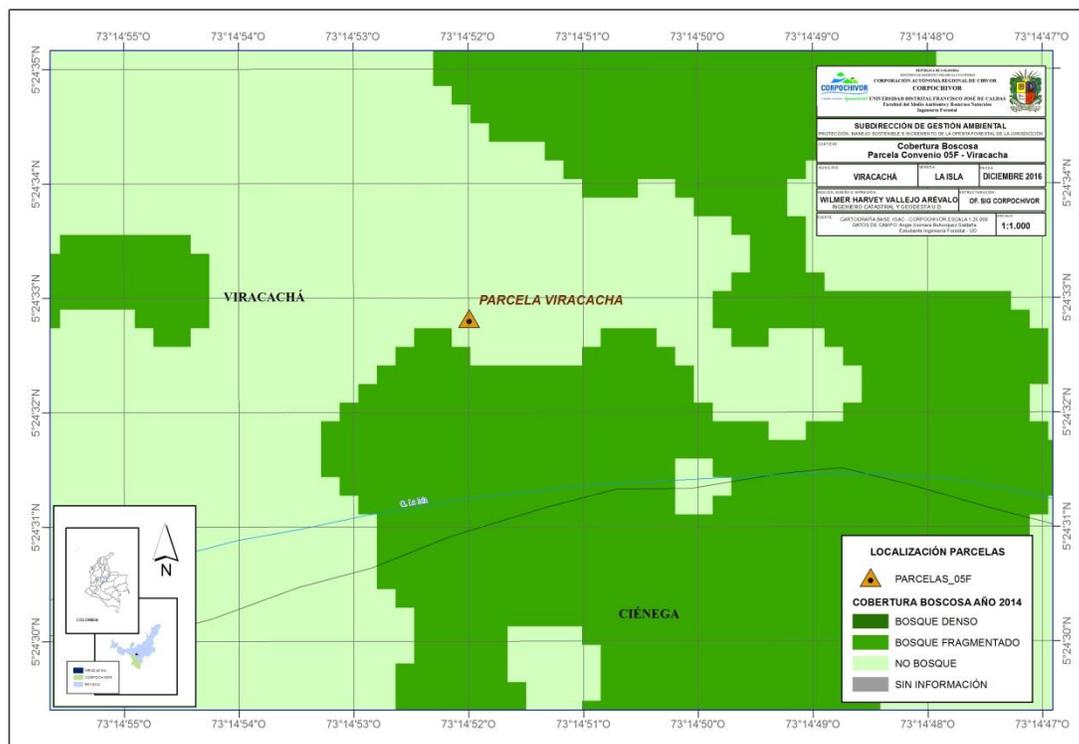
LOCALIZACION

ZONA DE VIDA: BOSQUE HUMEDO MONTANO BAJO (bh-MB) ALTURA (msnm) 2940

COORDENADAS GEOGRÁFICAS

LATITUD	LONGITUD
5°24'54" N	73°14'86" W

Mapa 19 Parcela permanente de Viracachá





## 6. METODOLOGÍA

### 6.1. RECOLECCIÓN INFORMACIÓN

El proceso de recolección de la información para consolidar la red de parcelas forestales permanentes de Corpochivor, se divide en dos etapas principales:

- Recolección datos existentes suministrados por CORPOCHIVOR.
- Actualización de la información de la red de parcelas permanentes, mediante la remediación y análisis de variables dasométricas y silviculturales de la red de parcelas permanentes.

#### 6.1.1. COMPILACIÓN INFORMACIÓN PREVIA

En esta etapa se consolidó una base de datos con la información correspondiente a las cuatro parcelas establecidas en el año 2015 por la Universidad Distrital Francisco José de Caldas bajo el Convenio Interadministrativo 014-15 en los municipios de Guayatá, Pachavita, San Luis de Gaceno y Tibaná. Adicionalmente se realizó la verificación de los datos tomados en las restantes doce parcelas en años anteriores, actividad que permitió identificar falencias en la toma y registro de datos, lo que conlleva a la etapa de remediación de parcelas.

#### 6.1.2. ACTUALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Se hace necesario realizar una nueva medición de las dieciséis parcelas establecidas previamente debido a errores tanto en la medición realizada en campo como en digitalización. Al realizar esta actualización de los datos se efectuó un análisis de las variables dasométricas y silviculturales de la red de parcelas permanentes que permitió contar con información para la evaluación del estado actual de los bosques naturales de la jurisdicción.

La remediación de la red de parcelas permanentes fue realizada bajo los lineamientos establecidos por Peña *et al* (2013), mediante el diligenciamiento de formularios de campo que incluyen registro de información del crecimiento en diámetro y altura de los fustales, reclutamiento de nuevos fustales y mortalidad de individuos. El procedimiento a realizar en campo incluye la marcación y numeración de todos los individuos que alcanzaron los 10 cm de DAP en toda la parcela, teniendo en cuenta el consecutivo de los árboles monitoreados para no duplicar numeración.

De igual manera se hizo la medición de los individuos marcados en censos anteriores, teniendo en cuenta que debe realizarse en el mismo lugar donde se tomaron las medidas anteriormente, en el caso de las parcelas correspondió al área del fuste marcado con pintura amarilla o roja a una altura promedio de 1.30m

Posteriormente se elaboró una base de datos general en la cual se recopila la información teniendo en cuenta los siguientes datos:

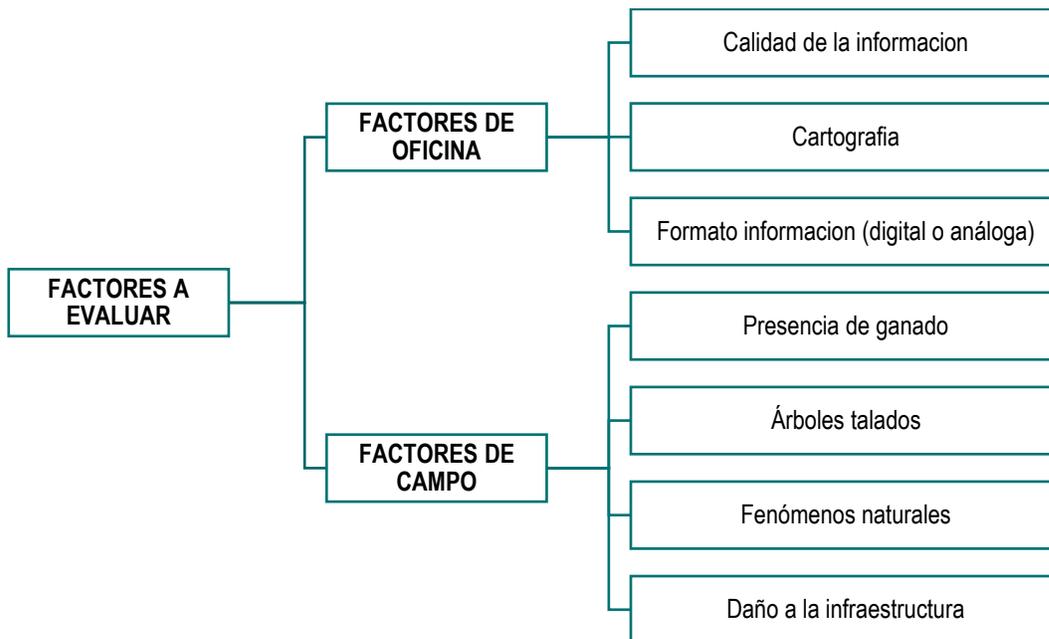
- Número e ID de cada parcela
- Numero de individuo

- Identificación taxonómica de los individuos (nombre común, nombre científico y familia)
- DAP (diámetro a la altura del pecho)
- Altura total y altura del fuste
- Diámetro y forma de copa
- Tipo y forma del fuste
- Daños
- Fecha de medición
- Coordenadas de las parcelas y de los individuos

## 6.2. SISTEMATIZACIÓN Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Con el fin de dar un tratamiento a los datos recolectados se realizó una lista de chequeo que permitió identificar el estado de información de cada parcela mediante la evaluación de agentes externos que alteran la veracidad de la información.

Figura 7 Factores a evaluar



Fuente: presente estudio

Los factores asociados a la fase de oficina se clasificaron de acuerdo a la calidad de la información y los factores asociados a la fase de campo se evaluaron de acuerdo al grado de incidencia.

RANGOS CALIFICATIVOS		GRADO DE INCIDENCIA	
Excelente	4	Alta	1
Bueno	3	Media	2
Regular	2	Baja	3
Malo	1	Nula	4



Esto permitió establecer una valoración del estado de la información de las parcelas, encontrando que las parcelas establecidas en los municipios de Chivor y Ventaquemada presentan falencias en la calidad de la información debido a factores antrópicos como inadecuada medición de diámetros, presencia de ganado en el área boscosa y factores naturales como deslizamientos frecuentes, razón por la cual se decidió remedir nuevamente (Ver Tabla 8).

Tabla 8 Valoración inicial de las parcelas

CONVENIO	ID PARCELA	ZONA DE VIDA	MUNICIPIO	ESTADO DE LA PARCELA
PGOF	1	Muy húmedo tropical	Santa María	28
PGOF	2	Pluvial premontano	Santa María	28
PGOF	3	Húmedo montano bajo	Garagoa	28
PGOF	4	Húmedo montano bajo	Ciénega	28
5F	5	Húmedo montano	Nuevo Colón	26
5F	6	Húmedo montano bajo	Viracachá	23
5F	7	Muy húmedo tropical	San Luis de Gaceno	25
IDEAM	8	Húmedo montano	Ventaquemada	13
IDEAM	9	Muy húmedo premontano	Campohermoso	22
IDEAM	10	Húmedo montano bajo	Almeida	19
IDEAM	11	Muy húmedo montano bajo	Chivor	12
IDEAM	12	Muy húmedo montano bajo	Santa María	27
UD	13	Muy húmedo tropical	San Luis de Gaceno	28
UD	14	Húmedo montano bajo	Pachavita	28
UD	15	Húmedo montano bajo	Tibaná	28
UD	16	Húmedo montano bajo	Guayatá	28

Fuente: presente estudio

### 6.2.1. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

El análisis de la información colectada en campo se efectuó bajo los lineamientos de la metodología propuesta por Acosta et al. (2006) y modificada para este análisis ya que se ajusta a las metodologías utilizadas y permite dar respuesta a cada uno de los objetivos planteados. Se establecieron como parámetros a evaluar:

- Características biofísicas del sitio
- Composición y diversidad florística
- Parámetros estructurales del bosque
- Estimaciones de cuantificación de biomasa

Como parámetros generales, cada uno de estos se compone de diversos subtemas como se observa en la Tabla 9.



Tabla 9 Información propuesta para el análisis

<b>CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SITIO DE ESTABLECIMIENTO</b>	<b>Clima (Temperatura (C°), Precipitación (mm))</b>		
	<b>Pendiente</b>		
<b>COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y PARÁMETROS ESTRUCTURALES</b>	<b>Zona de vida, Altura sobre el nivel del mar</b>		
	<b>Número de individuos</b>		
	<b>Especies</b>		
	<b>Familias</b>		
	<b>ESTRUCTURA HORIZONTAL</b>	Dominancia	
		Abundancia	
		Frecuencia	
		Índice de valor de importancia (IVI)	
		Distribución de individuos por clase diamétrica	
		Área basal	
		Volumen total	
		Volumen comercial	
	<b>ESTRUCTURA VERTICAL</b>	Posición sociológica	
		Distribución de alturas por número de árboles	
	<b>DIVERSIDAD ALFA</b>	Curva de acumulación de especies	
		Índices de riqueza específica	Índice de diversidad de Margalef
			Índice de diversidad de Menhinick
Índices de abundancia proporcional		Índice de dominancia de Simpson	
		Índice de equidad de Shannon-Weiner	

Fuente: modificado de Acosta *et al*, (2006)

### 6.2.2. METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURAL

En esta fase se consolidó la base de datos general para iniciar el proceso de revisión y corrección de datos que permitió verificar la información existente con el fin de aumentar la eficiencia y confiabilidad de los resultados (Pinelo, 2000). Este paso incluyó la homologación de la información y depuración de datos erróneos. Posteriormente, se realizó el procesamiento de la información mediante la Plataforma denominada: Sistemas de Modelamiento del Bosque (SMB)<sup>5</sup>, disponible en

<sup>5</sup> La plataforma SISTEMA DE MODELAMIENTO DEL BOSQUE (SMB)<sup>5</sup>, se compone de un manejador de archivos MySQL y un manejador de base de datos Scriptcase, que permite calcular y almacenar en una base de datos un conjunto de datos pertenecientes a parcelas forestales, funcionando como una calculadora para el desarrollo de los modelos matemáticos e interpretación de la información, generada por la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en el marco del Convenio Interadministrativo No. 014-15 suscrito con CORPOCHIVOR.



el Portal Forestal de la Corporación Autónoma Regional de Chivor CORPOCHIVOR a través de la web en: <http://Corpochivor.gov.co/smb>, obteniendo tablas y graficas relacionadas con:

- Distribución diamétrica por número de árboles
- Índice de valor de importancia
- Posición sociológica

La medición de la diversidad alfa, se estimó a partir de los índices basados en la abundancia proporcional de las especies mediante los programas PAST y EstimateS (Versión 9.1.0). Adicionalmente, se realizaron tablas dinámicas y gráficos en Microsoft Excel 2010, que permitieron analizar la totalidad de la información desde todos los parámetros nombrados en la Tabla 9.

Para realizar la extrapolación de los análisis de la red de parcelas a la cobertura boscosa de la jurisdicción de Corpochivor, fue necesario utilizar un factor de expansión, teniendo en cuenta la forma y el tamaño de las parcelas, por consiguiente se utilizaron dos factores, para las parcelas en arreglo rectangular se muestra en la Tabla 10 y para las parcelas circulares en conglomerados se muestra en la Tabla 11.

Tabla 10 Factor de expansión para parcelas rectangulares

Tipo parcela	Categoría	Área (m2)	Área (ha)	Factor de expansión
Rectangular	General	5000	0,5	2

Fuente: presente estudio

Tabla 11 Factor de expansión para parcelas circulares

Tipo parcela	Categoría	Radio	Área (m2)	Área (ha)	Área total conglomerado	Factor de expansión subparcela	Factor de expansión CONGLOMERADO
Conglomerados	Fustal grande	15	706,85	0,070	0,35	14,14	2,82
	Fustal	7	153,93	0,015	0,076	64,96	12,99
	Latizal	3	28,27	0,002	0,014	353,67	70,73
	Brinzal	1,5	7,06	0,000	0,0035	1414,71	282,94

Fuente: presente estudio



### 6.2.3. METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE LOS CONTENIDOS DE BIOMASA AÉREA Y CARBONO

Se debe tener en cuenta que para estimar los cambios en los contenidos de biomasa-carbono de los bosques naturales, es importante conocer las tasas de crecimiento, reclutamiento y mortalidad, así mismo identificar la diversidad florística de este (Peña *et al*, 2013).

Para la medición del carbono dentro de la red de parcelas forestales permanentes de Corpochivor, se consideraron los atributos relacionados con la biomasa aérea viva, mediante la utilización de modelos alométricos indirectos que se caracterizan por ser menos invasivos debido a que se basan directamente en la cubicación del fuste y las ramas para determinar la biomasa y con ésta la fracción de carbono almacenada en la unidad de muestreo (Cifuentes & Delgado, 2010).

La metodología implementada fue la propuesta por Peña *et al* (2013) en el Protocolo para la remediación de parcelas permanentes, en el cual también se recomienda utilizar modelos alométricos de la zona de vida más a fin a cada una de zonas evaluadas. Para el estudio, se utilizaron las ecuaciones referidas en la Tabla 4, según las zonas de vida propuestas por Holdridge (1967) y adaptada para Colombia por el IDEAM (2005), referidas en la.

El procesamiento para la estimación de biomasa-carbono, se realizó de igual manera mediante la plataforma Sistemas de Modelamiento del Bosque (SMB) disponible en el Portal Forestal de la Corporación Autónoma Regional de Chivor CORPOCHIVOR a través de la web en: <http://Corpochivor.gov.co/smb>.

Tabla 12 Ecuaciones alométricas para cada zona de vida de la jurisdicción

ZONA DE VIDA	Nº ECUACIÓN UTILIZADA	ECUACION ALOMÉTRICA
Bosque húmedo montano bajo	5	$\exp(-1,993+(0,932*\ln(D^2*H*\rho)))$
Bosque húmedo montano	6	$\exp(-2,450+(0,932*\ln(D^2*H*\rho)))$
Bosque muy húmedo montano bajo	5	$\exp(-1,993+(0,932*\ln(D^2*H*\rho)))$
Bosque muy húmedo premontano	4	$\exp(-2,289+(0,932*\ln(D^2*H*\rho)))$
Bosque muy húmedo tropical	2	$\exp(-2,218+(0,932*\ln(D^2*H*\rho)))$
Bosque pluvial premontano	4	$\exp(-2,289+(0,932*\ln(D^2*H*\rho)))$

Fuente: Peña *et al* (2013)

Luego de realizar la selección de ecuaciones alométricas según la zonas de vida propuestas por Holdridge, utilizando aquellas que involucran variables como diámetro, altura y densidad de madera,



para lo cual los datos de diámetro y altura corresponden a los registros tomados en la fase de campo, y para la densidad de la madera de cada especie, se tomó como referencia las establecidas en: The Global Wood Density Data base. (Zanne *et al*, 2009), por Baker *et al*, (2004); Barbosa & Fearnside, (2004); CTFT (1989); Fearnside, (1997) y Reyes *et al*, (1992) citados por Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático o Panel Intergubernamental del Cambio Climático, conocido por el acrónimo en inglés IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), (2006) (Ver Anexo 3).

La selección de la densidad, se realizó mediante recolección y depuración de datos, eligiendo la de menor densidad encontrada para cada especie, en el caso que no existiera información específica para especie, se escogió la densidad por género o por familia. Para las especies sin dato de densidad o especies sin identificar, se asignó un valor promedio de las densidades obtenidas para el estudio, en este caso el promedio de densidad fue de 0,55 g/cm<sup>3</sup>. Para la extrapolación a hectárea, se utilizaron los mismos factores de expansión descritos anteriormente en la metodología para la caracterización florística y estructural.

Adicionalmente para la estimación de carbono, se asumió que la biomasa de los bosques tropicales contiene aproximadamente el 50% de carbono, por lo que se utilizó el factor 0,5 para determinar los contenidos de carbono en la biomasa. De acuerdo a Bedoya & Pachón (2014) para estimar el CO<sub>2</sub> almacenado, se utilizó la conversión propuesta por el IPCC, donde se recomienda multiplicar el carbono contenido por el factor de 3,67 (resultado de la división del peso atómico de una molécula de dióxido de carbono por el peso específico del carbono).

Esta información fue procesada mediante el software ArcGis, con el fin de generar un mapa de modelación de contenidos de biomasa y otro para la estimación de contenidos de carbono presentes en las coberturas boscosas de la jurisdicción de Corpochivor.



## 7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para realizar el análisis florístico y estructural de la red de parcelas permanentes de Corpochivor, se procedió a clasificar la información por parcela de acuerdo a su ubicación por zonas de vida propuestas por Holdridge (1967) y adaptadas para Colombia por el IDEAM (2005), dada la necesidad de zonificar o estratificar los bosques naturales para la estimación de contenidos de biomasa-carbono entre otros análisis (Peña *et al*, 2013).

