

**DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL DE LAS COBERTURAS BOSCOSAS
EN LA PARTE ALTA DEL RÍO TUNEBO ENTRE COTAS 3300 A 4000 MSNM
BUSCANDO PLANTEAR MEDIDAS PARA SU CONSERVACION EN EL
MUNICIPIO DE CARCASÍ, SANTANDER, COLOMBIA**

**ALEXANDRA ZAMBRANO ZAMBRANO
YAMILE GONZALEZ TARAZONA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
INSTITUTO DE PROYECCIÓN REGIONAL Y EDUCACIÓN A DISTANCIA
IPRED
PROGRAMA DE INGENIERÍA FORESTAL
MÁLAGA
2017**

**DIÁGNOSTICO DEL ESTADO ACTUAL DE LAS COBERTURAS BOSCOSAS
EN LA PARTE ALTA DEL RÍO TUNEBO ENTRE COTAS 3300 A 4000 MSNM
BUSCANDO PLANTEAR MEDIDAS PARA SU CONSERVACIÓN EN EL
MUNICIPIO DE CARCASÍ, SANTANDER, COLOMBIA.**

**YAMILE GONZALEZ TARAZONA
ALEXANDRA ZAMBRANO ZAMBRANO**

**Trabajo de Grado para optar al título de
Ingeniero Forestal**

**Director:
DORA ANGÉLICA MACHUCA
Ingeniera Forestal.**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER SEDE MÁLAGA
INSTITUTO DE PROYECCIÓN REGIONAL Y EDUCACIÓN A DISTANCIA
PROGRAMA DE INGENIERÍA FORESTAL
MÁLAGA
2017**

DEDICATORIA

“A Dios por permitirme realizar este trabajo de grado, por guiar, bendecir e iluminar cada paso y cada momento de mi vida con su infinito amor; a mi madre **MARIELA** por ser el motor de mi vida, quien me apoya con su amor incondicional en cada meta que me propongo; a mi abuela **DOMICIANA** por estar siempre apoyándome; a mi compañera y amiga **ALEXANDRA** por su amistad y apoyo durante toda la carrera y en especial por su empeño en la realización nuestro trabajo; a mis amigos y familiares quienes siempre con palabras de aliento, me animaron a seguir adelante; y a quienes de corazón siempre me han deseado lo mejor y de una u otra manera contribuyeron para que este trabajo se realizara.”

YAMILE

A **DIOS** por permitirme llevar a cabo la realización de este proyecto quien me dio la fuerza, el conocimiento y siempre me sostiene con su infinito amor; a mis padres **GUSTAVO** y **MARIA** quienes son la principal motivación para culminar mi carrera, siempre estuvieron dispuestos para brindarme su incondicional apoyo y comprensión en todas las situaciones que se presentaron; a mi compañera de trabajo **YAMILE** por su amistad y apoyo incondicional durante estos años de formación como profesionales; a mis familiares y amigos que en cualquier momento o situación me motivaron y me llenaron de ánimo, consejos y buenos deseos.

ALEXANDRA

AGRADECIMIENTOS

Primeramente damos gracias a Dios todo poderoso y al Divino Niño, ya que sin su ayuda y bendiciones no hubiésemos podido realizar este trabajo.

A nuestros padres (MARIELA, MARIA Y GUSTAVO), que con su ayuda y apoyo constante e incondicional, nos han llenado de fuerzas para seguir adelante y convertirnos en las personas que hoy somos.

A nuestros maestros quienes nos han guiado en el proceso de formación día tras día, semestre tras semestre, con cada uno de sus trabajos y quices inesperados, nos han enseñado que siempre hay que estar preparados para lo que sea.

A la ingeniera Dora Angélica Machuca García, por su apoyo y asesoría en la realización de este trabajo.

A la Universidad Industrial de Santander – Sede Málaga, por brindarnos la oportunidad de realizarnos como profesionales.

A nuestros amigos y compañeros que han estado a nuestro lado, llorando caídas y celebrando victorias, quienes de una u otra forma nos han enseñado que la amistad no es de muchos sino de verdaderos.

A los señores DAVID ORTIZ y OLINDA ABRIL, por acogernos en su hogar durante los días de trabajo de campo de este proyecto.

A la comunidad de la parte alta de las veredas Bavega y Páramo por su colaboración y apoyo en la realización de este trabajo.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	16
1. PROBLEMA	18
2. JUSTIFICACIÓN	19
3. OBJETIVOS	20
3.1 OBJETIVO GENERAL	20
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
4. MARCO REFERENCIAL	21
4.1 MARCO TEÓRICO	21
4.1.1 Municipio de Carcasí Santander	21
4.1.2 Ecosistemas boscosos.	21
4.1.3 Composición florística	22
4.1.3.1 Análisis estructural.	22
4.1.3.2 Estructura vertical.	23
4.1.3.3 Estructura horizontal	24
4.1.3.4 Regeneración natural.	26
4.1.4 Análisis de diversidad.	28

4.1.5 Tamaño y forma de las parcelas.	30
4.1.6 Ecosistemas de páramo.	30
4.1.7 Metodología Corine Land Cover.	31
4.2 MARCO LEGAL	32
5. METODOLOGÍA	35
5.1 TIPO DE ESTUDIO	35
5.2 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	35
5.3 CARACTERIZACIÓN DEL ESTADO ACTUAL	37
5.3.1 Reconocimiento de coberturas	37
5.3.2 Identificación de recursos naturales existentes.	38
5.4 COMPOSICIÓN FLORÍSTICA	38
5.4.1 INVENTARIO FLORÍSTICO	38
5.4.2 Análisis de datos del inventario florístico	40
5.4.2.1 Estructura horizontal.	40
5.4.4 Descripción de las especies de mayor importancia.	40
5.4.5 ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAS ESPECIES.	41
5.5 USO DE LAS ESPECIES EXISTENTES	41
5.6 FACTORES QUE AFECTAN EL ECOSISTEMA	41

5.7 ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN	41
6. ANÁLISIS DE RESULTADOS	42
6.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	42
6.2 CARACTERIZACIÓN DEL ESTADO ACTUAL	42
6.2.1 Reconocimiento de coberturas.	42
6.2.2 Identificación de los recursos naturales existentes.	43
6.2.2.1 Suelo.	43
6.2.2.2 Agua.	45
6.3 COMPOSICIÓN FLORÍSTICA	48
6.3.1 Análisis del inventario florístico	48
6.3.1.1 Estructura horizontal.	48
6.3.1.2 Regeneración natural.	63
6.4 USO DE LAS ESPECIES EXISTENTES	74
6.5 FACTORES QUE AFECTAN EL ECOSISTEMA	76
6.6 ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN	82
7. CONCLUSIONES	97
8. RECOMENDACIONES	99
BIBLIOGRAFIA	100

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Coberturas en el área de estudio	42
Cuadro 2. Matriz de impactos en el recurso suelo.	44
Cuadro 3. Matriz de impactos en el recurso agua.	46
Cuadro 4. Número de individuos por familia evaluados.	49
Cuadro 5. Número de individuos por género.	49
Cuadro 6. Índice de valor de importancia cobertura boscosa	56
Cuadro 7. Familia, géneros y número de individuos encontrados en regeneración natural.	63
Cuadro 8. Regeneración natural	66
Cuadro 9. Valor fitosociológico para cada Clase de Tamaño	73
Cuadro 10. Costos para el desarrollo del proyecto 1.	84
Cuadro 11. Costos para el desarrollo del proyecto 2.	87
Cuadro 12. Costos para el desarrollo del proyecto 3.	91
Cuadro 13. Costos para el desarrollo del proyecto 4	94
Cuadro 14. Presupuesto total para estrategias de conservación	96

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Localización área de estudio	36
Figura 2. Tamaño y forma de las parcelas	39
Figura 5. Boca toma o tanque para captación de agua.	47
Figura 6. Cauce río Tunebo	48
Figura 8. Relicto de bosque	52
Figura 9. Bosque muy húmedo	53
Figura 10. Vista bosque ripario	54
Figura 11. Vista Bosque ripario	54
Figura 12. Relicto de <i>Polylepis quadrijuga</i>	55
Figura 14. Frecuencia relativa en la cobertura boscosa.	59
Figura 15. Dominancia relativa en la cobertura boscosa.	60
Figura 16. Índice de Valor de Importancia en la cobertura boscosa.	61
Figura 18. Frecuencia relativa de la regeneración natural	73
Figura 20. Paso de animales sobre el afluente.	77
Figura 21. Ganadería en los alrededores del afluente	78
Figura 22. Tala de Encenillo (<i>Weinmannia tomentosa</i>) y Chusquea (<i>Chusquea</i> sp) dentro del bosque en la rivera del río.	79
Figura 23. Tala de Galembo (<i>Miconia summa</i>)	80

RESUMEN

TITULO: "DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL DE LAS COBERTURAS BOSCOSAS EN LA PARTE ALTA DEL RÍO TUNEBO ENTRE COTAS 3300 A 4000 MSNM BUSCANDO PLANTEAR MEDIDAS PARA SU CONSERVACIÓN EN EL MUNICIPIO DE CARCASÍ, SANTANDER, COLOMBIA".

AUTORES: YAMILE GONZALEZ TARAZONA y ALEXANDRA ZAMBRANO ZAMBRANO."

PALABRAS CLAVES: RIPARIO, FLORÍSTICO, COBERTURA, CONSERVACIÓN, DAP

DESCRIPCIÓN

Este trabajo se desarrolló en la parte alta del Río Tunebo comprendida entre los límites de las veredas Bavega y Páramo, entre cotas 3300 a 4000 msnm en el municipio de Carcasí, Santander, este estudio se enmarcó bajo una investigación de tipo descriptiva, la cual inicia con la determinación del estado actual de la cobertura boscosa (bosque ripario), seguidamente de la toma y análisis de datos de un inventario florístico, así como del análisis de factores tensionantes presentes en el área de estudio de 77,5 hectáreas de las cuales el inventario florístico se realiza sobre 5,57 hectáreas donde se encontraron 1013 individuos con DAP \geq 10cm pertenecientes a 16 familias y 22 géneros, siendo el *Polylepis cuadrijuga* la especie de mayor peso ecológico, también se analizaron los individuos con DAP < 10 cm pertenecientes a brinzal y latizal encontrando 9136 individuos correspondientes 30 familias y 55 géneros, siendo representativos la familia Asteraceae y el género Espeletia.

Una vez obtenidos los resultados se procede a formular medidas de conservación de la cobertura mediante un programa, el cual contiene tres proyectos en los que se aíslan áreas de nacimientos del recurso hídrico y se capacita a la comunidad en temas de conservación, protección y uso sostenible de los recursos naturales.

¹Trabajo de grado

²Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia. Programa de Ingeniería Forestal. Directora: Dora Angélica Machuca García, Ingeniera Forestal.

ABSTRACT

TITLE: "DIAGNOSIS OF THE CURRENT STATE OF FOREST COVERAGE PARTLY HIGH-RIVER TUNEBO BETWEEN DIMENSIONS 3300 TO 4000 METERS ABOVE SEA LEVEL LOOKING TO PROPOSE MEASURES FOR THEIR CONSERVATION IN THE MUNICIPALITY OF CARCASI, SANTANDER, COLOMBIA"*.

AUTHORS: YAMILE GONZALEZ TARAZONA and ALEXANDRA ZAMBRANO ZAMBRANO**

KEYWORDS: RIPARIO, FLORISTIC, COVERAGE, MAINTENANCE, DAP

DESCRIPTION:

This work was developed in the upper Rio Tunebo within the limits of the Bavega and Paramo paths between heights 3300-4000 meters above sea level in the municipality of Carcasí, Santander; this study is framed under an investigation of the descriptive type, which begins with the determination of the current state of forest cover (riparian forest), then of the collection and analysis of a floristic inventory data , as well of the analysis of factors stressful present in the area of study of 77.5 hectares of which the inventory floristic is performed on 5.57 hectares where is found 1013 individuals with DAP \geq 10 cm belonging to 16 families and 22 genera, being the *Polylepis cuadrifuga* the species of greater weight ecological, also is analyzed them individuals with DAP < 10 cm belonging to brinzal and latizal finding 9136 individuals corresponding 30 families and 55 genera, being representative the family Asteraceae and the genus *Espeletia*.

After obtaining the results we proceed to formulate conservation measures coverage through a program, which contains three projects in which areas of births of water resources are isolated and enables the community in conservation, protection and sustainable use of natural resources.

* Bachelor Thesis

**Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia. Programa de Ingeniería Forestal. Directora: Dora Angélica Machuca García, Ingeniera Forestal.

INTRODUCCIÓN

En Colombia según Rangel (2000), existen tres franjas altitudinales o zonas de vida paramuna, en las que se distinguen el subpáramo o páramo bajo, páramo propiamente dicho y súper páramo. Los páramos son base importante en cuanto a la prestación de servicios ecosistémicos que son fundamentales para las diferentes comunidades, entre los servicios que estos prestan se encuentran: la regulación del ciclo hídrico, almacenan y capturan gas carbónico de la atmosfera. Desde hace algún tiempo se ha ido poblando y ocupando paulatinamente, lo cual ha implicado diferentes transformaciones del ecosistema, debido a actividades productivas, siendo principalmente la agricultura y la ganadería las que se desarrollan haciendo que cada vez este sea más vulnerable ante el cambio climático, el cual presenta una influencia notable en los límites naturales de dicho ecosistema, además de la disminución de la capacidad para prestar servicios ambientales.

En el Municipio de Carcasí Santander existen ecosistemas de páramo en las zonas más altas, el área de estudio comprende los límites de las veredas Bavega y Páramo, donde se encuentra la parte alta del río Tunebo, la cual se encuentra rodeada de una cobertura de bosque ripario, así como también de pajonales y pastizales sobre los cuales pastorea libremente el ganado, dicha cobertura se encuentra principalmente conformada por especies como: *Polylepis cuadrijuca* (Colorado), *Weinmannia tomentosa* (Encenillo), *Miconia summa* (Galembó), entre otras especies además de *Espeletia barclayana*, *Espeletia grandiflora* y *Espeletia pycnophylla* (Frailejones).

La cobertura está afectada por algunos factores tensionantes, entre los cuales se encuentran sobrepastoreo, agricultura y contaminación del recurso hídrico, por lo

cual se hace necesario la formulación y aplicación de programas de protección y conservación del ecosistema.

1. PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La deforestación de masas boscosas en nuestros territorios ha ido aumentando paulatinamente llevando consigo la disminución de algunos recursos naturales que hacen parte importante de los ecosistemas de bosque alto andino y páramo. Las principales causas del deterioro están conformadas principalmente por agentes antrópicos, pastoreo y agricultura, lo cual hace que cada día la protección del recurso hídrico, el bosque y el paisaje disminuya progresivamente haciendo que algunas especies forestales estén en continuo peligro de desaparecer.

2. JUSTIFICACIÓN

Las partes altas de los ríos en nuestra región en su mayoría están conformadas por páramos, lo cual hace que sean parte de ecosistemas especiales; estos poseen vegetación única, diferente a la de otros ecosistemas. En el municipio de Carcasí, Santander la cuenca hidrográfica más representativa es la del río Tunebo la cual alberga en su recorrido una gran riqueza florística y faunística. La falta de información acerca de la composición de la vegetación que hace parte de la misma, muchas veces hace que algunas especies estén en riesgo de amenaza sea por deforestación o por pastoreo en lugares donde estas se encuentran. En la parte alta del río se hace necesario e importante hacer un análisis de la composición florística para determinar cuáles son las especies con mayor importancia para la conservación y generación del recurso hídrico y así mismo para el paisaje. Por otra parte se requiere tener en cuenta la caracterización del estado actual de la cobertura boscosa debido a que se debe identificar cuáles son los principales problemas y amenazas externos que afectan dicha cobertura y los recursos que en ella se encuentran.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Diagnosticar el estado actual de las coberturas boscosas en la parte alta del río Tunebo entre cotas 3300 a 4000 msnm, buscando plantear medidas para su conservación en el Municipio de Carcasí, Santander, Colombia.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar el estado actual de las coberturas boscosas en la parte alta del río Tunebo entre cotas 3300 a 4000 msnm en el Municipio de Carcasí, Santander, Colombia.

