

**Caracterización florística y estructural de las áreas boscosas ubicadas en la microcuenca
Agua Blanca, municipio de Málaga, Santander, Colombia.**

**Fernando Güiza Pardo
Hernán Yesid Meléndez Rojas**

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Forestal

**Director
Jorge Andrés Rodríguez Toro
PhD en Ciencias Forestales**

**Universidad Industrial de Santander, Sede Málaga
Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia - IPRED
Programa de Ingeniería Forestal
Málaga
2018**

Dedicatoria

A Dios por darme la oportunidad de formarme como Ingeniero Forestal.

A Mi madre querida, Jackeline Güiza pardo por ser la persona más importante en mi vida y la principal gestora de este proceso.

A Francelina Pardo y Pablo Elías Güiza abuelos maternos.

A mis hermanos, familiares y amigos.

A Tella María (Mi reina) por apoyarme incondicionalmente en los momentos difíciles y brindarme su amor incondicional.

Fernando Güiza Pardo.

A Dios y a nuestra Señora del Rosario de Chiquinquirá que con su manto nos bendice cada día y nos ha permitido formarnos como profesionales.

A mi madre Rosario Rojas Villamizar y mi padre Aldemaro Meléndez Villabona que con sus valores, sacrificio y esfuerzo me han dado un apoyo incondicional y han hecho que sea una mejor persona gracias a sus consejos y motivación por salir adelante. A mi hermano Diego Andrés Meléndez Rojas con el que hemos compartido momentos y anécdotas en nuestras vidas. A mis Tíos Víctor Rojas, Miguel Rojas, Oscar Meléndez y Flor Angela Meléndez quienes han hecho parte del proceso de formación como profesional gracias a su amistad y compañía. A demás personas y amigos que hicieron parte de este proceso, gracias por su amistad.

Hernán Yesid Meléndez Rojas

Agradecimientos

Al ingeniero Andrés Rodríguez Toro por su acompañamiento y seguimiento en toda la realización del proyecto.

A los profesores que nos sus enseñanzas y consejos nos permitieron formarnos como ingenieros forestales.

A la universidad industrial de Santander por abrirnos las puertas y permitirnos ser parte de esta gran institución.

TABLA DE CONTENIDO

Introducción	19
1 Objetivos	22
1.1. Objetivo General	22
1.2. Objetivos Específicos	22
2 Marco Referencial	23
2.1. Antecedentes	23
2.2. Marco Conceptual	26
2.3. Marco Legal	30
2.3.1. Decreto 2811 de 1974.....	30
2.3.2. Ley 99 de 1993.....	31
2.3.3. Decreto 1076 de 2015.....	33
2.3.4. Resolución 1912 de 2017	34
2.3.5. Resolución 886 de 2018	35
2.4. Marco Histórico.....	36
3 Metodología.....	36
3.1. Localización	36
3.2. Metodología CORINE Land Cover.....	37
3.3. Muestreo	40

3.4. Composición florística	43
3.5. Análisis estructural	44
3.5.1. Estructura horizontal	44
3.5.2. Estructura Vertical.....	47
3.5.3. Índice de Importancia Ampliado (<i>IIA</i>).....	48
3.6. Diversidad	49
3.6.1. Índice de diversidad ALFA	49
3.6.2. Índice de Diversidad BETA (similitud - disimilitud).....	52
4 Resultados y discusión	52
4.1. Localización	52
4.2. Metodología CORINE Land Cover.....	55
4.3. Muestreo	61
4.4. Composición florística	64
4.5. Análisis estructural	65
4.5.1. Estructura horizontal	65
4.5.2. Estructura Vertical.....	79
4.5.3. Índice de Importancia Ampliado (<i>IIA</i>).....	84
4.6. Diversidad	90
4.6.1. Índice de diversidad ALFA	90
4.6.2. Índice de Diversidad BETA (similitud - disimilitud).....	93

5 Conclusiones	97
6 Recomendaciones	99
Referencias Bibliográficas	101
Apéndice	105

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1. Trayectorias entre subparcelas.....	41
Figura 2. Ubicación del área de estudio.	54
Figura 3. Unidades de cobertura para el área de estudio, Metodología CLC.	56
Figura 4. Delimitación de áreas boscosas para la microcuenca Agua Blanca	62
Figura 5. Índice valor de importancia, categoría fustal p-SA	66
Figura 6. Índice valor de importancia, categoría latizal p-SA	67
Figura 7. Índice valor de importancia, categoría fustal bmh-M.....	68
Figura 8. Índice valor de importancia, categoría latizal bmh-M.....	69
Figura 9. Índice valor de importancia,categoría fustal bh-MB	70
Figura 10. Índice valor de importancia, categoría latizal bh-MB	72
Figura 11. Índice valor de importancia, categoría fustal bh-PM.....	73
Figura 12. Índice valor de importancia, categoría latizal bh-PM.....	74
Figura 13. Índice de predominio fisionómico p-SA.....	75
Figura 14. Índice de predominio fisionómico bmh-M	76
Figura 15. Índice de predominio fisionómico bh-MB.....	77
Figura 16. Índice de predominio fisionómico bh-PM.....	78
Figura 17. Posición Sociológica en la zona de vida p-SA	79
Figura 18. Posición Sociológica en la zona de vida bmh-M.....	81
Figura 19. Posición Sociológica en la zona de vida bh-MB.	82
Figura 20. Posición Sociológica en la zona de vida bh-PM.....	83
Figura 21. Índice de Importancia Ampliado para el páramo subalpino	86

Figura 22. Índice de Importancia Ampliado para el bosque muy húmedo montano	87
Figura 23. Índice de Importancia Ampliado para el bosque húmedo montano bajo	88
Figura 24. Índice de Importancia Ampliado para el bosque húmedo premontano	89
Figura 25. Dendograma (cluster) para la categoría fustal	94
Figura 26. Dendograma (cluster) para la categoría latizal	95
Figura 27. Dendograma (cluster) para la categoría brinzal	96

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Bandas multiespectrales, Sentinel-2.	38
Tabla 2 Escala de significancia para el índice de Simpson.....	50
Tabla 3 Escala de significancia para el índice de Shannon-Wiener.....	51
Tabla 4 Distribución de las zonas de vida en la microcuenca respecto al área total.....	55
Tabla 5 Clasificación de las unidades de coberturas para el área de estudio	60
Tabla 6 Estadígrafos usados para el cálculo del tamaño de la muestra.....	61
Tabla 7 Área boscosa para cada zona de vida.....	63
Tabla 8 composición florística para cada zona de vida.....	64
Tabla 9 Índices de diversidad alfa para el páramo subalpino	90
Tabla 10 Índice de diversidad alfa para el bosque muy húmedo montano	91
Tabla 11 Índice de diversidad alfa para el bosque húmedo montano bajo	92
Tabla 12 Índice de diversidad alfa para el bosque húmedo premontano	93
Tabla 13 Índice de similitud para la categoría fustal	94
Tabla 14 Índice de similitud para la categoría latizal	95
Tabla 15 Índice de similitud para la categoría brinzal	96

LISTA DE APÉNDICES

Apéndice 1. Coordenadas para el establecimiento de los conglomerados.....	105
Apéndice 2. Especies identificadas en el área de estudio y su estado de conservación.....	106
Apéndice 3. Familias identificadas en el área de estudio.....	110
Apéndice 4. Composición florística p-SA, categoría fustal.....	112
Apéndice 5. Composición florística p-SA, categoría latizal.....	113
Apéndice 6. Composición florística p-SA, categoría brinzal.....	114
Apéndice 7. Composición florística bmh-M, categoría fustal.....	115
Apéndice 8. Composición florística bmh-M, categoría latizal.....	116
Apéndice 9. Composición florística bmh-M, categoría brinzal.....	117
Apéndice 10. Composición florística bh-MB, categoría fustal.....	118
Apéndice 11. Composición florística bh-MB, categoría latizal.....	119
Apéndice 12. Composición florística bh-MB, categoría brinzal.....	121
Apéndice 13. Composición florística bh-PM, categoría fustal.....	122
Apéndice 14. Composición florística bh-PM, categoría latizal.....	123
Apéndice 15. Composición florística bh-PM, categoría brinzal.....	124
Apéndice 16. Distribución de las especies en cada categoría, p-SA.....	125
Apéndice 17. Distribución de las especies en cada categoría, bmh-M.....	127
Apéndice 18. Distribución de las especies en cada categoría, bh-MB.....	128
Apéndice 19. Distribución de las especies en cada categoría, bh-PM.....	130
Apéndice 20. Índice Valor de Importancia (IVI), categoría fustal, p-SA.....	132
Apéndice 21. Índice Valor de Importancia (IVI), categoría latizal, p-SA.....	133

Apéndice 22. Índice Valor de Importancia (IVI), categoría fustal, bmh-M.....	134
Apéndice 23. Índice Valor de Importancia (IVI), categoría latizal, bmh-M.....	134
Apéndice 24. Índice Valor de Importancia (IVI), categoría fustal, bh-MB.	135
Apéndice 25. Índice Valor de Importancia (IVI), categoría latizal, bh-MB.	137
Apéndice 26. Índice Valor de Importancia (IVI), categoría fustal, bh-PM.	138
Apéndice 27. Índice Valor de Importancia (IVI), categoría latizal, bh-PM.....	139
Apéndice 28. Índice de predominio fisionómico (IPF), p-SA.	140
Apéndice 29. Índice de predominio fisionómico (IPF), bmh-M.....	141
Apéndice 30. Índice de predominio fisionómico (IPF), bh-MB.	142
Apéndice 31. Índice de predominio fisionómico (IPF), bh-PM.....	143
Apéndice 32. Índice Posición Sociológica (IPS), p-SA.....	144
Apéndice 33. Índice Posición Sociológica (IPS), bmh-M	146
Apéndice 34. Índice Posición Sociológica (IPS), bh-MB	147
Apéndice 35. Índice Posición Sociológica (IPS), bh-PM	149
Apéndice 36. Índice de Importancia Ampliado (IIA), p-SA.....	150
Apéndice 37. Índice de Importancia Ampliado (IIA), bmh-M.	152
Apéndice 38. Índice de Importancia Ampliado (IIA), bh-MB.....	154
Apéndice 39. Índice de Importancia Ampliado (IIA), bh-PM.	156
Apéndice 40. Mapa Combinación de bandas (432), color natural.	158
Apéndice 41. Mapa Combinación de bandas (11-8A-2), falso color, para agricultura.....	159
Apéndice 42. Mapa Combinación de bandas (843) falso color, para vegetación.	160
Apéndice 43. Mapa Combinación de bandas (12-11-4), falso color, para zonas urbanas.	161
Apéndice 44. Mapa Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI).	162

Apéndice 45. Cultivos transitorios-cultivo de cebolla	163
Apéndice 46. Cultivos transitorios-cultivo de tabaco	164
Apéndice 47. Cultivos transitorios-cultivo de maíz	164
Apéndice 48. Pastos arbolados.....	165
Apéndice 49. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	165
Apéndice 50. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	166
Apéndice 51. pastos limpios	167
Apéndice 52. Pastos limpios	168
Apéndice 53. Bosque denso	169
Apéndice 54. Bosque de galería y ripario	170
Apéndice 55. Herbazal denso de tierra firme.....	171
Apéndice 56. Registro fotográfico preclasificación de la especie sin identificar, sp1	172
Apéndice 57. Registro fotográfico preclasificación de la especie sin identificar, sp2.....	172
Apéndice 58. Registro fotográfico preclasificación de la especie <i>Ocotea calophylla</i>	173
Apéndice 59. Recopilación de información en campo (DAP).....	174

RESUMEN

TITULO: CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURAL DE LAS ÁREAS BOSCOSAS UBICADAS EN LA MICROCUENCA AGUA BLANCA, MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER, COLOMBIA¹

AUTORES: FERNANDO GÜIZA PARDO
HERNÁN YESID MELÉNDEZ ROJAS²

PALABRAS CLAVE: COBERTURA, COMPOSICIÓN FLORÍSTICA, ESTRUCTURA HORIZONTAL Y VERTICAL, DIVERSIDAD.