Tabla 13 Clasificación de las parcelas permanentes por zona de vida

ZONA DE VIDA	CÓDIGO PARCELA	AÑO ESTABLECIMIENTO	MUNICIPIO	VEREDA	MSNM	PENDIENTE (%)
Bosque húmedo montano bajo (bh-MB)	PFP-3	2013	Garagoa	Ciénega Valvanera	2130	8
	PFP-4	2013	Ciénega	Cebadal	3000	8
	PFP-6	2014	Viracachá	La Isla	2940	6
	PFP-10	2015	Almeida	Molinos	2880	27
	PFP-14	2015	Pachavita	Aguaquiña	2860	20
	PFP-15	2015	Tibaná	Chiguata	2750	15
	PFP-16	2015	Guayatá	Fonzaque arriba	2920	30
Bosque húmedo montano (bh-M)	PFP- 5	2014	Nuevo Colón	Llano grande	2950	25
	PFP-8	2015	Ventaquemada	Parroquia vieja	3190	15%
Bosque muy húmedo premontano (bmh-PM)	PFP-9	2015	Campohermoso	San José	1230	35
Bosque muy húmedo tropical (bmh-T)	PFP-1	2013	Santa maría	Calichana	1200	8
	PFP-7	2013	San Luis de Gaceno	El Cairo	570	5
	PFP-13	2015	San Luis de Gaceno	Caño Grande	900	7
Bosque pluvial premontano (bp-PM)	PFP-2	2013	Santa maría	Calichana	1280	45
Bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB)	PFP-11	2015	Chivor	Sinaí	1495	60
	PFP-12	2015	Santa maría	Caño Negro	1510	30

### 7.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SITIO DE ESTABLECIMIENTO DE LAS PARCELAS PERMANENTES

En la Tabla 14 se referencia de manera general algunas condiciones físicas de las parcelas permanentes, se menciona la zona de vida, altura sobre el nivel del mar y la pendiente promedio de cada parcela expresada en porcentaje. En el Mapa 20 se observa la localización de las parcelas en la jurisdicción.

Tabla 14 Características biofísicas de las parcelas permanentes

CONVENIO	ID PARCELA	ZONA DE VIDA	MUNICIPIO	VEREDA	PREDIO	MSNM	PENDIENTE (%)
PGOF	1	MUY HUMEDO TROPICAL	SANTA MARIA	CALICHANA	AES CACHIPAY	1200	8

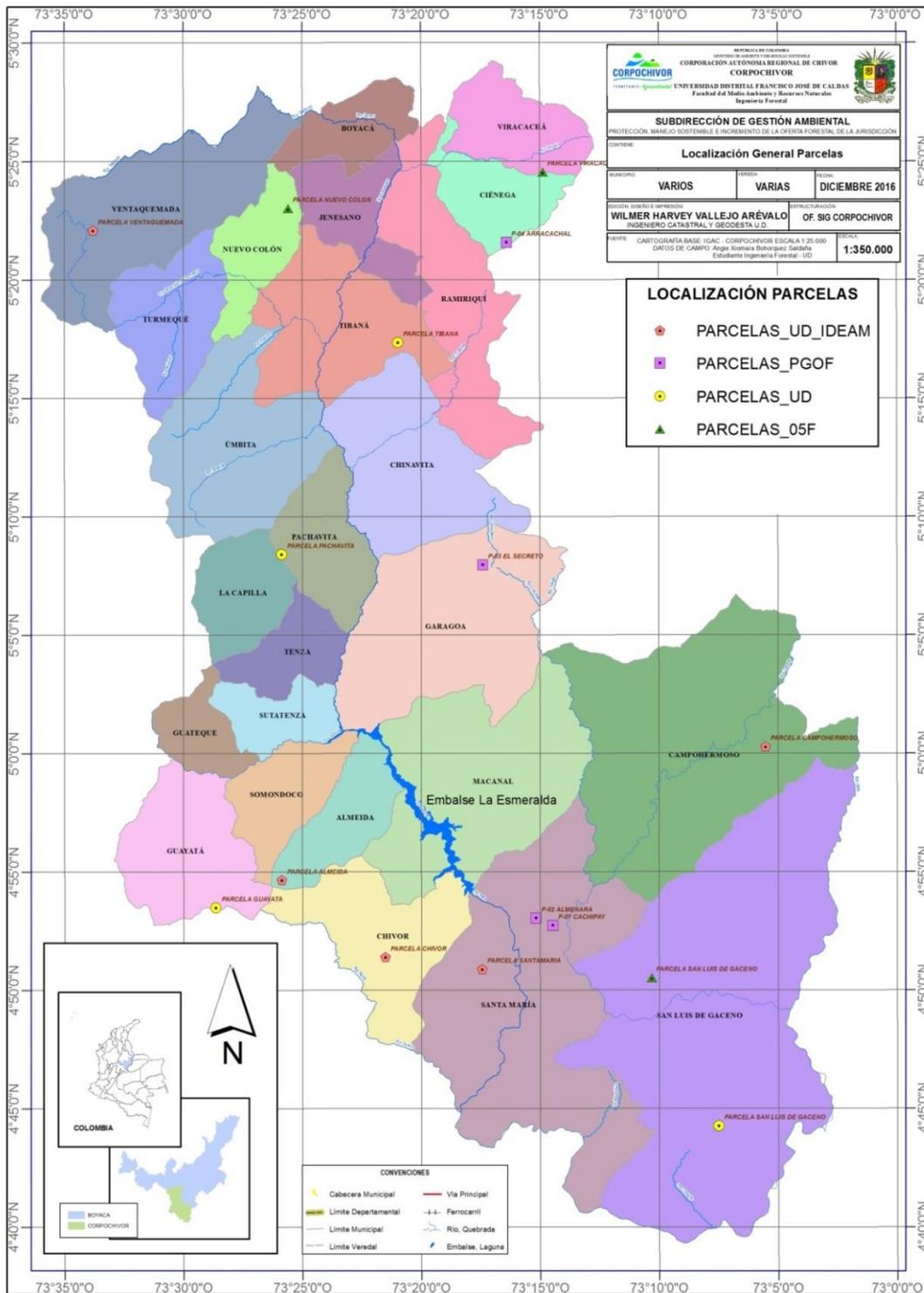


CONVENIO	ID PARCELA	ZONA DE VIDA	MUNICIPIO	VEREDA	PREDIO	MSNM	PENDIENTE (%)
PGOF	2	PLUVIAL PREMONTANO	SANTA MARIA	CALICHANA	AES ALMENARA	1280	45
PGOF	3	HUMEDO MONTANO BAJO	GARAGOA	CIENEGA VALVANERA	Privado	2130	8
PGOF	4	HUMEDO MONTANO BAJO	CIENEGA	CEBADAL	Municipio	3000	8
5F	5	HUMEDO MONTANO	NUEVO COLÓN	LLANO GRANDE	Municipio	2950	25
5F	6	HUMEDO MONTANO BAJO	VIRACACHA	LA ISLA	Municipio	2940	6
5F	7	MUY HUMEDO TROPICAL	SAN LUIS DE GACENO	EL CAIRO	Gobernación	570	5
IDEAM	8	HUMEDO MONTANO	VENTAQUEMADA	PARROQUIA VIEJA	PRIVADO	3190	12
IDEAM	9	MUY HUMEDO PREMONTANO	CAMPOHERMOSO	SAN JOSE	GOBERNACION	1230	35
IDEAM	10	HUMEDO MONTANO BAJO	ALMEIDA	MOLINOS	PRIVADO	2880	27
IDEAM	11	MUY HUMEDO MONTANO BAJO	CHIVOR	SINAI	PRIVADO	1495	60
IDEAM	12	MUY HUMEDO MOMNTANO BAJO	SANTA MARIA	CAÑO NEGRO	PRIVADO	1510	30
UD	13	MUY HUMEDO TROPICAL	SAN LUIS DE GACENO	CAÑO GRANDE	PRIVADO	900	7
UD	14	HUMEDO MONTANO BAJO	PACHAVITA	AGUAQUIÑA	MUNICIPIO	2860	20
UD	15	HUMEDO MONTANO BAJO	TIBANA	CHIGUATA	MUNICIPIO	2750	15
UD	16	HUMEDO MONTANO BAJO	GUAYATA	FONZAQUE ARRIBA	PRIVADO	2920	30

Fuente: presente estudio

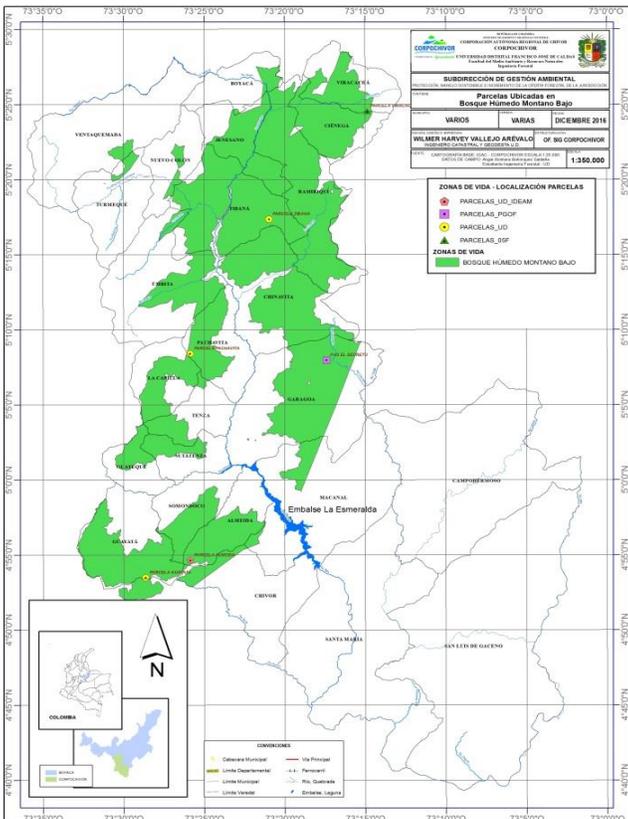


Mapa 20 Localización de la red de parcelas permanentes

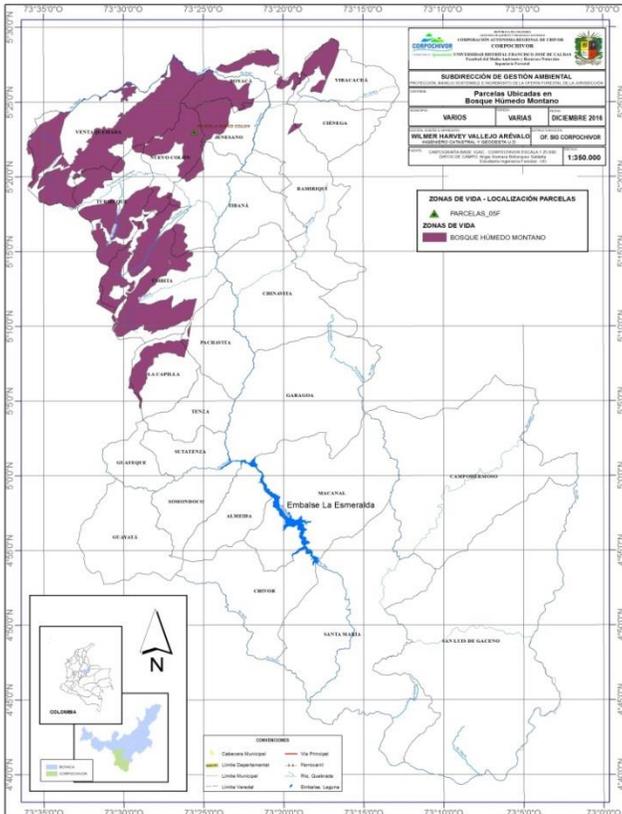


Fuente: Sistema de Monitoreo de Bosques y Áreas de Aptitud Forestal de CORPOCHIVOR, 2016

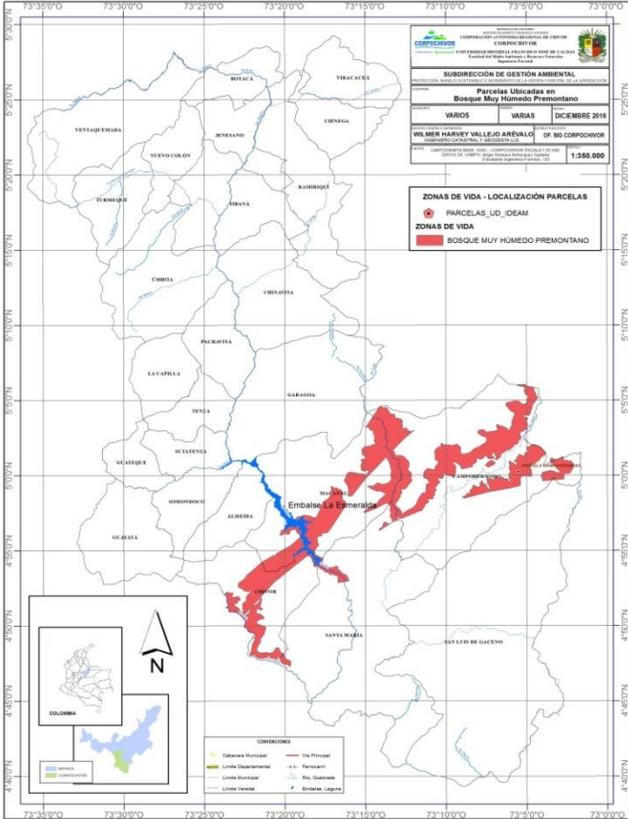
### 7.1.1. BOSQUE HÚMEDO MONTANO BAJO (bh-MB)

TIPO DE BOSQUE BOSQUE HUMEDO MONTANO BAJO	SIMBOLO bh-MB
<p><b>CARACTERÍSTICAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Precipitación media que oscila entre 1000 y 2000 mm/año</li> <li>• Temperatura media anual de 15 a 18°C</li> <li>• Rango altitudinal entre 2.400 y 3.000 msnm               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pendiente mínima: 8%</li> <li>• Pendiente máxima: 30%</li> <li>• Pendiente promedio: 16%</li> </ul> </li> </ul>	
<p><b>DISTRIBUCIÓN CORPOCHIVOR</b> Municipios de: Almeida, Boyacá, Ciénega, Garagoa, Guayatá, Guateque, Jenesano, La Capilla, Nuevo Colón, Pachavita, Ramiriquí, Somondoco, Tibaná, Turmequé, Umbita, Ventaquemada y Viracachá.</p> <p><b>UBICACIÓN PARCELAS</b> Municipios de: Almeida, Ciénega, Garagoa, Guayatá, Pachavita, Tibaná y Viracachá</p> <p><b>EXTENSION BOSQUE NATURAL</b> 15.445,3 ha</p> <p><b>EXTENSION PARCELAS PERMANENTES</b> 2,9 ha</p>	<p>Mapa 21 Zona de vida según Holdridge Bosque húmedo montano bajo</p> 

### 7.1.2. BOSQUE HÚMEDO MONTANO (bh-M)

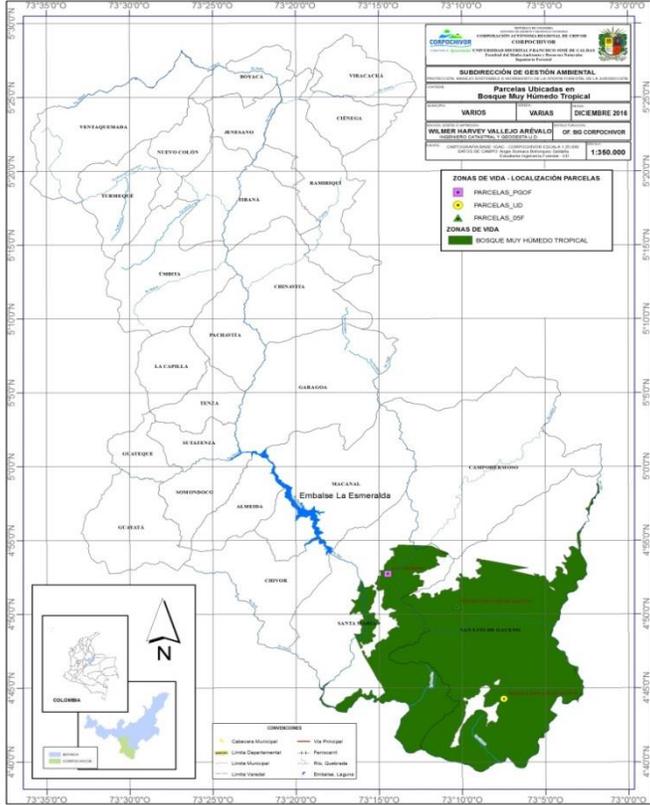
TIPO DE BOSQUE BOSQUE HUMEDO MONTANO	SIMBOLO bh-M
<p><b>CARACTERÍSTICAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Precipitación media que oscila entre 500 y 1000 mm/año</li> <li>• Temperatura media anual de 6 a 12°C</li> <li>• Rango altitudinal entre 2.600 y 3.200 msnm</li> <li>• Pendiente promedio: 25%</li> </ul>	
<p><b>DISTRIBUCIÓN CORPOCHIVOR</b> Municipios de: Boyacá, Guayatá, Nuevo Colón, Pachavita, Tenza, Umbita, Ventaquemada, Viracachá</p> <p><b>UBICACIÓN PARCELA</b> Municipios de: Nuevo Colón y Ventaquemada</p> <p><b>EXTENSIÓN BOSQUE NATURAL</b> 2.271,6 ha</p> <p><b>EXTENSIÓN PARCELA PERMANENTE</b> 0,7 ha</p>	<p>Mapa 22 Zona de vida Holdridge Bosque húmedo montano</p> 

### 7.1.3. BOSQUE MUY HÚMEDO PREMONTANO (bmh-PM)

TIPO DE BOSQUE BOSQUE MUY HUMEDO PREMONTANO	SIMBOLO bmh-PM
<p><b>CARACTERÍSTICAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Precipitación media que oscila entre 2000 y 4000 mm/año</li> <li>• Temperatura media anual de 18 a 24 °C</li> <li>• Rango altitudinal entre 1000 y 2000 msnm</li> <li>• Pendiente promedio: 35%</li> </ul>	
<p><b>DISTRIBUCIÓN CORPOCHIVOR</b> Municipios de: Chivor, Garagoa, Santa María, Campohermoso</p> <p><b>UBICACIÓN PARCELA</b> Municipio de Campohermoso</p> <p><b>EXTENSIÓN BOSQUE NATURAL</b> 4.278,5 ha</p> <p><b>EXTENSIÓN PARCELA PERMANENTE</b> 0,35 ha</p>	<p>Mapa 23 Zona de vida de Holdridge Bosque muy húmedo premontano</p> 