Especificar la composición florística del bosque en la parte alta del río Tunebo entre cotas 3300 a 4000 msnm en el Municipio de Carcasí, Santander.

Analizar el estado actual de las coberturas de acuerdo al uso de las especies y los resultados obtenidos.

Plantear estrategias para la conservación del ecosistema.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 MARCO TEÓRICO

4.1.1 Municipio de Carcasí Santander. El municipio de Carcasí Santander se encuentra ubicado en la parte sur-oriental del departamento de Santander, tiene una área de 261.78 km. El 1.6% del área pertenece a un clima medio, el 23% a clima frío y el 78.4% de páramo. Limita con los municipios de Chiscas y Macaravita por el oriente, Enciso y Concepción por el norte y San Miguel por el sur. Su población es de aproximadamente 5536 habitantes. Este municipio se encuentra dividido en 12 veredas, Bavega, Páramo, Buena Vista, Ropejo, Sirguazá, Quebrada Honda, San Jacinto, Saucara, San Luis, Centro, Petaquera y Victarigua.

Hidrográficamente el municipio pertenece a la cuenca del río Chicamocha y la fuente principal que lo recorre es el río Tunebo, el cual cuenta con los siguientes afluentes: Quebrada Suparí, Honda, Colmillo, Sarna, Cortadera, El Muelle, Aguatendida, La Leona, los ríos Ollera y Petaquera. También se encuentran las siguientes lagunas: Curubita, Laguna Negra, Sartaneja, Picacho, Cimarrona, Los Cuales y Los Guaras, estas tres últimas conforman el nacimiento del río Tunebo, la Laguna de Palencia y Chorote dan nacimiento a la quebrada Palencia o río Petaquera.

4.1.2 Ecosistemas boscosos. Son ecosistemas boscosos aquellos espacios naturales que poseen elementos arbóreos, los cuales ocupan de un 30 a un 70% de la cobertura vegetal, se caracterizan principalmente por poseer estratos en los que se encuentran: plántulas reptantes, de bajo porte o herbáceas que conforman el sotobosque; arboles de alturas considerables que albergan animales y otras especies vegetales conforman el dosel. Los bosques cumplen funciones de vital

importancia como: provisión de frutos, son fuente de combustibles (leña y carbón vegetal), entre otras, en las que se encuentran resinas, gomas y fibras.

Según la ubicación geográfica y condiciones ambientales existen diferentes tipos de bosques, los bosques húmedos son aquellos que disponen del recurso hídrico durante todo el año y los bosques secos se caracterizan por soportar periodos prolongados de sequía en todo el año.

4.1.3 Composición florística. Los estudios de vegetación sirven de soporte para la planificación, manejo y conservación de ecosistemas tropicales. Para lo cual la información obtenida de una caracterización o inventario florístico planificado en donde se evalúa la riqueza específica (diversidad alfa), recambio de especies (diversidad beta), datos de la estructura que permiten determinar el estado de conservación del área estudiada.

4.1.3.1 Análisis estructural: “La palabra estructura se ha empleado en diversos contextos para describir agregados que parecen seguir ciertas leyes matemáticas, así ocurre con las distribuciones normales y alturas, la distribución espacial de árboles y especies; la diversidad florística y de las asociaciones, por consiguiente puede hablarse de estructura de diámetros, alturas, de copas y de estructuras espaciales.”¹

En los ecosistemas boscosos se puede estudiar: la estructura vertical y métodos de construcción de perfiles de vegetación; la estructura horizontal la cual da una aproximación a la homogeneidad del ecosistema, por medio de análisis de

¹ MACHUCA GARCIA, Dora Angélica, Módulo de ecología forestal, Málaga: UIS – Sede Málaga, 2000. p. 73.

parámetros convencionales; también se estudia la distribución diamétrica o estructura total.

4.1.3.2 Estructura vertical. Existen diferentes maneras de determinar la estructura vertical del bosque que parten de la naturaleza del estudio, lo cual conlleva a definir diferentes criterios de estratificación.

Concepción dinámica: el dosel se encuentra creciendo en parches de diferentes tamaños, que se encuentran en diferentes fases del ciclo de crecimiento.

En el bosque primario se encuentran las siguientes fases: fases de claro, fase de reconstrucción y fase madura o de estado de equilibrio. En este tipo de estratificación se encuentran los tres tipos de árboles, que de acuerdo con la ubicación en cada fase pueden ser: arboles del futuro, que se encuentran en la fase de reconstrucción; arboles del presente, fase de estado de equilibrio y árboles del pasado, que son aquellos sobre maduros que generan claros en su caída.

Concepción funcional: la estructura tridimensional determina la cantidad de espacio ocupado por los troncos, ramas y hojas de los árboles en diferentes niveles y como consecuencia el microclima interno, la energía disponible para otros organismos, lo cual hace que de estos dependan la distribución de las plantas inferiores y los animales.

Concepción estructural: este término se usa más que todo para designar la separación de la altura total del árbol en diferentes capas o estratos:

Estratificación de especies: agregación de especies con alturas maduras, independientemente de la frecuencia de ocurrencia.

Estratificación de individuos: agregación de todas las alturas de los arboles maduros e inmaduros, teniendo como referencia un diámetro mínimo.

Estratificación de masa foliar: agregación de estratos de muchos individuos enfocados sobre un solo componente de vegetación.

4.1.3.3 Estructura horizontal. Es aquella que permite evaluar el comportamiento de los árboles en forma individual y de especies en el bosque, dicha estructura se evalúa mediante índices que expresan la ocurrencia, número de especies, la importancia ecológica, dichos índices son: abundancias, frecuencias y dominancias de las cuales su suma determina el índice de valor de importancia (IVI).

Índices convencionales:

Abundancia: número de árboles por especie

Abundancia absoluta: A_a = Número de individuos por especie

Abundancia relativa: porcentaje de individuos respecto al número total de especies.

$$Ar\% = \frac{\text{Número de individuos por especie}}{\text{Número de individuos en el área muestreada}} \times 100$$

Frecuencia: existencia o falta de una especie de cada parcela.

Frecuencia absoluta (Fa) = número de parcelas en las que aparece una especie.

Frecuencia relativa: porcentaje de aparición de la especie

$$Fr\% = \frac{\text{Fa de una especie}}{\Sigma \text{ Total de todas las Fa}} \times 100$$

Dominancia: es también denominada grado de cobertura de las especies, espacio ocupado por las especies (área basal).

Dominancia absoluta: sumatoria de áreas basales de los individuos de una especie.

Dominancia relativa: proporción de una especie en el área total evaluada.

$$Dr\% = \frac{\text{Área basal total de cada especie}}{\Sigma \text{Áreas basales en el área muestreada}} \times 100$$

Índice de valor de importancia: determina el peso ecológico de cada especie dentro del bosque y se determina luego de la sumatoria de la abundancia relativa + frecuencia relativa + dominancia relativa.

Coefficiente de mezcla: es la proporción entre el número de especies y el número de individuos totales.

$$CM = \frac{\text{Número de especies}}{\text{Número de individuos}}$$

Clases diamétricas: los inventarios se realizan con un fin previsto y previamente se fijan límites mínimos a medir en campo, principalmente facilitan el procesamiento de datos, estos diámetros se establecen a partir de 10 cm de DAP.

I	10 – 19,9
II	20 – 29,9
III	30 – 39,9
IV	40 – 49,9
V	50 – 50,9

4.1.3.4 Regeneración natural. La regeneración natural cumple un papel primordial en la sucesión del bosque, para que este proceso se lleve a cabo debe tener en cuenta las condiciones micro climáticas y edáficas adecuadas para la germinación y desarrollo.

“El estudio de la Regeneración Natural permite evaluar las condiciones en que se encuentran la regeneración natural de las principales especies presentes en el área.”²

Las abundancias y frecuencias para la regeneración natural se determinan de la misma manera que para hallar el índice de valor de importancia (IVI).

Categoría de Tamaño (CTaRN): Para determinar la categoría de tamaño se asigna un tamaño un valor fitosociológico a cada categoría; para el presente estudio se clasifico por separado latizal y brinzal, los cuales se usan para hallar este índice bajo la siguiente fórmula:

$$VF_{rn} = \frac{n}{N}$$

Donde:

VF_{rn}= Valor Fitosociológico de la categoría de tamaño

n = Número total de individuos de la categoría de tamaño

N = Número total de individuos de la regeneración natural.

² ACOSTA, Víctor Hugo. Caracteres estructurales de las masas, serie didáctica N° 22. [En línea]. Santiago de Chile: Universidad Nacional de Santiago del Estero. Facultad de Ciencias Forestales, 2006. p. 21 [Citado el 11 de agosto de 2016]. Disponible en:
<http://fcf.unse.edu.ar/archivos/series-didacticas/SD-22-Caracteres-estructurales-ACOSTA.pdf>

Categoría de tamaño absoluta: Se determina multiplicando el valor fitosociológico de cada categoría de tamaño por el número total de individuos del mismo, tal como lo representa la siguiente fórmula:

$$CTaRN = VFrn (l) * n(l) + VFrn (b) * n(b)$$

Donde:

CTaRN = Categoría de Tamaño absoluta de la Regeneración Natural

VFrn = Valor Fitosociológico de la categoría de tamaño;

n = Número de individuos de la categoría de tamaño de Regeneración Natural.

Categoría de tamaño relativa: porcentaje categoría de tamaño por especie.

$$CTrRN = \frac{CTaRN}{\Sigma CTaRN} * 100$$

Para hallar la regeneración natural relativa se obtiene de la suma de la abundancia, frecuencia y categoría de tamaño como se enuncia en la siguiente fórmula:

$$RNr = (Ar RN + FrRN + CTr RN) / 3$$

4.1.4 Análisis de diversidad. Al momento de realizar monitoreos a cerca de los cambios que se presentan el ambiente, es necesario contar con información sobre la diversidad biológica en las diferentes comunidades naturales. Existen tres tipos de diversidad: alfa, beta y gamma los cuales cada uno maneja índices que permiten determinar su medida. La diversidad alfa: se define como la riqueza de especies en determinada comunidad la cual es homogénea, esta escala se maneja en una escala local; diversidad beta: mide el grado de cambio o reemplazo de en la composición de especies entre comunidades dentro de un paisaje; diversidad gamma: se define como la riqueza total de especies en un paisaje. Cada tipo de diversidad se mide a partir de índices de diversidad, como se muestra a continuación:

Diversidad alfa

Métodos:

1. Cuantificación de especies presentes, riqueza de especies.

Índices directos:

- Índice de Margalef

2. Estructura de la comunidad: distribución proporcional del valor de importancia de cada una de las especies (especies en relación con su abundancia).

Dominancia: especies dominantes.

- Índice de Simpson

Equidad: abundancia de cada una de las especies

- Shannon - Wiener

Índice de diversidad de Margalef: relaciona el número de especies con el número total de individuos.

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

Donde,

S= Número de especies

N= Número total de individuos

Índice de diversidad de Shannon: es un índice de equidad, el cual tiene en cuenta la abundancia de cada especie y su distribución uniforme.

$$H' = - \sum P_i \ln P_i$$

Donde,

P_i= Abundancia relativa de la especie

Índice de Simpson: hace parte de los índices de dominancia, es decir especies que dominan sin tener en cuenta las demás. Muestra la probabilidad que al tomar dos individuos de una comunidad al azar, estos sean de una misma especie.

$$\lambda = \sum P_i^2$$

4.1.5 Tamaño y forma de las parcelas. Tamaño: “La determinación del tamaño de las unidades de muestreo depende de varios factores tales como: patrón espacial de distribución de los árboles de las especies en el bosque, las categorías de tamaño de los individuos muestreados, la riqueza y la diversidad de especies del bosque evaluado” ³

Forma: se han establecido a partir de formas geométricas, cuadrados, rectángulos y circunferencias. La forma más utilizada en la realización de inventarios son las parcelas rectangulares, pues facilitan la evaluación de variables.

4.1.6 Ecosistemas de páramo: según la “Guía divulgativa de criterios para la delimitación de Páramos de Colombia de Instituto Alexander Von Humboldt, 2011” los páramos se encuentran divididos en franjas, así:

Franja alto andina: (3000 – 3200 msnm), ecotonía entre vegetación cerrada de bosques o selva de la media montaña y la vegetación abierta de matorrales y pajonales de la parte alta. En los bosques altos existe dominancia por especies de *Weinmannia* y *Hesperomeles*.

Páramo bajo (sub-alpino), 3200-3500(3600) msnm, predomina a vegetación arbustiva, matorrales dominados por especies de *Diplostephium*, *Pentacalia*, *Gynoxis*, *Hypericum*, *Pernettya*, *Vaccinium*, *Bejaria*, *Gaultheria*. Ecotonía o de contacto con vegetación de la región de media montaña y se conforman por comunidades mixtas.

³ MELO CRUZ, Omar y VARGAS RIOS, Rafael. Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos. [En línea] Ibagué: Universidad del Tolima, CRQ, Carder, CORPOCALDAS, CORTOLIMA, 2003. p. 5 [Citado en noviembre de 2016]. Disponible en:

<https://es.scribd.com/document/11436235/Evaluacion-Ecologica-y-Silvicultural-de-Ecosistemas-Boscosos>

Páramo propiamente dicho: 3500(3600) a 4100 msnm, imperan las gramíneas; pero también alberga casi todos los tipos de vegetación, predominan los frailejonales y rosetales (Espeletia, Calamagrostis, Chusquea tessellata).

Súper Páramo: > 4000 msnm, límite inferior de los glaciares que se caracteriza por la discontinuidad de la vegetación y roca desnuda (vegetación de tipo prado).

Páramo azonal: vegetación propia de páramo que se desarrolla fuera de las condiciones climáticas y edáficas dominantes.

A nivel nacional los límites en los cuales se ubican los páramos, varían dependiendo de la topografía y geformas de cada territorio, lo cual hace que no todos los páramos del país sean igual, donde también varían las características físicas y químicas de los suelos presentes en ellos, además de condiciones generales como clima y temperatura.

4.1.7 Metodología Corine Land Cover. Permite la caracterización y clasificación de coberturas naturales y antropizadas presentes en el territorio nacional, las cuales permiten la unificación de criterios, conceptos y métodos para el conocimiento de cómo se encuentra cubierto el país a partir de la metodología europea Corine Land Cover, esta metodología trabaja con las siguientes unidades de coberturas a escala 1:100.000: territorios artificializados, territorios agrícolas, bosques y áreas seminaturales, áreas húmedas y superficies de agua.

Las coberturas encontradas en el presente trabajo son:

3.1.4 Bosque de galería y ripario: compuesta por vegetación arbórea ubicada en los cursos de agua permanentes y temporales. Bordea los cursos de agua y drenajes naturales.

3.2.3 Vegetación secundaria o en transición: cobertura originaria por procesos de sucesión de vegetación natural. Se encuentra en zonas de áreas agrícolas que ya

no se utilizan o en donde por procesos naturales la vegetación natural desapareció.

3.3.2 Afloramientos rocosos: está constituida por capas de roca expuesta, allí no existe desarrollo de vegetación, estas forman escarpes y acantilados, localizados en áreas de fuertes pendientes.

4.2 MARCO LEGAL

Constitución Política de Colombia (1991). Artículo 80 señala: El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados. Así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en las zonas fronterizas.

Decreto 2811 de 1974: Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. Título III. Determina la legislación y parámetros a tener en cuenta respecto a la conservación de bosques y ecosistemas terrestres asociados enfocando el principio de sostenibilidad y conservación de los recursos naturales.