DESCRIPCIÓN:

El trabajo consistió en realizar la caracterización florística y estructural de las áreas boscosas que se ubican en la microcuenca Agua Blanca, se empleó la metodología CORINE Land Cover (CLC) con el propósito de determinar las coberturas presentes en el área de estudio y de esta manera extraer la información necesaria para el levantamiento del inventario forestal. Para la elaboración del Mapa de coberturas a escala 1:40.000, se empleó una imagen satelital Sentinel 2B, la cual se procesó mediante el software Qgis versión 2.18, se identificaron las zonas de vida para el área de estudio con el propósito de realizar un análisis preciso de cada una de las características que se evaluaron del bosque. Para el levantamiento del inventario forestal se empleó la metodología propuesta por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales diseñada para la realización del inventario forestal nacional, en las cuales se evalúan cuatro categorías diamétricas. Se realizó la evaluación de la estructura horizontal, en la cual se utilizó el IVI y el ÍPF. Para la evaluación de la estructura vertical, se empleó el Índice de Importancia Ampliado, además se realizó la clasificación de los estratos que estructuran el bosque, a través de la clasificación implementada en la metodología CLC adaptada para Colombia, se determinó el Índice de Posición Sociológica para cada especie. La cuantificación de la biodiversidad se realizó con el software Past 3.17 mediante el cual se estimaron, los índices de diversidad alfa y un índice de diversidad beta. Se definieron cuatro zonas de vida (p-SA, bmh-M, bh-MB, bh-PM), en las cuales se clasificaron 85 especies arbóreas en toda el área de estudio, distribuidas en 41 familias, las especies que reflejaron mayor dominancia e importancia son el *Quercus humboldtii* y *Escallonia péndula*.

¹ Trabajo de grado

² Instituto de proyección Regional y Educación a Distancia. Programa de Ingeniería Forestal. Director: Jorge Andrés Rodríguez Toro Ph.D. en Cs. Forestales.

SUMMARY

TITLE: PLANT COMPOSITION AND GENERAL STRUCTURE OF THE FORESTRY AREAS IN THE AGUA BLANCA RIVERBED, MALAGA, SANTANDER, COLOMBIA.³

AUTHORS: FERNANDO GÜIZA PARDO
HERNÁN YESID MELÉNDEZ ROJAS⁴

KEYWORDS: COVERING, PLANT COMPOSITION, HORIZONTAL AND VERTICAL STRUCTURE, DIVERSITY.

DESCRIPTION:

The work consisted of making the plant and structural characterization of the forestry areas located in the Agua Blanca riverbed. We employed the CORINE Land Cover (CLC) methodology with the intention to determine the existing covering in the studied area and to extract the necessary information to establish a forestry inventory. In order to elaborate the covering map in a 1:40,000 scale, we used a satellite Sentinel 2B image, which was later processed with the Qgis 2.18 software. Several key areas were identified to be studied with the intention to make a precise analysis of every characteristic evaluated in the forest. For the forestry inventory, we used the methodology proposed by the Institute for Hydrographical, Meteorological, and Environmental Studies designed for the creation of the national forestry inventado. This methodology uses five circular, concentrical land lots as sample units (conglomerate), in which four diametrical categories are analyzed (Gran fustal, fustal, latizal, and briznal). The horizontal structure was also evaluated, where we used the IVI and IPF. For the evaluation of the vertical structure, the Complete Worth Index was used. In addition to this, we classified the structural strata of the forest, through the implemented system in the CLC methodology adapted for Colombia. We also determined the Sociological Position Index for each species. The biodiversity quantification was made with the Past 3.17 software, through which the Alfa Diversity Index and the Beta Diversity Index were estimated. Four study zones were defined (p-SA, bmh-M, bh-MB, bh-PM), in which we classified 85 species, distributed in 41 families. The species reflecting greatest dominance and importance are the *Quercus humboldtii* and the *Escallonia pendula*.

³ Bachelor Thesis

⁴ Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia. Programa de Ingeniería Forestal. Director: Jorge Andrés Rodríguez Toro Ph.D. en Cs. Forestales.

Introducción

Colombia es uno de los países con mayor diversidad a nivel mundial, buena parte de la cual está concentrada en los biomas de montaña Franco, Betancur y Franco (2010), donde la composición florística es el producto de la variedad de factores que han interactuado a través del tiempo. Por otra parte, esta región ha sido el soporte del desarrollo económico y cultural del país, lo que ha llevado a un gran incremento demográfico, acompañado de la evidente falta de planificación y destrucción de los ecosistemas naturales, donde se aprecia una acelerada expansión de la frontera agrícola y ganadera con los consecuentes procesos de agotamiento del recurso hídrico, empobrecimiento de los suelos, aumento de la erosión y pérdida de la diversidad Franco et al. (2010), teniendo en cuenta que la diversidad de especies está relacionada fuertemente con la variabilidad de las condiciones climáticas, edáficas, así como en el cambio de ubicación según la longitud y latitud, es importante la realización de un estudio detallado para cada una de las zonas de vida que existen en la microcuenca, que permita establecer las características estructurales del bosque así como la riqueza florística y la diversidad de especies, por lo cual un inventario forestal brinda información cuantitativa y cualitativa de interés, que permite realizar los procedimientos necesarios con el fin de determinar la composición ,estructural y la variabilidad de las especies en los diferentes bosques evaluados, cuya información es importante para la toma de decisiones relacionadas con el uso, manejo y conservación de las diferentes áreas boscosas.

Las actividades antrópicas que se llevan a cabo en la microcuenca Agua Blanca han transformado drásticamente el paisaje por consecuencia del cambio de uso del suelo, para dar lugar a labores agropecuarias, lo cual ha permitido que las áreas boscosas se han degradadas por ser sometidas a labores de constante explotación, pues es allí , donde se ubica la principal fuente de

materia prima para satisfacer las necesidades que existen en el campo (vivienda, postes, energía, suelo), a esto se suma que el proceso de extracción se da de forma selectiva, lo cual genera la eliminación del bosque, manifestándose en la pérdida de diversidad, presencia de especies vegetales invasoras y la migración de la fauna entre otros fenómenos que ocurren de forma indirecta, además los cambios drásticos en los ciclos climáticos provocan sequías extremas que representan para la comunidad un gran problema pues las fuentes abastecedoras se ven disminuidas por consecuencia de no existir la cubierta boscosa continua que permite retener y regular el flujo hídrico generado por las lluvias, además la cobertura boscosa controla los procesos de erosión pues no permite que los factores climático incidan directamente en el suelo.

La evaluación de diferentes parámetros que permiten realizar un acercamiento al estado actual del bosque, desde diferentes puntos de vista; estructura, riqueza florística y diversidad, permiten obtener un punto de partida, el cual servirá de soporte para elegir que procesos han de ser realizados para garantizar la permanencia del bosque en el futuro. Las áreas naturales ubicadas cerca de asentamientos urbanos son sometidas constantemente a la presión generada por la demanda de los bienes ofrecidos por el bosque, además el crecimiento demográfico ha provocado que las actividades agropecuarias demanden más área para sus labores como medida para satisfacer la creciente demanda de alimentos y recursos generada por la población, lo cual implica adecuar nuevos terrenos que no estén sometidas a ningún tipo de actividad productiva siendo las zonas boscosa las consideradas idóneas para tales objetivos . El desconocimiento de los beneficios brindados por el bosque es la principal causa que se le considere como una barrera, pues desde el punto de vista económico, las actividades agropecuarias son la principal fuente de ingresos para las comunidades establecidas en sector rural.

Los trastornos generados por causa de la intervención inadecuada del ser humano provocan que la capacidad de recuperación del bosque disminuya, causa que da lugar al empobrecimiento y por consiguiente la pérdida en la diversidad de las especies, procesos que afectan directamente la calidad de vida de las comunidades, pues los servicios generados por el bosque (protección, regulación, producción), disminuyen considerablemente de forma directa de acuerdo al nivel de degradación a que este sometido.

La microcuenca agua blanca ocupa una extensión de 2623 hectáreas siendo esta la que representa mayor área en el municipio de Málaga, los procesos productivos predominantes están relacionas fuertemente con las actividades agropecuarias, lo cual implica que las áreas boscosas están bajo la constante intervención antrópica, pues las labores realizadas en la zona requieren asiduamente de nuevos suelos pues las técnicas de producción son tradicionales y poco eficientes lo que conlleva al uso inadecuado del terreno.

Determinar el grado de degradación del bosque se torna difícil cuando la ausencia de un proceso de monitoreo se convierte en la principal limitante, pues no existe una base de referencia mediante la cual sea posible establecer qué medidas son pertinentes para garantizar las condiciones que permitan salvaguardar y recuperar las características propias de cada bosque, por lo cual la información que se obtenga del presente estudio determinara el estado y composición del bosque mediante la evaluación de la riqueza florística, estructura y diversidad de cada zona de vida, lo cual permite establecer las condiciones de referencia en cuanto a las características notables de cada área evaluada, planteándose como soporte comparativo para investigaciones posteriores que tengan como objetivo la evaluación de características estructurales, florísticas y la diversidad en la microcuenca.

1. Objetivos

1.1. Objetivo General

Realizar la caracterización florística y estructural de las áreas boscosas presentes en cada una de las zonas de vida ubicadas en la microcuenca agua blanca, municipio de Málaga Santander, Colombia.

1.2. Objetivos Específicos

- Elaborar el mapa de coberturas de la tierra, escala 1:40.000 en la microcuenca Agua Blanca, aplicando la metodología CORINE Land Cover (CLC) adaptada para Colombia.
- Realizar el inventario forestal mediante la metodología propuesta por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) para la realización del Inventario Forestal Nacional (IFN), en el levantamiento de los puntos de muestreo.
- Determinar el estado actual del bosque mediante el procesamiento de la información recopilada en campo, a través de los diferentes índices propuestos, que permiten evaluar la estructura y riqueza del bosque.
- Estimar la diversidad alfa (α) y beta (β) de las áreas boscosas ubicadas en las diferentes zonas de vida, que integran el área de estudio.

2. Marco Referencial

2.1. Antecedentes

Se revisaron tesis y publicaciones científicas relacionadas con la caracterización florística y estructural del bosque teniendo en cuenta las condiciones del área de estudio, lo que permite conocer las metodologías implementadas, resultados y análisis que surge para cada estudio, con el propósito de elegir que procedimientos son los idóneos para saber cómo está conformado y estructurado el bosque.

Ariza, Toro y Lores (2009) determinaron la composición florística y la estructura de un bosque húmedo premontano, ubicado en el extremo norte de la Cordillera Central, con puntos de muestreo de 0.1 ha, de acuerdo a lo propuesto en la metodología ISA-JAUM (2004), reportaron que las especies con mayor presencia para este tipo de bosques son las pertenecientes a las familias, MELASTOMATCEAE (32), LAURACEAE (31), RUBIACEAE (29) y ARACEAE (15), a nivel estructural se encontró una alta densidad de individuos (388).

Galindo, Betancur y Cadena (2003) Implementaron la “Metodología de Inventario Rápido” donde en cada bosque se inventarió un área de 0.1 ha, subdividida en diez transectos de 50 x 2 m (100 m²) cada uno, Los bosques situados a menor altitud presentaron una marcada dominancia por la especie *Quercus humboldtii*, con el 49% y el 69% del índice del valor de importancia (IVI), respectivamente.

Gordo (2009) realizó el análisis estructural de un bosque en la ciudad de Popayán, para definir las características importantes de la estructura horizontal de un bosque natural, identificar las

especies que hacen parte del mismo y de determinar la Abundancia, Dominancia, Frecuencia e Índice de Valor de Importancia, se establecieron nueve (9) parcelas de 0,05 hectáreas, para un área total inventariada de 0.45 hectáreas, donde se encontraron un total de 5 especies con 226 individuos y el *Quercus humboldtii* especie dominante en este bosque.

Portillo y Héctor (1997) realizaron 21 parcelas de 0,07 ha, distribuidos entre 2730 y 3170 m.s.n.m, según la clasificación de las zonas de vida , corresponde a la formación bosque húmedo montano bajo (bh-MB) Holdridge (1987) , se resalta la presencia de especies de importancia ecológica como *Dicksonia sellowiana* y *Dysopsis paucidentata*, el índice de Shannon-Weaver oscila entre 3,14 y 3,99, y el promedio para los seis tipos de vegetación fue de 3,61, lo que indica que todos son diversos.