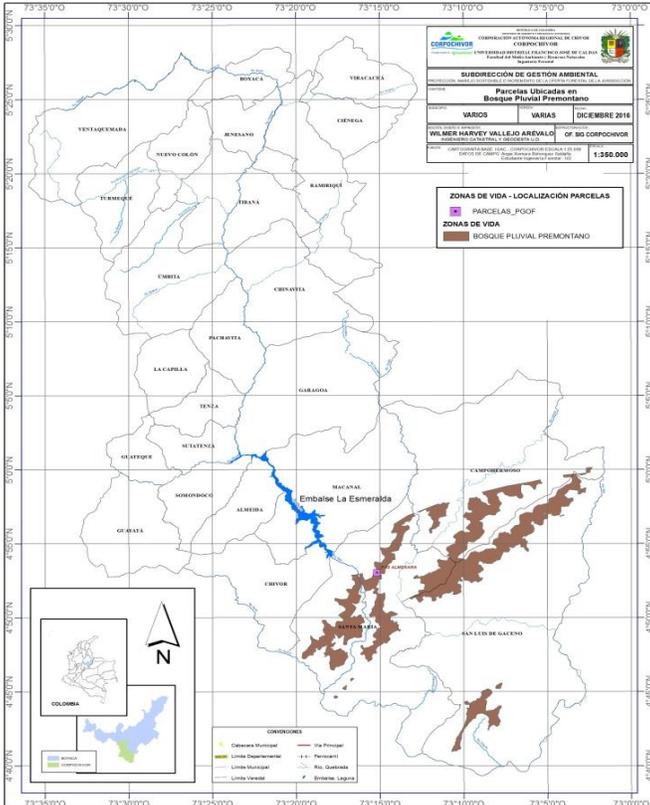


### 7.1.4. BOSQUE MUY HÚMEDO TROPICAL (bmh-T)

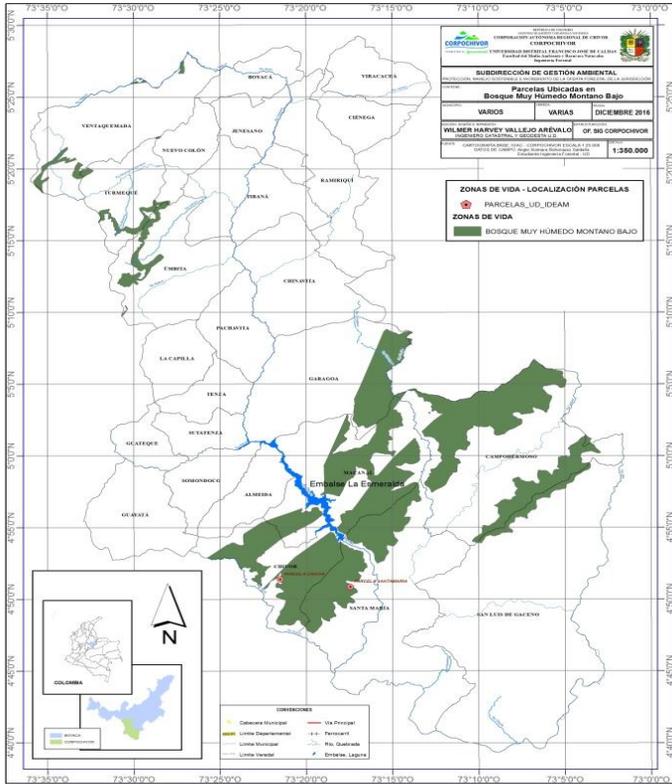
TIPO DE BOSQUE BOSQUE MUY HUMEDO TROPICAL	SIMBOLO bmh-T
<p><b>CARACTERÍSTICAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Precipitación media que oscila entre 2000 y 4000 mm/año</li> <li>• Temperatura media anual de 24 °C</li> <li>• Rango altitudinal entre 500 y 1.200 msnm               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pendiente mínima: 5%</li> <li>• Pendiente máxima: 30%</li> <li>• Pendiente promedio: 12,5%</li> </ul> </li> </ul>	
<p><b>DISTRIBUCIÓN CORPOCHIVOR</b></p> <p>Municipios de: San Luis de Gaceno y Santa María</p> <p><b>UBICACIÓN PARCELAS</b></p> <p>Municipios de: San Luis de Gaceno y Santa María</p> <p><b>EXTENSIÓN BOSQUE NATURAL</b> 12.209,1 ha</p> <p><b>EXTENSIÓN PARCELAS PERMANENTES</b> 1,7 ha</p>	<p>Mapa 24 Zona de vida de Holdridge Bosque muy húmedo tropical</p> 



### 7.1.5. BOSQUE PLUVIAL PREMONTANO (bp-PM)

TIPO DE BOSQUE BOSQUE PLUVIAL PREMONTANO	SIMBOLO bp-PM
<p><b>CARACTERÍSTICAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Precipitación media que oscila entre 4.000 y 8.000 mm/año</li> <li>• Temperatura media anual de 18 a 24°C</li> <li>• Rango altitudinal entre 800 y 1.800 msnm</li> <li>• Pendiente promedio: 45%</li> </ul>	
<p><b>DISTRIBUCIÓN CORPOCHIVOR</b> Municipios de: Santa María, Campohermoso y San Luis de Gaceno</p> <p><b>UBICACIÓN PARCELAS</b> Municipio de Santa María</p> <p><b>EXTENSIÓN BOSQUE NATURAL</b> 4.458,9 ha</p> <p><b>EXTENSIÓN PARCELA PERMANENTE</b> 0,5 ha</p>	<p>Mapa 25 Zona de vida de Holdridge Bosque pluvial premontano</p> 

### 7.1.6. BOSQUE MUY HUMEDO MONTANO BAJO (bmh-MB)

TIPO DE BOSQUE BOSQUE MUY HUMEDO MONTANO BAJO	SIMBOLO bmh-MB
<p><b>CARACTERISTICAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Precipitación media que oscila entre 2.000 y 4.000 mm/año</li> <li>• Temperatura media anual de 12 a 18°C</li> <li>• Rango altitudinal entre 1.400 y 2.800 msnm</li> <li>• Pendiente promedio: 60%</li> </ul>	
<p><b>DISTRIBUCIÓN CORPOCHIVOR</b> Municipios de: Chivor, Santa María, Campohermoso, Macanal, Garagoa, Úmbita, Turmequé, Nuevo Colón, Ventaquemada</p> <p><b>UBICACIÓN PARCELAS</b> Municipios de: Chivor y Santa María</p> <p><b>EXTENSIÓN BOSQUE NATURAL</b> 17.868,1 ha</p> <p><b>EXTENSIÓN PARCELA PERMANENTE</b> 0,7 ha</p>	<p>Mapa 26 Zona de vida de Holdridge Bosque muy húmedo montano bajo</p> 



## 7.2. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURAL DE LA RED DE PARCELAS PERMANENTES

En la Tabla 15 se presenta la composición florística a nivel de número de individuos, especie y familia de cada una de las parcelas permanentes, la población estudio corresponde a arboles con diámetros iguales o superiores a 10 cm de DAP. Posteriormente se presenta la información relacionada con la estructura horizontal, índices de diversidad y los parámetros dasométricos, información que ha sido agrupada por zonas de vida según Holdridge.

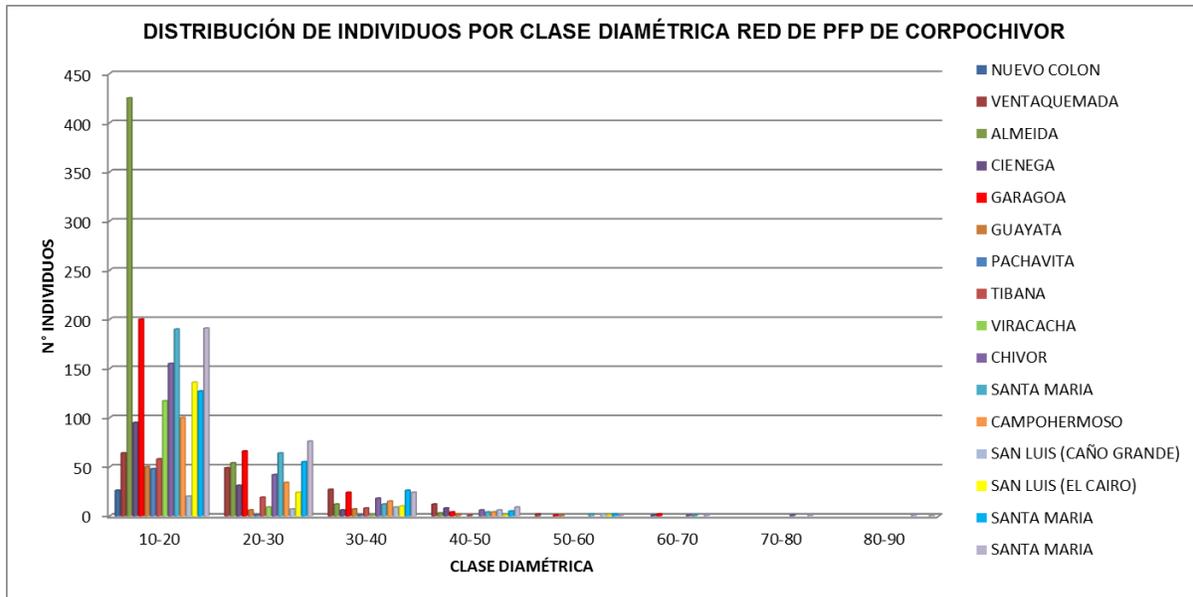
Tabla 15 Composición florística registrada en la Red de Parcelas Permanentes

PARCELA	ZONA DE VIDA	MUNICIPIO	VEREDA	Nº FAMILIA	Nº ESPECIE	Nº INDIVIDUOS
1	bmh-T	SANTA MARIA	CALICHANA	22	29	215
2	bp-PM	SANTA MARIA	CALICHANA	25	43	302
3	bh-MB	GARAGOA	CIENEGA VALVANERA	22	34	297
4	bh-MB	CIENEGA	CEBADAL	12	18	141
5	bh-M	NUEVO COLÓN	LLANO GRANDE	3	3	26
6	bh-MB	VIRACACHA	LA ISLA	12	14	127
7	bmh-T	SAN LUIS DE GACENO	EL CAIRO	19	25	172
8	bh-M	VENTAQUEMADA	PARROQUIA VIEJA	5	5	165
9	bmh-PM	CAMPOHERMOSO	SAN JOSE	21	29	153
10	bh-MB	ALMEIDA	MOLINOS	11	16	494
11	bmh-MB	CHIVOR	SINAI	15	16	191
12	bmh-T	SANTA MARIA	CAÑO NEGRO	25	44	273
13	bmh-T	SAN LUIS DE GACENO	CAÑO GRANDE	18	29	47
14	bh-MB	PACHAVITA	AGUAQUIÑA	12	17	50
15	bh-MB	TIBANA	CHIGUATA	11	17	86
16	bh-MB	GUAYATA	FONZAQUE ARRIBA	12	15	66
<b>TOTAL</b>						2805
<b>PROMEDIO</b>						175
<b>DESVIACION ESTANDAR</b>						121

Fuente: presente estudio

De acuerdo a la Figura 8, las áreas boscosas de la jurisdicción, se caracteriza por tener una gran cantidad de individuos en la categoría diamétrica inferior (DAP entre 10 y 20 cm), de acuerdo a la información registrada en todas las parcelas. El 71% de la población presenta una distribución típica de los bosques disetáneos (en forma de "j" invertida), lo que evidencia que estos bosques se encuentran en procesos de recuperación o en un estado sucesional temprano (Valero, 2014), así mismo se encuentran algunos individuos aislados con diámetros superiores a los 60 cm, ubicados principalmente en zonas boscosas de difícil acceso.

Figura 8 Individuos por clase diamétrica en bosques de la jurisdicción de Corpochivor



Fuente: presente estudio

Asimismo, en cada zona de vida, se pueden observar patrones de comportamiento de la diversidad, mientras en las zonas de vida de bosque pluvial premontano (bp-PM) y bosque muy húmedo tropical (bmh-T), se registra alta heterogeneidad de especies, en zonas de vida de bosque húmedo montano (bh-M) y bosque húmedo montano bajo (bh-MB), donde se registran bajas temperaturas y precipitación, la diversidad es más homogénea disminuyendo el número de especies, como ocurre en el bosque húmedo montano (bh-M), donde se presentaron los índices más bajos de diversidad. La zona de vida con mayor riqueza de individuos según el índice de Margalef corresponde al bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB), seguida del bosque pluvial premontano (bp-PM), mientras que el bosque húmedo montano (bh-M), presentó el índice más bajo.

Las variaciones tanto de riqueza como de abundancia de especies dependen directamente del área de ubicación de las parcelas, ya que aspectos como la pendiente, variaciones climáticas, suelos, geomorfología y acceso a estas determinan en gran medida la presencia antrópica que altera el ciclo de los bosques mediante actividades como la tala selectiva de árboles o la presencia de ganado en dichas áreas.



En estos bosques se observa una alta tasa de mortalidad, los valores más altos de mortalidad se registraron en el bosque muy húmedo tropical, bosque muy húmedo premontano y en el bosque muy húmedo montano bajo, está dada principalmente por procesos naturales de remoción en masa, caída de árboles por vejez o daño fitosanitario y por procesos de tala selectiva. Las bajas tasas de mortalidad evidenciadas en los bosques, húmedo montano bajo y muy húmedo tropical se asocian al lento crecimiento de las especies y debido a la lejanía de las parcelas, la intervención antrópica tiende a ser nula.

Las tasas de reclutamiento dadas en el bosque húmedo montano y bosque muy húmedo montano bajo tienden a ser altas debido a que en la medición realizada anteriormente se pasaron por alto estos individuos, de igual manera las bajas tasas de reclutamiento se asocian al lento crecimiento de las especies y el corto lapso de tiempo entre la medición anterior y la realizada para este estudio (ver tabla 16).

Tabla 16 Tasa de mortalidad y reclutamiento

ZONA DE VIDA	TASA ANUAL MORTALIDAD	TASA RECLUTAMIENTO
<b>bh-MB</b>	5,1	1
<b>bh-M</b>	8,6	5,6
<b>bmh-PM</b>	28,3	4,3
<b>bmh-T</b>	15,9	0,6
<b>bp-PM</b>	7,5	2,2
<b>bmh-MB</b>	14,8	3,1

Fuente: presente estudio

### 7.2.1. CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES DE LA RED DE PARCELAS PERMANENTES

Al generar una curva de acumulación de especies como el número de especies acumuladas a lo largo de una medida de esfuerzo de muestreo (UM)<sup>6</sup>, se necesitaría el establecimiento de un mayor número de parcelas permanentes, para obtener una mejor representatividad de la biodiversidad de los bosques. Teniendo en cuenta los estimadores no paramétricos utilizados, la representatividad de las unidades de muestreo (UM), solo alcanzo el 35,6% de la diversidad esperada; el número de especies muestreas fue de 248 mientras que el número de especies esperadas estuvo entre 425 y 698 (Ver tabla 17), razones válidas que permiten afirmar la necesidad de aumentar el número de parcelas permanentes para el monitoreo de los bosques de la jurisdicción de Corpochivor.

Tabla 17 Estimadores no paramétricos Curva de acumulación de especies

ESTIMADOR NO PARAMÉTRICO	REPRESENTATIVIDAD	ESPECIES ESPERADAS
<b>Chao 1</b>	35,65	698,45
<b>Chao 2</b>	37,08	671,55

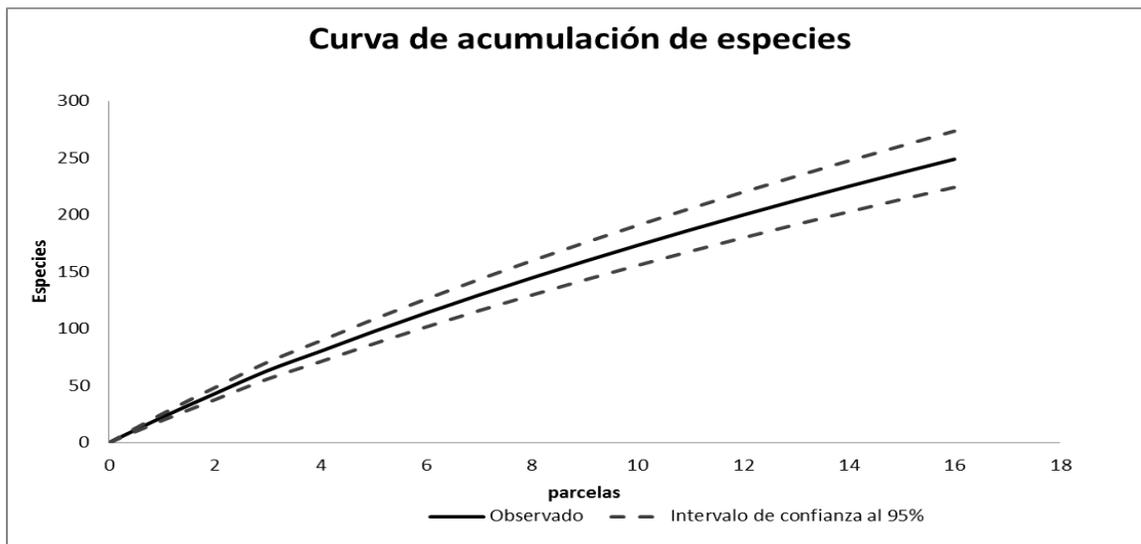
<sup>6</sup> Curvas de acumulación e índices de completitud. María Cecilia Londoño. Investigador Titular Laboratorio de Biogeografía. Aplicada y Bioacústica. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. <http://www.recibio.net/wp-content/uploads/2012/02/CurvasAcumulacionIndicesCompleitud-MCL.pdf>

ESTIMADOR NO PARAMÉTRICO	REPRESENTATIVIDAD	ESPECIES ESPERADAS
Jack 1	58,55	425,25
Jack 2	44,57	558,72
Bootstrap	77,59	320,93

Fuente: Presente Estudio

En la, se observa que la curva de acumulación de especies no presenta una asíntota, indicándonos necesitaría un mayor esfuerzo de muestreo, hasta encontrar un máximo ideal donde se piense que ya se han registrado todas las especies.

Figura 9 Curva de acumulación de especies de la red de parcelas permanentes



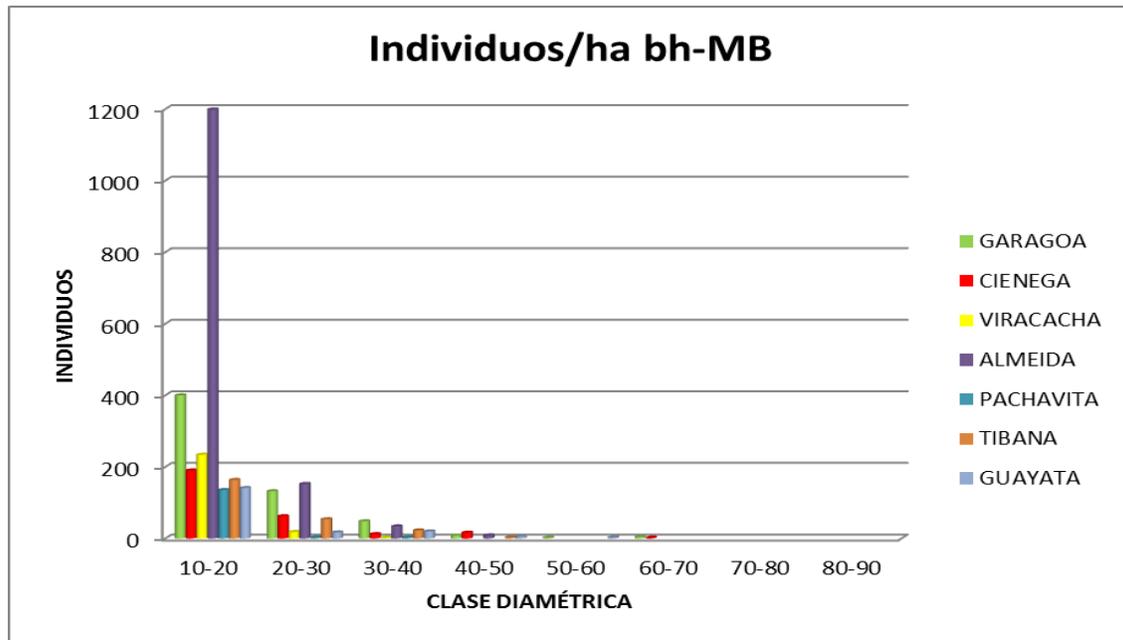
Fuente: Presente Estudio

## 7.2.2. BOSQUE HÚMEDO MONTANO BAJO COMPOSICION FLORÍSTICA

### Estructura horizontal

El número de familias identificadas en este tipo de bosque es de 36, a nivel de especies se registraron en total 93 y el número promedio de individuos es de 442 por hectárea. En cuanto a la distribución de individuos por clase diamétrica, se observa una tendencia en "J" invertida donde la mayor cantidad de individuos se concentra en la clase diamétrica inferior (DAP  $\leq$  10-20 cm), así como con presencia de pocos individuos con DAP superiores a  $\geq$  50 cm en las parcelas ubicadas en los municipios de Garagoa, Ciénega y Guayatá (Figura 10). En la parcela de Almeida se observa un alto número de individuos en la clase diamétrica inferior, lo mismo ocurre en la parcela de Viracachá donde los individuos presentan diámetros que oscilan entre los 10 y 30 cm, siendo los individuos de menor tamaño registrados en la zona de vida de bh-MB.