Ley 99 (Diciembre 22, 1993): Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y establece la normatividad correspondiente a licencias ambientales, y autoridades ambientales las cuales junto con los institutos de investigación se encargan de hacer seguimiento a las actividades que requieran licencia ambiental y que por sus labores de ejecución requieran un monitoreo constante. En el aspecto específico de los páramos consagró dentro de sus

principios que las zonas de páramos, subpáramos, nacimientos de agua y zonas de recarga de acuíferos deben ser objeto de protección especial, y que la biodiversidad por ser patrimonio nacional y de interés de la humanidad, debe ser protegida prioritariamente y aprovechada en forma sostenible.

Ley 1333 (Julio 21, 2009): Por la cual se regula el procedimiento sancionatorio y se convierte en una de las herramientas que poseen las autoridades ambientales para sancionar a quienes contravengan las normas que regulan la protección de los recursos naturales y del ambiente, además de las acciones populares y de grupo contempladas dentro de la Constitución Política y desarrolladas por la ley 472 de 1998, así como la acción de tutela, cuando esa protección al ambiente esté en conexidad con un derecho fundamental. Todos los anteriores, antecedentes jurídicos que sin duda muestran un avance en la protección de los páramos pero que a su vez plantean el interrogante si no se tratan de sofismas de distracción ante un fenómeno económico de fondo que crea cada vez mayor presión hacia su intervención.

Resolución 0769 de 05 de agosto de 2002: Por la cual se dictan las disposiciones para contribuir a la protección, conservación y sostenibilidad de los páramos.

Resolución 0839 de 01 agosto de 2003: por la cual se establecen los términos de referencia para la elaboración del Estudio sobre el Estado Actual de Páramos y el Plan de Manejo Ambiental de los Páramos.

Resolución 383 del 23 de febrero de 2010: por la cual se declaran las especies silvestres que se encuentran amenazadas en el territorio Nacional y se toman otras determinaciones.

Decreto 903 de 1998: Por el cual se modifican los Decretos 2107 de 1995 y 2143 de 1997.

Considerando:

Que en el artículo 30 del Decreto 948 de 1995 “prohíbe la práctica de quemas abiertas en áreas rurales, salvo las quemas controladas en actividades agrícolas y mineras que se hagan para la preparación del suelo en actividades agrícolas, el descapote del terreno en actividades mineras, la recolección de cosechas o disposición de rastrojo.”

Que el Decreto 2143 de 1997, prohíbe temporalmente en todo el territorio nacional las quemas abiertas controladas en zonas rurales, producto de actividades agrícolas para preparación de terrenos y mineras, así como las fogatas domésticas o con fines recreativos, mientras persistan en el país los efectos ambientales del fenómeno El Niño.

Decreto 1420 de 1997: Por el cual se designan las autoridades científicas de Colombia ante la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres -CITES-, y se determinan sus funciones.

Proyecto de ley 106 de 2015: Por medio de la cual se dictan disposiciones para garantizar la preservación, conservación y regeneración de los ecosistemas de páramos y el desarrollo sostenible de las regiones de páramo en Colombia.

5. METODOLOGÍA

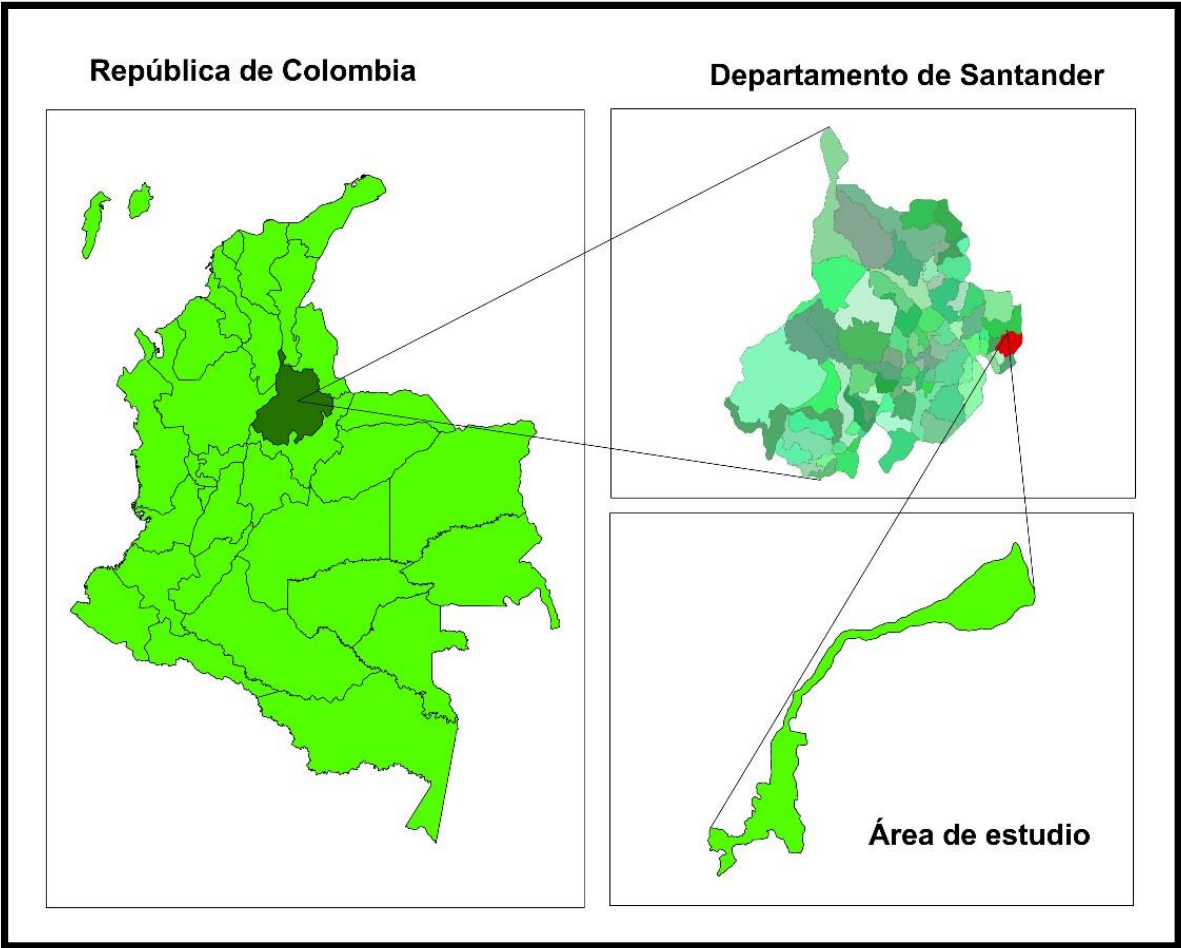
5.1 TIPO DE ESTUDIO

Para el desarrollo del presente estudio se realizó una investigación de tipo descriptiva.

5.2 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se desarrolló en el Municipio de Carcasí, en las veredas Páramo y Bavega, localizadas en la parte alta, en las cuales se encuentra el nacimiento del río Tunebo.

Figura 1. Localización área de estudio



5.3 CARACTERIZACIÓN DEL ESTADO ACTUAL

5.3.1 Reconocimiento de coberturas. Para la caracterización del estado actual del ecosistema, se utilizaron los Sistemas de Información Geográfica (SIG), con la herramienta ArcGIS para realizar el mapa de coberturas del área de estudio tomando como referencia la metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia en el año 2008 para definir las coberturas de la tierra presentes en la cuenca Magdalena- Cauca, generando un documento final denominado “Mapa de cobertura de la tierra Cuenca Magdalena-Cauca”, elaborado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y Corporación Autónoma Regional del Rio Grande de la Magdalena (CorMagdalena), posteriormente en el año 2010 tomando como base dicha leyenda, se creó un grupo de investigadores del IDEAM, IGAC, Instituto Amazónico de Investigación Científica para el Desarrollo Sostenible de la Amazonia Colombiana (Sichi), Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH) y la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales (UAESPNN), en colaboración de Asociación de Corporaciones Autonomas Regionales y Desarrollo Sostenible (Asocars), Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andreis” (Invemar), Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia y Corporación para el desarrollo sostenible para el manejo especial de la Macarena (Cormacarena), quienes definieron el conjunto de unidades finales en las que incluyen las coberturas presentes en el territorio nacional “LEYENDA NACIONAL DE COBERTURAS DE LA TIERRA Metodología CORINE Land Cover Adaptada para Colombia Escala 1:100.000”

5.3.2 Identificación de recursos naturales existentes: Una vez realizado el reconocimiento de la cobertura se procedió mediante la observación a analizar los recursos naturales existentes, identificando como principales recursos naturales: agua, suelo y la cobertura vegetal.

5.4 COMPOSICIÓN FLORÍSTICA

5.4.1 INVENTARIO FLORÍSTICO

- **Diseño:** Partiendo de la delimitación de la cobertura boscosa sobre una imagen satelital en Google Earth Pro 2009 GeoBasis – DE/BKG, se definió a elaboración de parcelas de forma rectangular de 50*20 m, para evaluar fustal (arboles con DAP > 10 cm), lo cual arrojó un total de 557 parcelas en todo el área de estudio, de las cuales mediante fórmula estadística se determinó muestrear 30 parcelas, como se muestra a continuación:

$$E = t S_x$$

$$S_x = \frac{S}{\sqrt{n}}$$

Donde:

E = Error de muestreo

t = Valor tabular (t Student)

S_x = Error estándar

$$S_x = \frac{0.409221127}{\sqrt{30}} = 0.07471503983$$

$$E = (2.0452)(0.07471503983) = 0.1528071995$$

Luego se determinó el número de parcelas:

$$n = \frac{S^2 t^2}{E^2}$$

Donde:

n = Número de parcelas o unidades de muestreo

S = Desviación estándar

E = Error de muestreo deseado en % o como fracción

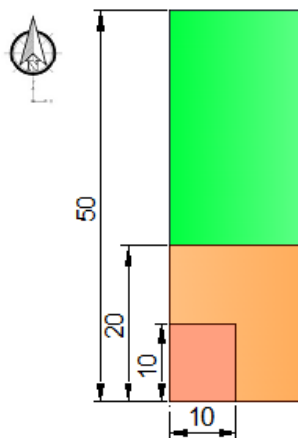
t = Valor tabular (Tabla t Student)

$$n = \frac{(0.409231127)^2 (2.0452)^2}{(0.1528071995)^2}$$

$$n = 29.999 \cong 30 \text{ parcelas}$$

Estas parcelas se subdividieron en subparcelas de 20*20m para latizal y 10*10 m para brinzal. El tamaño y la forma de las parcelas se muestran en la Figura 2.

Figura 2. Tamaño y forma de las parcelas



- **Toma de datos:** Para la realización del inventario florístico se trabajaron para fustal individuos con un DAP (Diámetro a la altura de pecho) $\geq 10\text{cm}$, para latizal individuos con DAP $<10\text{cm}$ y $>2,5\text{cm}$, y brinzal (conteo de renuevos), la recolección de tal información se realizó en planillas de campo como se evidencia en el anexo A.
- **Toma de muestras:** Durante la realización del inventario florístico se encontraron especies sobre las cuales no se tenía ninguna información ni conocimiento para su identificación, por tanto se recolectaron muestras para su posterior identificación; de acuerdo a los protocolos establecidos.

5.4.2 Análisis de datos del inventario florístico: Una vez recolectada la información del inventario florístico se procedió a la tabulación y análisis de la información con el fin de determinar la composición florística.

5.4.2.1 Estructura horizontal: Para determinar la estructura horizontal, se halla el Índice de Importancia (IVI), el cual es igual a la suma de la abundancia relativa, la frecuencia relativa y la dominancia relativa, midiendo el diámetro de los árboles iguales o mayores de 10 cm, en cada una de las parcelas.

5.4.4 Descripción de las especies de mayor importancia: De acuerdo con los resultados del inventario florístico se determinaron las especies con mayor importancia ecológica y se procedió a realizar su correspondiente descripción, la cual contiene información básica como: nombres comunes, nombre científico, familia, descripción y usos. (Ver Anexo C)

5.4.5 Estado de conservación de las especies: Utilizando la información contenida en los libros rojos de plantas (Volumen 2, “Palmas, frailejonales y zamias” Volumen 4 “Especies maderables”), sobre las categorías establecidas por UICN, se identificaron las especies que poseen algún grado de amenaza. Esta información se anexa en el cuadro 6 del Índice de Valor de Importancia Cobertura boscosa, en una columna denominada grado de amenaza.

5.5 USO DE LAS ESPECIES EXISTENTES

El uso de las especies existentes de las coberturas boscosas de la parte alta del río Tunebo se determinó mediante la aplicación de la técnica de encuesta con pregunta abierta (Ver anexo B).

5.6 FACTORES QUE AFECTAN EL ECOSISTEMA

Mediante observación directa en el área de estudio se determinaron los factores que actualmente están afectando el ecosistema, utilizando matrices para cada uno de los recursos naturales.

5.7 ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN

A partir de toda la información recolectada sobre el estado de los recursos naturales presentes en el área de estudio, se analizó y se determinó desde el punto de vista forestal, cuáles deben ser las estrategias para conservar el área de páramo sobre la que se está trabajando.

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS

6.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra localizada en la parte alta del río Tunebo comprendida entre las veredas Páramo y Bavega que cubre un área de 77.5 ha, partiendo desde una altura sobre el nivel del mar de 3300 hasta los 4000 msnm.

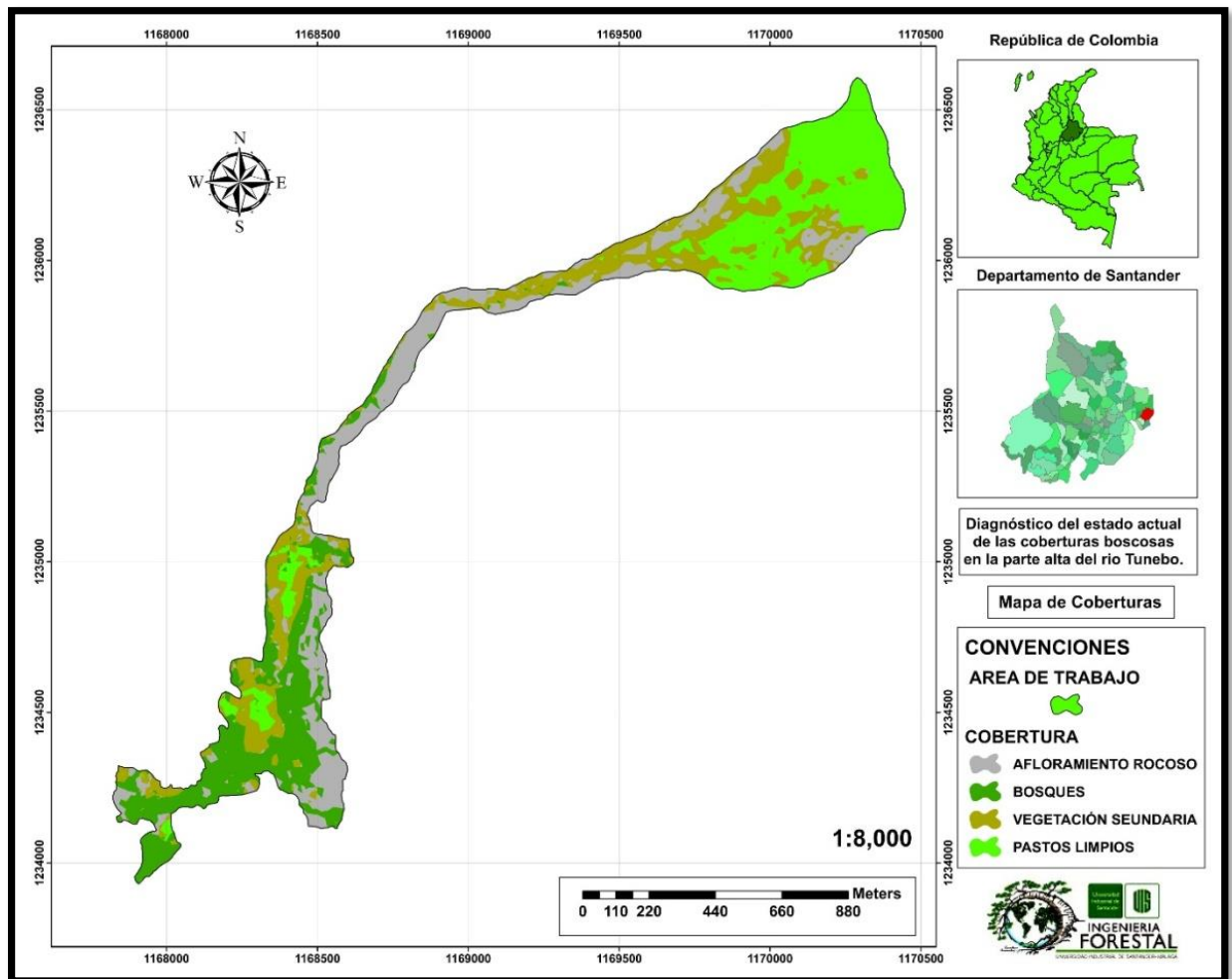
6.2 CARACTERIZACIÓN DEL ESTADO ACTUAL

6.2.1 Reconocimiento de coberturas. En el cuadro 1 se evidencian las coberturas presentes en el estudio, con su correspondiente área. Se encontró que el 38.34% del área total corresponde a pastos limpios; el bosque ocupa un 16.16% del área, siendo más abundante en la parte baja del área de estudio, como se observa en el mapa de coberturas (Figura 3)

Cuadro 1. Coberturas en el área de estudio

COD.	COBERTURA	ÁREAS	PORCENTAJE (%)
3.3.2	AFLORAMIENTO ROCOSO	18,09	23,31
3.1.4	BOSQUES	12,54	16,16
3.2.3	VEGETACIÓN SECUNDARIA	17,22	22,19
2.3.1	PASTOS LIMPIOS	29,76	38,34
TOTAL		77,62	100

Figura 3. Mapa de coberturas área de estudio



6.2.2 Identificación de los recursos naturales existentes.

6.2.2.1 Suelo. Los suelos de páramo son generalmente de color negro debido a la acumulación de materia orgánica que por las bajas temperaturas tiene lenta descomposición, lo cual permite retención de agua.