- Muestreo por parcelas al azar de 50x20 metros dividida en diez subparcelas de 10x10 donde se toman datos de fustales (mayores de 10 cm diámetro), en las subparcelas uno y diez realizaron subparcelas de 5x5 para latizal (entre 2.5 y 9.9 cm de diámetro) y de 2x2 para brinzal (regeneración natural):

Gomez y Güiza (2017) determinaron la estructura horizontal y vertical para un bosque andino, siendo las especies *Quercus humboldtii* (203.9%) y *miconia sp* (20.47%), las que presentaron mayor peso ecológico según el IVI , para el Índice de Predominio fisionómico (*IPF*) las especies *Quercus humboldtii* (249.7%) y *miconia sp* (12.84%), indica que son las especies representativas para este ecosistema, el Índice de Posición Sociológica (*IPS*) fue empleado para determinar la distribución de las especies en la estructura vertical, donde sobresalen el *Quercus humboldtii* (202.3%) y *miconia sp* (31.07%), el índice de importancia ampliado (*IIA*) indica que el *Quercus humboldtii* (245.08%) es la especie que tiene mayor importancia en la estructura horizontal y vertical del bosque, para los índices de diversidad reportaron que el bosque tiene una riqueza de

especies para fustal de 16 y brinjal 14, según los índices de Margalef y Menhinick presenta alta diversidad, con una heterogeneidad de 49.64% .

Feria y Paredes (2017) determinaron el índice valor de importancia (IVI) para un bosque andino, donde las especies *Myrsine guianensis* y *Hedyosmum bonplandianum* reportaron los valores más altos, la jerarquía en la estructura vertical para cada especie se determinó con el Índice de Predominio fisionómico (IPS) donde se reportó que las especies *Myrsine guianensis* (56.51%) y *Hedyosmum bonplandianum* (36.65%) son las que están mejor representadas, para los índices de diversidad reportaron una riqueza de especies para fustal de 24 y brinjal 15, según los índices de Margalef y Menhinick presenta alta diversidad, con heterogeneidad del 86%.

Jaimes y Ramirez (2017) calcularon el índice del valor de importancia (IVI), para tres tipos de bosque, siendo las especies *Quercus humboldtii* (274%) y *Weinmannia tomentosa* (26%) las más importantes en el bosque abierto, *Quercus humboldtii* (96%) y *Anacardium excelsum* (49%) para bosque fragmentado y el *Escallonia pendula* (62%) para bosque ripario, el Índice de Predominio fisionómico (IPF) indicó que las especies dominantes son, *Quercus humboldtii* (289%) para el bosque abierto, *Quercus humboldtii* (108%) y *Anacardium excelsum* (62%) para el bosque fragmentado y el *Escallonia pendula* (76%) para el bosque de ripario.

De acuerdo con la revisión literaria realizada no se encontró un estudio detallado sobre la caracterización florística y estructural para los bosques de la microcuenca Agua Blanca.

2.2. Marco Conceptual

Cuenca hidrográfica. El área de aguas superficiales o subterráneas, que vierten a una red hidrográfica natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar González (2017).

Acción antrópica. Cualquier acción o intervención realizada por el ser humano sobre la faz del planeta. Son actividades antrópicas, por ejemplo: la deforestación, la pesca, la agricultura, la mayoría de las emisiones de gases de carbono a la atmósfera (de origen fabril, vehicular, etc.) Arango (2001)

Ecosistema Forestal. Es una unidad de bosque natural conformado por todas las plantas, animales y microorganismos (factores bióticos) en la zona, que trabajan junto con los componentes carentes de vida (factores abióticos) del entorno.

Parcela. Unidad física con forma geométrica (cuadrado, rectángulo, circunferencia) y área definida, utilizada para evaluar y monitorear los sistemas boscosos.

Subparcelas. Componente de una parcela cuya forma y tamaño son definidos para capturar un tipo de información en particular dentro de ésta.

Zonas de vida. El sistema de zonas de vida Holdridge (en inglés, Holdridge life zones system) es un esquema para la clasificación de las diferentes áreas terrestres según su comportamiento global bioclimático Murillo (2009).

Composición florística. Caracterización de las diferentes especies vegetales que integran un bosque, teniendo en cuenta los lineamientos establecidos para el levantamiento del inventario, evaluando la riqueza de especies y familias si se considera pertinente.

Diversidad. Según el Convenio Internacional sobre la Diversidad Biológica, es el término por el que se hace referencia a la amplia variedad de seres vivos sobre la Tierra y los patrones naturales que la conforman, resultado de miles de millones de años de evolución según procesos naturales y también de la influencia creciente de las actividades del ser humano.

Estructura horizontal. Es la forma como se organizan y distribuyen las especies sobre la superficie del bosque. Permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies, se evalúa a través de índices que expresan, la ocurrencia, importancia ecológica y la dominancia de la especies, siendo calculado a partir de índices como el I.V.I Quirós (2002).

Abundancia, dominancia y frecuencia. Para evaluar la importancia de las especies arbóreas en el bosque se utilizan estos tres parámetros como medida de la valoración. Tomando como base que la abundancia, frecuencia y la dominancia son las medidas que permiten cuantificar las especies dentro de la población Mueller y Ellenberg (1974). La abundancia está determinada por el número de individuos por unidad de area, la dominancia se expresa como la variable de proporción del área basal y la frecuencia se refiere a la presencia o ausencia de las especies en una determinada parcela.

Índice del Valor de Importancia (I.V.I.). Es la suma aritmética de los porcentajes de Abundancia Relativa (*Ar*), Frecuencia Relativa (*Fr*) y Dominancia Relativa (*Dr*). Siendo la suma de estos tres porcentajes el *IVI* total para un bosque. Este mismo valor se utiliza tanto para especies como para familias (*IVIF*) Bascope y Jorgensen (2005). Con éste índice es posible comparar, el

peso ecológico de cada especie dentro del ecosistema, la obtención de índices de valor de importancia similar, sugieren la igualdad o por lo menos la semejanza del rodal en su composición, estructuras, sitio y dinámica Lamprecht (1990).

Regeneración natural. Es el conjunto de individuos que se establecen después de un proceso de dispersión, crecen, compiten y sobreviven hasta convertirse en árboles fisiológicamente funcionales.

Diámetro de copa. Valor promedio de por lo menos dos diámetros contrastantes, de la circunferencia descrita por la proyección ortogonal de la copa de un árbol sobre la superficie del suelo.

Diámetro a la altura del pecho (D.A.P). Diámetro de la sección transversal descrita por la circunferencia del fuste de un árbol, medida a 1,30 m de la superficie del suelo.

Estructura vertical. Es la forma como se organizan y distribuyen las especies y sus poblaciones entre el dosel del bosque y la superficie del suelo. Una de las características particulares de los bosques es el gran número de especies representadas por pocos individuos. Además, con patrones complejos de tipo espacial entre el suelo y el dosel. La estructura vertical, se puede estudiar bajo diferentes concepciones o puntos de vista, de acuerdo con la naturaleza de los estudios, lo que conduce a múltiples criterios de estratificación que frecuentemente presentan tres niveles que corresponde al estrato arbóreo, estrato arbustivo y estrato herbáceo.

Índice de Predominio Fisionómico (IPF). según Rangel y Velázquez (1997) diferencia las especies por el peso ecológico que tiene cada especie en el bosque, teniendo en cuenta el área basal, la densidad del rodal y la cobertura de las copas.

QGIS. Quantum GIS es un Sistema de Información Geográfica de código abierto, proyecto que nace en 2002 y corre en las plataformas de: Unix, Windows, y OS. QGIS está desarrollado utilizando un conjunto de herramientas de QT y C++ y permite trabajar con datos vectoriales y ráster López y López (2012).

SENTINEL 2. Es la segunda generación de satélites del programa Copernicus, lanzados por la Agencia Espacial Europea (ESA), para la observación terrestre, captura la información del espectro electromagnético con un total de 13 bandas espectrales con resoluciones de 10, 20 o 60 metros y un ancho de barrido de 290 km Gaute et al. .

CORINE. (Coordination of information on the environment), programa promovido por la comisión de la comunidad europea, desarrolló el proyecto de cobertura de la tierra “CORINE Land Cover” 1990 A. Acosta (2018).

CORINE Land Cover (C.L.C). Es una metodología específica para realizar el inventario de la cobertura de la tierra. La base de datos de Corine Land Cover Colombia (CLC) permite describir, caracterizar, clasificar y comparar las características de la cobertura de la tierra, interpretadas a partir de la utilización de imágenes de satélite de resolución media, para la construcción de mapas de cobertura a diferentes escalas Castro, Gisedd y al. (2017).

Clasificación supervisada. La clasificación supervisada en QGIS permite clasificar el ráster por medio de los valores de cada píxel, es necesario tener conocimiento previo del área de estudio (uso actual del suelo). Se debe marcar puntos y asignar un valor numérico para cada clase Crisancho (2017).

2.3. Marco Legal

2.3.1. Decreto 2811 de 1974: Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.

Artículo 80: Sin perjuicio de los derechos privados adquiridos con arreglo a la ley, las aguas son de dominios públicos, inalienables e imprescriptibles. Cuando en este Código se hable de aguas sin otra calificación, se deberán entender las de dominio público.

- **De la tierra y los suelos.**

Artículo 179. El aprovechamiento de los suelos deberá efectuarse en forma de mantener su integridad física y su capacidad productora.

En la utilización de los suelos se aplicarán normas técnicas de manejo para evitar su pérdida o degradación, lograr su recuperación y asegurar su conservación.

Artículo 180. Es deber de todos los habitantes de la república colaborar con las autoridades en la conservación y en el manejo adecuado de los suelos.

Las personas que realicen actividades agrícolas, pecuarias, forestales o de infraestructura, que afecten o puedan afectar los suelos, están obligadas a llevar a cabo las prácticas de conservación y recuperación que se determinen de acuerdo con las características regionales.

- **De la flora silvestre.**

Artículo 199. Se denomina flora silvestre el conjunto de especies e individuos vegetales del territorio nacional que no se han plantado o mejorado por el hombre.

Artículo 200. Para proteger la flora silvestre se podrán tomar las medidas tendientes a:

- a) Intervenir en el manejo, aprovechamiento, transporte y comercialización de especies e individuos de la flora silvestre y de sus productos primarios, de propiedad pública o privada.
- b) Fomentar y restaurar la flora silvestre.
- c) Controlar las especies o individuos de la flora silvestre mediante prácticas de orden ecológico.

2.3.2. Ley 99 de 1993: Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordenan 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 se dictan otras disposiciones.

- **Artículo 23. Naturaleza Jurídica.**

Las Corporaciones Autónomas Regionales son entes corporativos de carácter público, creados por la ley, integrados por las entidades territoriales que por sus características constituyen geográficamente un mismo ecosistema o conforman una unidad geopolítica, biogeográfica o hidrogeográfica, dotados de autonomía administrativa y financiera, patrimonio propio y personería jurídica, encargados por la ley de administrar, dentro del área de su jurisdicción, el medio ambiente y los recursos naturales renovables y propender por su desarrollo sostenible, de conformidad con las disposiciones legales y las políticas del Ministerio del Medio Ambiente.

- **Artículo 65. Funciones de los Municipios.**

- 1) Promover y ejecutar programas y políticas nacionales, regionales y sectoriales en relación con el medio ambiente y los recursos naturales renovables; elaborar los planes programas y

proyectos ambientales municipales articulados a los planes, programas y proyectos regionales, departamentales y nacionales.

2) Dictar con sujeción a las disposiciones legales reglamentarias superiores, las normas necesarias para el control, la preservación y la defensa del patrimonio ecológico del municipio.

3) Adoptar los planes, programas y proyectos de desarrollo ambiental y de los recursos naturales renovables, que hayan sido discutidos y aprobados a nivel regional, conforme a las normas de planificación ambiental de que trata la presente Ley.

4) Participar en la elaboración de planes, programas y proyectos de desarrollo ambiental y de los recursos naturales renovables a nivel departamental.

5) Colaborar con las Corporaciones Autónomas Regionales, en la elaboración de los planes regionales y en la ejecución de programas, proyectos y tareas necesarios para la conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables.