Figura 10 Individuos por clase diamétrica bh-MB



Fuente: presente estudio

Las cinco especies por parcela con mayor Índice de Valor de Importancia (IVI) se muestran en la Tabla 18, la especie con mayor IVI a nivel zona de vida es *Alnus acuminata*, ubicada en la parcela de Viracachá, esta especie muestra mayor dominancia debido a la poca cantidad de especies que hay en esta parcela y la gran cantidad de individuos que representan esta especie, este comportamiento está dado por causas antrópicas debido a que el predio donde se encuentra esta parcela fue objeto de un proceso de restauración realizado entre la alcaldía y la corporación, lo que modifica la composición de especies para dicha parcela. *Cyathea caracasana* en la parcela del municipio de Almeida, posee el segundo mayor IVI de esta zona de vida, la cual está ubicada en un bosque que se encuentra en un estado sucesional primario. En las demás parcelas, aunque hay dominancia de una especie, el rango de diferencia entre el IVI, es bajo debido a la riqueza de especies que hay en cada uno de estos bosques.

Tabla 18 IVI Bosque húmedo montano bajo

PARCELA	NOMBRE CIENTÍFICO	ABUNDANCIA RELATIVA %	FRECUENCIA RELATIVA %	DOMINANCIA RELATIVA %	IVI
VIRACACHA	<i>Alnus acuminata</i>	66,14	7,14	66,1417	139,43
ALMEIDA	<i>Cyathea caracasana</i>	40,8906883	6,25	40,8906883	88,03
PACHAVITA	<i>Brunellia trigyna</i>	30	5,88	30	65,88
TIBANA	<i>Clusia elliptica</i>	27,91	5,88	27,907	61,7
CIENEGA	<i>Weinmannia balbisiana</i>	26,95	5,56	26,9504	59,46
GUAYATA	<i>Weinmannia rollottii</i>	24,24	6,67	24,2424	55,15
GARAGOA	<i>Geissanthus andinus</i>	24,58	3,03	24,5791	52,19

Fuente: presente estudio



## Estructura vertical

Para describir la distribución de especies en sentido vertical, se utiliza el índice de posición sociológica que le atribuye un valor a cada especie teniendo en cuenta la presencia de esta en cada uno de los estratos previamente determinados (Acosta *et al*, 2006). Para el bosque húmedo montano bajo (bh-MB), se observa una gran cantidad de especies en el estrato de árbol pequeño que comprende alturas desde los 5 hasta los 12m, seguidos de los individuos del estrato “árbol mediano” cuyas alturas oscilan entre los 12 y 25m. En la parcela de Almeida, la especie *Cyathea caracasana*, se encuentra representada en cada uno de los estratos, mientras que especies como *Miconia sp* en la parcela de Tibaná, solo se encuentran en el estrato inferior. En las parcelas de Almeida, Ciénega, Garagoa, Guayatá, Tibaná y Viracachá fue posible encontrar individuos con alturas menores a los 5 metros. Aquellas especies que se distribuyen en todos los estratos, tienen un lugar asegurado en la estructura del bosque, caso contrario ocurre con las especies que solo tienen presencia en los estratos mayores, ya que no tienen garantizada su presencia en la etapa clímax del bosque (Acosta *et al*, 2006). En la Tabla 19 se relacionan las especies con mayor posición sociológica.

Tabla 19 Posición sociológica Bosque húmedo montano bajo

PARCELA	NOMBRE CINTIFICO	ARBUSTO	ARBOL PEQUEÑO	ARBOL MEDIANO	ARBOL DE DOSEL	POSICIÓN SOCIOLÓGICA	PORCENTAJE
VIRACACHA	<i>Alnus acuminata</i>		84			787,09	70,27
ALMEIDA	<i>Cyathea caracasana</i>	165	32	5		530,22	35,94
GARAGOA	<i>Geissanthus andinus</i>		62	11		439,33	27,37
CIENEGA	<i>Weinmannia balbisiana</i>		29	9		222,77	28,96
TIBANA	<i>Clusia elliptica</i>		16	8		121,86	29,26
PACHAVITA	<i>Brunellia trigyna</i>		13	2		105,8	32,22
GUAYATA	<i>Weinmannia rollottii</i>		14	2		87,88	28,49

Fuente: presente estudio

## INDICES DE DIVERSIDAD

Estos bosques presentan altos índices de riqueza y abundancia como se muestra en la Tabla 20, los índices de abundancia como el índice de Simpson que, oscila entre 0,54 y 0,90, muestra que la parcela ubicada en el municipio de Ciénega tiene una alta dominancia de *Weinmannia balbisiana*, este mismo comportamiento se presenta en las parcelas de Garagoa, Almeida, Pachavita, Tibaná y Guayatá, lo que se sustenta con los altos IVI de las especies de la Tabla 18, la parcela de Viracachá muestra un comportamiento diferente el cual indica que en esta parcela no hay dominancia significativa de una especie en particular, es decir que este es un ecosistema más homogéneo.

El índice de Shannon varía entre 1,41 y 2,85, el valor más bajo se presentó en la parcela ubicada en el municipio de Viracachá y el más alto en Ciénega, lo que indica de acuerdo a Ayala (2011), estas comunidades contienen muchas especies y pocos individuos, lo que demuestra que estas tienden a ser equitativas en cuanto a la representación de las especies en todas las zonas, sin embargo, tanto en



Viracachá como en Almeida la representatividad es baja mientras que en Ciénega y Guayatá es mayor.

Los índices de riqueza expresan que esta zona de vida tiene alta diversidad. El índice de Margalef muestra una alta relación entre el número de especies y el número total de individuos presentes en parcelas como Ciénega y Pachavita cuyo valor superior a 5 indica que contienen alta diversidad. A pesar de tener una gran cantidad de individuos la parcela de Almeida es que presenta menor diversidad de especies de esta zona.

Tabla 20 Índices de diversidad para Bosque húmedo montano bajo

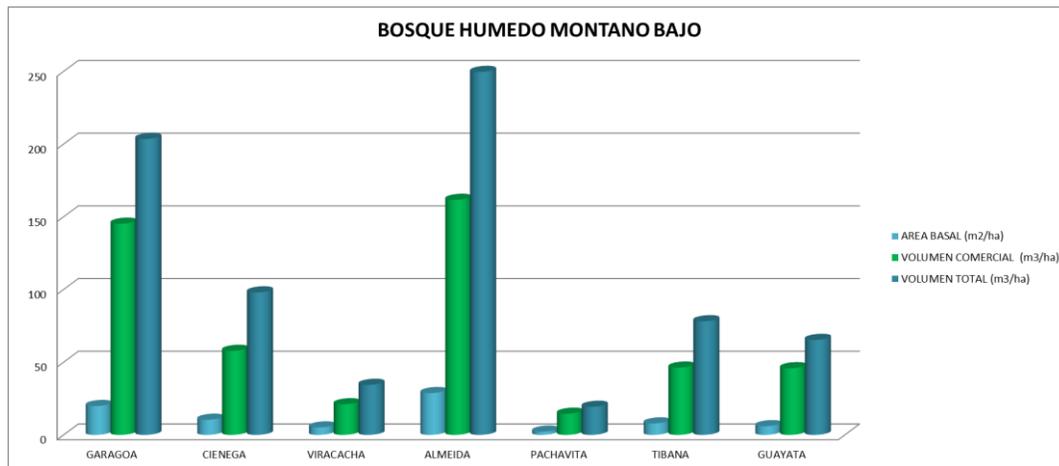
PARCELAS	TAXA	INDIVIDUOS	SIMPSON	SHANNON	MENHINICK	MARGALEF
CIENEGA	34	297	0,90	2,85	1,97	5,79
GARAGOA	18	141	0,83	2,16	1,51	3,43
VIRACACHA	14	127	0,54	1,41	1,24	2,68
ALMEIDA	16	494	0,72	1,65	0,719	2,41
PACHAVITA	17	50	0,85	2,37	2,40	4,09
TIBANA	17	86	0,81	2,09	1,83	3,59
GUAYATA	15	66	0,88	2,42	1,84	3,34

Fuente: presente estudio

### PARAMETROS DASOMETRICOS

En cuanto a los parámetros dasométricos se tiene para esta zona de vida un área basal promedio de 11,5 m<sup>2</sup>/ha, volumen comercial promedio de 70,3 m<sup>3</sup>/ha y un volumen total promedio 106,9 m<sup>3</sup>/ha, siendo la parcela de Almeida la que mayor aporta a estos contenidos debido a la mayor concentración de individuos que presenta (Figura 11 y Tabla 21).

Figura 11 Parámetros dasométricos del Bosque húmedo montano bajo



Fuente: presente estudio



Tabla 21 Parámetros dasométricos del Bosque húmedo montano bajo

PARCELAS	AREA BASAL (m <sup>2</sup> /ha)	VOLUMEN COMERCIAL (m <sup>3</sup> /ha)	VOLUMEN TOTAL (m <sup>3</sup> /ha)
GARAGOA	19,87	145,22	203,54
CIENEGA	10,42	57,82	98,02
VIRACACHA	5,13	21,06	34,41
ALMEIDA	28,76	161,64	249,62
PACHAVITA	2,22	14,55	19,33
TIBANA	7,89	46,28	78,16
GUAYATA	5,98	45,85	65,32
TOTAL	80,26	492,42	748,4
PROMEDIO	11,5	70,3	106,9
DESVIACION ESTANDAR	9,5	58,9	86,9

Fuente: presente estudio

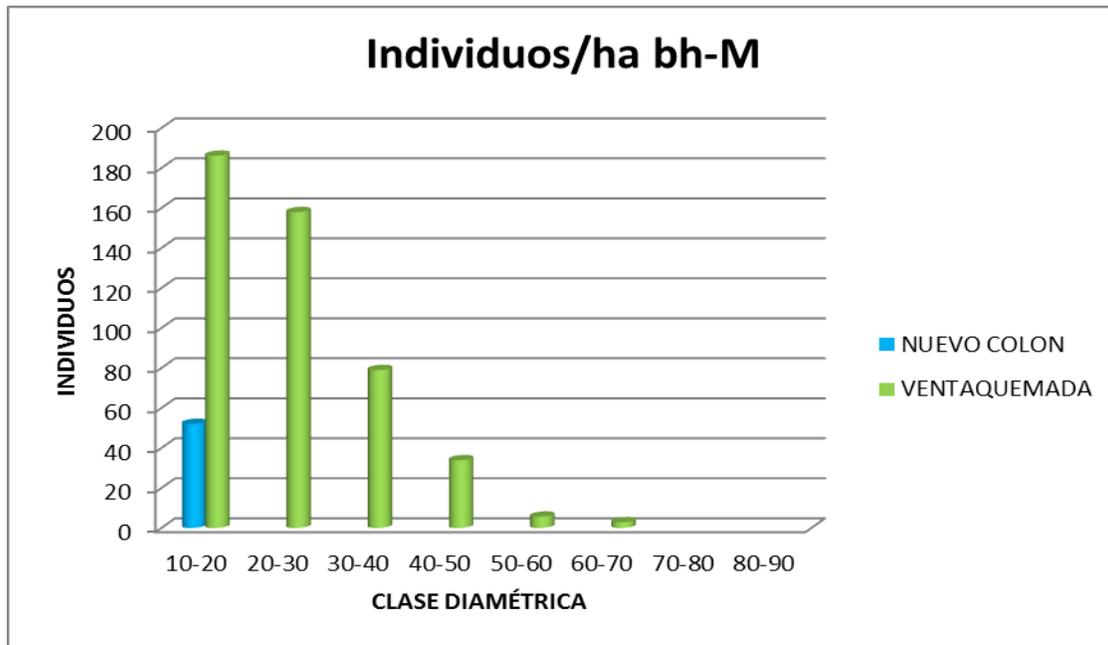
De esta manera, estas parcelas muestran que estos bosques poseen un alto porcentaje de individuos jóvenes y una marcada distribución en J "invertida". Los valores de la posición sociológica de las especies de esta zona de vida permiten afirmar que estos bosques están dominados por individuos pertenecientes a los estratos denominados "árbol pequeño" y "árbol mediano". En pocos sectores se comparten especies con altos valores de importancia lo que indica alta heterogeneidad de los bosques de esta zona de vida. De acuerdo a Cruzado (2010), se considera normal encontrar un alto número individuos del género *Cyathea* en zonas de bosques húmedos montanos y premontanos comprendidos entre los 850 y 3500 msnm, comportamiento evidenciado en la parcela de Almeida, donde *Cyathea caracasana* presentó el mayor IVI y se ubicó también como especie con alto porcentaje de posición sociológica.

### 7.2.3. BOSQUE HÚMEDO MONTANO COMPOSICIÓN FLORÍSTICA

#### Estructura vertical

En esta zona de vida se establecieron dos parcelas, en las cuales se encontraron 6 familias representadas por 6 especies y un promedio de 258 individuos por hectárea. En la parcela de Nuevo Colón solo se reportan 26 individuos en la clase diamétrica inferior (DAP ≤10-20 cm), mientras que en la parcela de Ventaquemada se observa una distribución en J "invertida" donde la clase inferior posee mayor cantidad de individuos (Figura 12).

Figura 12 Individuos por clase diamétrica bh-M



Fuente: presente estudio

En la Tabla 22 se muestran los IVI de cada especie, las especies con mayor valor son *Weinmannia tomentosa* en Nuevo Colón y *Clusia multiflora* en Ventaquemada, sin embargo no se observan diferencias significativas entre los IVI debido a la baja cantidad de especies registradas.

Tabla 22 IVI Bosque húmedo montano

PARCELA	NOMBRE CIENTÍFICO	ABUNDANCIA RELATIVA %	FRECUENCIA RELATIVA %	DOMINANCIA RELATIVA %	IVI
NUEVO COLON	<i>Weinmannia tomentosa</i>	73,08	33,33	73,0769	179,49
NUEVO COLON	<i>Gaiadendron punctatum</i>	23,08	33,33	23,0769	79,49
NUEVO COLON	<i>Morella parvifolia</i>	3,85	33,33	3,8462	41,03
VENTAQUEMADA	<i>Clusia multiflora</i>	54,85	20,	54,8495	129,7
VENTAQUEMADA	<i>Weinmannia tomentosa</i>	24,41	20,	24,4147	68,83
VENTAQUEMADA	<i>Morella parvifolia</i>	16,72	20,	16,7224	53,44
VENTAQUEMADA	<i>Meriania speciosa</i>	3,34	20,	3,3445	26,69
VENTAQUEMADA	<i>Cyathea caracasana</i>	,67	20,	,6689	21,34

Fuente: presente estudio

### Estructura vertical

La parcela de Nuevo Colón se caracteriza por tener individuos de porte bajo con alturas predominantes cercanas a los 12 m, categorizándose los individuos como arbustos o árboles



pequeños, el mayor valor de posición sociológica se otorga a *Weinmannia tomentosa* gracias a que se encuentra representada por una alta cantidad de individuos en los estratos dominantes en esa parcela, para Ventaquemada se observa que los individuos tienen un porte más alto alcanzando a hacer parte de los arboles medianos con alturas cercanas a los 25 m, en esta parcela la especie con mayor valor de posición sociológica es *Clusia multiflora*, ya que se encuentra representada en dos estratos. El comportamiento evidenciado en esta zona de vida muestra que presenta un crecimiento adecuado del bosque con presencia de especies emergentes como *Cyathea caracasana* y *Morella parvifolia* (ver Tabla 23).

Tabla 23 Posición sociológica Bosque húmedo montano

PARCELA	NOMBRE CINTIFICO	ARBOL PEQUEÑO	ARBOL MEDIANO	ARBOL DE DOSEL	POSICIÓN SOCIOLÓGICA	PORCENTAJE
NUEVO COLON	<i>Weinmannia tomentosa</i>	19			100,77	73,6
NUEVO COLON	<i>Gaiadendron punctatum</i>	6			30,	21,91
NUEVO COLON	<i>Morella parvifolia</i>	1			6,15	4,49
VENTAQUEMADA	<i>Clusia multiflora</i>	40	33		374,55	45,27
VENTAQUEMADA	<i>Meriania speciosa</i>	27	15		226,36	27,36
VENTAQUEMADA	<i>Weinmannia tomentosa</i>	30	7		216,36	26,15
VENTAQUEMADA	<i>Morella parvifolia</i>	1			6,36	,77
VENTAQUEMADA	<i>Cyathea caracasana</i>		1		3,64	,44

Fuente: presente estudio

## INDICES DE DIVERSIDAD

Los bosques muestreados para esta zona de vida presentan una baja diversidad. El índice de Simpson indica que en la parcela de Ventaquemada hay una dominancia muy marcada de una sola especie, caso contrario ocurre en Nuevo Colón donde este valor muestra un bosque homogéneo sin dominancia marcada. Al determinar el índice de Shannon se comprueba que las pocas especies encontradas en ambas parcelas tienden a tener una adecuada representación. Los índices de riqueza indican que esta zona de vida posee un bajo valor de diversidad, ya que la parcela de Nuevo Colón solo posee 3 especies y en Ventaquemada solo se reportaron 5 especies.

Tabla 24 Índices de diversidad para Bosque húmedo montano

PARCELAS	TAXA	INDIVIDUOS	SIMPSON	SHANNON	MENHINICK	MARGALEF
NUEVO COLON	3	26	0,41	0,69	0,58	0,61
VENTAQUEMADA	5	165	0,60	1,13	0,38	0,78

Fuente: presente estudio



## PARAMETROS DASOMETRICOS

En esta zona de vida se estima un área basal promedio de 13,1 m<sup>2</sup>/ha, un volumen comercial promedio de 74,2 m<sup>3</sup>/ha y un volumen total promedio de 124,3 m<sup>3</sup>/ha siendo el bosque de Ventaquemada el mayor aportante debido a la cantidad de individuos que se registraron, mientras que Nuevo Colón aporta bajas cantidades debido a la poca cantidad de individuos y que el tamaño de estos a nivel diamétrico y de altura es muy bajo (Figura 13 y Tabla 25).