En el área de trabajo se evidenció que el suelo en su mayoría se encuentra protegido por una capa vegetal, que está compuesta por árboles, arbustos,

pajonales, pastos, en la cual se encuentra sobre pastoreo y pisoteo que hacen que el suelo pierda la porosidad y por ende la capacidad de almacenar agua; además se evidencia que en algunos sitios existe remoción en masa, crecimiento de capa vegetal, indicando un proceso de recuperación de la erosión.

Cuadro 2. Matriz de impactos en el recurso suelo.

Identificación del problema y del conflicto	Pérdida de la capacidad de acumulación de agua del suelo.
Causas y explicación básica	El sobrepastoreo y pisoteo que compacta el suelo afectando las propiedades físicas de los suelos, como: la porosidad, el drenaje y favoreciendo la escorrentía superficial.
Historia del proceso	El problema ha venido ocurriendo desde los primeros asentamientos humanos en los páramos, por la producción agropecuaria.
Actores y sectores sociales involucrados	Propietarios de las fincas
Posiciones de los actores	Las personas no saben el daño que están causando al ecosistema, los que saben el impacto negativo ocasionado al mismo no les interesa minimizarlo.
Intereses	El conflicto ambiental genera beneficios a las personas que viven en esta área, pues tienen allí sus producciones agropecuarias.
Impactos ambientales	Sobre los recursos naturales: fauna, flora, suelo y agua.

6.2.2.2 Agua. Los páramos se caracterizan por ser zonas frías, muy húmedas, por sus características climáticas, por la capacidad de retención y regulación del recurso hídrico, allí se presentan lluvias frecuentes pero con poca intensidad, lo cual favorece la acumulación lenta y regulada de agua; además la niebla, el rocío y la lluvia atrapados por la vegetación agregan una gran cantidad de agua al sistema hidrológico de estos ecosistemas de alta montaña, en los cuales existe bajo consumo de agua por la vegetación. Los páramos dan origen a ríos, quebradas, lagunas y acuíferos, siendo de gran uso para acueductos y distritos de riego.

La zona de páramo comprendida en el área de estudio, es bastante amplia y está conformada por el nacimiento del río Tunebo, donde se observan boca tomas para captación de agua, tanto para acueducto como para riego, en cuanto al uso del agua para riego se evidencia que cada quien tiene su manguera de distintos calibres para llevar el agua hasta su destino, ya sean sus casas o sus cultivos; además se observa que existe contaminación en algunos sitios, ya que se encontraron empaques de comida y de productos químicos utilizados en la agricultura como herbicidas, fungicidas e insecticidas, así mismo latas, trozos de tubos, además que en la parte alta la ganadería tiene libre acceso a las corrientes de agua.

Cuadro 3. Matriz de impactos en el recurso agua.

Identificación del problema y del conflicto	Contaminación del recurso hídrico.
Causas y explicación básica	Manejo inadecuado del recurso hídrico.
Historia del proceso	El problema se ha venido presentando desde el momento en que no se implementaron bebederos para el ganado y las personas que transitan por el cauce del río dejan las envolturas de los alimentos que consumen y los agricultores arrojan allí los desechos de productos químicos utilizados.
Actores y sectores sociales involucrados	El ganado y comunidad beneficiaria del recurso hídrico.
Posiciones de los actores	No tienen un hábito de conservación y del manejo adecuado del recurso hídrico.
Intereses	El río ofrece el recurso hídrico suficiente para que la comunidad se beneficie, aprovechándolo para regadío de sus cultivos, así como para consumo humano y del ganado.
Impactos ambientales	Contaminación.

Figura 4. Cauce inicial del rio Tunebo.

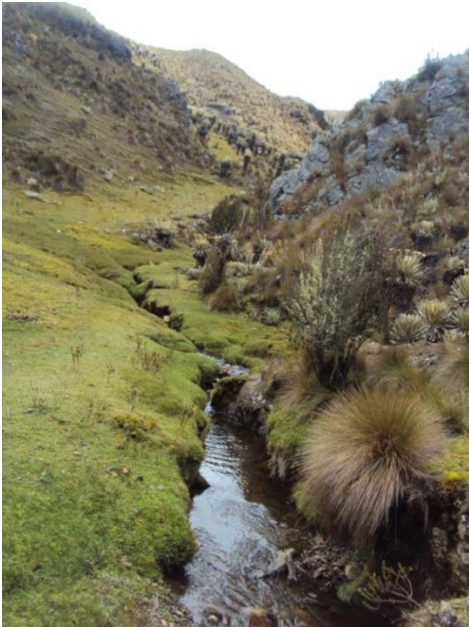


Figura 5. Boca toma o tanque para captación de agua.



Figura 6. Cauce río Tunebo



6.3 COMPOSICIÓN FLORÍSTICA

6.3.1 Análisis del inventario florístico

6.3.1.1 Estructura horizontal. En el inventario florístico se hallaron 1013 individuos, pertenecientes a 29 especies y agrupados en 16 familias, como se relaciona en el cuadro 4, además se encontró que estas especies corresponden a 22 géneros referenciados en el cuadro 5.

Cuadro 4. Número de individuos por familia evaluados.

Familia	N° individuos
Adoxaceae	8
Aquifoliaceae	119
Asteraceae	36
Betuliaceae	14
Campanulaceae	5
Clethraceae	98
Cunoniaceae	193
Elaeocarpaceae	26
Ericaceae	5
Loranthaceae	1
Escalloniaceae	3
Melastomataceae	99
Myrtaceae	4
Pinaceae	79
Rosaceae	295
Scrophulariaceae	12
Solanaceae	1
No identificado	15
	1013

Cuadro 5. Número de individuos por género.

N°	Género	N° individuos
1	Viburnum	8
2	Ilex	119

Cuadro 5. (Continuación)

N°	Género	N° individuos
3	Diplostepium	34
4	Ageratina	1
5	Gynoxis	1
6	Alnus	14
7	Centropogon	3
8	Siphocampylus	2
9	Clethra	98
10	Weinmannia	193
11	Vallea	26
12	Vaccinium	3
13	Bejaria	2
14	Escallonia	3
15	Miconia	99
16	Gaiadendron	1
17	Eucaliptus	4
18	Pinus	79
19	Polylepis	207
20	Hesperomeles	88
21	Buddleja	12
22	Soracha	1
23	No identificado	15
	TOTAL	1013

En las figuras relacionadas se pueden observar los diferentes relictos de bosque que se encontró en la cobertura:

El frailejónal (Figura 7) conforma la parte más alta de la cobertura evaluada junto con algunos arbustos.

Figura 7. Frailejonal



El relicto de bosque (figura 8), se evidencia que este relicto se encuentra en medio de potreros y en la parte superior existe un rastrojo de cultivo de papa.

Figura 8. Relicto de bosque



El relicto de bosque donde se evidencia un alto contenido de humedad (Figura 9), en su totalidad cubierto por musgo, al igual que el suelo y las rocas.

Figura 9. Suelo con alto contenido de humedad



Figura 10. Vista bosque ripario



Figura 11. Vista Bosque ripario



Bosque de *Polylepis quadrijuga* (Figura 12), la cual es la especie más dominante y abundante en el inventario.

Figura 12. Relicto de *Polylepis quadrijuga*



En el cuadro 6 se muestra la estructura de las especies encontrada en la cobertura boscosa.

Cuadro 6. Índice de valor de importancia cobertura boscosa

N°	Nombre común	Nombre científico	Familia	E. C	A. Abs.	A. Relativa	F. Abs.	F. Relativa	D. Abs.	D. Relativa	IVI	CM
1	Oscuro	<i>Ageratina gynoxoides</i>	Asteraceae	<u>NE</u>	1	0.099	3.030	0.552	0.008	0.035	0.686	0.029
2	Aliso	<i>Alnus acuminata</i>	Betulaceae	<u>LC</u>	14	1.382	6.061	1.105	0.216	0.961	3.448	
3	Pegamosco	<i>Bejaria resinosa</i>	Ericaceae	<u>NE</u>	2	0.197	3.030	0.552	0.026	0.115	0.865	
4	2841	<i>Buddleja bullata</i>	Scrophulariaceae	<u>NE</u>	12	1.185	12.121	2.210	0.174	0.773	4.167	
5	Zarcillejo	<i>Centropogon ferrugineus</i>	Campanulaceae	-	3	0.296	6.061	1.105	0.008	0.035	1.436	
6	Ahuyamo	<i>Clethra fagifolia</i>	Clethraceae	<u>NE</u>	4	0.395	3.030	0.552	0.044	0.194	1.142	
7	Manzano	<i>Clethra fimbriata</i>	Clethraceae	<u>NE</u>	94	9.279	51.515	9.392	1.339	5.958	24.629	
8	Romero	<i>Diplostepium phylloides</i>	Asteraceae	-	7	0.691	6.061	1.105	0.170	0.756	2.552	
9	Diplostepium	<i>Diplostepium rosmarinifolium</i>	Asteraceae	-	20	1.974	21.212	3.867	0.211	0.937	6.779	
10	Diplostepium	<i>Diplostepium sp1</i>	Asteraceae	-	7	0.691	15.152	2.762	0.048	0.214	3.668	
11	Rodamonte	<i>Escallonia myrtilloides</i>	Escalloniaceae	<u>NE</u>	3	0.296	3.030	0.552	0.097	0.431	1.280	
12	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	Myrtaceae	-	4	0.395	9.091	1.657	0.080	0.355	2.408	
13	Platero	<i>Gaiadendron punctatum</i>	Loranthaceae	<u>NE</u>	1	0.099	3.030	0.552	0.008	0.035	0.686	
14	Palo blanco	<i>Gynoxis sp</i>	Asteraceae	-	1	0.099	3.030	0.552	0.008	0.035	0.686	
15	Mortiño	<i>Hesperomeles goudotiana</i>	Rosaceae	<u>NE</u>	88	8.687	57.576	10.497	1.370	6.096	25.280	
16	Palo mulato	<i>Ilex kunthiana</i>	Aquifoliaceae	<u>VU</u>	119	11.747	51.515	9.392	1.636	7.282	28.422	
17	SP1	<i>Miconia sp1</i>	Melastomataceae	-	1	0.099	3.030	0.552	0.010	0.046	0.697	
18	Tuno	<i>Miconia sp2</i>	Melastomataceae	-	18	1.777	18.182	3.315	0.234	1.042	6.134	
19	Galembo	<i>Miconia summa</i>	Melastomataceae	<u>NE</u>	80	7.897	69.697	12.707	1.070	4.761	25.365	
20	Pino	<i>Pinus patula</i>	Pinaceae	-	79	7.799	6.061	1.105	4.229	18.818	27.722	

Cuadro 6. (Continuación)

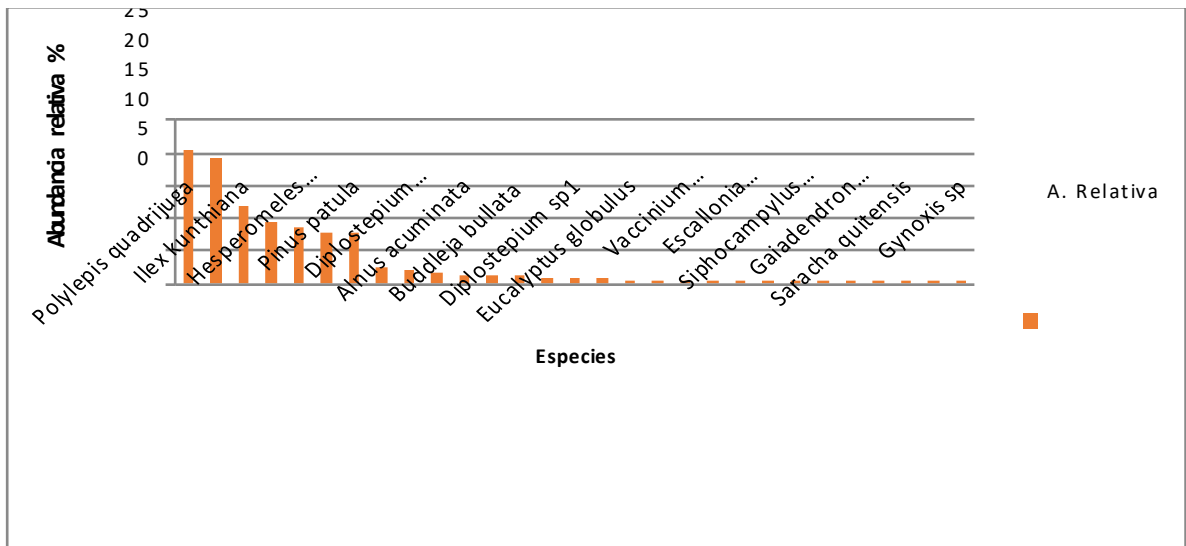
N°	Nombre común	Nombre científico	Familia	E. C	A. Abs.	A. Relativa	F. Abs.	F. Relativa	D. Abs.	D. Relativa	IVI	CM
21	Colorado	<i>Polylepis quadrijugata</i>	Rosaceae	<u>VU</u>	207	20.434	66.667	12.155	6.816	30.329	62.918	
22	N8	<i>Saracha quitensis</i>	Solanaceae	<u>NE</u>	1	0.099	3.030	0.552	0.013	0.059	0.710	
23	Cascabel	<i>Siphocampylus columnae</i>	Campanulaceae	<u>NE</u>	2	0.197	6.061	1.105	0.036	0.161	1.464	
24	N17	SP1		-	1	0.099	3.030	0.552	0.010	0.042	0.693	
25	Sombrerito	SP2		-	14	1.382	21.212	3.867	0.275	1.223	6.472	
26	Agraz	<i>Vaccinium floribundum</i>	Ericaceae	<u>NE</u>	3	0.296	3.030	0.552	0.029	0.128	0.976	
27	Raque	<i>Vallea stipularis</i>	Elaeocarpaceae	-	26	2.567	21.212	3.867	0.434	1.932	8.366	
28	Garrocho	<i>Viburnum triphyllum</i>	Adoxaceae	-	8	0.790	12.121	2.210	0.094	0.418	3.418	
29	Encenillo	<i>Weinmannia tomentosa</i>	Cunoniaceae	<u>NE</u>	193	19.052	60.606	11.050	3.782	16.829	46.931	
					1013	100	548.4848	100	22.4724	100	300	

Densidad: Se determinó que en la cobertura boscosa existe una densidad de 182 árboles por hectárea, con diámetros superiores a 10 cm.

$$Densidad: D = \frac{N^{\circ} \text{ árboles}}{\text{Área total de muestreo}} = \frac{1013}{5.57 \text{ ha}} = 182 \text{ Árboles/ha}$$

Abundancia: La cobertura boscosa inventariada, corresponde a bosque ripario, en la cual se encontró que la especie más representativa es el *Polylepis quadrijuga* con un porcentaje de 20.434% (209 individuos), seguido del *Weinmannia tomentosa* con un porcentaje de 19.052% (193 individuos), con una diferencia de 16 individuos, en la Figura 13 se muestra la abundancia relativa de las especies encontradas en el inventario.