6) Ejercer, a través del alcalde como primera autoridad, con el apoyo de la Policía Nacional y en coordinación con las demás entidades del Sistema Nacional Ambiental (SINA), con sujeción a la distribución legal de competencias, funciones de control y vigilancia del medio ambiente y los recursos naturales renovables, con el fin de velar por el cumplimiento de los deberes del estado y de los particulares en materia ambiental y de proteger el derecho constitucional a un ambiente sano.

7) Coordinar y dirigir, con la asesoría de las Corporaciones Autónomas Regionales, las actividades permanentes de control y vigilancia ambientales que se realicen en el territorio del municipio, en relación con la movilización, procesamiento, uso, aprovechamiento y comercialización de los recursos naturales renovables o con actividades contaminantes y degradantes de las aguas, el aire o el suelo.

8) Dictar, dentro de los límites establecidos por la ley, los reglamentos y las disposiciones superiores, las normas de ordenamiento territorial del municipio y las regulaciones sobre usos del suelo.

2.3.3. Decreto 1076 de 2015: Decreto Único Reglamentario del Sector Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible:

Artículo 2.2.1.1.18.2. Protección y conservación de los bosques. En relación con la protección y conservación de los bosques, los propietarios de predios están obligados a:

1. Mantener en cobertura boscosa dentro del predio las áreas forestales protectoras. Se entiende por áreas forestales protectoras:

a) Los nacimientos de fuentes de aguas en una extensión por lo menos de 100 metros a la redonda, medidos a partir de su periferia.

b) Una faja no inferior a 30 metros de ancha, paralela a las líneas de mareas máximas, a cada lado de los cauces de los ríos, quebradas y arroyos, se han permanentes o no, y alrededor de los lagos o depósitos de agua;

c) Los terrenos con pendientes superiores al 100% (45).

2. Proteger los ejemplares de especies de la flora silvestre vedadas que existan dentro del predio.

3. Cumplir las disposiciones relacionadas con la prevención de incendios, de plagas forestales y con el control de quemas.

Artículo 2.2.3.1.5.2. De las Directrices. La ordenación de cuencas se hará teniendo en cuenta:

1. El carácter especial de conservación de las Áreas de Especial Importancia Ecológica.
2. Los ecosistemas y zonas que la legislación Ambiental ha priorizado en su protección, tales como: páramos, subpáramos, nacimientos de aguas, humedales, rondas hídricas, zonas de recarga de acuíferos, zonas costeras, manglares, estuarios, meandros, ciénagas u otros hábitats similares de recursos hidrobiológicos, los criaderos y hábitats de peces, crustáceos u otros hábitats similares de recursos hidrobiológicos.
3. El consumo de agua para abastecimiento humano y en segundo lugar la producción de alimentos tendrá prioridad sobre cualquier otro uso y deberá ser tenido en cuenta en la ordenación de la respectiva cuenca hidrográfica.
4. La prevención y control de la degradación de los recursos hídricos y demás recursos naturales de la cuenta.
5. La oferta, la demanda, actual y futura de los recursos naturales renovables, incluidas las acciones de conservación y recuperación del medio natural para propender por su desarrollo sostenible y la definición de medidas de ahorro y uso eficiente del agua.
6. El riesgo que pueda afectar las condiciones fisicobióticas y socioeconómicas en la cuenca, incluyendo condiciones de variabilidad climática y eventos hidrometeorológicos extremos.

2.3.4. Resolución 1912 de 2017. Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones.

2.3.5. Resolución 886 de 2018. Por cual se adoptan los lineamientos para la zonificación y régimen de usos en las áreas de páramos delimitados y se establecen las directrices para diseñar, capacitar y poner en marcha programas de sustitución y reconversión de las actividades agropecuarias y se toman otras determinaciones.

Artículo 6. Gobernanza y participación de actores interinstitucionales, sociales, enfoques diferencial y de derecho.

Artículo 7. Comisión conjunta. Las autoridades ambientales con jurisdicción en complejo de páramos deben constituir una comisión conjunta de acuerdo con el Artículo 33, párrafo 3 de la ley 99 de 1993 encargada en concertar, armonizar y definir políticas para el manejo ambiental correspondiente.

Artículo 8. Zonificación y plan de manejo. Los ecosistemas de páramo delimitados deberán contar con un plan de manejo como un instrumento de planificación y gestión participativo mediante el cual, a partir de la información biótica, física, social y económica, se establece un marco programático y de acción para alcanzar objetivos de conservación en términos de prevención, restauración, uso sostenible y generación de conocimiento al corto, mediano y largo plazo, teniendo en cuenta los lineamientos que hacen parte integral de la presente resolución.

2.4. Marco Histórico

En la microcuenca agua blanca en la cual se realizó el presente estudio, no se han desarrollado investigaciones relacionadas con la determinación de las características estructurales del bosque y su riqueza florística.

3. Metodología

El trabajo implementado es de carácter descriptivo, en el cual se utilizaron metodologías propuestas por diversos autores para realizar la caracterización florística y estructural de las áreas boscosas ubicadas en la microcuenca Agua Blanca.

3.1. Localización

El área de estudio hace parte de la subcuenca del Río Sogamoso y de la gran cuenca del Río Magdalena, la Microcuenca Agua Blanca está ubicada en el municipio de Málaga, entre la microcuenca la Magnolia y el Termino, la parte alta limita con el municipio de San Andrés y la parte baja con los municipios de Enciso y Concepción.

3.2. Metodología CORINE Land Cover.

Se implementó la metodología propuesta por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) adaptada para Colombia, para la clasificación de las coberturas de la tierra y generar la capa temática escala 1:40.000.

El proceso para elaborar el mapa de coberturas de la microcuenca Agua Blanca se desarrolló de acuerdo con los ítems que se plantean a continuación:

- Adquisición y preparación de la información: para realizar la clasificación de las unidades de coberturas se utilizó una imagen Sentinel 2B, la cual se descargó de la página <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>, esta imagen presentan una resolución espacial de 10 metros, resolución temporal de 10 días y una resolución radiométrica de 8 bits.

- Adecuación y preparación de la imagen: se utilizó el software Qgis mediante el cual se realizaron los procedimientos para el análisis de la imagen, posterior a este proceso se prosigue a la realización de combinaciones entre diferentes bandas de la imagen las cuales se describen a continuación:

Juego de bandas: permite analizar elementos específicos de la superficie terrestre en función de su espectro de emisión. Gracias a las distintas bandas multiespectrales (*ver Tabla 1*) de operación de los satélites podemos interpretar aspectos como la vegetación, el uso del suelo o las masas de agua. Combinaciones específicas RGB nos mostrarán y discriminarán los elementos de nuestras imágenes satélites de forma rápida.

Tabla 1
Bandas multiespectrales, Sentinel-2.

BANDAS	RESOLUCIÓN	λ (nm)	DESCRIPCIÓN
B1	60	443	Ultra azul (costa y aerosol)
B2	10	490	Azul
B3	10	560	Verde
B4	10	665	Rojo
B5	20	705	Borde rojo de vegetación
B6	20	740	Borde rojo de vegetación
B7	20	783	Borde rojo de vegetación
B8	10	842	Infrarrojo cercano
B8A	20	865	Borde rojo de vegetación
B9	60	940	Vapor de agua
B10	60	1375	Infrarrojo de onda corta-cirros
B11	20	1610	Infrarrojo de onda corta
B12	20	2190	Infrarrojo de onda corta

Nota: clasificación de las bandas captadas por el satélite Sentinel-2B resolución espacial y longitud de onda, Sentinel-2. Adaptado de GISGeography (2017). bandas espectrales de Sentinel. Recuperado de <https://gisgeography.com/how-to-download-sentinel-satellite-data/>

Combinación (4-3-2) color natural. Se obtiene una imagen con los colores propios de cada cobertura en particular.

Falsos colores (pseudocolores). La representación de combinaciones de bandas en órdenes arbitrarios se denomina "falso color", es útil para ver cambios en la superficie y diferenciar formaciones (coberturas) de acuerdo con la tonalidad que genera cada combinación en particular, entre las más utilizadas están las siguientes:

- **Combinación (8-4-3), para vegetación.** Se obtiene una imagen donde las coberturas boscosas se observan con tonalidades del color rojo.

- **Combinación (12-11-4), para zonas urbanas.** Se visualiza una imagen donde las áreas correspondientes a zonas urbanas son representadas con tonalidades del color morado.
- **Combinación (11-8A-2), para agricultura.** La imagen obtenida representa las áreas con actividades agrícolas, con tonalidades del color magenta.

Índices de vegetación. Usados para estimar la cantidad, calidad y desarrollo de la vegetación con base a la medición, por medio de sensores remotos instalados comúnmente desde una plataforma espacial, de la intensidad de la radiación de ciertas bandas del espectro electromagnético que la vegetación emite o refleja.

Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI). Ampliamente utilizado para la evaluación de vegetación, se calcula a partir de estas medidas individuales de la siguiente manera. Ecuación (1).

$$NDVI = \frac{B8 - B4}{B8 + B4} \quad (1)$$

Donde la $B8$ (banda 8) es la reflectividad en el infrarrojo cercano y $B4$ (banda 8) corresponde a la reflectividad en el color rojo.

- **Análisis e interpretación de coberturas:** La interpretación de las imágenes de satélite se realizó inicialmente a través de la visualización en computador, empleando el software QGIS “versión 2.18 LAS PALMAS”.
- **Control de calidad:** El control de calidad hace referencia a un proceso de revisión y corrección continuo y sistemático de seguimiento del avance de las diferentes actividades que se deben adelantar en cada una de las etapas del proceso, con el propósito de garantizar la calidad geométrica, temática y topológica de la base de datos del proyecto.

- Generación de la capa temática escala 1:40.000: Con la información generada en la etapa de interpretación, se obtuvo el mapa de coberturas, teniendo en cuenta que la unidad mínima cartografiable es de una (1) hectárea.

3.3. Muestreo

Se realizó el premuestreo con el montaje de 14 conglomerados distribuidos de forma aleatoria en toda el área correspondiente a bosques, utilizando las herramientas de análisis del software Qgis, con el fin de determinar cuántos puntos de muestreo es necesario realizar para que la información obtenida sea representativa. Para la realización del inventario forestal se implementó la metodología propuesta por el IDEAM para la realización del Inventario Forestal Nacional (IFN), en el cual se realiza el levantamiento de cada unidad de muestreo de la siguiente manera:

- Establecimiento de conglomerados: cada unidad de muestreo consiste en un conglomerado de 3.535 m con cinco subparcelas circulares dispuestas en forma de cruz de 15 metros de radio cada una de 707 m² con una distancia de 80 m entre los centros.

Levantamiento de líneas de trayectoria: en el centro de SPF 1(subparcela forestal) se sitúa la brújula. A partir de este punto se sitúa el norte (Azimut de 0°) hacia el SPF 2. Se desplaza una persona con la cinta métrica realizando estacionamientos a una distancia aproximada de 20 metros hasta llegar a 80 metros para fijar el centro de la subparcela, Igualmente, para el SPF 3 localizada al oriente, igualmente, para el SPF 4, localizado al sur (Azimut de 180°) y finalmente SPF 5 al occidente (Azimut de 270°).

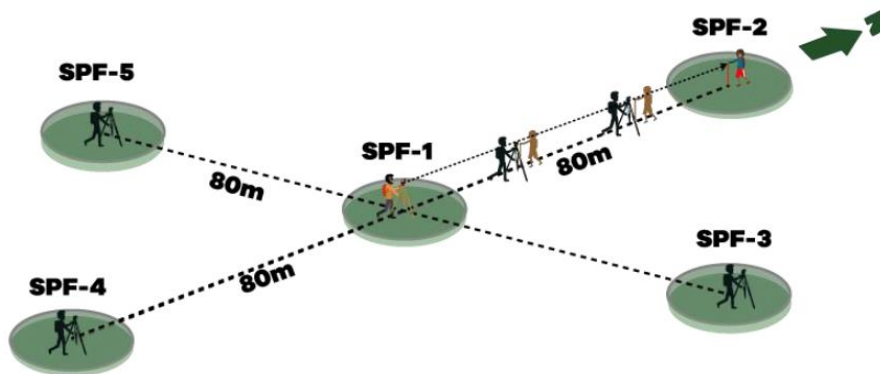


Figura 1. Trayectorias entre subparcelas. Adaptado de Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2017). Inventario Forestal Nacional. Versión 3.0 marzo 2017. Bogota, Colombia: IDEAM.