Figura 13 Parámetros dasométricos del Bosque húmedo montano

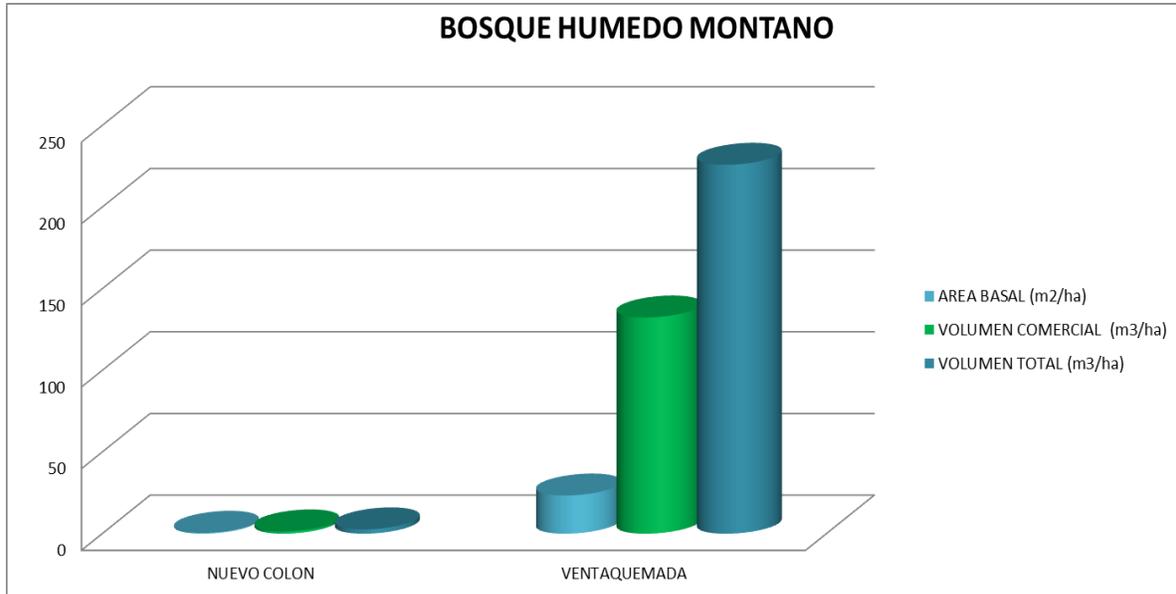


Tabla 25 Parámetros dasométricos del Bosque húmedo montano

PARCELAS	AREA BASAL (m <sup>2</sup> /ha)	VOLUMEN COMERCIAL (m <sup>3</sup> /ha)	VOLUMEN TOTAL (m <sup>3</sup> /ha)
NUEVO COLON	0,57	1,4	2,65
VENTAQUEMADA	25,6	147	245,9
TOTAL	26,2	148,4	248,5
PROMEDIO	13,1	74,2	124,3
DESVIACION ESTANDAR	17,7	103,0	172,0

Fuente: presente estudio

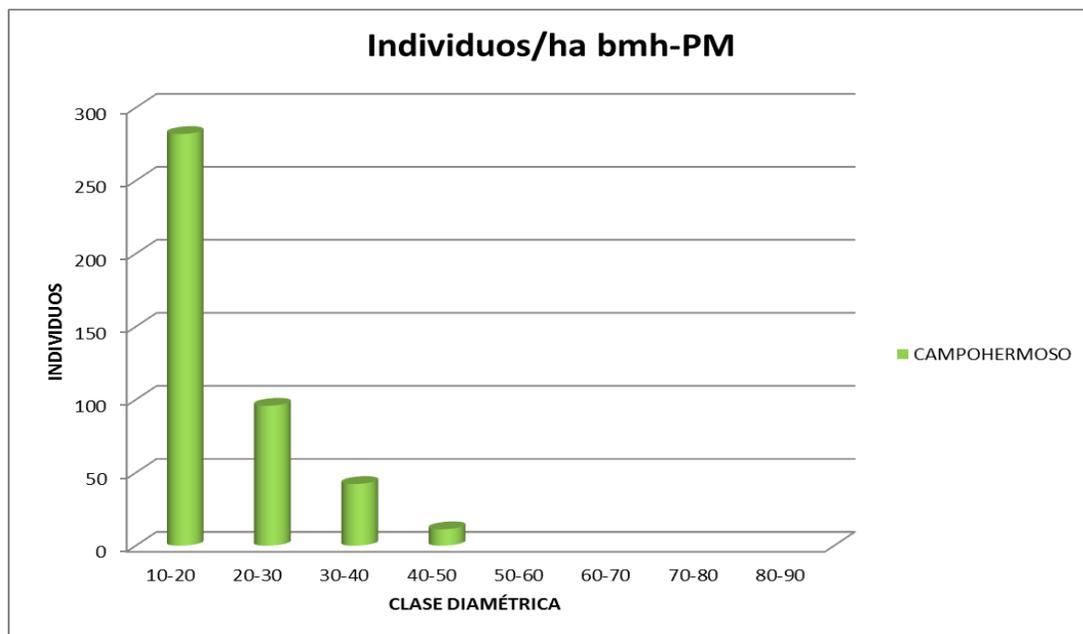
Con lo anterior se puede afirmar que estos bosques presentan un alto número de individuos jóvenes y de poca altura con bajos niveles de riqueza y diversidad, características dadas principalmente por la intervención antrópica.

## 7.2.4. BOSQUE MUY HÚMEDO PREMONTANO COMPOSICION FLORISTICA

### Estructura horizontal

En este bosque se registraron 21 familias y se reportan 29 especies, también se registró un promedio de 431 individuos por hectárea. La mayor cantidad de individuos se presenta en la clase diamétrica de 10 a 20 cm, los individuos de mayor tamaño alcanzan diámetros de 40 a 50 cm.

Figura 14 Individuos por clase diamétrica bmh-PM



Fuente: presente estudio

En la Tabla 26 se muestra el IVI para todas las especies registradas en la parcela ubicada en el municipio de Campohermoso, las especies con mayor IVI son *Condaminea corymbosa*, *Clethra fagifolia* y *Clusia sp. aff. Ellipticifolia*, sin embargo se observa que las demás especies no tienen diferencias significativas en cuanto al IVI demostrando que este bosque tiende a la homogeneidad.

Tabla 26 IVI Bosque muy húmedo premontano

NOMBRE CIENTÍFICO	ABUNDANCIA RELATIVA %	FRECUENCIA RELATIVA %	DOMINANCIA RELATIVA %	IVI
<i>Condaminea corymbosa</i>	17,65	3,45	17,6471	38,74
<i>Clethra fagifolia</i>	9,15	3,45	9,1503	21,75
<i>Clusia sp. aff. ellipticifolia</i>	7,84	3,45	7,8431	19,13
<i>Inga alba</i>	6,54	3,45	6,5359	16,52
<i>Viburnum cornifolium</i>	6,54	3,45	6,5359	16,52
<i>Vismia baccifera</i>	6,54	3,45	6,5359	16,52



NOMBRE CIENTÍFICO	ABUNDANCIA RELATIVA %	FRECUENCIA RELATIVA %	DOMINANCIA RELATIVA %	IVI
<i>Saurauia scabra</i>	5,23	3,45	5,2288	13,91
<i>Ocotea longifolia</i>	3,92	3,45	3,9216	11,29
<i>Cecropia angustifolia</i>	3,27	3,45	3,268	9,98
<i>Ficus insipida</i>	3,27	3,45	3,268	9,98

Fuente: presente estudio

### Estructura vertical

En esta parcela se encuentran individuos con alturas entre 5 y 25 metros, la especie con mayor valor de posición sociológica es *Condaminea corymbosa*, sin embargo se observan más individuos en el rango de árbol mediano que en el rango de árbol pequeño, lo mismo ocurre con las demás especies, lo que indica que este bosque está en un proceso sucesional. Adicionalmente se observa relación directa con los IVI de cada especie, mostrando que *Condaminea corymbosa*, es la especie más relevante de este bosque.

Tabla 27 Posición sociológica Bosque muy húmedo premontano

PARCELA	NOMBRE CIENTÍFICO	ARBUSTO	ARBOL PEQUEÑO	ARBOL MEDIANO	ARBOL DE DOSEL	POSICIÓN SOCIOLÓGICA	PORCENTAJE
CAMPOHERMOSO	<i>Condaminea corymbosa</i>		7	20		155,36	18,57
CAMPOHERMOSO	<i>Clethra fagifolia</i>		1	13		89,15	10,65
CAMPOHERMOSO	<i>Clusia sp. aff. ellipticifolia</i>		5	7		62,88	7,51
CAMPOHERMOSO	<i>Inga alba</i>		2	8		59,48	7,11
CAMPOHERMOSO	<i>Viburnum cornifolium</i>		6	4		46,41	5,55
CAMPOHERMOSO	<i>Vismia baccifera</i>		8	2		39,87	4,76

Fuente: presente estudio

### INDICES DE DIVERSIDAD

Los índices de riqueza y dominancia muestran que este bosque tiene una alta diversidad Tabla 28. El índice de Simpson muestra que en este bosque hay alta dominancia de una especie, de acuerdo al IVI la especie con mayor dominancia es *Condaminea corymbosa*, a su vez el índice de Sannon muestra que aunque hay una especie dominante las demás especies se distribuyen de manera equitativa. Al observar el índice de riqueza de Margalef y de Menhinck se puede afirmar que hay alta diversidad y la representatividad de cada especie dentro de la parcela es adecuada.

Tabla 28 Índices de diversidad para Bosque muy húmedo premontano

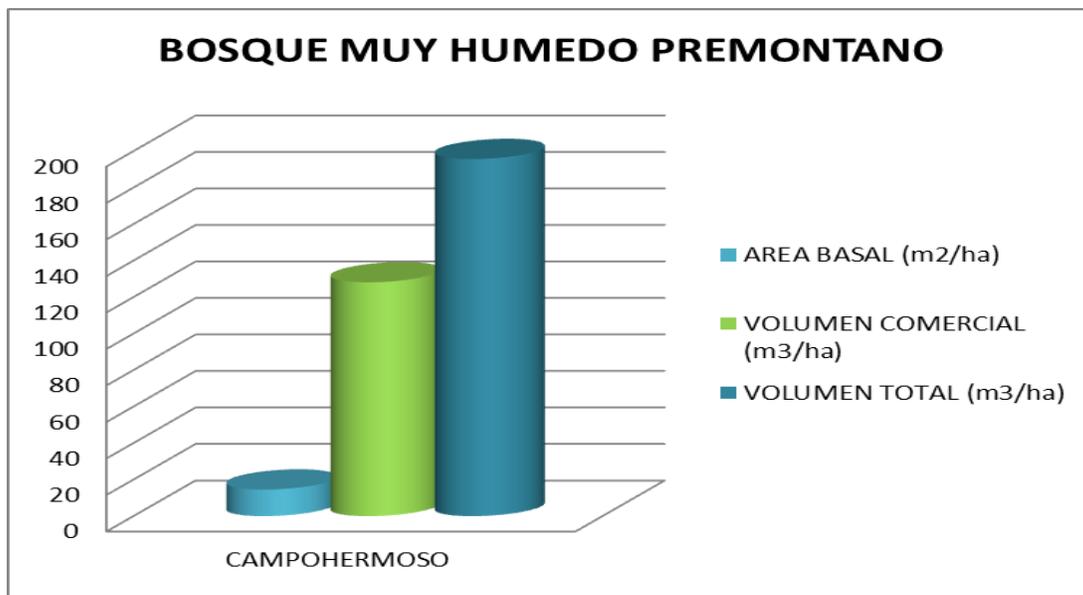
PARCELA	TAXA	INDIVIDUOS	SIMPSON	SHANNON	MENHINICK	MARGALEF
CAMPOHERMOSO	29	153	0,929	2,968	2,345	5,566

Fuente: presente estudio

## PARAMETROS DASOMÉTRICOS

Para este bosque se calcula un área basal promedio de 14,56 m<sup>2</sup>/ha, un volumen comercial promedio de 128,1 m<sup>3</sup>/ha y un volumen total promedio de 195,6 m<sup>3</sup>/ha, sin embargo debe realizarse más estudios con el fin de determinar con mayor precisión estos parámetros, debido a que solo se cuenta con una unidad muestral para esta zona de vida (Figura 15).

Figura 15 Parámetros dasométricos del Bosque muy húmedo premontano



Fuente: presente estudio

Con lo anterior se puede afirmar que este es un bosque denso con parches boscosos en proceso sucesional con una alta proporción de individuos jóvenes e individuos con diámetros inferiores a 50 cm. Se evidencia poca actividad humana lo que facilita que el proceso sucesional sea dinámico y por ende la diversidad sea alta.

### 7.2.5. BOSQUE MUY HÚMEDO TROPICAL COMPOSICION FLORISTICA

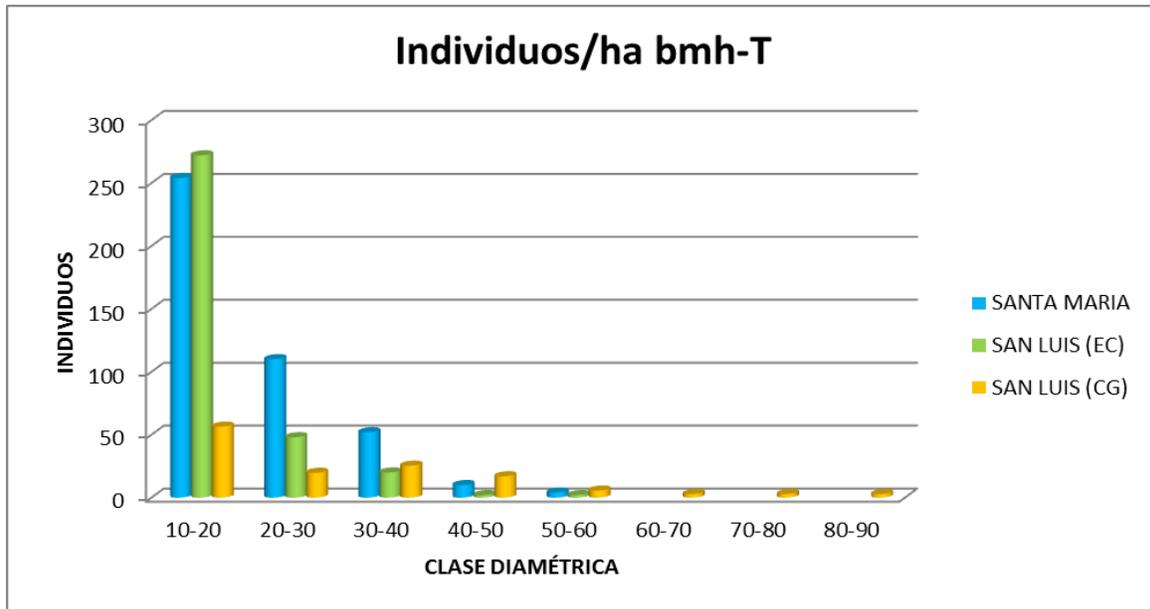
#### Estructura horizontal

En esta zona de vida se identificaron 35 familias y se registraron 78 especies, el número promedio de individuos es de 302 por hectárea. Los individuos encontrados se distribuyen en clases diamétricas desde los 10 cm hasta los 90 cm de DAP. La mayor cantidad de individuos se concentra en las clases diamétricas inferiores a 30 cm, el crecimiento del bosque presenta un comportamiento normal en forme de “J” invertida (Figura 16).

Los individuos de la parcela del municipio de de San Luis de Gaceno ubicada en la vereda Caño grande, tienen una amplia distribución diamétrica encontrándose individuos con diámetros cercanos

a los 90 cm, mientras que en las parcelas de Santa María sector Cachipay y San Luis vereda El Cairo presentan pocos individuos en las clases diamétricas mayores y solo presentan diámetros entre 10 y 60 cm.

Figura 16 Individuos por clase diamétrica bmh-T



Fuente: presente estudio

Para esta zona de vida, *Andira inermis* es la especie con mayor IVI y se presenta en la parcela de San Luis de Gaceno ubicada en la vereda El Cairo, para la vereda Caño grande *Byrsonima japurensis* presentó el mayor IVI. Para la parcela de Santa María la especie con mayor IVI es *Tapirira guianensis*. En la Tabla 29 se muestra la especie con mayor IVI en cada parcela y en el Anexo 1 se observa el IVI de las demás especies. En esta zona de vida aunque hay especies dominantes como las nombradas anteriormente, la diferencia entre IVI de cada especie es baja lo que indica una tendencia hacia la homogeneidad de dominancia de las especies y una alta heterogeneidad debido a la cantidad de especies registradas.

Tabla 29 IVI Bosque húmedo tropical

PARCELA	NOMBRE CIENTÍFICO	ABUNDANCIA RELATIVA %	FRECUENCIA RELATIVA %	DOMINANCIA RELATIVA %	IVI
SAN LUIS EL CAIRO	<i>Andira inermis</i>	21,51	4,	21,51	47,02
SANTA MARIA	<i>Tapirira guianensis</i>	17,67	3,45	17,67	38,8
SAN LUIS CAÑO GRANDE	<i>Byrsonima japurensis</i>	12,77	3,45	12,76	28,98

Fuente: presente estudio



## Estructura vertical

Se evidencia alto número de individuos de porte “árbol pequeño” superando en cantidad a aquellos individuos categorizados como arboles medianos, se observa solo un ejemplar de árbol de dosel, en el Anexo 2 se observa que algunas especies como *Piptadenia sp*, se encuentran ubicadas en el estrato superior, esto evidencia un cambio de estado sucesional donde algunas especies emergentes tienden a desaparecer para ser remplazadas por especies como *Socratea exorrhiza* que aún no aparecen en los estratos superiores y que se adaptan a las condiciones que tiene un bosque maduro, mientras que especies como *Andira inermis*, *Tapirira guianensis*, tienen mayor probabilidad de emerger y regenerarse en este bosque. En la Tabla 30 se observa el individuo con mayor valor de posición sociológica para cada parcela, los valores para las demás especies se encuentran en el Anexo 2.

Tabla 30 Posición sociológica Bosque muy húmedo tropical

PARCELA	NOMBRE CINTIFICO	ARBUSTO	ARBOL PEQUEÑO	ARBOL MEDIANO	ARBOL DE DOSEL	POSICIÓN SOCIOLÓGICA	PORCENTAJE
SAN LUIS EL CAIRO	<i>Andira inermis</i>		24	13		202,27	21,41
SAN LUIS CAÑO GRANDE	<i>Byrsonima japurensis</i>			5	1	26,17	12,99
SANTA MARIA	<i>Tapirira guianensis</i>		21	17		194,56	17,2

Fuente: presente estudio

## INDICES DE DIVERSIDAD

Los índices de diversidad muestran que esta zona de vida tiende a ser muy diversa. El índice de Simpson indica valores cercanos a 1 lo que indica la dominancia de una especie sobre las demás, el índice de Shanon muestra que en las tres parcelas existe una alta cantidad de especies que se encuentran representadas homogéneamente. El índice de riqueza de Margalef y de Menhinick estimado para cada una de las tres parcelas es un indicativo de la alta diversidad que existe en cada una de ellas.