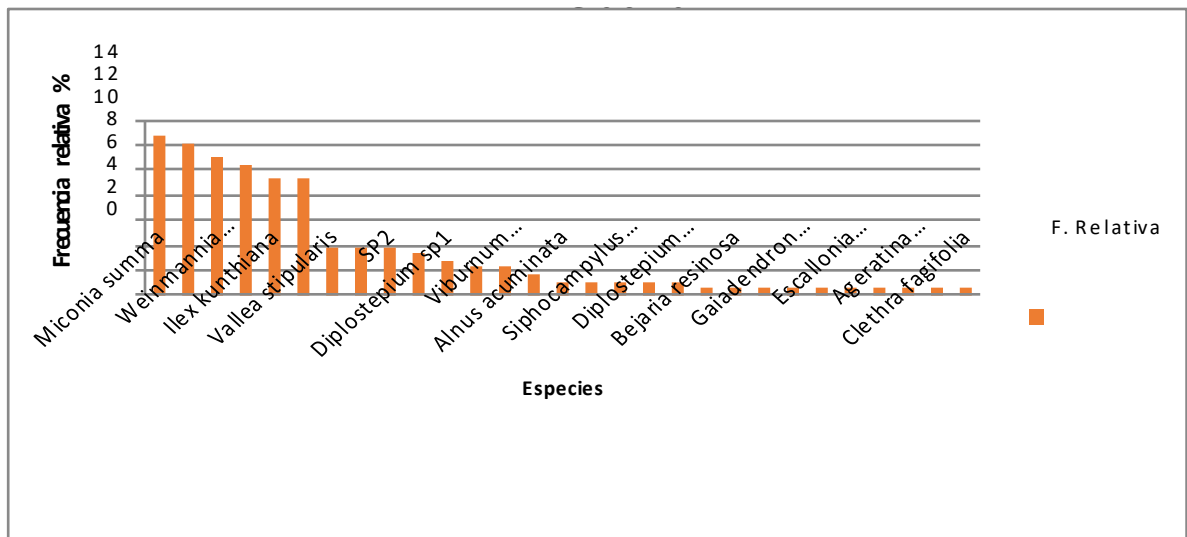
Figura 13. Abundancia relativa en la cobertura boscosa.



Frecuencia: La especie más frecuente en la cobertura boscosa es el *Miconia summa* (Galembo) con un 12.707%, seguida del *Polylepis quadrijuga* (Colorado) con un 12.155%, siendo estas dos especies las con mayor representatividad en la cobertura, aunque no muy lejanas en cuanto a porcentaje de frecuencia se

encuentran: *Weinmannia tomentosa* (Encenillo) con 11.050%, *Hesperomeles goudotiana* (Mortiño) con 10.497%, *Clethra fimbriata* (Manzano) e *Ilex kunthiana* con 9.392%, en la Figura 14 se observa claramente las distribuciones de la frecuencia en cada una de las especies

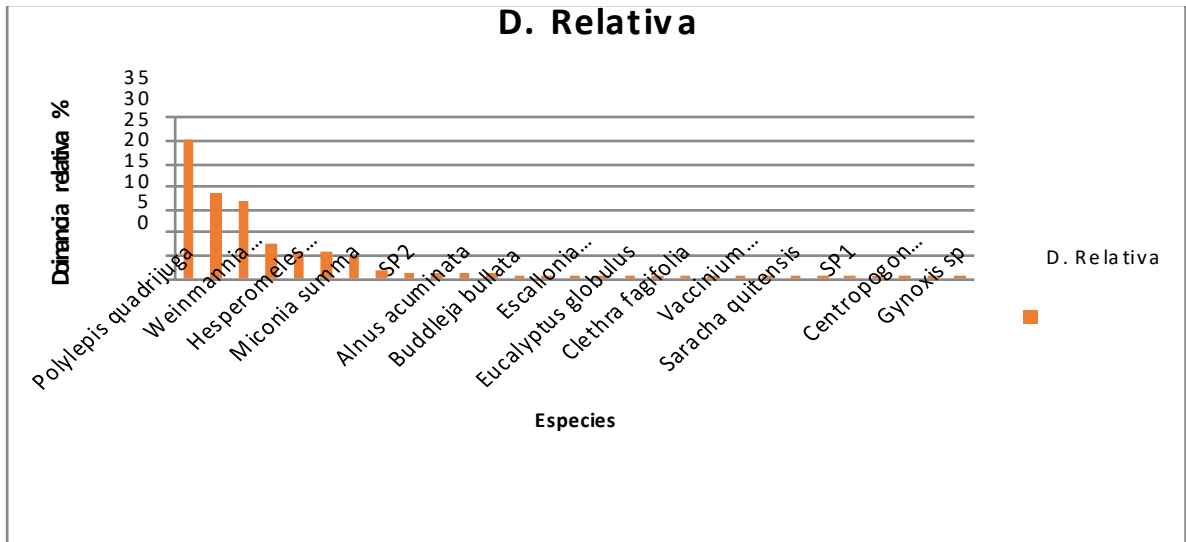
Figura 14. Frecuencia relativa en la cobertura boscosa.



Dominancia: Determinada por el grado de ocupación del bosque por parte de las especies, las cuales obedecen al área basal que representa cada una de ellas en el terreno. En este caso la especie que domina la cobertura boscosa es el *Polylepis quadrijuga* (Colorado) con una dominancia de 30.329%, seguida del *Weinmannia tomentosa* (Encenillo) con 16.829%, como se observa en la Figura 15.

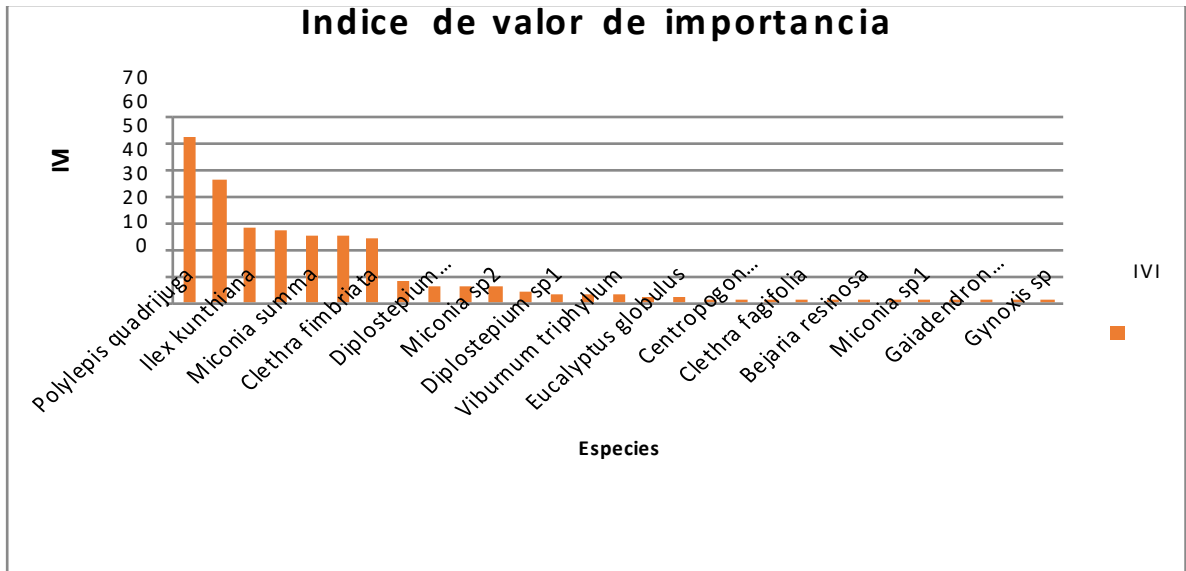
Es importante aclarar que al estar el pino (*Pinus patula*) como parte de esta parcela se muestreo reportando una dominancia de 18.8 % como segunda especie más dominante.

Figura 15. Dominancia relativa en la cobertura boscosa.



Índice de valor de importancia (IVI): se determinó el valor de importancia de las especies dentro de la cobertura boscosa, siendo el *Polylepis quadrijuga* (Colorado) la especie de mayor peso ecológico con un valor de 62.918, seguida del *Weinmannia tomentosa* (Encenillo), con un valor de 46.931, además se encontró que *Ageratina gynoxoides* con 0.686, *Gynoxis sp*_(Palo blanco) con 0.686, **SP1** con 0.693 y *Miconia sp1* con 0.697 son las especies que tienen menor peso ecológico. En la figura 16 se puede observar el Índice de Valor de importancia de todas las especies presentes en la cobertura boscosa.

Figura 16. Índice de Valor de Importancia en la cobertura boscosa.



Coefficiente de mezcla: el coeficiente de mezcla para el área de estudio es 0.029, lo cual indica que existe un alto grado de heterogeneidad en el ecosistema.

ANÁLISIS DE DIVERSIDAD

Diversidad alfa: riqueza o diversidad de especies de una comunidad particular.

Índice de diversidad de Margalef: relaciona el número de especies con el número total de individuos.

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

Donde,

S= Número de especies

N= Número total de individuos

$$D_{Mg} = \frac{29 - 1}{\ln 1013} = 4.0458$$

Según el manual de métodos y procedimientos citado en el módulo de ecología forestal este índice representa una muy alta diversidad en la comunidad vegetal evaluada (cobertura boscosa en la parte alta del río Tunebo entre cotas 3300 a 4000 msnm)

Índice de diversidad de Shannon: es un índice de equidad, el cual tiene en cuenta la abundancia de cada especie y su distribución uniforme. En este caso el índice muestra una muy alta diversidad.

$$H' = - \sum P_i \ln P_i$$

Donde,

Pi= Abundancia relativa de la especie

$$H' = 2.40625$$

Índice de Simpson: hace parte de los índices de dominancia, es decir especies que dominan sin tener en cuenta las demás. Muestra la probabilidad que al tomar dos individuos de una comunidad al azar, estos sean de una misma especie.

$$\lambda = \sum P_i^2$$

$$\lambda = 0.12245$$

Este índice representa una muy alta dominancia de especies principalmente de *Polylepis quadrijuga*.

6.3.1.2 Regeneración natural. La regeneración para esta cobertura boscosa registró 9135 individuos, correspondientes a 30 familias de las cuales la más representativa es la *Asteraceae* con 3326 individuos; 55 géneros siendo el más representativo el *Espeletia* como se evidencia en la cuadro 7.

Cuadro 7. Familia, géneros y número de individuos encontrados en regeneración natural.

FAMILIAS	GÉNEROS	INDIVIDUOS
Adoxaceae	Viburnum	139
Apiaceae	Eryngium	6
Aquifoliaceae	Ilex	222
Araliaceae	Oreopanax	15
Asteraceae	Diplostephium	174
	Pentacalia	112
	Helichrysum	74
	Oritrophium	26
	Baccharis	17
	Espeletia	2841
	Ageratina	11
	Gynoxis	71
Berberidaceae	Berberis	6
Betulaceae	Alnus	43
Bromeliaceae	Puya	67
Calceolariaceae	Calceolaria	244
Campanulaceae	Siphocampylus	15
	Centropogon	17

Cuadro 7. (Continuación)

FAMILIAS	GÉNEROS	INDIVIDUOS
Chloranthaceae	Hedyosmum	5
Clethraceae	Clethra	226
Crassulaceae	Echeveria	15
Cunoniaceae	Weinmania	426
Ericaceae	Arcytophyllum	7
Cunoniaceae	Gaultheria	20
Ericaceae	Comarostaphys	2
	Bejaria	32
	Vaccinium	168
Eriocaulaceae	Pernettya	295
	Macleania	11
	Paeplanthus	22
Escaloniaceae	Vallea	143
Hypericaceae	Hypericum	481
Iridiaceae	Orthrosanthus	171
	Sisyrrinchum	595
Lycopodiaceae	Phlegmariurus	1
	Licopodium	1
Melastomataceae	Miconia	681
	Gaiadendron	8
	Bucquetia	130
Myricaceae	Morella	33
Onagraceae	Fuchsia	53
Orchidaceae	Stenorrhynchos	2
	Eriopsis	6

Cuadro 7. (Continuación)

FAMILIAS	GÉNEROS	INDIVIDUOS
Orobanchaceae	Bartsia	70
	Castilleja	72
Poaceae	Chusquea	6
	Calamagrostis	222
Rosaceae	Acanea	97
	Rubus	62
	Polylepis	300
	Hesperomeles	232
Rubiaceae	Disterigma	5
	Arcytophyllum	36
Scrophulariaceae	Buddleja	142
Solanaceae	Saracha	33
No identificado		224

En el cuadro 8 se muestra la regeneración natural obtenida de la abundancia, frecuencia y categoría de tamaño.