- Para cualquier medición de distancia en el terreno es necesario tomar las medidas con cinta métrica y con ayuda de una plomada, siempre buscando hacer la medición a la misma altura. Se hace necesario tomar la inclinación y hacer la respectiva corrección de la distancia por pendiente. Para realizar la corrección de la distancia entre dos puntos abscisados por efecto de la pendiente se tiene en cuenta la siguiente expresión.

$$d = \frac{D}{\cos \beta}$$

Dónde, d : Valor corregido de la distancia. D : Distancia entre los dos puntos de abscisado.

$\cos \beta$: Valor del coseno del Angulo de la pendiente.

- La recopilación de la información en cada parcela se realizó de acuerdo a las siguientes categorías:

- ✓ **Brinzal B (DAP < 2,5 cm y altura \geq 0,3 m).** Los brinzales fueron medidos en cinco subparcelas anidadas, ubicadas a unos 7,5 metros y 45° del centro de cada subparcela. Las subparcelas de los brinzales serán de 1.5 metros de radio equivalente a $7,07 \text{ m}^2$.

✓ **Latizales L (10 cm > DAP ≥ 2,5 cm)**. Los latizales fueron medidos en cinco subparcelas anidadas y concéntricas con un radio de 3 metros cada una, equivalente a 28,27 m², para un total de 141,35 m².

✓ **Fustales F (30 cm > DAP ≥ 10 cm)**. Los fustales fueron medidos en cinco subparcelas anidadas y concéntricas, con un radio de siete metros cada una, equivalente a 154 m², para un total de 770 m².

✓ **Fustales grandes FG (DAP ≥ 30 cm)**. Los fustales grandes fueron medidos en las cinco subparcelas de 15 metros de radio equivalentes a 707 m² cada una, para un área total de muestreo por conglomerado de 3.535 m².

Se realizó la depuración de los datos recopilados en campo y se seleccionó la información de interés para la estandarización del tamaño de la muestra, a través de la siguiente fórmula. Ecuación (2), los estadígrafos se obtuvieron a través del análisis del área basal promedio por subparcela.

$$n = \frac{t^2 * CV}{E\%^2} \quad (2)$$

Dónde, t: valor tabular (Tabla t Student) CV: coeficiente de variación, E%: error de muestreo; para el establecimiento de unidades de muestreo en estudios de investigación en diversidad.

Otras variables para medir

- **Altura:** se estimó por medio del cálculo del ángulo de inclinación y elevación de cada árbol teniendo en cuenta la distancia de observación.

$$H = X (\tan \alpha - \tan \beta)$$

Donde H= altura del árbol, X= la distancia horizontal entre el árbol y la posición de toma del ángulo mediante una cinta métrica, α y β = ángulo inferior y superior tomado con el clinómetro.

- Proyección de la copa: se midieron dos distancias (norte-sur, este-oeste) proyectando la copa del árbol en el suelo.

3.4. Composición florística

La composición florística está dada por la heterogeneidad de plantas que se logran identificar en una determinada categoría de vegetación. Lo que equivale a demostrar la riqueza de especies. Se expresa mediante la suma de todas las especies diferentes que se han registrado en cada uno de los transectos o parcelas.

Se realizó la clasificación taxonómica de las especies registradas en el inventario forestal en dos fases:

- Fase de campo:
 - ✓ Clasificación de especies conocidas
 - Nombre vulgar o científico
 - ✓ Clasificación de especies desconocidas
 - Registro fotográfico
 - Descripción de características dendrológicas
 - Verificación con habitantes de la zona
- Fase de oficina:
 - ✓ Validación de la información recopilada en campo
 - ✓ Análisis para realizar la clasificación taxonómica
 - Genero

- Especie
- Familia

La validación de los nombres científicos y las familias se realizó por medio de la página web del herbario jardín botánico de Bogotá José Celestino Mutis y la página www.tropicos.org.

3.5. Análisis estructural

El análisis estructural de una comunidad vegetal se hace con el propósito de valorar sociológicamente una muestra y establecer su categoría en la asociación. Puede realizarse según las necesidades puramente prácticas de la silvicultura o siguiendo las directrices teóricas de la sociología vegetal Gordo (2009).

3.5.1. Estructura horizontal: Se entiende como el arreglo espacial de los organismos, en este caso árboles. Este modelo no es aleatorio pero hay modelos que lo hacen ver como tal Valerio y Salas (1998).

3.5.1.1. Índice Valor de Importancia (IVI): Este índice, ampliamente utilizado en estudios descriptivos y cuantitativos de la estructura de los tipos de bosques, permite contrastar el peso ecológico de cada especie dentro del tipo de cobertura correspondiente. La expresión matemática para el IVI se presenta en la Ecuación (3).

$$IVI = Ar + Fr + Dr \quad (3)$$

Donde, *Ar*: abundancia relativa, *Fr*: frecuencia relativa, *Dr*: dominancia relativa

Abundancia relativa: (*Ar*)

Definida como el porcentaje de cada especie con relación al número total de individuos de todas las especies encontradas en la muestra, Se calcula con la Ecuación (4).

$$Ari = \left(\frac{Aabs}{\sum AabsTotal} \right) * 100\% \quad (4)$$

Donde, *Ari* = Abundancia relativa para la especie *i*, *Aabs* = Abundancia absoluta (número de individuos) pertenecientes a la especie *i*

Frecuencia relativa: (*Fr*)

Calculada como la frecuencia absoluta de una especie con relación a la suma de frecuencias absolutas de todas las especies presentes en la muestra. Se calcula con la Ecuación (5)

$$Fri = \left(\frac{Fabs}{\sum FabsTotal} \right) * 100\% \quad (5)$$

Donde; *Fri* = Frecuencia relativa para la especie *i*, *Fabs* = Frecuencia absoluta (proporción de las parcelas en las que aparece una especie) perteneciente a la especie *i*.

Dominancia relativa: (*Dr*)

Es el porcentaje de la dominancia absoluta de una especie con respecto a la suma de las dominancias absolutas de todas las especies presentes en la muestra. Se expresa como la Ecuación (6).

$$Dri = \left(\frac{Dabsi}{\sum Dabsi} \right) * 100\% \quad (6)$$

Dónde: Dri = dominancia relativa para la especie i , $Dabsi$ = Dominancia absoluta (proporción ocupada por el área basal) perteneciente a la especie i .

A partir de dichos análisis se obtuvo la caracterización de la vegetación, con base al peso ecológico de las especies de mayor representatividad con base al IVI .

3.5.1.2. Índice de Predominio Fisionómico (IPF): El índice de predominio fisionómico diferencia las especies según el peso ecológico dentro del bosque, con base al área basal, la densidad del rodal y la cobertura de ocupación de las copas Rangel y Velázquez (1997). Se calcula con la Ecuación (7).

$$IFP = ABr(\%) + Cr(\%) + Dr(\%) \quad (7)$$

$$ABr(\%) = \frac{ABsp}{ABtotal} * 100$$

$$Cr(\%) = \frac{COBsp}{COBtotal} * 100$$

$$Dr(\%) = \frac{\#sp}{\#total} * 100$$

Dónde, ABr : Área basal relativa, $COBr$: Cobertura relativa, Dr : Densidad relativa del rodal.

3.5.2. Estructura Vertical: El análisis de la estructura vertical se realiza por medio de la distribución del número de individuos por clase de altura.

Para determinar las clases de alturas en los bosques evaluados se empleó la clasificación utilizada en la metodología CORINE Land Cover, propuesta por Ardila y García (2010), la cual define los estratos de la siguiente manera:

- **Estrato bajo (suprimidos):** árboles con altura entre cinco y ocho metros.
- **Estrato intermedio (codominantes):** estratos de árboles con alturas comprendidas entre 8 y 15 metros.
- **Estrato alto (dominantes):** árboles altos los que tienen altura superior a 15 metros.

3.5.2.1. Posición Sociológica: De acuerdo a lo propuesto por V. Acosta, Araujo y Iturre (2006) una especie tiene su lugar asegurado en la estructura y composición del bosque cuando se encuentra representada en todos los substratos. Por el contrario, será dudosa su presencia en la etapa climácica si se encuentran solamente en el substrato superior o superior y/o medio.

Para determinar la importancia de cada especie en los estrato del bosque se utilizó la metodología propuesta por Finol (1971), en la cual se asigna un valor fitosociológico a cada estrato, el cual se obtiene dividiendo el número de individuos en el substrato por el número total de individuos de todas las especies. Ecuación (8)

$$VF = \frac{n}{N} \quad (8)$$

Donde, VF = Valor Fitosociológico del sub-estrato; n = número de individuos del sub-estrato;
 N = Número total de individuos de todas las especies.

Para calcular el valor absoluto de PS de una especie, se suman sus valores fitosociológicos en cada subestrato, el cual se obtiene efectuando el producto del VF del estrato considerado por el n° de individuos de la especie en ese mismo estrato. Ecuación (9)

$$PSa = VF(i) * n(i) + VF(m) * n(m) + VF(s) * n(s) \quad (9)$$

Donde, PSa : Posición sociológica absoluta; VF : Valor fitosociológico del sub-estrato; n : número de individuos de cada especie; i : inferior; m : medio; s : superior

La posición sociológica relativa (PSr) de cada especie, se expresa como porcentaje sobre la sumatoria total de los valores absolutos. Ecuación (10)

$$PSr = \frac{PSa}{\sum PSa} * 100 \quad (10)$$

3.5.3. Índice de Importancia Ampliado (IIA): Dado que el IVIA fue desarrollado para evaluar especies arbóreas, se consideró necesario simplificar el método para adecuarlo a formas de vida herbácea y trepadora Lozada (2010), Se expresa en la siguiente Ecuación (11).

$$IIA = Ae \% + Fe \% + De \% + As \% + Fs \% \quad (11)$$

Dónde: $Ae \%$, $Fe \%$ y $De \%$ corresponden a la abundancia, frecuencia y dominancia estructurales (individuos mayores a 10 cm de dap) incluidos en el IVI , $As\%$: abundancia de sotobosque relativa y $Fs\%$: frecuencia de sotobosque relativa.

3.6. Diversidad

3.6.1. Índice de diversidad ALFA: El análisis se complementó con estimaciones de riqueza específica, dominancia y equidad con base a los índices de diversidad presentados en el estudio de Diversidad Ecológica y su Medición de Magurran (1988) y en el Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios de Diversidad de Villareal et al. (2004).

3.6.1.1. Índices de riqueza específica

3.6.1.1.1. Índice de Margalef: A través de este índice se encuentra la relación entre el número de especies existentes en un ecosistema dado y el número total de individuos que la componen, lo cual caracteriza la riqueza de especies de una comunidad dada. Se calcula con la Ecuación (12).

$$D_{MG} = \frac{S - 1}{\ln(N)} \quad (12)$$

Donde S , es el número de especies y N , el número total de individuos.

3.6.1.1.2. Índice de Mechinnick: Al igual que el índice de Margalef, éste índice denota la relación entre el número de especies existentes en un ecosistema dado y el número total de individuos que la componen. Se calcula con la Ecuación (13).

$$D_{MN} = \frac{S}{\sqrt{N}} \quad (13)$$

Donde S , es el número de especies y N , el número total de individuos.

3.6.1.2. Índice de dominancia

3.6.1.2.1. *Índice de Simpson (λ)*: El Índice de Simpson (λ) denota la dominancia, siendo este fuertemente influenciado por las especies que tienen mayor abundancia en un territorio dado, se calcula con la Ecuación (14). Se determinó el grado de diversidad de acuerdo con los valores representados en la Tabla 2.

$$\lambda = 1 - \sum P_i^2 \quad (14)$$

Donde, P : es la abundancia proporcional de cada una de las especies.