Tabla 31 Índices de diversidad para Bosque húmedo tropical

PARCELAS	TAXA	INDIVIDUOS	SIMPSON	SHANNON	MENHINICK	MARGALEF
SANTA MARÍA	29	215	0,9081	2,75	1,978	5,214
SAN LUIS DE GACENO EL CAIRO	25	172	0,8922	2,549	1,906	4,662
SAN LUIS DE GACENO CAÑO GRANDE	30	48	0,9505	3,221	4,33	7,491

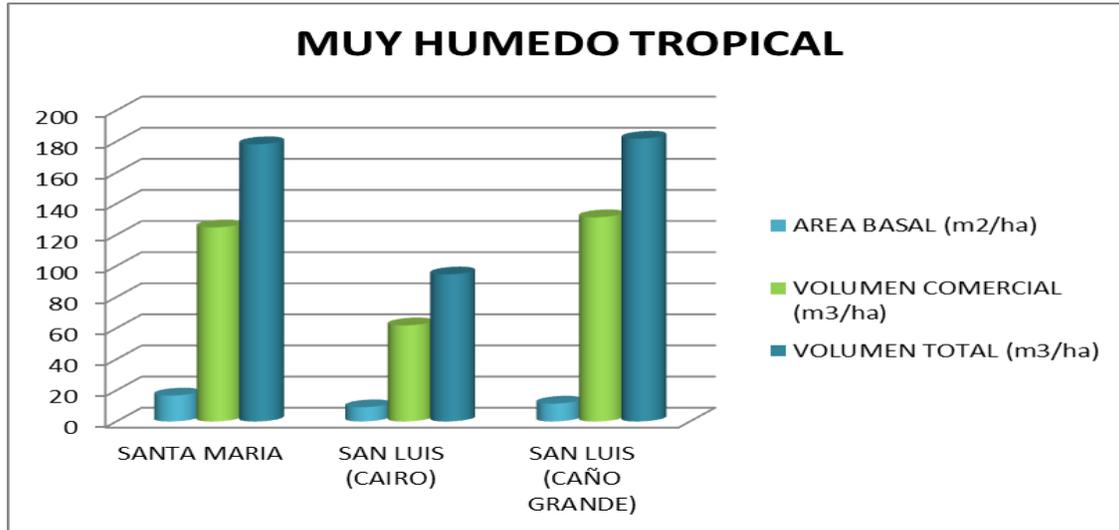
Fuente: presente estudio

## PARAMETROS DASOMETRICOS

Para este bosque se calcula un área basal promedio de 12,4 m<sup>2</sup>/ha, un volumen comercial promedio de 106 m<sup>3</sup>/ha y un volumen total promedio de 151,5 m<sup>3</sup>/ha (Tabla 32). Se observa que aunque en

San Luis de Gaceno vereda El Cairo hay gran cantidad de individuos, estos tienen baja representatividad de área basal a nivel zona de vida, caso contrario ocurre con los individuos de San Luis de Gaceno vereda Caño grande que gracias a los individuos de mayor dap aportan mayor área basal y volumen a la zona de vida (Figura 17).

Figura 17 Parámetros dasométricos del Bosque muy húmedo tropical



Fuente: presente estudio

Tabla 32 Parámetros dasométricos del Bosque muy húmedo tropical

PARCELAS	AREA BASAL (m <sup>2</sup> /ha)	VOLUMEN COMERCIAL (m <sup>3</sup> /ha)	VOLUMEN TOTAL (m <sup>3</sup> /ha)
SANTA MARIA	16,68	124,79	178,25
SAN LUIS (CAIRO)	9,14	61,79	94,55
SAN LUIS (CAÑO GRANDE)	11,51	131,3	181,83
TOTAL	37,33	317,88	454,63
PROMEDIO	12,4	106,0	151,5
DESVIACION ESTANDAR	3,9	38,4	49,4

Fuente: presente estudio

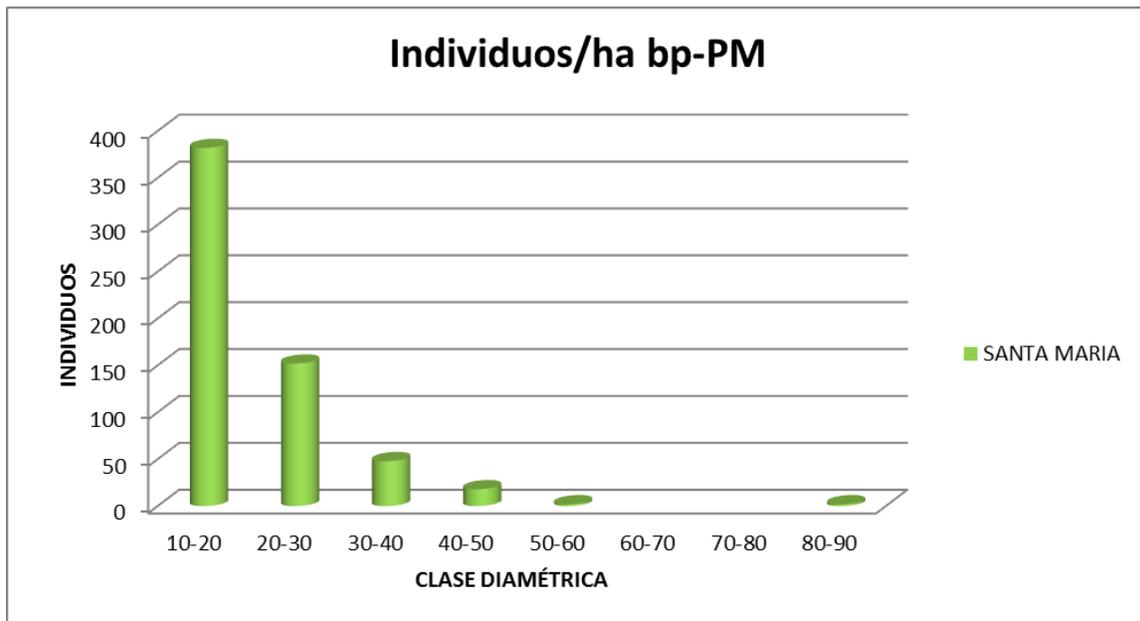
Con lo anterior se puede afirmar que estos bosques han sido poco perturbados, evidencia de esto es la presencia de individuos de gran porte y los altos valores de diversidad que se encontraron en las tres parcelas.

## 7.2.6. BOSQUE PLUVIAL PREMONTANO COMPOSICION FLORISTICA

### Estructura horizontal

El número de familias registradas para este bosque es de 25, a nivel de especies se identificaron 43, el número promedio de individuos por hectárea es de 604. Se evidencia un crecimiento en forma de J “invertida”, sin embargo en la se puede observar ausencia de individuos con diámetros entre 60 y 80 cm y presencia de árboles con diámetros superior a 80 cm (Figura 18).

Figura 18 Individuos por clase diamétrica bp-PM



Fuente: presente estudio

Al analizar los valores de IVI para esta zona de vida se encontró una marcada dominancia de *Condaminea corymbosa*, seguida de *Miconia elata*, se evidencia alta heterogeneidad en cuanto a la importancia de las especies registradas que indican que este es un bosque que se encuentra en transición de estado sucesional avanzado gracias a las obras de conservación que se han implementado, se observa que hay especies que por su baja frecuencia y abundancia tenderán a desaparecer en una nueva etapa sucesional. En la Tabla 33 se exponen las 10 especies con mayor IVI.

Tabla 33 IVI Bosque pluvial premontano

NOMBRE CIENTÍFICO	ABUNDANCIA RELATIVA %	FRECUENCIA RELATIVA %	DOMINANCIA RELATIVA %	IVI
<i>Condaminea corymbosa</i>	18,87	2,33	18,8742	40,07
<i>Miconia elata</i>	12,58	2,33	12,5828	27,49



NOMBRE CIENTÍFICO	ABUNDANCIA RELATIVA %	FRECUENCIA RELATIVA %	DOMINANCIA RELATIVA %	IVI
<i>Tapirira guianensis</i>	11,92	2,33	11,9205	26,17
<i>Sorocea aff. muriculata</i>	8,28	2,33	8,2781	18,88
<i>Piptocoma discolor</i>	6,62	2,33	6,6225	15,57
<i>Rhodostemonodaphne kunthiana</i>	6,62	2,33	6,6225	15,57
<i>Miconia sp. 2</i>	4,3	2,33	4,3046	10,93
<i>Trichilia martiana</i>	3,31	2,33	3,3113	8,95
<i>Billia rosea</i>	2,65	2,33	2,649	7,62
<i>Stylogyne longifolia</i>	2,32	2,33	2,3179	6,96

Fuente: presente estudio

### Estructura vertical

En la parcela ubicada en el bosque de Santa María, se encuentra que no existen arboles de dosel, sin embargo se observa una gran cantidad de individuos con alturas entre 5 y 12 metros y solo una pequeña proporción de ellos pertenece a la categoría de árbol mediano, esto puede ser por la competencia entre individuos y condiciones biofísicas de la zona. A igual que en la distribución horizontal expresada en el IVI, en este atributo se observa la dominancia a nivel de estratos de las especies *Condaminea corymbosa* y *Miconia elata*, especies que por su distribución e importancia tienen un lugar asegurado en el próximo estado sucesional, *Tapirira guianensis* es la especie con mayor cantidad de individuos en el estrato arbóreo mediano (Tabla 34).

Tabla 34 Posición sociológica Bosque pluvial premontano

PARCELA	NOMBRE CIENTIFICO	ARBUSTO	ARBOL PEQUEÑO	ARBOL MEDIANO	ARBOL DE DOSEL	POSICIÓN SOCIOLÓGICA	PORCENTAJE
SANTA MARIA	<i>Condaminea corymbosa</i>	2	49	6		389,27	20,36
SANTA MARIA	<i>Miconia elata</i>	2	35	1		271,46	14,2
SANTA MARIA	<i>Tapirira guianensis</i>		22	14		197,75	10,34
SANTA MARIA	<i>Sorocea aff. muriculata</i>		23	2		180,79	9,46
SANTA MARIA	<i>Rhodostemonodaphne kunthiana</i>	2	14	4		116,29	6,08

Fuente: presente estudio

### INDICES DE DIVERSIDAD

El valor del índice de Shannon indica que en este bosque posee muchas especies, cada una con pocos individuos, es decir que es un bosque que tiende a ser homogéneo. Sin embargo, el índice de Simpson indica que la especie *Condaminea corymbosa* presenta una mayor dominancia relativa y un mayor IVI. El índice de riqueza de Margalef asume que si el valor es superior a 5 el bosque tiene alta diversidad, en este caso el valor es de 7,35 lo que indica que el bosque tiene gran diversidad (Tabla 35).

Tabla 35 Índices de diversidad para Bosque pluvial premontano

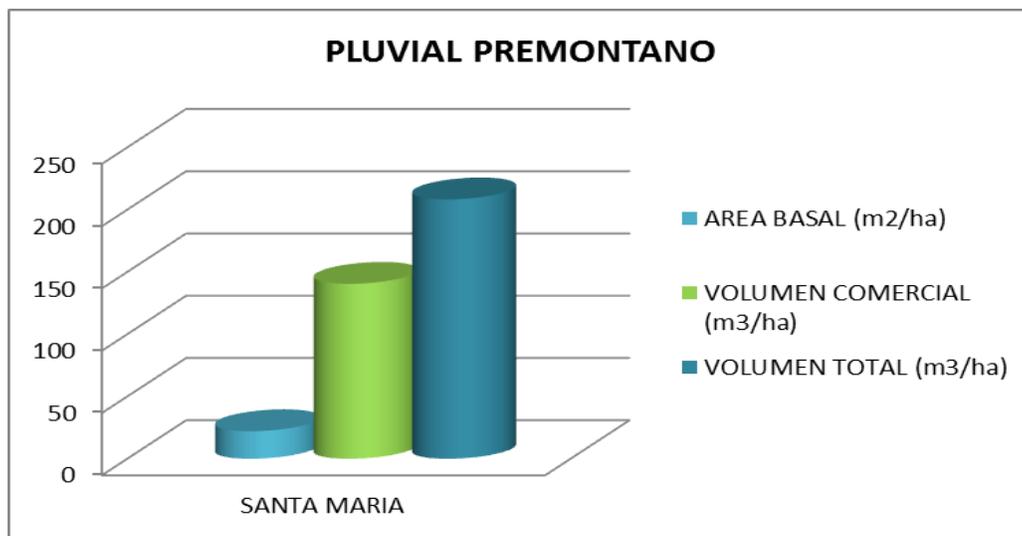
PARCELA	TAXA	INDIVIDUOS	SIMPSON	SHANNON	MENHINICK	MARGALEF
SANTA MARIA	43	302	0,9122	2,903	2,474	7,355

Fuente: presente estudio

## PARAMETROS DASOMETRICOS

Para este bosque se calcula un área basal promedio de 22,11 m<sup>2</sup>/ha, un volumen comercial promedio de 140,4 m<sup>3</sup>/ha y un volumen total promedio de 208,22 m<sup>3</sup>/ha, sin embargo deben establecerse más parcelas permanentes con el fin de dar un dato más preciso de las cantidades reales de área basal y volúmenes (Figura 19).

Figura 19 Parámetros dasométricos del Bosque pluvial premontano



Fuente: presente estudio

Teniendo en cuenta las características registradas, se puede afirmar que este es un bosque denso, con perturbaciones dadas por las condiciones biofísicas del lugar. Este bosque posee una alta proporción de individuos jóvenes y en gran medida un alto aporte de área basal y volumen, que se debe al número de individuos que pertenecen al estrato arbóreo medio con alturas entre los 12 y 25m. Dadas las condiciones físicas como la pendiente y el acceso a la zona y las acciones de conservación que se han implementado en este bosque se observa un alto grado de diversidad.

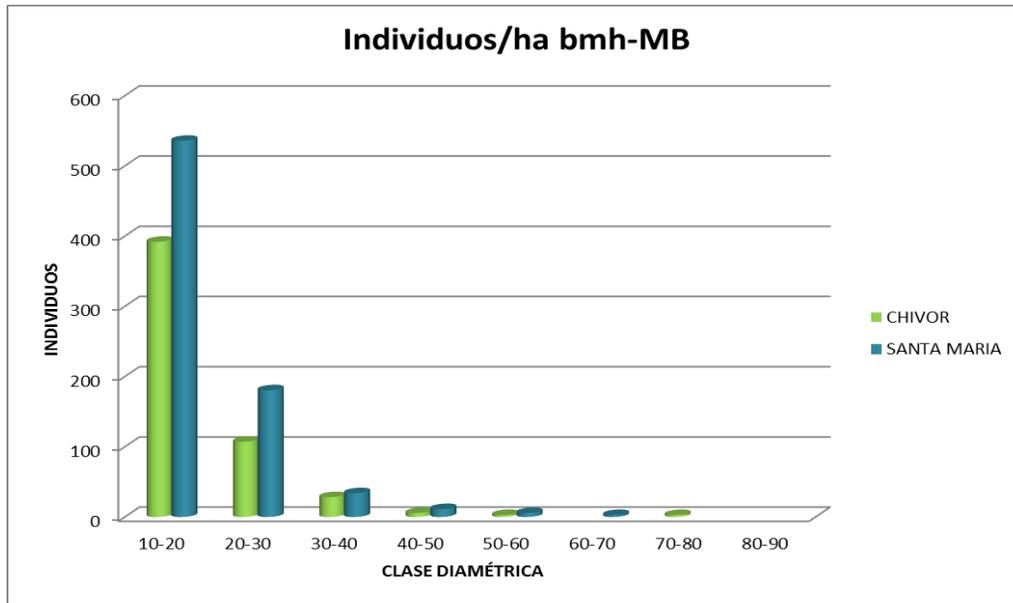
### 7.2.7. BOSQUE MUY HUMEDO MONTANO BAJO COMPOSICION FLORISTICA

#### Estructura horizontal

En esta zona de vida se registraron 30 familias y 57 especies, se estiman en promedio 654 individuos por hectárea. En la parcela del municipio de Chivor los individuos se distribuyen desde los 10 cm hasta 80 cm de dap, mientras que en Santa María se distribuyen desde los 10 hasta los 70

cm de dap. En la Figura 20 se observa alta proporción de individuos jóvenes y muy pocos individuos en las clases superiores. La parcela de Chivor presenta 16 especies y en Santa María se presentan 44 especies.

Figura 20 Individuos por clase diamétrica bmh-MB



Fuente: presente estudio

En la tabla 36 se relacionan las especies con mayor IVI para cada parcela, evidenciando una alta heterogeneidad de composición florística en esta zona de vida (anexo 1). En la parcela del municipio de Chivor, se observa una clara dominancia de la especie *Clethra fagifolia*, mientras que en Santa María la especie dominante es *Miconia dodecandra*. Se observa mayor cantidad de especies en Santa María gracias al difícil acceso que se tiene a la parcela que ha conllevado una baja intervención antrópica, mientras que en Chivor se observan menos especies ya que se trata de un relicto de bosque cercano a zonas de pastizales donde se desarrolla ganadería y es de fácil acceso tanto para las personas como para el ganado, esto en conjunto con la alta pendiente y los constantes deslizamientos por una falla geológica en la zona de la parcela, condicionan el medio para que muy pocas especies se desarrollen en este sitio y por ende la diversidad sea inferior a la reportada en Santa María.

Tabla 36 IVI Bosque muy húmedo montano bajo

PARCELA	NOMBRE CIENTÍFICO	ABUNDANCIA RELATIVA %	FRECUENCIA RELATIVA %	DOMINANCIA RELATIVA %	IVI
CHIVOR	<i>Clusia schomburgkiana</i>	33,51	33,51	33,5079	100,52
SANTA MARIA	<i>Miconia dodecandra</i>	16,48	2,27	16,4835	35,24

Fuente: presente estudio



## Estructura vertical

Se observan altos valores de posición sociológica para las especies sobresalientes de estas parcelas, en el municipio de Chivor la especie *Clethra fagifolia* y en Santa María la especie *Miconia dodecandra*, además de presentar un alto IVI a nivel horizontal, también tienen importancia a nivel vertical, ya que por encontrarse representadas en todos los estratos, tienen asegurado su lugar en la estructura y composición del bosque (Tabla 37).

Tabla 37 Posición sociológica Bosque muy húmedo montano bajo

PARCELA	NOMBRE CIENTIFICO	ARBUSTO	ARBOL PEQUEÑO	ARBOL MEDIANO	ARBOL DE DOSEL	POSICIÓN SOCIOLOGICA	PORCENTAJE
CHIVOR	<i>Clethra fagifolia</i>	2	59	8		403,95	34,31
SANTA MARIA	<i>Miconia dodecandra</i>	1	20	24		213,74	16,59

Fuente: presente estudio

## INDICES DE DIVERSIDAD

Para esta zona de vida se estima un alto grado de diversidad. Los índices de abundancia muestran que los dos bosques tienden a ser heterogéneos por la marcada dominancia de una especie. El índice de Margalef muestra que la parcela de Santa María tiene el índice más alto de riqueza a nivel general de todas las zonas de vida, mientras que Chivor por las causas nombradas anteriormente posee un bajo valor de riqueza. Estos valores indican la importancia de realizar acciones en pro de los bosques como en Santa María que gracias a su difícil acceso y lejanía de la población humana tienen alto grado de diversidad.

Tabla 38 Índices de diversidad para Bosque muy húmedo montano bajo

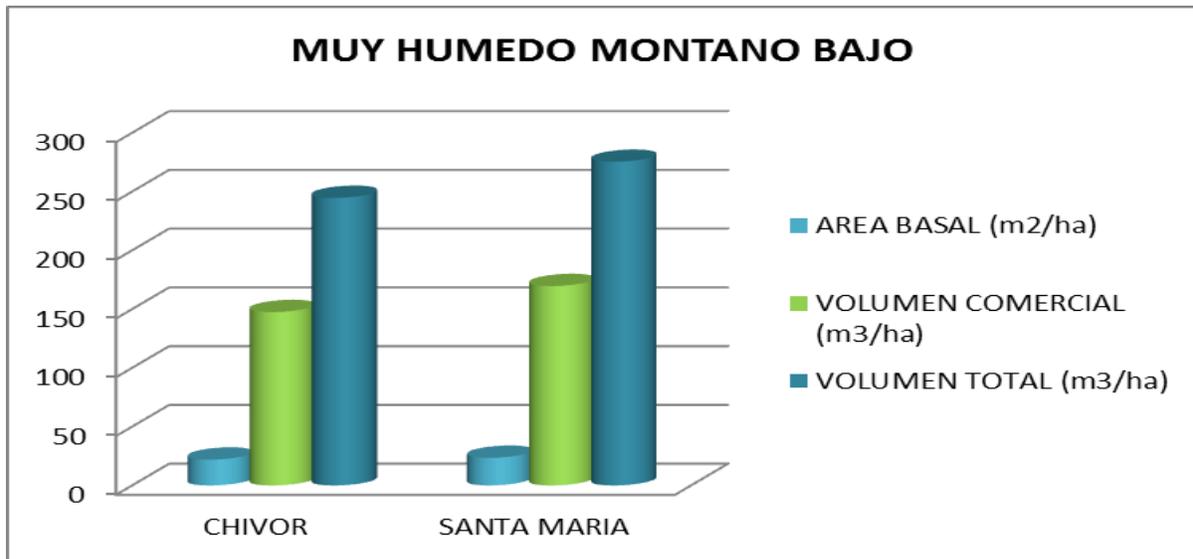
PARCELA	TAXA	INDIVIDUOS	SIMPSON	SHANNON	MENHINICK	MARGALEF
CHIVOR	16	223	0,8039	2,073	1,071	2,774
SANTA MARÍA	44	273	0,9209	3	2,663	7,666

Fuente: presente estudio

## PARAMETROS DASOMETRICOS

Para esta zona de vida se estima un área basal promedio de 20,2 m<sup>2</sup>/ha, un volumen comercial promedio de 139,5 m<sup>3</sup>/ha y un volumen total promedio de 238 m<sup>3</sup>/ha (Figura 21 y Tabla 39), esto se debe principalmente a la alta cantidad de individuos que presentan ambos bosques y a las condiciones nombradas anteriormente que permiten que estos bosques no sean objeto de intervención antrópica.