Cuadro 8. Regeneración natural

N. COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	A. A	A. R	F. A	F. R	CATEGORIA DE TAMAÑO		C. T. AB	C- T. R	R. N
							LATIZAL	BRINZAL			
Cadillo	<i>Acanea cylindristachya</i>	Rosaceae	4.0	0.0	1.9	0.2	0.0	4.0	32.0	0.0	0.3
	<i>Acanea elongata</i>	Rosaceae	93.0	1.0	15.4	1.6	0.0	93.0	744.0	1.2	3.8
	<i>Ageratina gynoxoides</i>	Asteraceae	11.0	0.1	3.8	0.4	0.0	11.0	88.0	0.1	0.7
Aliso	<i>Alnus acuminata</i>	Betulaceae	43.0	0.5	3.8	0.4	43.0	0.0	86.0	0.1	1.0
Piojo	<i>Arcytophyllum muticum</i>	Rubiaceae	38.0	0.4	11.5	1.2	0.0	38.0	304.0	0.5	2.1
Sanalotodo o tote	<i>Arcytophyllum nitidum</i>	Rubiaceae	5.0	0.1	1.9	0.2	0.0	5.0	40.0	0.1	0.3
Chilca de paramo	<i>Baccharis prunifolia</i>	Asteraceae	17.0	0.2	5.8	0.6	6.0	11.0	100.0	0.2	0.9
	<i>Bartsia ramosa</i>	Orobanchaceae	70.0	0.8	3.8	0.4	0.0	70.0	560.0	0.9	2.0
Pegamosco	<i>Bejaria resinosa</i>	Ericaceae	32.0	0.4	11.5	1.2	32.0	0.0	64.0	0.1	1.6
Uña de gato	<i>Berberis goudotii</i>	Berberidaceae	6.0	0.1	5.8	0.6	0.0	6.0	48.0	0.1	0.7
Charne o angelito	<i>Bucquetia glutinosa</i>	Melastomataceae	130.0	1.4	23.1	2.4	31.0	99.0	854.0	1.3	5.1
Salvio	<i>Buddleja bullata</i>	Scrophulariaceae	142.0	1.6	11.5	1.2	8.0	134.0	1088.0	1.7	4.4
Pajonal	<i>Calamagrostis effusa</i>	Poaceae	222.0	2.4	15.4	1.6	0.0	222.0	1776.0	2.8	6.8
Zapatico de bebe	<i>Calceolaria microbefaria</i>	Calceolariaceae	244.0	2.7	38.5	4.0	11.0	233.0	1886.0	2.9	9.6
Flor roja	<i>Castilleja integrifolia</i>	Orobanchaceae	72.0	0.8	1.9	0.2	0.0	72.0	576.0	0.9	1.9

Cuadro 8. (Continuación)

N. COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	A. A	A. R	F. A	F. R	CATEGORIA DE TAMAÑO		C. T. AB	C-T. R	R. N
Zarcillejo	<i>Centropogon ferrugineus</i>	Campanulaceae	17.0	0.2	5.8	0.6	8.0	9.0	88.0	0.1	0.9
Caña	<i>Chusquea sp</i>	Poaceae	6.0	0.1	1.9	0.2	0.0	6.0	48.0	0.1	0.3
Auyamo, guayabo	<i>Clethra fagifolia</i>	Clethraceae	11.0	0.1	3.8	0.4	6.0	5.0	52.0	0.1	0.6
Manzano	<i>Clethra fimbriata</i>	Clethraceae	215.0	2.4	26.9	2.8	106.0	109.0	1084.0	1.7	6.8
	<i>Comarostaphys arbutoides</i>	Ericaceae	2.0	0.0	1.9	0.2	0.0	2.0	16.0	0.0	0.2
	<i>Diplostephium azureum</i>	Asteraceae	1.0	0.0	1.9	0.2	0.0	1.0	8.0	0.0	0.2
Romero	<i>Diplostephium phyllicoides</i>	Asteraceae	18.0	0.2	7.7	0.8	1.0	17.0	138.0	0.2	1.2
	<i>Diplostephium sp1</i>	Asteraceae	65.0	0.7	21.2	2.2	48.0	17.0	232.0	0.4	3.3
	<i>Diplostephium sp3</i>	Asteraceae	1.0	0.0	1.9	0.2	0.0	1.0	8.0	0.0	0.2
	<i>Diplostephium sp4</i>	Asteraceae	12.0	0.1	1.9	0.2	0.0	12.0	96.0	0.1	0.5
	<i>Diplostrephium rosmarinifolium</i>	Asteraceae	77.0	0.8	19.2	2.0	19.0	58.0	502.0	0.8	3.6
	<i>Disterigma empetrifolium</i>	Rubiaceae	5.0	0.1	1.9	0.2	0.0	5.0	40.0	0.1	0.3
Chuoahuevo	<i>Echeveria bicolor</i>	Crassulaceae	15.0	0.2	1.9	0.2	0.0	15.0	120.0	0.2	0.5
Miobano	<i>Eriopsis biloba</i>	Orchidaceae	6.0	0.1	1.9	0.2	0.0	6.0	48.0	0.1	0.3
Salvio	<i>Eryngium humile</i>	Apiaceae	6.0	0.1	1.9	0.2	0.0	6.0	48.0	0.1	0.3

Cuadro 8. (Continuación)

N. COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	A. A	A. R	F. A	F. R	CATEGORIA DE TAMAÑO		C. T. AB	C- T. R	R. N
Frailejon motoso	<i>Espeletia barclayana</i>	Asteraceae	23.0	0.3	1.9	0.2	0.0	23.0	184.0	0.3	0.7
Frailejon	<i>Espeletia grandiflora</i>	Asteraceae	392.0	4.3	13.5	1.4	0.0	392.0	3136.0	4.9	10.6
Frailejon	<i>Espeletia pycnophylla</i>	Asteraceae	2426.0	26.6	26.9	2.8	0.0	2426.0	19408.0	30.2	59.5
Fucsia	<i>Fuchsia petiolaris</i>	Onagraceae	53.0	0.6	5.8	0.6	0.0	53.0	424.0	0.7	1.8
Tagua	<i>Gaiadendron punctatum</i>	Melastomataceae	8.0	0.1	1.9	0.2	0.0	8.0	64.0	0.1	0.4
Borrachera	<i>Gaultheria anastomosans</i>	Ericaceae	20.0	0.2	5.8	0.6	0.0	20.0	160.0	0.2	1.1
Palo blanco	<i>Gynoxis sp</i>	Asteraceae	71.0	0.8	23.1	2.4	23.0	48.0	430.0	0.7	3.8
	<i>Hedyosmum bonplandianum</i>	Chloranthaceae	3.0	0.0	1.9	0.2	0.0	3.0	24.0	0.0	0.3
Granizo	<i>Hedyosmum cumbalense</i>	Chloranthaceae	2.0	0.0	1.9	0.2	0.0	2.0	16.0	0.0	0.2
Vira vira	<i>Helichrysum graveolens</i>	Asteraceae	74.0	0.8	13.5	1.4	0.0	74.0	592.0	0.9	3.1
Mortiño	<i>Hesperomeles goudotiana</i>	Rosaceae	226.0	2.5	40.4	4.2	97.0	129.0	1226.0	1.9	8.6
Mortiño	<i>Hesperomeles sp</i>	Rosaceae	6.0	0.1	1.9	0.2	0.0	6.0	48.0	0.1	0.3
Chite, guardarocio	<i>Hypericum goyanesii</i>	Hypericaceae	456.0	5.0	32.7	3.4	18.0	438.0	3540.0	5.5	13.9
Lunaria	<i>Hypericum mexicanum</i>	Hypericaceae	25.0	0.3	1.9	0.2	0.0	25.0	200.0	0.3	0.8
Palo mulato	<i>Ilex kunthiana</i>	Aquifoliaceae	222.0	2.4	34.6	3.6	184.0	38.0	672.0	1.0	7.1
Colchón de pobre	<i>Lycopodium davatum</i>	Lycopodiaceae	1.0	0.0	1.9	0.2	0.0	1.0	8.0	0.0	0.2
Camarrera	<i>Madeania rupestris</i>	Ericaceae	11.0	0.1	1.9	0.2	0.0	11.0	88.0	0.1	0.5

Cuadro 8. (Continuación)

N. COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	A. A	A. R	F. A	F. R	CATEGORIA DE		C.T. AB	C- T. R	R. N
							TAMAÑO				
							LATIZAL	BRINZAL			
Tuno, vara negra	<i>Miconia salicifolia</i>	Melastomataceae	135.0	1.5	30.8	3.2	4.0	131.0	1056.0	1.6	6.3
Tuno	<i>Miconia sp1</i>	Melastomataceae	6.0	0.1	1.9	0.2	6.0	0.0	12.0	0.0	0.3
Tuno	<i>Miconia sp2</i>	Melastomataceae	147.0	1.6	23.1	2.4	80.0	67.0	696.0	1.1	5.1
Galembo	<i>Miconia summa</i>	Melastomataceae	393.0	4.3	65.4	6.8	248.0	146.0	1664.0	2.6	13.6
Laurel de cera	<i>Morella parvifolia</i>	Myricaceae	33.0	0.4	7.7	0.8	2.0	31.0	252.0	0.4	1.5
Mano de oso	<i>Oreopanax sp</i>	Araliaceae	15.0	0.2	5.8	0.6	6.0	9.0	84.0	0.1	0.9
Oritrophium	<i>Oritrophium peruvianum</i>	Asteraceae	26.0	0.3	1.9	0.2	0.0	26.0	208.0	0.3	0.8
Esterilla	<i>Orthrosanthus chimboracensis</i>	Iridiaceae	171.0	1.9	17.3	1.8	0.0	171.0	1368.0	2.1	5.8
Cardita	<i>Paeplanthus columbiensis</i>	Eriocaulaceae	22.0	0.2	3.8	0.4	0.0	22.0	176.0	0.3	0.9
Pentacalia	<i>Pentacalia guadalupe</i>	Asteraceae	50.0	0.5	3.8	0.4	0.0	50.0	400.0	0.6	1.6
Chitacá, guasgüín	<i>Pentacalia ledifolia</i>	Asteraceae	21.0	0.2	3.8	0.4	0.0	21.0	168.0	0.3	0.9
Chitón	<i>Pentacalia vaccinioides</i>	Asteraceae	41.0	0.4	11.5	1.2	0.0	41.0	328.0	0.5	2.2
Bichachá	<i>Pernettya prostrata</i>	Ericaceae	295.0	3.2	38.5	4.0	0.0	295.0	2360.0	3.7	10.9
Phlegmariurus	<i>Phlegmariurus hippurideus</i>	Lycopodiaceae	2.0	0.0	1.9	0.2	0.0	1.0	8.0	0.0	0.2
Colorado	<i>Polylepis quadrijuga</i>	Rosaceae	300.0	3.3	38.5	4.0	87.0	213.0	1878.0	2.9	10.2
Puya	<i>Puya deefii</i>	Bromeliaceae	67.0	0.7	5.8	0.6	0.0	67.0	536.0	0.8	2.2
Mora	<i>Rubus acanthophyllos</i>	Rosaceae	10.0	0.1	1.9	0.2	0.0	10.0	80.0	0.1	0.4

Cuadro 8. (Continuación)

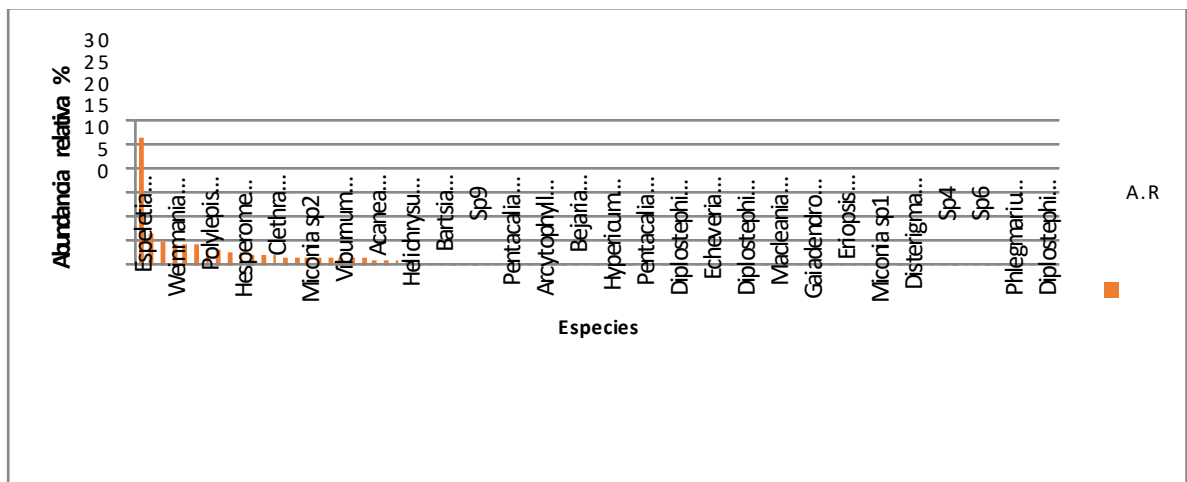
N. COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	A. A	A. R	F. A	F. R	CATEGORIA DE		C.T. AB	C- T. R	R. N
							TAMAÑO				
							LATIZAL	BRINZAL			
Mora	<i>Rubus nubigenus</i>	Rosaceae	52.0	0.6	7.7	0.8	0.0	52.0	416.0	0.6	2.0
Saracha	<i>Saracha quitensis</i>	Solanaceae	33.0	0.4	23.1	2.4	13.0	20.0	186.0	0.3	3.0
Cascabel	<i>Siphocampylus columnae</i>	Campanulaceae	15.0	0.2	1.9	0.2	0.0	15.0	120.0	0.2	0.5
Espadilla	<i>Sisyrrinchium convolutum</i>	Iridiaceae	595.0	6.5	26.9	2.8	0.0	595.0	4760.0	7.4	16.7
N10	<i>Sp10</i>		3.0	0.0	1.9	0.2	0.0	3.0	24.0	0.0	0.3
N11	<i>Sp11</i>		82.0	0.9	15.4	1.6	18.0	64.0	548.0	0.9	3.3
Sombbrero	<i>sp2</i>		21.0	0.2	9.6	1.0	8.0	13.0	120.0	0.2	1.4
N3	<i>Sp3</i>		4.0	0.0	1.9	0.2	0.0	4.0	32.0	0.0	0.3
N4	<i>Sp4</i>		4.0	0.0	1.9	0.2	0.0	4.0	32.0	0.0	0.3
N5	<i>Sp5</i>		9.0	0.1	3.8	0.4	0.0	9.0	72.0	0.1	0.6
N6	<i>Sp6</i>		3.0	0.0	1.9	0.2	0.0	3.0	24.0	0.0	0.3
N7	<i>Sp7</i>		32.0	0.4	11.5	1.2	5.0	26.0	218.0	0.3	1.9
N8	<i>Sp8</i>		6.0	0.1	1.9	0.2	0.0	6.0	48.0	0.1	0.3
M9	<i>Sp9</i>		60.0	0.7	13.5	1.4	0.0	60.0	480.0	0.7	2.8
Stenorrhynchos	<i>Stenorrhynchos vaginatum</i>	Orchidaceae	2.0	0.0	1.9	0.2	0.0	2.0	16.0	0.0	0.2
Agraz o chivaco	<i>Vaccinium floribundum</i>	Ericaceae	168.0	1.8	25.0	2.6	7.0	161.0	1302.0	2.0	6.4

Cuadro 8. (Continuación)

N. COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	A. A	A. R	F. A	F. R	CATEGORIA DE TAMAÑO		C.T. AB	C- T. R	R. N
							LATIZAL	BRINZAL			
Raque, campano	<i>Vallea stipularis</i>	Escaloniaceae	143.0	1.6	26.9	2.8	29.0	114.0	970.0	1.5	5.9
Garrocho	<i>Viburnum triphyllum</i>	Adoxaceae	139.0	1.5	17.3	1.8	66.0	73.0	716.0	1.1	4.4
Encenillo	<i>Weinmania tomentosa</i>	Cunoniaceae	426.0	4.7	40.4	4.2	242.0	184.0	1956.0	3.0	11.9
			9136	100	967	100	1462	7673	64308	100	300

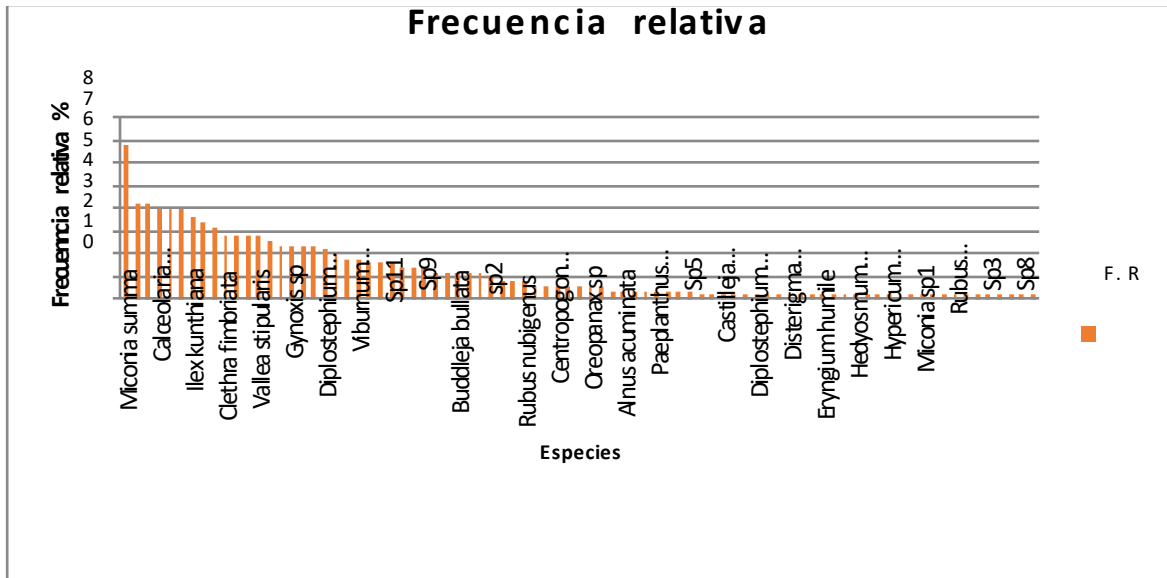
Abundancia: En la cobertura boscosa inventariada, la especie más abundante analizada es el *Espeletia pycnophylla*, con un porcentaje de 26,65 % (2426 individuos), seguido de *Sisyrinchrum convolutum* con porcentaje de 6.51 (595 individuos), mientras que los menos abundantes fueron *Diplostephium azureum*, *Diplostephium sp3*, *Licopodium clavatum*, con un porcentaje de 0.0109%; la Figura 17 representa la abundancia relativa de las especies encontradas en el inventario.