Tabla 2

Escala de significancia para el índice de Simpson

Valores	Significancia
0-0.35	Diversidad baja
0.36-0.70	Diversidad media
>0.71	Diversidad alta

Nota: Rango preestablecido para estimar el valor de la diversidad según el índice de Simpson. Adaptado MENDOZA, S. (2013). Guía de métodos para medir la diversidad. Loja, Ecuador. Recuperado de <https://zhofreaguirre.files.wordpress.com/2012/03/guia-para-medicic3b3n-de-la-biodiversidad-octubre-7-2011.pdf>

3.6.1.2.2. *Índice de Berger-Parker*: Es un índice que presenta una alta intuición de la dominancia de una comunidad en función de la especie que presenta la mayor frecuencia. Se calcula con la Ecuación (15).

$$D = \frac{N_{Max}}{N} \quad (15)$$

Donde, N_{Max} corresponde al número de individuos de la especie con más abundante y N : el número total de individuos.

3.6.1.3. Índice de equidad

3.6.1.3.1. *Índice de Shannon-Wiener*: A través de este índice se denota la equidad, asumiendo que todas las especies del ecosistema se encuentran representadas al interior de la muestra; siendo altamente influenciada por las especies que presentan mayor abundancia, se calcula con la Ecuación (16). Se determinó el grado de diversidad en cada bosque, se evaluará de acuerdo con los valores de significancia que están descritos en la Tabla 3.

$$H' = \sum P_i * \ln(P_i) \quad (16)$$

Donde P : es la abundancia proporcional de cada una de las especies.

Tabla 3

Escala de significancia para el índice de Shannon-Wiener

Valores	Significancia
< a 1.5	Diversidad baja
1.5-3.5	Diversidad media
>3.5	Diversidad alta

Nota: Rango preestablecido para estimar el valor de la diversidad según el índice de Shannon-Wiener. Adaptado MENDOZA. S. (2013). Guía de métodos para medir la diversidad. Loja, Ecuador. Recuperado de <https://zhofreaguirre.files.wordpress.com/2012/03/guia-para-medicic3b3n-de-la-biodiversidad-octubre-7-2011.pdf>

3.6.2. Índice de Diversidad BETA (similitud - disimilitud)

3.6.2.1. Índices con datos cualitativos

3.6.2.1.1. *Coefficiente de similitud de Jaccard*: Relaciona el número de especies compartidas con el número total de especies exclusivas. Se calcula con la Ecuación (17).

$$I_j = \frac{c}{a + b + c} \quad (17)$$

Donde, *a*: número de especies presentes en el sitio A, *b*: número de especies presentes en el sitio B y *c*: número de especies presentes en ambos sitios A y B.

4. Resultados y discusión

4.1. Localización

Para la delimitación del área de estudio (Figura 2), se utilizó cartografía base obtenida del esquema de ordenamiento territorial generado para el año 2015 y una imagen Sentinel 2B, la cual fue capturada por el satélite el día 10 de febrero de 2018, con una nubosidad menor al 10%, para el procesamiento de la imagen se utilizó el software Qgis “versión 2.18 las palmas”, en el cual, mediante el complemento Semi-Automatic Classification Plugin (SCP) se aplicó la corrección atmosférica DOS1, posterior a este proceso se procede a recortar la imagen respecto al límite

generado por el polígono de delimitación de la microcuenca, se determinó que el área de estudio posee una extensión aproximada de 2623 hectáreas, comprende cuatro zonas de vida según la clasificación realizada por Holdridge (1987) y presenta un gradiente altitudinal que varía entre 3370 y 1730 m.s.n.m. EOT (2015).

Definición de las zonas de vida para el área de estudio:

- **Páramo Subalpino (p-SA):** Esta zona de vida se caracteriza por presentar temperaturas que oscilan entre los 3 y 6 °C, precipitaciones que van desde los 500 a 2000 mm anuales y altitudes por encima de los 3.000 m.s.n.m. EOT (2015).
- **Bosque Muy Húmedo Montano (bmh-M):** La temperatura media oscila entre los 12 y 18°C con un promedio de precipitación anual entre los 2000 y 4000 mm., se caracteriza por ser de clima soleado y templado durante el día y en la noche las temperaturas bajan drásticamente, se presenta en altitudes entre los 1800 y 2800 m.n.s.m. EOT (2015).
- **Bosque Húmedo Montano Bajo (bh-MB):** Presenta una temperatura que oscila entre los 12°C con un promedio anual de precipitación entre los 1.000 y 2.000 mm y con altitudes que van de los 1.900 a los 2.900 m.n.s.m. adicionalmente su topografía evidencia pendientes inclinadas de relieve quebrado EOT (2015).
- **Bosque Húmedo Premontano (bh-PM):** Esta zona de vida presenta temperaturas que oscilan entre los 18 y 24 °C, con una precipitación promedio anual de 2.000 a 4.000 mm y con altitudes que van de 800 a 2.000 m.s.n.m. EOT (2015).

La *Tabla 4* muestra la distribución del área de la microcuenca Agua blanca (2623 ha) para las cuatro zonas de vida, Páramo Subalpino (p-SA), Bosque Muy Húmedo Montano (bmh-M), Bosque Húmedo Montano Bajo (bh-MB) y Bosque Húmedo Premontano (bh-PM).

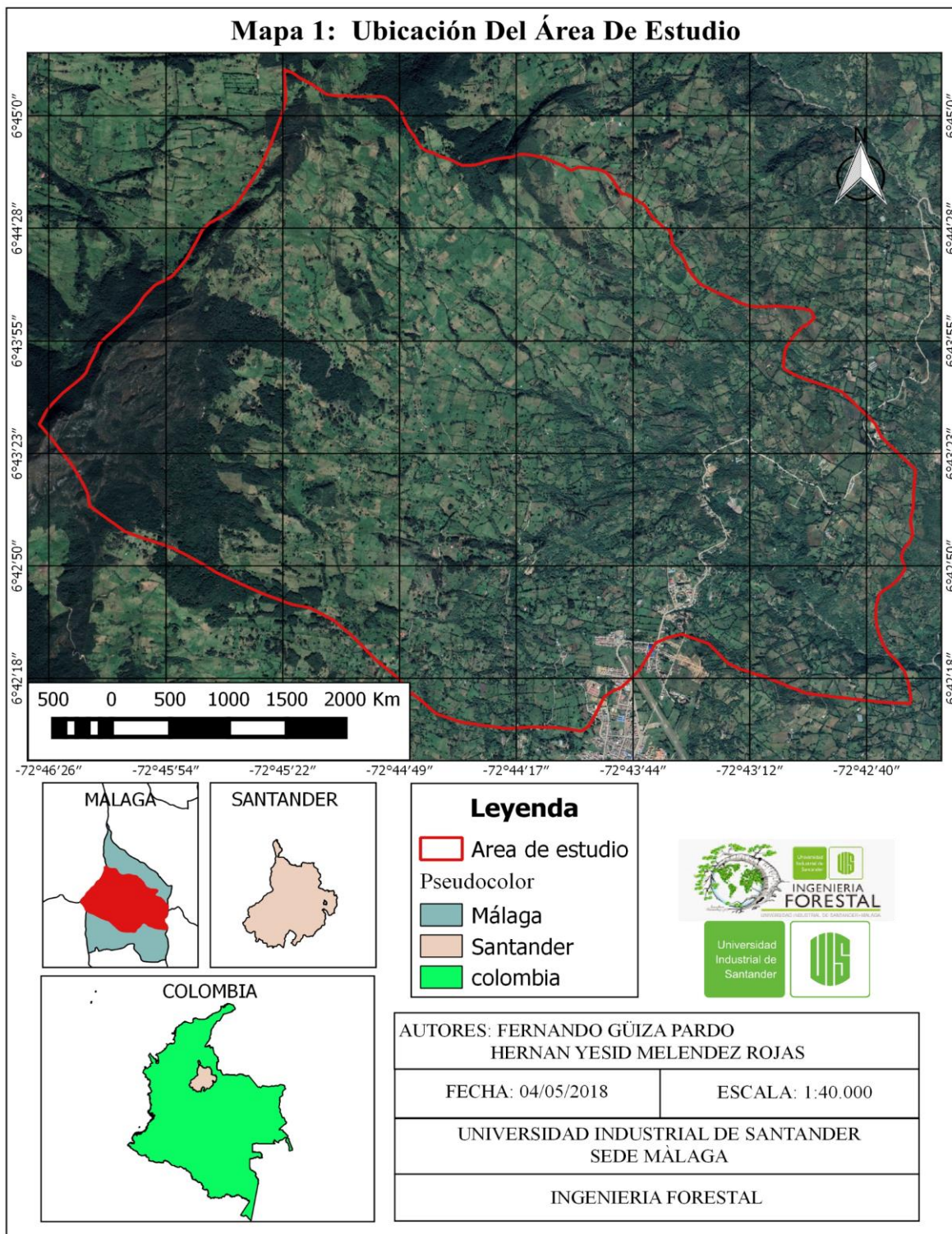


Figura 2. Ubicación del área de estudio.

Tabla 4

Distribución de las zonas de vida en la microcuenca respecto al área total.

ZONA DE VIDA	ÁREA (ha)	% CUENCA
p-SA	554.53	21.14
bmh-M	843.51	32.16
bh-MB	912.04	34.77
bh-PM	313.07	11.93

4.2. Metodología CORINE Land Cover

Para la realización del mapa de coberturas (*Figura 3*) se efectuó una clasificación supervisada mediante la identificación de firmas espectrales para cada elemento diferenciable en la zona, este procedimiento se ejecutó por medio del complemento Semi-Automatic Classification Plugin (SCP), mediante la creación de ROIs el cual agrupa los píxeles de la imagen en conjuntos que presenta niveles de información similar, procurando incorporar la información necesaria para la clasificación de todos los elementos, para garantizar la validez de la información se contrastó con los resultados obtenidos de la reflectancia producida con la generación de falsos colores (*Apéndice 41, Apéndice 42, Apéndice 43*) y el índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) (*Apéndice 44*), además las herramientas que ofrece el software utilizado permite visualizar imágenes de alta resolución generadas a través del complemento Openlayers. Para la realización de la capa temática escala 1:40.000 se verificó la topología del vector para garantizar que no exista sesgo en la información final, posterior a este proceso se realizó la clasificación de cada unidad de cobertura empleando la codificación definida en la leyenda nacional de coberturas.