Figura 21 Parámetros dasométricos del Bosque muy húmedo montano bajo



Fuente: presente estudio

Tabla 39 Parámetros dasométricos del Bosque muy húmedo montano bajo

PARCELAS	AREA BASAL (m <sup>2</sup> /ha)	VOLUMEN COMERCIAL (m <sup>3</sup> /ha)	VOLUMEN TOTAL (m <sup>3</sup> /ha)
CHIVOR	21,98	147,51	244,65
SANTA MARIA	23,48	169,63	275,36
TOTAL	45,46	317,14	520,01

Fuente: presente estudio

Esta zona de vida aunque presenta altos valores de diversidad se observa una marcada dominancia de una especie en cada parcela, lo que indica que estos son bosques heterogéneos esto se fundamentado en el alto número de especies encontradas (57), y en los altos índices de riqueza que posee. Se observa el comportamiento de crecimiento de un bosque disetáneo, con gran cantidad de individuos en la clase diamétrica inferior y una disminución en el número de individuos conforme aumenta la clase diamétrica.



### 7.3. ESTIMACIÓN DE CONTENIDOS DE BIOMASA-CARBONO EN LA RED DE PARCELAS PERMANENTES

Para la estimación de los contenidos de biomasa y carbono, se emplearon las ecuaciones alométricas propuestas por Álvarez *et al* disponible en la Plataforma SMB de Corpochivor<sup>7</sup>, las cuales se aplicaron a cada parcela dependiendo de la zonas de vida según Holdridge, donde fueron establecidas. En la Tabla 40 se relaciona la cantidad de biomasa aérea (BA), estimada en Kilogramos para cada parcela, posteriormente siguiendo la metodología propuesta por Yepes *et al* (2013), se extrapolaron estos valores a toneladas por hectárea mediante el uso de los factores de conversión para cada parcela, para la estimación de biomasa-carbono por zona de vida.

Se estimó un total de 1.257 toneladas de biomasa aérea (BA) por hectárea, con un promedio de 209 ton/ha, se estimó un potencial promedio de carbono de 104,7 toneladas/ha, el cuál si es conservado representa aproximadamente 384 toneladas de CO<sub>2</sub> que aún no son emitidas a la atmosfera por cambio del uso del suelo a no bosque, estas cifras se dan a nivel general sin diferenciar tipo de bosque o zona de vida, mientras que en la tabla 40 se indican los promedios de BA obtenidos por hectárea para cada zona de vida, de igual forma se expresan los contenidos de carbono y CO<sub>2</sub>e expresado en toneladas por hectárea.

Tabla 40 Contenidos de biomasa de la red de parcelas permanentes

PARCELA	ZONA DE VIDA	MUNICIPIO	BIOMASA AÉREA (kg)	CARBONO (kg)	CO2
1	bmh-T	Santa María (Almenara)	52.826	26.413	96.936
2	bp-PM	Santa María (Cachipay)	232.538	116.269	426.707
3	bh-MB	Garagoa	1.497	748	2.747
4	bh-MB	Ciénega	689	344	1.265
5	bh-M	Nuevo Colón	650	325	1.193
6	bh-MB	Viracachá	544	272	998
7	bmh-T	San Luis de Gaceno (El Cairo)	25.865	12.932	47.463
8	bh-M	Ventaquemada	37.676	18.838	69.136
9	bmh-PM	Campohermoso	34.438	17.219	63.195
10	bh-MB	Almeida	2.091	1.045	3.837
11	bmh-MB	Chivor	43.251	21.625	79.366
12	bmh-MB	Santa María (Caño negro)	67.242	33.621	123.389
13	bmh-T	San Luis de Gaceno (Caño grande)	37.017	18.508	67.927
14	bh-MB	Pachavita	216	108	397

<sup>7</sup> La plataforma Sistema de Modelamiento del Bosque (SMB)<sup>7</sup>, generada por la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en el marco del Convenio Interadministrativo No. 014-15 suscrito con CORPOCHIVOR.



PARCELA	ZONA DE VIDA	MUNICIPIO	BIOMASA AÉREA (kg)	CARBONO (kg)	CO2
15	bh-MB	Tibaná	427	213	783
16	bh-MB	Guayatá	317	158	583
Total general			537.164	268.582	985.696
Promedio			33.572	16.786	61.606
Desviación estándar			57.663	28.831	105.812

Fuente: presente estudio

Estas estimaciones de biomasa y carbono almacenados en las áreas boscosas de la jurisdicción de Corpochivor, se asemejan a los reportes obtenidos en diversos bosques de Costa Rica por Ulate (2011), donde el bosque muy húmedo premontano (bmh-PM), presenta contenidos de biomasa entre 71 y 104 ton/ha para bosques secundarios con características similares a los bosques reportados en la parcela establecida en Campohermoso que reporta 97 ton/ha. Este mismo estudio muestra que el bosque húmedo montano bajo (bmh-MB), secundario temprano de aproximadamente 5 años posee una biomasa de 17 ton/ha. Asimismo, el bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB), de tipo secundario superior a 20 años, reporta 158 Ton/ha.

En cuanto al bosque pluvial premontano (bp-PM), se estimó un total de 465 ton/ha de biomasa aérea, para lo cual Phillips *et al* IDEAM (2014), estimaron para esta misma zona de vida en Colombia, una biomasa aérea que oscila entre 232 y 345 ton/ha. Para el bosque húmedo montano (bh-M), Phillips *et al*, IDEAM (2011), estimaron un valor de 295 ton/ha. Sin embargo, para esta zona de vida en la jurisdicción de Corpochivor, se obtuvo un valor inferior correspondiente a 107,2 ton/ha, posiblemente debido al estado sucesional de los bosques donde hay un estrato arbóreo bajo donde las alturas no superan los 12 metros y hay poca cantidad de individuos emergentes que sobrepasen estas alturas.

Tabla 41 Resultados de la estimación de las reservas actuales de Carbono por hectárea

ZONA DE VIDA	BIOMASA AÉREA (ton/ha)	CARBONO (Mg/ha)	CO2e (ton)
bh-M	107,29	53,65	196,88
bh-MB	14,07	7,04	25,82
bmh-MB	311,59	155,80	571,77
bmh-PM	97,12	48,56	178,21
bmh-T	261,77	130,89	480,36
bp-PM	465,08	232,54	853,42
TOTAL GENERAL	1.256	628	2.306
PROMEDIO	209	104	384
DESVIACION ESTANDAR	167	83	306

Fuente: presente estudio



Estos resultados, se consideran utilidad en la estructuración de estrategias de pago o retribución por servicios ambientales por captura de carbono, ya que estiman las reservas de carbono que contienen los bosques de la jurisdicción de Corpochivor. En la Tabla 41, se puede observar que el bosque pluvial premontano (bp-PM), contiene mayor cantidad de biomasa, a pesar de que el bosque húmedo montano bajo (bh-MB), registra un mayor número de individuos pero aporta una menor reserva de biomasa por hectárea. Estas diferencias, pueden estar relacionadas principalmente a la ausencia de individuos de gran porte en el bh-MB. De acuerdo a Valero (2014), las diferencias en biomasa, se debe principalmente al gran número de individuos en clases diamétricas inferiores ( $\leq 10-20\text{cm}$ ), a la abundancia y características propias de cada especie, como la densidad de la madera que condiciona la cantidad de carbono. Aunque hay presencia de especies con densidades superiores a los  $0,8\text{ g/cm}^3$ , se reportaron especies con densidades cercanas a los  $0,2\text{ g/cm}^3$ . estas últimas se reportaron en zonas de bosque húmedo tropical (bh-T), bosque muy húmedo premontano (bmh-PM) y bosque húmedo montano bajo (bh-MB), donde hubo alta presencia de palmas (*Bactris gasipaes*, *Wettinia praemorsa*, *Socratea exorrhiza* y *Attalea butyracea*) y helecho arbóreo (*Cyathea caracasana*).

Los bosques de las zonas de vida estudiadas abarcan un aproximado de 56.529 ha, que poseen 11.713.213 ton de biomasa, lo que equivale a 5.856.845 Mg de Carbono, por lo que al seguir desarrollando estrategias de gestión y gobernanza forestal en esta región, con participación activa de Corpochivor, entes territoriales y comunidades locales, la protección de estas reservas de carbono equivalen a 21.493.935 ton de  $\text{CO}_2\text{e}$  que aún no han sido emitidas a la atmósfera (ver Tabla 42).

Tabla 42 Reservas totales de biomasa y carbono Bosques de Corpochivor

ZONA DE VIDA	ÁREA BOSQUE	BIOMASA AÉREA (ton)	CARBONO (Mg/ha)	CO <sub>2</sub> e (ton)
<b>bh-M</b>	2271	243.656	121.839	447.114
<b>bh-MB</b>	15.445	217.311	108.733	398.790
<b>bmh-MB</b>	17.868	5.567.490	2.783.834	10.216.386
<b>bmh-PM</b>	4.278	415.479	207.740	762.382
<b>bmh-T</b>	12.209	3.195.950	1.598.036	5.864.715
<b>bp-PM</b>	4.458	2.073.327	1.036.663	3.804.546
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>56.529</b>	<b>11.713.213</b>	<b>5.856.845</b>	<b>21.493.935</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>9.421</b>	<b>1.952.202</b>	<b>976.140</b>	<b>3.582.322</b>
<b>DESVIACION ESTANDAR</b>	<b>6.597</b>	<b>2.141.139</b>	<b>1.070.592</b>	<b>3.929.019</b>

Fuente: presente estudio

Con base a los datos obtenidos de biomasa aérea y carbono para cada parcela, se realizó generó la modelación cartográfica (ver Mapa 27 y Mapa 28) utilizando el modelo Kriging en ArcGis, y seleccionando únicamente la cobertura correspondiente a bosque natural, con el fin de generar una predicción para estas áreas determinadas. Se establecieron 10 rangos o categorías de acuerdo a la

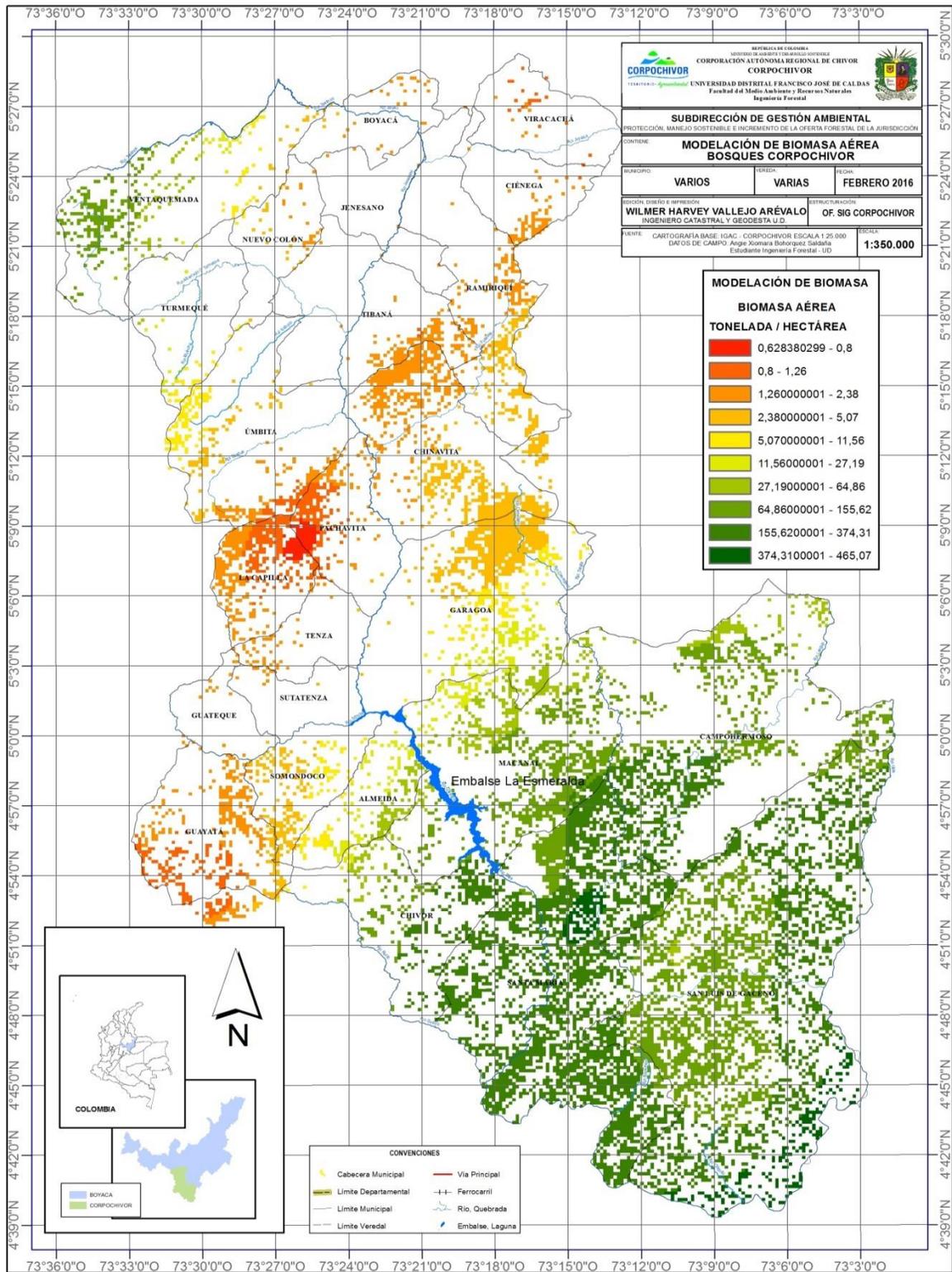


cantidad de biomasa o carbono almacenado por hectárea. Para la modelación de kriging, se utilizó un modelo esférico donde primero se identificó que los datos tuvieran una distribución normal y se aplicó una corrección logarítmica para eliminar los errores máximos y mínimos.

La modelación cartográfica evidencia el potencial que tienen los bosques de la jurisdicción como sumideros de carbono, en especial aquellos ubicados en la parte baja de la jurisdicción en los municipios de Campohermoso, Santa María y San Luis de Gaceno, donde también se presenta alto grado de diversidad pero a su vez, existe un alto nivel de deforestación debido al cambio de uso de uso y la expansión de la frontera agrícola. Por estas condiciones se hace necesaria la conservación, el manejo sostenible y la implementación de estrategias que vinculen estas áreas a proyectos de Pagos por Servicios Ambientales y estrategias REDD+.



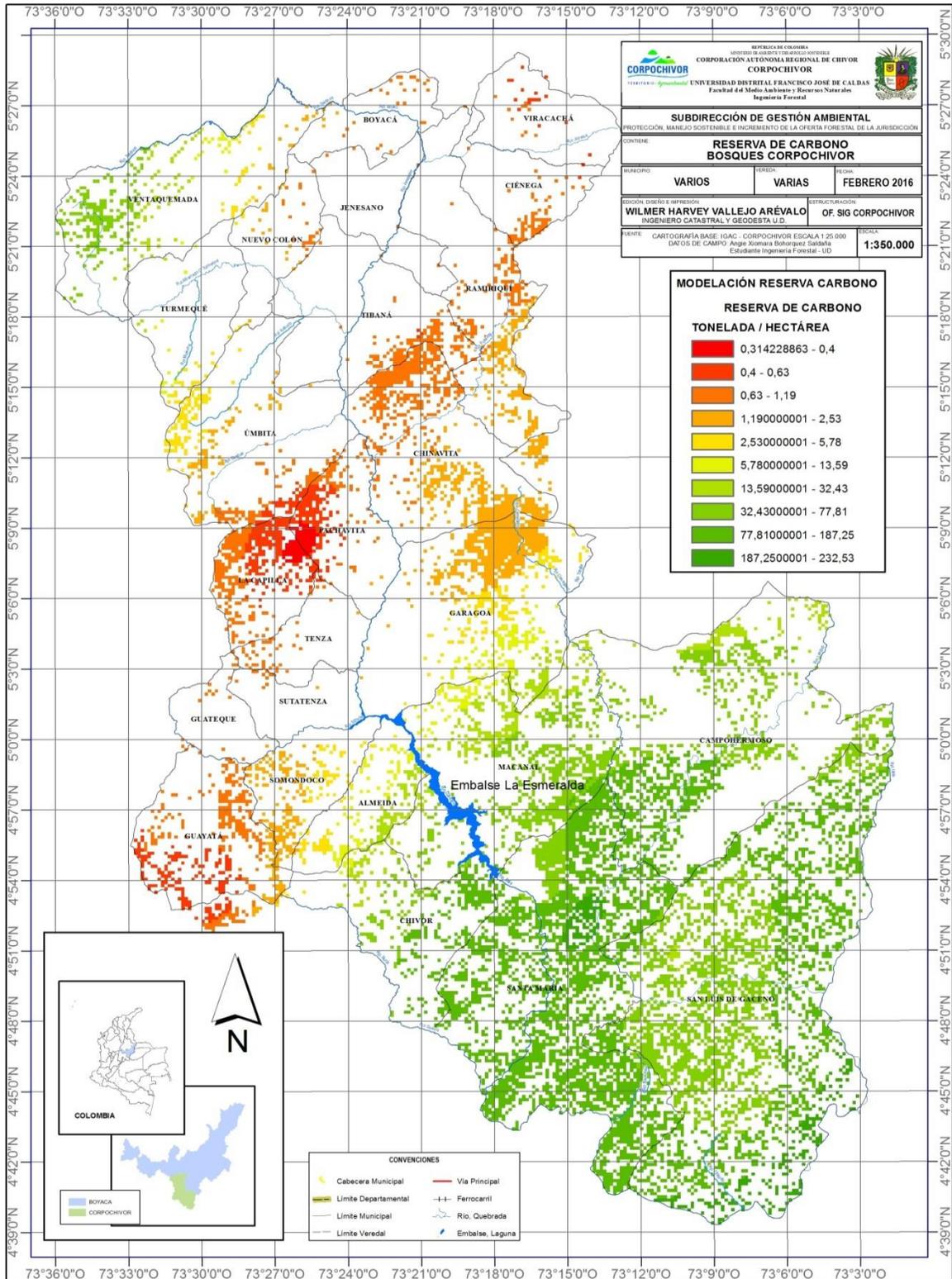
Mapa 27 Modelación de biomasa aérea Bosques de Corpochivor



Fuente: presente estudio



Mapa 28 Reservas de Carbono Bosques de Corpochivir



Fuente: presente estudio



## 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El adecuado proceso de remediación y toma de datos en cada una de las parcelas permanentes es fundamental para realizar estudios multitemporales que permitan conocer la dinámica del comportamiento de los diversos bosques de la jurisdicción, ya que esta información se convierte en la base para generar un concepto técnico que permita establecer los lineamientos para la elaboración de futuros protocolos de manejo y conservación del patrimonio forestal y de esta manera garantizar la oferta productiva de los recursos maderables y no maderables de los ecosistemas boscosos de la jurisdicción.
- Aunque existe una red de parcelas permanentes que monitorean la dinámica de los bosques se hace necesario el establecimiento de nuevas parcelas, ya que las actuales aunque permiten hacer un diagnóstico inicial del estado del bosque, solo evalúan el 30% de la diversidad total esperada. La ampliación de la red de parcelas permanentes se constituye como la herramienta para determinar con mayor precisión el potencial que tienen los bosques de la jurisdicción como sumideros de carbono y como fuente de biodiversidad.
- Factores físicos como la pendiente, acceso y variaciones climáticas influyen directamente en el estado de conservación de estos, bosques cercanos a centros poblados o en predios sin aislamiento tienden a ser menos diversos como se observó en Ventaquemada, de igual manera bosques con bajas temperaturas y fuertes precipitaciones como Nuevo Colón y Ciénega tienden a ser menos diversos que aquellos bosques donde las temperaturas son más altas como ocurre en los bosques de Campohermoso, Santa María, San Luis y Garagoa en los cuales se hallan los mayores índices de riqueza y abundancia.
- Los bosques de la jurisdicción se caracterizan por tener un crecimiento en j invertida característica principal de los bosques disetáneos donde la mayor cantidad de individuos se agrupa en la clase diamétrica inferior, se evidencian algunos individuos aislados en las clases diamétricas superiores, estos individuos se encuentran en los bosques de difícil acceso y alta pendiente. También se observa influencia humana en algunos bosques donde hay ausencia de individuos en las clases diamétricas de 50 a 60 cm, es importante generar acciones que conlleven al cuidado de estos bosques, ya que estas extracciones causan desequilibrio en el ecosistema.
- Factores inherentes de cada especie como la densidad de la madera condicionan en gran medida los contenidos de biomasa de los bosques, es así como en el bosque húmedo montano bajo donde se presenta la mayor cantidad de individuos, gran diversidad de palmas y dominancia de *Cyathea caracasana*, presenta contenidos de biomasa inferiores al bosque pluvial premontano, debido a que la densidad de estas especies se encuentra por debajo del  $0,5 \text{ g/cm}^3$ .