Figura 17. Abundancia relativa en porcentaje de la regeneración natural



Frecuencia: La especie más frecuente en la regeneración natural de la cobertura boscosa es el *Miconia summa* (Colorado), con un porcentaje de 6.75%, seguido de *Weinmannia tomentosa* (Encenillo) y *Hesperomeles goudotiana* (Mortiño) con porcentajes del 4.17%, siendo estas especies las que presentan una distribución más uniforme; en la Figura 18 se evidencia las distribuciones de frecuencia de cada una de las especies.

Figura 18. Frecuencia relativa de la regeneración natural



Categoría del tamaño: Para determinar la distribución se agruparon los individuos en clases de altura, en el cuadro 9 indica el valor fitosociológico a cada clase de tamaño. En el cuadro 6 se contemplan los resultados tanto de la categoría de tamaño absoluta como la categoría de tamaño relativa.

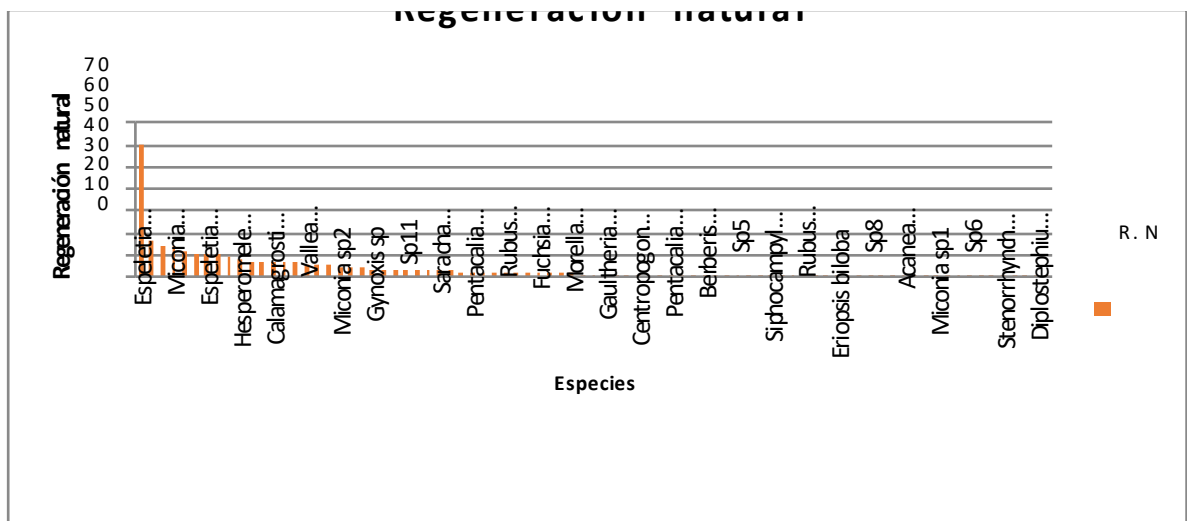
Cuadro 9. Valor fitosociológico para cada Clase de Tamaño

Clase de tamaños	No. De individuos	VF (%)	VF simplificado
Latizal	1462	16	2
Brinzal	7673	84	8

Regeneración natural. Las especies que presentan mayor porcentaje de regeneración natural es el *Espeletia pycnophylla*, con un porcentaje del 59.51%, seguido del *Sisyrrinchum convolutum* con un porcentaje del 16, 7%, ya que son especies que predominan en la parte alta de la zona de estudio; mientras que en la parte baja predomina la regeneración de *Weinmania tomentosa*, con un

porcentaje del 11.9%. En la figura 19 se evidencia los porcentajes de regeneración natural para cada una de las especies encontradas.

Figura 19. Regeneración natural



6.4 USO DE LAS ESPECIES EXISTENTES

La encuesta se desarrolló con el objetivo de conocer el uso actual que la población aledaña a la cobertura boscosa le estaba dando a las especies vegetales presentes en la misma, dicha encuesta se desarrolló en 6 hogares:

Los encuestados manifestaron conocer las siguientes especies presentes en la cobertura boscosa:

- Aliso
- Amargoso
- Chilca
- Colorado
- Cortadera
- Cucharo

- Encenillo
- Frailejones
- Galembo
- Helechos
- Hoja blanca
- Mortiño
- Orégano
- Raco
- Romero
- Rulque
- Salvia
- Sombrerito

Las personas encuestadas manifestaron en su mayoría que ellos no daban ningún uso a las especies presentes en el bosque, sin embargo reconocían el uso de los árboles de colorado (*Polylepis quadrijuga*), Encenillo (*Weinmannia tomentosa*), galembo (*Miconia summa*) y otras especies que ya se encontraban secos y caídos aprovechándolos para leña y que en algunas ocasiones se talaban algunos árboles para horcones de cercas. Así como también manifestaron que compraban leña de aliso (*Alnus acuminata*), eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y Urapán (*Fraxinus chinensis*) tanto para madera como para leña.

En la observación del ecosistema durante el recorrido se encontraron algunos barbechos que ya habían sido dejados para pastos, como también otros donde la regeneración natural era bastante evidente, los encuestados manifestaron que a la hora de hacer nuevos barbechos o cultivos prefieren zonas de potrero o zonas que anteriormente ya han sido cultivadas.

En cuanto a la conservación del ecosistema, los encuestados respondieron que si han pensado llevar a cabo algunas medidas de conservación del bosque y de los

nacimientos de agua como: cerca de aislamiento y protección, siembra de árboles, no tala y crear reservas naturales que protejan el bosque y los nacimientos de agua.

6.5 FACTORES QUE AFECTAN EL ECOSISTEMA

Los conflictos presentes en el ecosistema de páramo son principalmente: ambientales, sociales, ecológicos y culturales. La población se sostiene económicamente de la ganadería y la agricultura principalmente, además requiere servicios del bosque como lo es la leña y en ocasiones los tinales para cerca, por lo cual al poseer tierras en esta zona hacen uso insostenible de ellas. Entre las prácticas antrópicas más comunes se encuentra el pastoreo, la agricultura, la tala, contaminación del recurso hídrico y la reducción de la fauna silvestre, las cuales se derivan unas de otras haciendo que la degradación del ecosistema sea cada vez más evidente.

- **Pastoreo:** Es una de las principales actividades que se desarrolla en el área y que en gran medida está afectando al ecosistema, la constante presencia de ganado bovino, caprino y ovino, con patrones de pastoreo libre en la parte alta de la zona de estudio y con muy pocos controles provocando que se formen parches de distintos tipos de vegetación con diferentes grados de alteración, modificando la composición florística, la diversidad y las estructuras poblacionales de plantas y animales. El constante pisoteo hace que la regeneración natural sea baja el suelo pierda nutrientes y aumente la erosión. Igualmente, no se tienen implementadas zonas de bebederos en los alrededores del río Tunebo, por tanto los semovientes se movilizan directamente sobre afluente contaminando el agua.

Este conflicto socio ambiental, implica que dicha actividad encierra tanto actores sociales, culturales y económicos, lo cual requiere la ampliación de conocimientos por parte de la comunidad, en cuanto al uso adecuado que deben tener de este

ecosistema, así como la fragilidad del mismo ante los eventos que se presentan por sobre pastoreo y sobre utilización de la zona, ya que según la legislación colombiana el uso debe ser netamente de protección y conservación de recursos naturales. Es importante incluir a la comunidad en procesos de recuperación de áreas con mayor impacto, capacitándolas y presentando alternativas sostenibles, las cuales sean amigables y sustentables tanto con los intereses sociales y ecológicos.

Figura 20. Paso de animales sobre el afluente.



Figura 21. Ganadería en los alrededores del afluente



- **Agricultura:** En la zona la principal actividad es el cultivo de papa y ajo que se realiza manualmente y en algunos casos se utilizan tractores lo cual conlleva a la compactación del suelo; la aplicación de productos químicos a estos cultivos ha hecho que el suelo pierda sus nutrientes y su productividad inicial, por lo que la comunidad ha optado por realizar rotación de estos lotes con zonas de pasturas. El agua que se utiliza para el regadío de estos cultivos es proveniente del río Tunebo a través de mangueras de diferentes calibres.

La degradación generada por la actividad agrícola hace necesario implementar prácticas sostenibles con el ecosistema, para lo cual lo ideal será determinar las posibilidades de recuperar el ecosistema con el uso de alternativas experimentales, de las cuales se pueda definir cuál es la más apta para llevar a cabo en la zona, dentro de las cuales se encuentran los sistemas agroforestales, la restauración y la implementación de técnicas amigables con el suelo y el uso del

recurso hídrico, brindando la posibilidad de mejorar el paisaje y cada unidad que en él se encuentra.

- **Tala:** Se presenta en bajo porcentaje ya que se encontró al borde del río tala de Encenillo (*Weinmannia tomentosa*) y tuno (*Miconia sp2*) principalmente, sin embargo; la comunidad asegura que actualmente compran madera de eucalipto (*Eucalyptus globulus*), urapán (*Fraxinus chinensis*) y pino (*Pinus patula*) para leña y tinales principalmente.

Para evitar el deterioro de las especies propias presentes en el área de estudio y por ende el deterioro del recurso hídrico, se propone un seguimiento y monitoreo de las especies amenazadas; además implementar plantaciones con especies vegetales objeto de mayor demanda. Para esta actividad se seleccionarán aquellas que presenten un uso sostenible y además sean económicamente rentables, sin generar impactos negativos sobre la dinámica natural del bosque.

Figura 22. Tala de Encenillo (*Weinmannia tomentosa*) y Chusquea (*Chusquea sp*) dentro del bosque en la ribera del río.



Figura 23. Tala de Galembo (*Miconia summa*)



- **Contaminación del recurso hídrico:** En la riberia del río Tunebo, se encontraron desechos de envases de productos químicos (fungicidas, herbicidas), al igual que envolturas de alimentos y desechos fecales. El conflicto generado por la contaminación del recurso hídrico, conlleva a que haya una discrepancia entre cada uno de los actores tanto sociales como ecológicos, ya que dicha contaminación genera conflictos principalmente de carácter ecológico, pues afecta directamente el recurso bosque, el cauce del río y junto con ellos la fauna. Es importante determinar y generar conciencia acerca del uso que se le da a los residuos de productos químicos de la agricultura, pues se debe establecer sitios de recolección de cada uno de los desechos con la finalidad que no terminen el cauce del río.

- **Reducción de la población de fauna silvestre:** como consecuencia de la expansión tanto de la frontera agrícola como ganadera la fauna también ha sufrido cambios y se han ido aislando considerablemente hacia otras zonas.

6.6 ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN

PROGRAMA: MEDIDAS DE PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES PRESENTES EN EL BOSQUE RIPARIO EN LA PARTE ALTA DEL RÍO TUNEBO ENTRE COTAS 3300 A 4000 MSNM.

Proyecto 1: EDUCACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN AMBIENTAL

OBJETIVOS

- Concientizar a las comunidades sobre la necesidad de dar un uso sostenible a los recursos naturales.
- Socializar el marco legal que sustenta y promueve el uso sostenible y sustentable de los recursos naturales

POBLACIÓN

La población objeto de aplicación del proyecto serán los habitantes de las veredas Bavega y Páramo en el Municipio de Carcasí Santander.

UBICACIÓN

El proyecto se realizará en las veredas Bavega y Páramo. Municipio de Carcasí.

NORMATIVIDAD

Ley 99 de 1993. Ley General Ambiental de Colombia

Decreto 1743 de 1994. Por el cual instituye el Proyecto de Educación Ambiental

ALCANCES

Conocimiento de la normatividad vigente en cuanto al uso sostenible y sustentable de los recursos naturales presentes en el ecosistema de páramo.

Aplicación de la normatividad vigente.

Visión distinta acerca de las prácticas productivas y la protección de los recursos naturales.

ACTIVIDADES

Coordinación con la Alcaldía Municipal y la Institución Educativa Aguatendida a fin de fomentar los talleres y reuniones.

Diseño de las estrategias a manejar para la educación y sensibilización a la comunidad en general.

Jornadas pedagógicas y lúdicas orientadas a intercambiar conocimientos.

METAS

Informar y concientizar a la comunidad sobre la necesidad de conservar los recursos naturales

Capacitar a la comunidad sobre la existencia de la normatividad que promueve el uso sostenible y sustentable de los recursos naturales.

INDICADORES

Numero de talleres y capacitaciones a la comunidad

Número de personas que asistan a las reuniones

POSIBLES FUENTES DE FINANCIACIÓN

Alcaldía Municipal de Carcasí

Institución Educativa Aguatendida

COSTOS

Cuadro 10. Costos para el desarrollo del proyecto 1.

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	Valor unitario \$	Valor parcial \$
MANO DE OBRA				
Ingeniero forestal o ambiental	Meses	1	1.800.000	1800000
Extensionista	Meses	1	1.800.000	1800000
INSUMOS Y EQUIPOS				
Cartografía	Global			600,000
Papelería	Global			250000
Instrumentos de oficina	Global			1000000
Instrumentos de campo	Global			2000000
TRANSPORTE	Global			2500000
SUBTOTAL				9950000
IMPREVISTOS (10%)				995000
TOTAL				10,945,000

Proyecto 2. DELIMITACIÓN, AISLAMIENTO Y CONSERVACIÓN DE LAS RONDAS DE LOS NACIMIENTOS DE AGUA EN LA PARTE ALTA DEL RÍO TUNEBO.

OBJETIVOS:

Identificar los nacimientos de agua que se encuentran en la parte alta del río Tunebo.

Delimitar y aislar las rondas de los nacimientos de agua en la parte alta del río Tunebo.

Realizar ensayos de repoblación de las rondas de los nacimientos de agua en la parte alta del río Tunebo.

POBLACIÓN

Se beneficiarán todas las personas propietarias de los predios donde se encuentran ubicados los nacimientos.

UBICACIÓN

Los sitios donde se ejecutará el proyecto serán las rondas de los nacimientos de agua en la parte alta del río Tunebo.

NORMATIVIDAD

Decreto 2811 de 1974, Código nacional de los recursos naturales renovables y protección del medio ambiente.

Ley 99 de 1993, art. 10, 11, 24, 29: prevención y control de contaminación de aguas. Tasas retributivas.

Ley 79 de 1986, Protección y conservación del recurso hídrico, art. 1, áreas de reserva forestal protectora para la conservación y preservación del agua.

Ley 9 de 1979. Medidas sanitarias. Título I, de la protección del medio ambiente; Título II, Suministro de agua.

ALCANCES

Obtener información acerca de la ubicación exacta de los nacimientos de agua.

Delimitar y aislar la ronda de los nacimientos de agua

Realizar ensayos de repoblación con especies protectoras del recurso hídrico, que permitan la conservación de los nacimientos.

ACTIVIDADES:

- Con ayuda de GPS, determinar que nacimientos de agua se encuentran en la zona.
- Delimitación las rondas de los nacimientos de agua mediante cartografía.
- Establecimiento de cercas para aislar las rondas de los nacimientos de agua.
- En base a los resultados del inventario, implementar ensayos de repoblación con especies propias de la zona, las cuales garanticen la conservación del recurso hídrico.

METAS

Identificar y proteger la mayor cantidad de rondas de nacimientos de agua en la parte alta de río Tunebo.