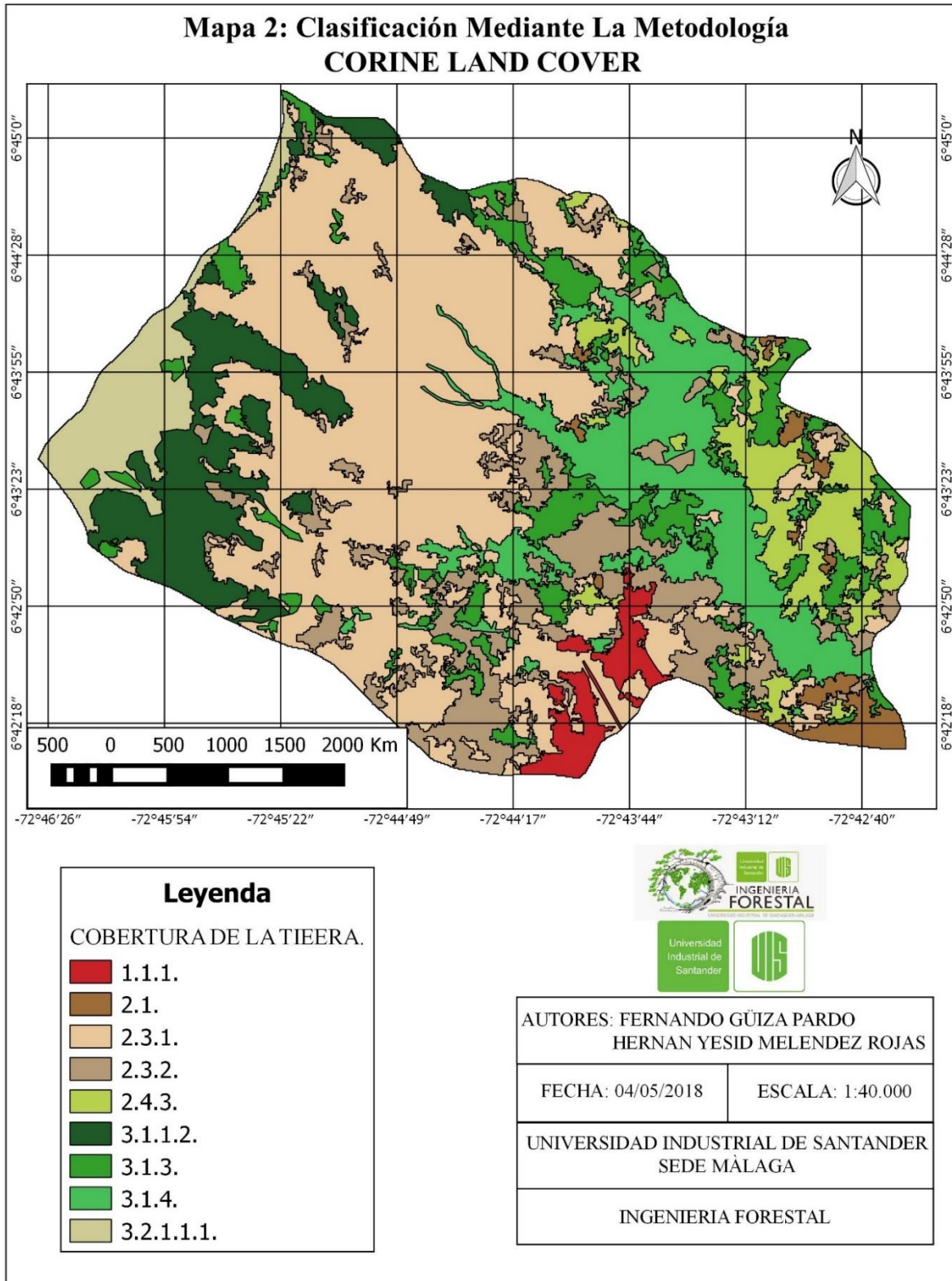


Figura 3. Unidades de cobertura para el área de estudio, Metodología CLC.

Se determinaron nueve coberturas para el área de estudio 1.1.1 Tejido urbano continuo, 2.1 Cultivos transitorios, 2.3.1 Pastos limpios, 2.3.2 Pastos arbolados, 2.4.3 Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales, 3.1.1.2 Bosque denso bajo, 3.1.3 Bosque fragmentado, 3.1.4 Bosque de galería y ripario y 3.2.1.1.1 Herbazal denso de tierra firme:

- 1.1.1 Tejido urbano continuo:

Son espacios conformados por edificaciones y los espacios adyacentes a la infraestructura edificada. Las edificaciones, vías y superficies cubiertas artificialmente cubren más de 80% de la superficie del terreno. La vegetación y el suelo desnudo representan una baja proporción del área del tejido urbano. La superficie de la unidad debe ser superior a cinco hectáreas Ardila y García (2010), para el área de estudio se clasificaron 62.63 ha correspondientes 2.35% del área total de estudio. Ver Tabla 5.

- 2.1 Cultivos transitorios:

Comprende las áreas ocupadas con cultivos cuyo ciclo vegetativo es menor a un año Ardila y García (2010). Para el área de estudio se clasificaron 53.07 ha, que corresponden 1.99 por ciento de la cuenca. Tabla 5. Apéndice 45.

- 2.3.1 Pastos limpios:

Esta cobertura comprende las tierras ocupadas por pastos limpios con un porcentaje de cubrimiento mayor a 70%; la realización de prácticas de manejo (limpieza, enclamiento y/o fertilización, etc.) y el nivel tecnológico utilizados impiden la presencia o el desarrollo de otras coberturas. Ardila y García (2010) ,. Se clasificaron 1077.95 ha correspondientes al 40.49% la cual es la cobertura con mayor ocupación en el área de estudio. Tabla 5.

- 2.3.2 Pastos arbolados.

Cobertura que incluye las tierras cubiertas con pastos, en las cuales se han estructurado potreros con presencia de árboles de altura superior a cinco metros, distribuidos en forma dispersa. La cobertura de árboles debe ser mayor a 30% y menor a 50% del área total de la unidad de pastos Ardila y García (2010). (Apéndice 48) Para la microcuenca Agua Blanca se identificaron 339 ha correspondientes 12.73% del área total. Tabla 5.

- 2.4.3 Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales:

Comprende las superficies del territorio ocupadas principalmente por coberturas de cultivos y pastos en combinación con espacios naturales. En esta unidad, el patrón de distribución de las coberturas no puede ser representado individualmente, como parcelas con tamaño mayor a tres (3) hectáreas. Las áreas de cultivos y pastos ocupan entre 30% y 70% de la superficie total de la unidad. Ardila y García (2010). (Apéndice 49, Apéndice 50). Para el área de estudio se identificaron 244.38 ha correspondientes al 9.32%. Tabla 5.

- 3.1.1.2. Bosque denso bajo:

Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) más o menos continuo, cuya área de cobertura arbórea representa más de 70% del área total de la unidad, con altura del dosel superior a cinco metros, pero inferior a 15 metros. Estas formaciones vegetales no han sido intervenidas o su intervención ha sido selectiva y no ha alterado su estructura original y las características funcionales (Apéndice 53). Para el área de estudio se identificaron 240.44 ha correspondientes al 9.03% del área total. Tabla 5.

- 3.1.3 Bosque fragmentado:

Comprende los territorios cubiertos por bosques naturales densos o abiertos cuya continuidad horizontal está afectada por la inclusión de otros tipos de coberturas como pasto, cultivos o vegetación en transición, las cuales deben representar entre 5% y 30% del área total de la unidad de bosque natural, este tipo de cobertura tiene 247.08 ha de ocupación en el área estudio lo cual corresponde al 9.28% de participación entre las coberturas. Tabla 5.

- 3.1.4 Bosque de galería y ripario:

Se refiere a las coberturas constituidas por vegetación arbórea ubicada en las márgenes de cursos de agua permanentes o temporales. Este tipo de cobertura está limitada por su amplitud, ya que bordea los cursos de agua y los drenajes naturales (Apéndice 54), este tipo de cobertura está presente en el área de estudio, se clasificaron 334.74 ha correspondientes al 12.58% del área total. Tabla 5.

- 3.2.1.1.1. Herbazal denso de tierra firme:

Corresponde a una cobertura natural constituida por un herbazal denso, el cual se desarrolla en áreas que no están sujetas a períodos de inundaciones, las cuales pueden presentar o no elementos arbóreos y/o arbustivos dispersos (Apéndice 55). Para el área de estudio se clasificaron 133.5 ha correspondientes al 5.02% de toda la microcuenca (Tabla 5).

Tabla 5

Clasificación de las unidades de coberturas para el área de estudio

Unidad de cobertura					AREA (HA)
1	2	3	4	5	
1. Territorios artificializados	1.1. Zonas urbanas	1.1.1. Tejido urbano continuo			62.63
2. Territorios agrícolas	2.1. Cultivos transitorios				53.07
	2.3. Pastos	2.3.1. Pastos limpios			1077.95
		2.3.2. Pastos arbolados			339
	2.4. Áreas agrícolas heterogéneas	2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales			173.51
3. Bosques y áreas seminaturales	3.1. Bosques	3.1.1. Bosque denso	3.1.1.2. Bosque denso bajo		240.44
		3.1.3. Bosque fragmentado			247.08
		3.1.4. Bosque de galería y ripario			334.79
	3.2. Áreas con vegetación herbácea	3.2.1. Herbazal	3.2.1.1. Herbazal denso	3.2.1.1.1. Herbazal denso de tierra firme	133.5

4.3. Muestreo

Para determinar los parámetros que permitieran establecer el tamaño de la muestra, se realizó un premuestreo en la cual se hizo el levantamiento de 61 parcelas distribuidas de forma aleatoria en el área con cobertura boscosa. *Ver Figura 4, Apéndice 1.* Para la determinación del tamaño de la muestra se obtuvieron los siguientes parámetros con los cuales se estableció que cantidad de parcelas se debían realizar para garantizar que la información recopilada sea representativa, con lo cual se obtuvo que 55 parcelas es suficiente para realizar los análisis planteados para la evaluación estructural, de esta manera la información recopilada en el premuestreo fue suficiente, pues en esta etapa se realizó el levantamiento de 14 conglomerados correspondientes a 61 parcelas. *Tabla 6.*

Tabla 6
Estadísticos usados para el cálculo del tamaño de la muestra

ESTADIGRAFOS	VALOR
Media	0.08
t-Student	1.67
Coefficiente de variación	0.66
Desviación estándar	0.05
Error de muestreo	0.15
Nivel de confianza	95%
Tamaño de la muestra	55

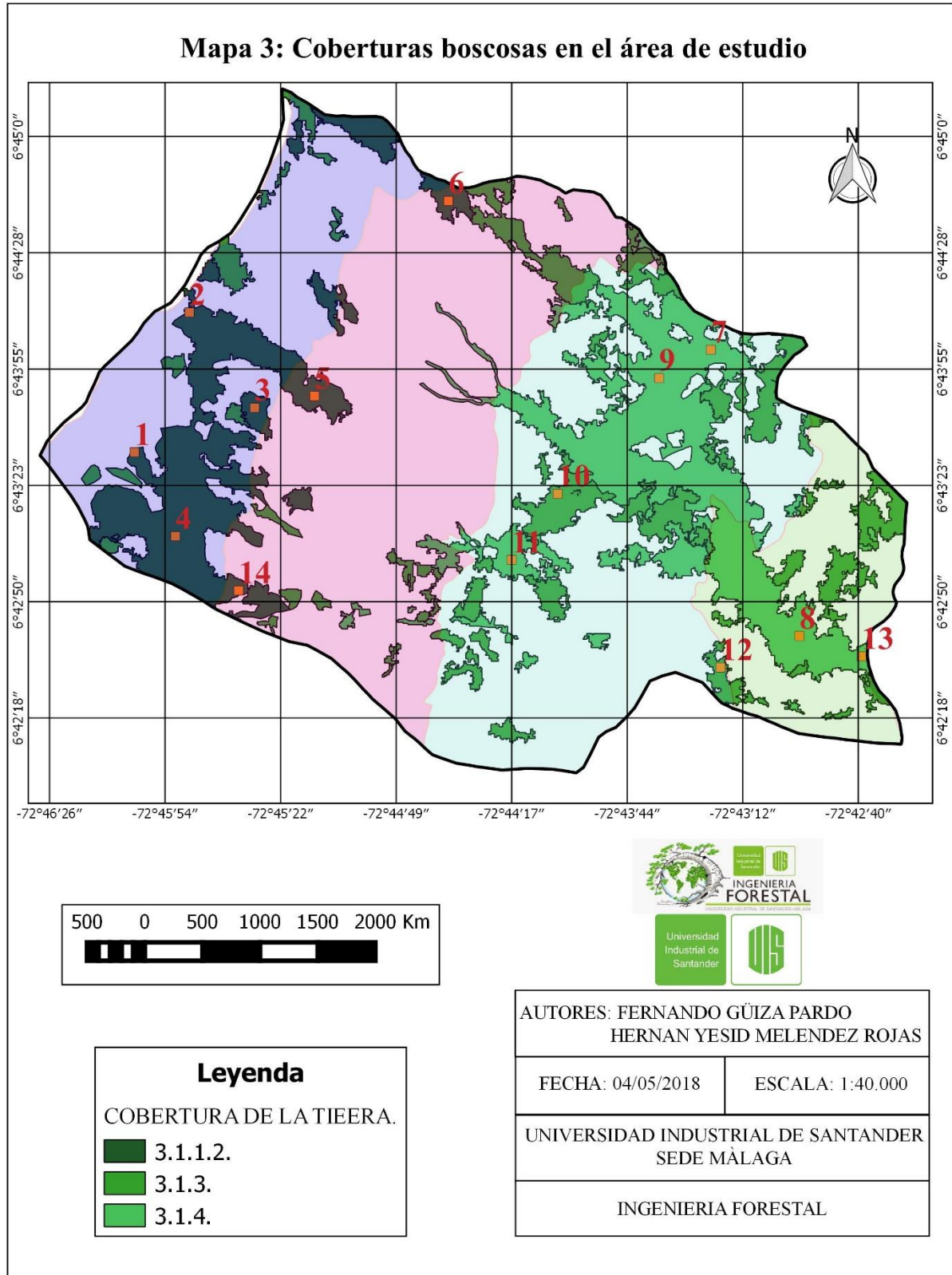


Figura 4. Delimitación de áreas boscosas para la microcuenca Agua Blanca.