## 9. RECURSOS

### 9.1. RECURSO HUMANO

Para el desarrollo del estudio, se contó con el apoyo del siguiente Equipo de Técnicos y Profesionales adscritos a la Universidad Distrital Francisco José de Caldas-UDFJC y la Corporación Autónoma Regional de Chivor -CORPOCHIVOR.

Tabla 43 Recurso humano

Función	Profesión	Cantidad	Tiempo (meses)	Dedicación (%)
Asesoría profesional	Ing. Forestal- Docente UD (director interno)	1	9	50%
	Ing. Forestal- CORPOCHIVOR (Supervisor)	2	9	50%
	Ing. Catastral y geodesta	1	2	25%
Equipo Técnico	Tesista Ingeniería Forestal UD	1	9	100%
	Técnicos forestales y afines	6	4	50%

### 9.2. RECURSO FÍSICO

Las actividades de campo se desarrollaron en trece municipios de la jurisdicción. En cuanto al trabajo de oficina se realizó en su totalidad en las instalaciones del Centro de Servicios Ambientales CESAM de la corporación.

### 9.3. RECURSO MATERIAL TECNOLÓGICO

Los equipos tecnológicos utilizados son los siguientes:

Tabla 44 Recurso material y tecnológico

RECURSO	CANTIDAD
Computador portátil	1
Gps	1
Blume leiss	1
Cámara fotográfica	1
Clinómetro	1
Cinta diamétrica	2
Licencia ArcGis Standard	1



## 10. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Acosta V., Araujo P., Iturre M. (2006). *Caracteres estructurales de las masas. Serie N°22. ISBN 978-987-1676-34-7*. Argentina: Universidad de Santiago del Estero. Facultad de ciencias forestales.
- Acosta V., Araujo P., Iturre M. (2006). *Cátedra de sociología vegetal y fitogeografía forestal. Caracteres estructurales de las masas*. Santiago del Estero, Argentina: Universidad Nacional de Santiago del Estero. Facultad de ciencias forestales.
- Aguirre Z., Buri D., Betancourt Y., Geada G. (2014). Composición florística, estructura y endemismo en una parcela permanente de bosque seco en Zapotillo, provincia de Loja, Ecuador. *Arnaldoa* 21(1), 165-178.
- Aguirre, Z. (2013). *Guía de métodos para medir la biodiversidad*. Loja, Ecuador: Universidad Nacional de Loja. Área agropecuaria y de recursos naturales renovables.
- Alvarado C., Cantillo E. (2006). Análisis estructural de la vegetación en el gradiente altitudinal y entre vertientes de la región de Sumapáz, Colombia. *Revista Colombia Forestal. Vol 9 N° 19*, 31-44.
- Ayala, L. (2011). *Caracterización estructural y estimación de biomasa aérea de las principales coberturas boscosas en el Parque Nacional Natural Serranía de los Yariguíes, Santander-Colombia*. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ciencias. Escuela de Biología.
- Baker, T.R., Phillips, O.L., Malhi, Y., Almeida, S., Arroyo, L., Di Fiore, A., Erwin, T., Killeen, T.J., Laurance, S.G., . (2004). Variation in wood density determines spatial patterns in Amazonian forest biomass. *Global Change Biology* 10, 545-562.
- Barbosa, R.I. and Fearnside, P.M. . (2004). Wood density of trees in open savannas of the Brazilian Amazon. *Forest Ecology and Management* 199, 115-123.
- Bedoya A.& Pachón D. (2014). *Propuesta para la inclusión de la restauración ecológica en la estrategia REDD+ en Colombia, estudio de caso: Jurisdicción CORPOCHIVOR*. Bogotá: Trabajo de grado para obtener el título de Magister en Gestión Ambiental. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de estudios ambientales y rurales. Maestría en Gestión Ambiental .
- Camacho, M. (2000). *Parcelas permanentes de muestro en bosque natural tropical. Guía para el establecimiento y medición*. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE. U nidad de Manejo de bosques naturales.



- Cano A., Stevenson R. (2009). Diversidad y composición florística de tres tipos de bosque en la estación biológica Caparú, Vaupés. *Revista Colombia Forestal*. Vol. 12, 63-80.
- Carvajal L., Ariza W., Caro L., Valero N. (2014). *Especies forestales representativas del suroriente de Boyacá. Árboles de Chorpochivor*. Bogotá, Colombia: Corporación Autónoma Regional de Chivor - CORPOCHIVOR, Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Centre Technique Forestier Tropical (CTFT). (1989). Memento du Forestier, 3e Édition. *Ministère Français de la Coopération et du Développement*. Paris, France.
- Chuna T., Guimaraes C. (2009). Modelo de regresión para estimar el volumen total con corteza de árboles de *Pinus taeda* L. en el sur de Brasil. Nota técnica. *kurú. Revista Forestal. Costa Rica*. 6 (16), 1-15.
- Cifuentes M. & Delgado D. (2010). *Parcelas Permanentes de medición y modelos alométricos*. San Salvador: CATIE.
- Conafor. (2012). *Inventario Nacional Forestal y de Suelos. Informe 2004-2009*. Zapopan, Jalisco, México: CONAFOR- SEMARNAT.
- Contreras F., Leañó C., Licona J., Dauber E., Gunnar L., Hager N., Caba C. (1999). *Guía para la instalación y evaluación de parcelas permanentes de muestreo (PPMs)*. Santa Cruz de la Sierra: BOLFOR; PROMABOSQUE.
- CORPOCHIVOR. (2013). *Formulación de herramientas de planeación para la ordenación forestal de la jurisdicción de CORPOCHIVOR*. Garagoa-Boyacá, Colombia : Corporación Autónoma Regional de Chivor- CORPOCHIVOR; Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Fondo de Compensación Ambiental; Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- CORPOCHIVOR. (2016). *Atlas para el desarrollo ambiental y social* . Garagoa, Boyacá: Legis S.A.
- CORPOCHIVOR- UDFJC IDEXUD. (2015). *Informe final Contrato Interadministrativo N°014*. Bogotá.
- CORPOCHIVOR-AVENDAÑO. (2013). *Informe Final del Contrato de Prestación de Servicios N°0237-13*. Garagoa, Boyacá.
- CORPOCHIVOR-UDFJC. (2016). *Informe final Convenio Interadministrativo N° 014 de 2015*. Bogotá.
- Cortés, S. (2003). Estructura de la vegetación arbórea y arbustiva en el costado oriental de la serranía de Chía (Cundinamarca, Colombia). *Caldasia* 25 (1), 119-137.
- Cruzado L. & Flores C. (2010). *Protocolo para la determinación de carbono en el suelo y en la biomasa vegetal aérea de los bosques de la concesión para la conservación Alto*



*Huayabamba, Versión 1.0.* Moyomamba, Perú: Asociación Amazónicas por la Amazonia-AMPA.

Cruzado, L. (2010). *Determinación de las reservas de carbono en la biomasa aérea de los bosques altoandinos de la concesión para conservación alto Huayabamba- San Martín.* Tingo María-Perú: Universidad Nacional Agraria de la Selva. Facultad de recursos naturales renovables. Departamento académico de ciencias de los recursos naturales renovables.

Detlefsen G., Marmillod D., Scheelje M., Ibrahim M. (2012). *Serie técnica. Manual técnico N°107: Protocolo para la instalación de parcelas permanentes de medición de la producción maderable en sistemas agroforestales de Centroamérica.* Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE División de Investigación y Desarrollo.

Fearnside. (1997). Wood density for estimating forest biomass in Brazilian Amazonia. *Forest Ecology and Management* 90, 59-87.

Freitas, L. (1996). *Caracterización florística y estructural de cuatro comunidades boscosas de la llanura aluvial inundable en la zona de Jenaro Herrera, Amazoniperuana.* Iquitos, Perú: Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. Documento Técnico N°21. IIAP.

Galvis, J. (2009). Análisis estructural de un bosque natural localizado en zona rura del municipio de Popayán. *Facultad de Ciencias Agropecuarias Vol 7 N°1*, 115-122.

García, H. (Agosto de 2011). *Fedesarrollo.* Recuperado el 28 de Marzo de 2016, de Deforestación en Colombia: Retos y perspectivas: [http://www.fedesarrollo.org.co/wp-content/uploads/2011/08/KAS-SOPLA\\_Deforestaci%C3%B3n-en-Colombia-retos-y-perspectivas.pdf](http://www.fedesarrollo.org.co/wp-content/uploads/2011/08/KAS-SOPLA_Deforestaci%C3%B3n-en-Colombia-retos-y-perspectivas.pdf)

Gómez C., Salazar M. (2010). *Instalación de parcelas permanentes de muestreo (PPM) en los bosques tropicales del Darién en Panamá (Comarca Embera-Wounaan).* Panamá: Autoridad Nacional del Ambiente/ITTO/WWF/Comarca Embera-Wounaan.

IDEAM. (2005). *Atlas climatológico de Colombia.*

IDEAM. (22 de Julio de 2014). *IDEAM.* Recuperado el 28 de Marzo de 2016, de Ecosistemas/ Bosques y Recurso Forestal/ Deforestación en Colombia: <http://www.ideam.gov.co/ecosistemas/deforestacion-colombia>

IDEAM. (12 de Septiembre de 2016). *IDEAM.* Recuperado el 14 de Septiembre de 2016, de Sala de prensa/ Noticias: [http://www.ideam.gov.co/web/sala-de-prensa/noticias?p\\_p\\_id=110\\_INSTANCE\\_xAm4JZidflKY&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-](http://www.ideam.gov.co/web/sala-de-prensa/noticias?p_p_id=110_INSTANCE_xAm4JZidflKY&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-)



1&p\_p\_col\_pos=1&p\_p\_col\_count=2&\_110\_INSTANCE\_xAm4JZidflKY\_struts\_action=%2Fdocument\_library\_display%2Fvi

- IPPC. (2006). *Guidelines for national greenhouse gas inventories*.
- Klein C., Morales D. (2002). Consideraciones metodológicas al establecer parcelas permanentes de observación en bosque natural o plantaciones forestales. *Revista Forestal Centroamericana (CATIE)* , 6-12.
- Lamprecht . (1990). *Silvicultura en los trópicos: los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas -posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido*. Traducido por Antonio Carrillo .
- Lendínez C., Iturre M., Araujo P., Gonzales C. (2013). Crecimiento del área basal en parcelas permanentes de inventario forestal continuo. *Quebracho*. Vol 21(1,2), 115-120.
- MADS, I. (17 de Octubre de 2014). *MinAmbiente*. Recuperado el 29 de Marzo de 2016, de Colombia revela su primera Tasa Anual de Deforestación: <https://www.minambiente.gov.co/index.php/sala-de-prensa/2-noticias/1236-el-uso-sostenible-de-los-bosques-prioridad-de-minambiente-531>
- MADS/IDEAM. (17 de Octubre de 2014). *MinAmbiente*. Recuperado el 29 de Marzo de 2016, de Colombia revela su primera Tasa Anual de Deforestación: <https://www.minambiente.gov.co/index.php/sala-de-prensa/2-noticias/1236-el-uso-sostenible-de-los-bosques-prioridad-de-minambiente-531>
- Márquez, G. (1997). Ecosistemas estratégicos para la sociedad: bases conceptuales y metodológicas. *Revista de la facultad de ciencias humanas y económicas*. Vol 7, 113-141.
- Moreno, C. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. Zaragoza: M&T-Manuales y Tesis SEA, Vol 1. 84 pp.
- Olvera M., Figueroa B. (2012). Caracterización estructural de bosques montanos dominados por encino en el centro-occidente de México. *Ecosistemas*. Vol 21(1-2), 74-84.
- Peña A., Yepes P., Phillips F., Cabrera E., Córdoba N. (2013). *Protocolo para la remediación de parcelas permanentes y la estimación de los cambios en los contenidos de biomasa-carbono en bosques* . Bogotá, Colombia. 48 paginas: IDEAM.
- Pérez M. (2007). Factores que condicionan la regeneración natural de especies leñosas e un bosque mediterráneo del sur de la Península Ibérica. *Revista Ecosistemas*, 1311-136.
- Pérez, R. (2002). *Evaluación del impacto de aprovechamiento forestal en Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica*. Cartago: Instituto Tecnológico de Costa Rica.



- Phillips J., Duque A., Yepes A., Cabrera K., García M., Navarrete D., Álvarez E., Cárdenas D. (2011). *Estimación de reservas actuales (2010) de carbono almacenadas en la biomasa aérea en bosques naturales de Colombia. Estratificación, alometría y métodos analíticos*. Bogotá-Colombia. 68 pp: IDEAM.
- Phillips J., Duque J., Scott C., Peña M., Franco C., Galindo G., Cabrera E., Álvarez E. & Cárdenas D. (2014). *Aportes técnicos del sistema de monitoreo de bosques y carbono a la propuesta de preparación de Colombia para REDD+: Datos de actividad y factores de emisión*. . Bogotá: IDEAM.
- Phillips, J., Duque, A., Scott, C., Peña, M., Franco, C., Galindo, G., Cabrera, E., Álvarez, E. & Cárdenas, D. (2014). *Aportes técnicos del sistema de monitoreo de bosques y carbono a la propuesta de preparación de Colombia para REDD+: datos de actividad y factores de emisión*, . Bogotá, Colombia: IDEAM.
- Pineda, P. (2014). *Análisis del sistema de parcelas permanentes de medición en los bosques de Guatemala. Informe Final*. Guatemala: Proyecto "Sistemas de información sobre la productividad de los bosques de Guatemala" Pd 495/08 Rev.4 (F). Consultoría en estadística forestal para el Consejo Nacional de Estándares de Manejo Forestal Sostenible para Guatemala (CONESFORGUA) .
- Pinelo, G. (2000). *Manual para el establecimiento de parcelas permanentes de muestreo en la Reserva de Biosfera Maya; Petén Guatemala*. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE.
- Pla, L. (2006). Biodiversidad: inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza . *INCI V.31 n.8*, Caracas.
- PND. (2014). *Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 "Todos por un nuevo país"* . Congreso de la República de Colombia.
- Quinceno N., Tangarife G., Álvarez R. (2016). Estimación del contenido de biomasa, fijación de carbono y servicios ambientales, en un área de bosque primario en el resguardo indígena Piapoco Chiguiro-Chátare de Barrancominas, departamento del Guainía (Colombia). *Luna Azul*. N°43. ISSN 1909-2474, 171-202.
- Quinto H., Rengifo R., Ramos Y. (2009). Mortalidad y reclutamiento de árboles en un bosque pluvial tropical de Chocó (Colombia). *Revista de la Facultad Agraria Universidad Nacional*. Medellín 62(1), 4855-4868.
- Reyes, G., Brown, S., Chapman, J. and Lugo, A.E. (1992). Wood densities of tropical tree species. U.S. *Department of Agriculture, Forest Service, New Orleans, LA*.



- Rincón A., Triana M., Burgos J. (2006). Caracterización florística y estructural de la vegetación en claros de la parcela permanente de 25 ha en la Reserva Natural La Planada (Nariño). *Revista Colombia Forestal*. Vol 9 N°19, 5-29.
- Ullate, C. (2011). *Análisis y comparación de la biomasa aérea de la cobertura forestal según zona de vida y tipo de bosque para Costa Rica. Tesis de licenciatura*. Cartago, Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica. Escuela de Ingeniería Forestal .
- UNAD. (2015). *unad*. Recuperado el 29 de Octubre de 2015, de Gestión Ambiental: [http://datateca.unad.edu.co/contenidos/102021/AntiguasVersiones/contenidolinea/el\\_sina\\_el\\_sistema\\_nacional\\_ambiental.html](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/102021/AntiguasVersiones/contenidolinea/el_sina_el_sistema_nacional_ambiental.html)
- Uribe, E. (2015). *Estudio de cambio climático en América Latina: El cambio climático y sus efectos en la biodiversidad en América Latina*. Santiago: CEPAL, UNIÓN EUROPEA.
- Valle A., Osorno A., Gil D. (2011). Estructura y regeneración del bosque de manglar de la ciénaga de Cholón, isla de Barú, Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo, Caribe Colombiano. *Boletín de investigaciones marinas y costeras*. Vol 40 (1), 115-130.
- Vallejo-joyas M.L., Londoño-Vega A.C., López-Camacho R., Galeano G., Álvarez-Dávila E. y Devia-Álvarez W. . (2005). *Establecimiento de parcelas permanentes en bosques de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C.Colombia. 310 p. : (Serie Métodos para estudios ecológicos a largo plazo; N° 1).
- Zanne, A.E., Lopez-Gonzalez, G. Coomes, D.A., Ilic, J., Jansen, S., Lewis, S.L., Miller, R.B., Swenson, N.G., Wiemann, M.C., and Chave, J. (2009). *Global wood density database*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10255/dryad.235>
- Zarco V., Valdez J., Ángeles G., Castillo O. (2010). Estructura y diversidad de la vegetación arbórea del parque estatal Agua Blanca, Macuspana, Tabasco. *Universidad y ciencia. Trópico húmedo*. 26 (1), 1-17.