Proteger las rondas de los nacimientos de agua con especies propias de la zona encontradas dentro del inventario.

INDICADORES

Número total de nacimientos de agua.

Área total de rondas de nacimientos de agua aislados.

Área repoblada con especies nativas de la zona.

COSTOS:

Cuadro 11. Costos para el desarrollo del proyecto 2.

ITEM	Unidad	Cantidad	Valor unitario \$	Valor parcial \$
Insumos				
GPS	UD	2	240000	480000
Cinta métrica	UD	3	15000	45000
Marcadores de sitio (Banderines)	UD	7	4000	28000
Alambre	MI	1250	400	500000
Tinales	UD	400	1000	400000
Grapas	Kg	1	5000	5000
Martillo	UD	3	15000	45000
Tensor de alambre	UD	2	5000	10000
Paladruga	UD	4	56000	224.000
Barra	UD	3	25000	75000
Subtotal insumos				1812000
MANO DE OBRA				
Obrero	Jornal	20	420000	840000
Subtotal mano de obra				840000
SUBTOTAL				2.652.000
IMPREVISTOS				265.200
TOTAL				2.917.200

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Para el proyecto se espera obtener recursos por parte de la Alcaldía Municipal de Carcasí.

PROYECTO 3: CONSERVACIÓN Y MANEJO SOSTENIBLE DEL ECOSISTEMA DE PÁRAMO EN EL ÁREA DE ESTUDIO.

OBJETIVOS

- Crear medidas de uso y manejo de los recursos naturales que conforman el ecosistema para lograr sostenibilidad.
- Adquirir zonas estratégicas para la conservación y protección de la cobertura vegetal existente

POBLACIÓN

Propietarios de los predios de la zona de influencia del área de estudio.

UBICACIÓN

El proyecto se realizará en las zonas aledañas del río Tunebo entre cotas 3300 a 4000 msnm.

NORMATIVIDAD

Decreto 0953 de 2013; el cual promueve la conservación y recuperación de las áreas de importancia estratégica para la conservación de los recursos hídricos.

Decreto ley 2811 de 1974; Capítulo I: De áreas de reserva forestal. Artículos 206-210.

Ley 99 de 1993; Artículo 108: Adquisición para la nación de ecosistemas de interés estratégico para la conservación de los recursos naturales.

ALCANCES

- Generar conciencia de la importancia del uso sostenible de los recursos naturales presentes en el ecosistema, tendiendo a disminuir factores tensionantes que afectan los mismos.
- Asegurar el reemplazo de actividades antrópicas que deterioren el ecosistema
- Conservación del ecosistema de manera permanente.

ACTIVIDADES

Capacitación a la comunidad acerca de prácticas sostenibles de uso y manejo de los recursos naturales y socializar las diferentes retribuciones que brinda el Estado para quienes conservan áreas estratégicas.

Determinar zonas de mayor riesgo de fragmentación y pérdida de hábitats

Adquirir los predios que corresponden a áreas estratégicas.

METAS

Pagos por servicios ambientales

Adquirir predios de zonas estratégicas para la conservación

INDICADORES

Número de personas capacitadas.

Número total de predios

Área de predios adquiridos

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Alcaldía municipal de Carcasí

COSTOS

Cuadro 12. Costos para el desarrollo del proyecto 3.

ITEM	Unidad	Cantidad	Valor unitario \$	Valor parcial \$
Compra de predios	Ha	15	6.000.000	90.000.000
3 Predios por servicios ambientales	Años	4	1.080.000	4.320.000
Insumos				
Fotocopias	UD	100	100	10000
Volantes	UD	100	150	15000
Video beam	UD	1	115000	115000
Marcadores	UD	10	1700	17000
Folletos	UD	100	1500	150000
SUBTOTAL INSUMOS				307000
Mano de obra				
Calificada (profesional)	DIA	3	50000	150000
Subtotal mano de obra				150000
SUBTOTAL				94.777.000
IMPREVISTOS				9,477,700
TOTAL				104,254,700

PROGRAMA: RECUPERACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL EN LA PARTE ALTA DEL RÍO TUNEBO ENTRE COTAS 3300 A 4000 MSNM

Proyecto 4: RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE LA COBERTURA BOSCOA EN LA PARTE ALTA DEL RIO TUNEBO.

OBJETIVOS:

- Recuperar coberturas boscosas en la parte alta del río Tunebo
- Seleccionar especies propias del páramo para el proceso de restauración.
- Diseñar ensayos de restauración
- Realizar evaluación y seguimiento del área restaurada

POBLACIÓN

Habitantes de las veredas Bavega y Páramo.

UBICACIÓN

El proyecto se llevará a cabo en las zonas aledañas del río Tunebo entre cotas 3300 a 4000 msnm.

NORMATIVIDAD

Decreto ley 2811 de 1974; artículo 88: bienes inalienables e imprescriptibles del Estado.

Ley 99 de 1993; Ley General Ambiental de Colombia.

Ley 79 de 1986; artículo 1: áreas de reserva forestal protectora, para la conservación y preservación del agua.

Ley 373 de 1997; Artículo 16: la protección de zonas de manejo especial.

Decreto 887 de 1976; Áreas de reserva forestal.

ALCANCES

Recuperación de coberturas degradadas.

Conocimiento de especies vegetales propias de la zona con potencial en el proceso de restauración.

Selección del ensayo de restauración apropiado a la zona

Ecosistemas restaurados

ACTIVIDADES

Búsqueda y selección de un ecosistema de referencia.

Realizar la comparación entre el estado actual de la cobertura boscosa y el ecosistema de referencia.

Hacer una revisión a cerca de los disturbios presentes en la zona.

Revisión del inventario florístico realizado en la zona

Seleccionar las posibles especies con potencial en restauración a partir de información secundaria e información presentada por habitantes de la comunidad.

Determinar las barreras ecológicas y sociales que presenta la restauración.

Realizar ensayos de restauración

Determinar el ensayo de restauración más apropiado para la zona.

Diseñar un sistema de seguimiento al proceso de restauración.

METAS

Definir una lista de especies con potencial en procesos de restauración.

Integrar la comunidad en torno a los procesos de restauración.

Establecimiento de una cobertura boscosa restaurada.

INDICADORES

Número total de especies con potencial en restauración

Numero de ensayos de restauración

Área restaurada

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Alcaldía municipal de Carcasí

COSTOS

Cuadro 13. Costos para el desarrollo del proyecto 4

ITEM	Unidad	Cantidad	Valor unitario \$	Valor parcial \$
INSUMOS				
Polisombra	m ²	4	900	3.600
Plástico	m ²	4	1.000	4.000
Tinales de madera	UD	3.750	1.000	3.750.000
Grapas	UD	15.000	30	450.000
Alambre de púa	m	30.000	400	12.000.000
Sustrato	Kg	60	400	240.000
Fertilizantes	Kg	40	1.800	72.000
Pala draga	UD	3	25.500	76.500
Azadón	UD	2	25.000	50.000
Pica	UD	3	25.500	76.500
Manguera	m	100	500	50.000
Bolsas para plántulas	Centena	7	3.000	21.000
Plántulas	UD	693	800	554.400
Cartografía	Global			600.000
Papelería	Global			180.000
SUBTOTAL INSUMOS				18.128.000

Cuadro 13. (Continuación)

MANO DE OBRA				
Calificada				
Ingeniero forestal	Mes	6	1.800.000	10.800.000
Técnico forestal	Mes	6	1.300.000	7.800.000
No calificada				
Obreros en construcción	Jornal	9	30.000	270.000
Trazado	Jornal	50	30.000	1.500.000
Ahoyado	Jornal	100	30.000	3.000.000
Plantación	Jornal	120	30.000	3.600.000
Deshierba	Jornal	100	30.000	3.000.000
Fertilización	Jornal	100	30.000	3.000.000
Resiembra	Jornal	110	30.000	3.300.000
Establecimiento de cerca	Jornal	130	30.000	3.900.000
Subtotal mano de obra				40.170.000
SUBTOTAL				58.298.000
IMPREVISTOS				64.127.800
TOTAL				

PRESUPUESTO TOTAL PARA LAS ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN

El cuadro 14 muestra el presupuesto total del programa que involucra las estrategias para la conservación los recursos naturales presentes en el bosque ripario en la parte alta del río Tunebo entre cotas 3300 a 4000 msnm.

Cuadro 14. Presupuesto total para estrategias de conservación

PROYECTO	VALOR EN PESOS COLOMBIANOS
Educación y sensibilización ambiental	10,945,000
Protección y conservación de los nacimientos de agua.	2,917,200
Conservación y manejo sostenible del ecosistema	104,254,700
Restauración de las coberturas boscosas en la parte alta del río Tunebo	64,127,800
TOTAL	182,244,700

7. CONCLUSIONES

La cobertura boscosa en la parte alta del río Tunebo actualmente se encuentra en estado vulnerable, ya que se encontraron factores tensionantes de la misma: pastoreo, agricultura y aprovechamiento del recurso hídrico sin ningún control, los cuales alteran la función, la estructura y los servicios ecosistémica que esta brinda.

En la parte alta del río Tunebo, existen cuatro (4) tipos de coberturas, distribuidas en las 77.5 hectáreas, evaluadas; la cobertura que predomina son los pastos limpios con un 38.34%, seguidos de el afloramiento rocoso con 23.31%, la vegetación secundaria con 22.19% y por ultimo con 16.16% la cobertura del bosque ripario.

En la cobertura boscosa se encuentran 1013 individuos, pertenecientes a 29 especies, agrupadas en 16 familias y 22 géneros, siendo la especie más dominante y abundante el colorado (*Polylepis quadrijuga*) con 209 individuos y una dominancia de 30.329% en un DAP mayor a 10 cm, además de ser esta la especie con mayor peso ecológico al tener un IVI de 62.918.

En la cobertura boscosa, al momento de realizar el análisis de diversidad se encontró que según el cálculo de los índices de Margalef y Shannon & Wiener se encontró que existe una muy alta diversidad en la comunidad vegetal y según el índice de Simpson se observa que existe una alta dominancia de especie, principalmente *Polylepis quadrijuga*.

Los principales factores que afectan el ecosistema de la cobertura boscosa son: Pastoreo, agricultura, tala, contaminación del recurso hídrico y reducción de la

fauna silvestre, aunque el impacto de estos no se presenta a gran escala aun así afectan los recursos naturales presentes. Dichos factores generan conflictos ambientales de tipo social y ecológico, los cuales requieren de estrategias de recuperación y disminución de los mismos sin dejar fuera las partes en conflicto.

Como estrategias de conservación de la cobertura boscosa se propusieron dos programas, el primero parte de la protección y conservación de los recursos naturales, en el cual se generan tres proyectos; y un segundo programa que trabaja la recuperación de la cobertura vegetal, cuyo proyecto principal es la restauración ecológica de la cobertura boscosa; los anteriores con el fin de garantizar y generar conciencia acerca del uso sostenible y sustentable de los recursos naturales presentes en esta zona de páramo.

8. RECOMENDACIONES

Llevar a cabo un estudio de la zona de Páramo, para conocer su evolución a través de los años y a partir de dicha información, buscar un ecosistema de referencia que sirva de base para la restauración de este ecosistema, el cual permita determinar el horizonte de la restauración y definir claramente los objetivos de la misma, teniendo en cuenta los parámetros establecidos por el ministerio de ambiente y desarrollo sostenible.

Buscar la manera de hacer efectiva la aplicación de los proyectos planteados, ya que es prioritaria la conservación de esta zona, debido a que el río Tunebo es la cuenca principal que abastece el municipio de Carcasí en general,

La necesidad de realizar acciones de manejo del ecosistema a fin de minimizar los impactos ambientales a causa de la intervención antrópica. Para el llevar a cabo el desarrollo de dichas acciones se debe tener en cuenta los diferentes puntos de vista de la comunidad.

BIBLIOGRAFÍA

ACOSTA, Víctor Hugo. Caracteres estructurales de las masas, serie didáctica N° 22. [En línea]. Santiago de Chile: Universidad Nacional de Santiago del Estero. Facultad de Ciencias Forestales, 2006. 36 p. [Citado el 11 de agosto de 2016]. Disponible en:

<http://fcf.unse.edu.ar/archivos/series-didacticas/SD-22-Caracteres-estructurales-ACOSTA.pdf>

ALCALDIA MUNICIPAL, Plan de desarrollo 2016 – 2019. Carcasí: Alcaldía Municipal, 2016. 191 pág.

CHAVES HERNANDEZ, Paula. Inventario florístico preliminar de plantas angiospermas presentes en el ecosistema de páramo del Parque Nacional Natural el Cocuy. Boyacá. [En línea]. Trabajo de Grado Bióloga. Bogotá D.C: Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias, 2010. 124 p. [Citado el 11 de agosto de 2016]. Disponible en:

<http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis638.pdf>

DUARTE B., PARRA S. Plantas del páramo y sus usos para el buen vivir: páramos de Guerrero y Rabanal. (Vol. II) [En línea]. Bogotá: Instituto Von Humboldt, 2005. 60 p. [Citado el 16 de septiembre de 2016]. Disponible en:

<http://www.humboldt.org.co/es/component/k2/item/784-plantas-paramosbv>

HOSFTEDE, R., P. SEGARRA, y P MENA V. Los páramos del mundo. Proyecto atlas mundial de los páramos [en línea]. Quito: Global Peatland Initiative /NC-UICN/Eco ciencia, 2003. 290 pág. [Citado en septiembre de 2016]. Disponible en:

[http://www.portalces.org/sites/default/files/references/038_Hofstede%20et%20al.%20\(eds\).2003.Los%20Paramos%20del%20Mundo.pdf](http://www.portalces.org/sites/default/files/references/038_Hofstede%20et%20al.%20(eds).2003.Los%20Paramos%20del%20Mundo.pdf)

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM), El medio ambiente en Colombia [en línea]. Bogotá D.C.: IDEAM, 2001. 530 p. [Citado en noviembre de 2016]. Disponible en: <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/000001/cap7.pdf>

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000[en línea]. Bogotá D. C.: IDEAM, 2010. 72p. [Citado en noviembre de 2016]. Disponible en: <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/021521/LIBROCORINEFINAL.pdf>

MACHUCA GARCIA, Dora Angélica, Módulo de ecología forestal, Málaga: UIS – Sede Málaga, 2000. 100 p.

MELO CRUZ, Omar y VARGAS RIOS, Rafael. Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos. [En línea] Ibagué: Universidad del Tolima, CRQ, Carder, CORPOCALDAS, CORTOLIMA, 2003. 222 p. [Citado en noviembre de 2016]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/11436235/Evaluacion-Ecologica-y-Silvicultural-de-Ecosistemas-Boscosos>

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, Páramos [en línea]. Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016. 1 pág. [Citado Abril de 2016] Disponible en:

<https://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article?id=410:planta-bosques-biodiversidad-y-servicios-ecosistemas-12#documentos>.

MORENO, C. E. Métodos para medir la biodiversidad. [En línea]. Zaragoza: CYTED: ORCYT: S.E.A., 2001. 84 p. [Citado en septiembre de 2016] Disponible en:

<http://www.florgarcia.com/wp-content/uploads/2013/09/m%C3%A9todos-de-evaluaci%C3%B3n-de-biodiversidad.pdf>

RIVERA, D. Y RODRÍGUEZ, C. Guía divulgativa de criterios para la delimitación de páramos de Colombia. [En línea]. Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente, Instituto Von Humboldt, 2011. 68 págs. [Citado en noviembre de 2016] Disponible en: http://www.humboldt.org.co/es/bibliotecaypublicaciones/publicaciones?searchword=P%C3%A1ramo&st=all&category_id=2&limit=10&start=10

VILLARREAL, Hector,... [et al]. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad [en línea] 2ed. Bogotá D. C.: Instituto Von Humboldt, 2006. 236 p. [Citado en octubre de 2016] Disponible en: http://www.humboldt.org.co/es/bibliotecaypublicaciones/publicaciones?searchword=P%C3%A1ramo&st=all&category_id=2&limit=10&start=10