La metodología CLC, se empleó en esta fase para determinar en qué zonas de la cuenca tiene cobertura boscosa con el propósito de realizar el inventario forestal, se clasificó y delimitó el bosque teniendo en cuenta la zona de vida. Ver Tabla 7.

Tabla 7

Área boscosa para cada zona de vida

CÓDIGO	UNIDAD DE COBERTURA	ZONA DE VIDA	ÁREA (ha)	AREA TOTAL
3.1.1.2	Bosque denso bajo	p-SA	206.77	
3.1.3	Bosque fragmentado	p-SA	36.26	243.03
3.1.1.2	Bosque denso bajo	bmh-M	51.36	
3.1.3	Bosque fragmentado	bmh-M	67.17	
3.1.4	Bosque de galería y ripario	bmh-M	21.01	139.54
3.1.3	Bosque fragmentado	bh-MB	133.72	
3.1.4	Bosque de galería y ripario	bh-MB	191.18	324.89
3.1.3	Bosque fragmentado	bh-PM	54.51	
3.1.4	Bosque de galería y ripario	bh-PM	60.18	114.69
TOTAL				822.15

Para el análisis de la información recopilada en campo se unificaron los datos obtenidos en las categorías de fustal (F) y gran fustal (GF) por lo cual la nueva clasificación quedó de la siguiente manera:

- Brinzal B: (DAP < 2,5 cm y altura \geq 0,3 m)
- Latizal L: (10 cm > DAP \geq 2,5 cm).
- Fustal F: (DAP \geq 10 cm):

4.4. Composición florística

Para determinar la composición florística, estructura y la diversidad del bosque se dividió la cuenca en cuatro partes correspondientes a las zonas de vida identificadas, lo cual permite obtener mayor detalle en la información generada, además las categorías fustal, latizal y brinzal serán evaluadas de manera independiente. Se identificaron 85 especies y 66 géneros en toda el área de estudio (Apéndice 2), distribuidas en 41 familias (Apéndice 3). La Tabla 8 muestra el número de especies encontradas en la categoría Fustal y Latizal, en cada una de las zonas de vida. Las especies identificadas en la categoría brinzal están descritas en los Apéndice 6, Apéndice 9, Apéndice 12 y Apéndice 15.

Tabla 8
composición florística para cada zona de vida

Zona de vida	FUSTAL		LATIZAL	
	# Especies	# Familias	# Especies	# Familias
p-SA	22	13	16	12
bmh-M	12	11	12	10
bh-MB	28	23	20	18
bh-PM	21	16	15	13

La descripción general de cada una de las especies identificadas en el área de estudio es representada con mayor detalle en los *Apéndice 4, Apéndice 5, Apéndice 7, Apéndice 8, Apéndice 10, Apéndice 11, Apéndice 13 y Apéndice 14.*

La riqueza de especies encontradas en el área de estudio en las categorías fustal y latizal fueron de 56 y 49 especies respectivamente y al ser comparados con los resultados obtenidos por Jaimes

y Ramirez (2017), en el cual reportan 15 especies menos para la categoría fustal y 21 especies menos para la categoría latizal, demuestra que el esfuerzo de muestreo fue mayor debido a que la metodología propuesta en el presente estudio tiene en cuenta mayor área y distribuye de forma más aleatoria los puntos de muestreo.

En el presente estudio no fue posible identificar dos especies (Apéndice 56, Apéndice 57)

4.5. Análisis estructural

4.5.1. Estructura Horizontal

1.1.1.1 4.5.1.1. Índice Valor de Importancia (IVI): La

Figura 5 (diagrama de barras) indica el peso ecológico de las especies en la categoría fustal encontradas en la zona de vida páramo subalpino

(p-SA. Siendo el *Quercus humboldtii* la especie que presenta el mayor índice valor de importancia (116 %), valores que demuestran que esta especie es la que tiene mayor peso ecológico en este bosque, presenta una abundancia (Ar) 28.7 % que indica que es la especie mejor representada con referencia a la cantidad de individuos encuestados, la frecuencia (Fr) 9 % es un indicador de que el roble no está bien distribuido en el bosque fenómeno que está relacionado con la ubicación del área de inventario pues es una zona de transición hacia el páramo, evidencia que está demostrada con el tipo de especies encontradas, la dominancia (Dr) 78.4 % es de esperar pues

las especies descritas no presentan grandes dimensiones, son árboles de porte bajo con un crecimiento secundario muy bajo en contraste con las características de un ejemplar de roble los

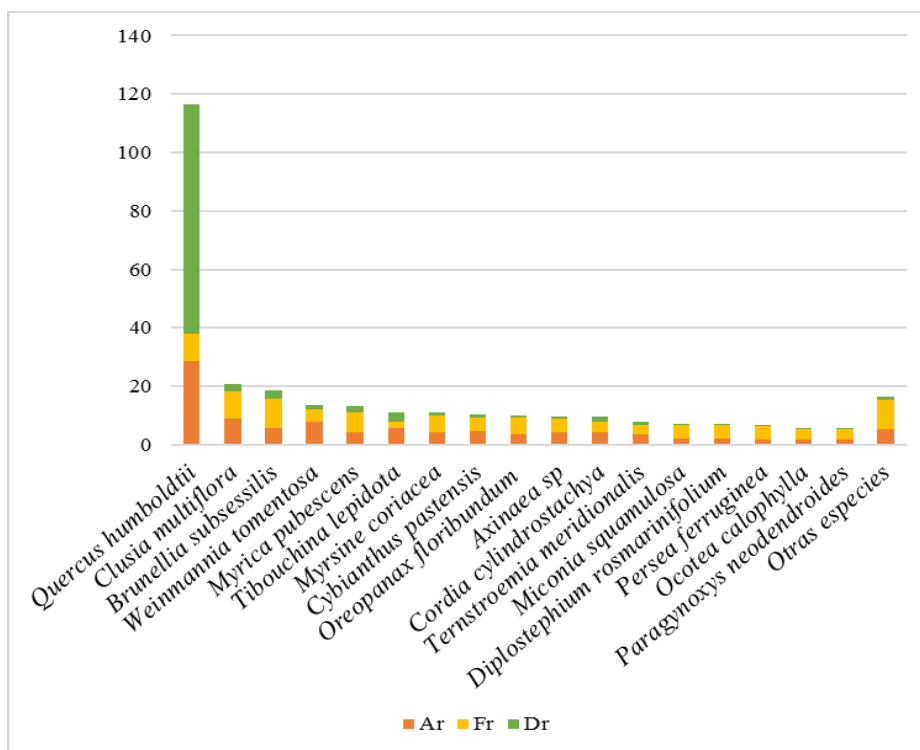


Figura 5. Índice valor de importancia, categoría fustal p-SA.

cuales alcanzan alturas y diámetros considerables lo cual permiten inferir que la especie está representada en el bosque por pocos individuos de grandes dimensiones, seguido del *Clusia multiflora* el cual presenta un IVI (20.83 %), con una abundancia (Ar) 9.01 %, frecuencia (Fr) 9.09 % y dominancia (Dr) 2.72 %, estos valores indican que el grado importancia en el bosque para las especies está establecido por aquellos individuos que presenten mayor desarrollo en su crecimiento, los valores bajos en la dominancia de las especies reflejan el poco desarrollo de los individuos presentes en esta área, lo cual es generado por la dominancia del roble pues es este quien demanda la mayor cantidad de recursos (luz, agua, nutrientes) para su óptimo desarrollo .

Ver Apéndice 20.

El índice valor de importancia para las especies presentes en la categoría latizal (Figura 6) indica que el *Quercus humboldtii* presenta el mayor peso ecológico 53.03 %, con una abundancia (Ar) 22.89 %, frecuencia (Fr) 13.84 % y dominancia (Dr) 16.29 %, siendo esta especie la mejor adaptada a esta zona, pues mantiene la dominancia al garantizar que existen ejemplares en esta categoría que remplazarán los que desaparezcan en el estrato superior, en esta categoría la importancia de las especies es más regular que en el fustal, pues existen especies que están mejor adaptadas a estas condiciones las cuales generan al roble competencia por el espacio y los recursos que demanda para su desarrollo, a esto se debe que los valores obtenidos para las diferentes especies encontradas en este bosque no presenten variaciones muy marcadas.

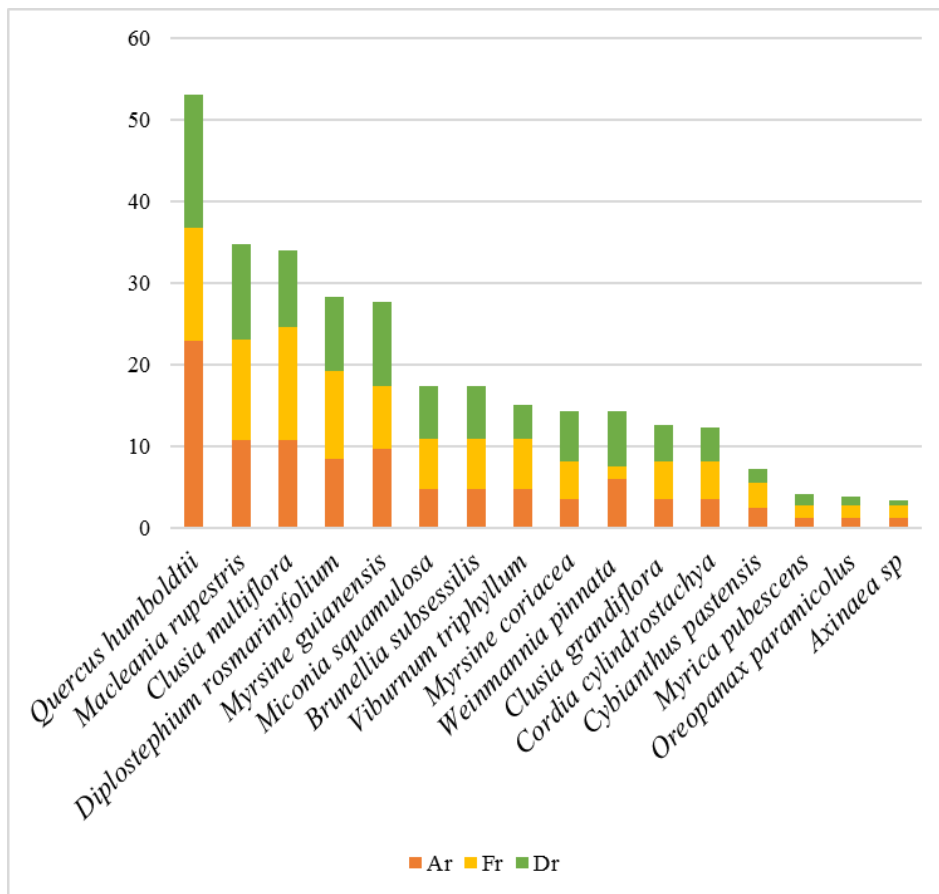


Figura 6. Índice valor de importancia, categoría latizal p-SA.

La *Figura 7* (diagrama de barras) indica el peso ecológico de las especies en la categoría fustal encontradas en la zona de vida Bosque muy húmedo Montano (bmh-M), siendo el *Quercus humboldtii* la especie con mayor representación (164.25%) con una abundancia (*Ar*) 60.9%, frecuencia (*Fr*) 23.08% y dominancia (*Dr*) 80.21%, lo cual refleja una tendencia hacia la homogeneidad del bosque, independientemente de que esta especie no se encuentre distribuida en toda la superficie del rodal, seguidamente con una gran diferencia en el peso ecológico está el *Clusia multiflora* que está mejor distribuida en el bosque en comparación con el Roble, pero el valor de importancia es 51.80%, la marcada dominancia del roble es gracias a que no existen especies que alcancen un desarrollo similar, lo cual garantiza que la especie tiene la disponibilidad de la mayor cantidad de recursos para su desarrollo, además la protección que tiene la especie por estar bajo veda permite la posibilidad de establecerse en los estratos superiores. *Ver Apéndice 22.*

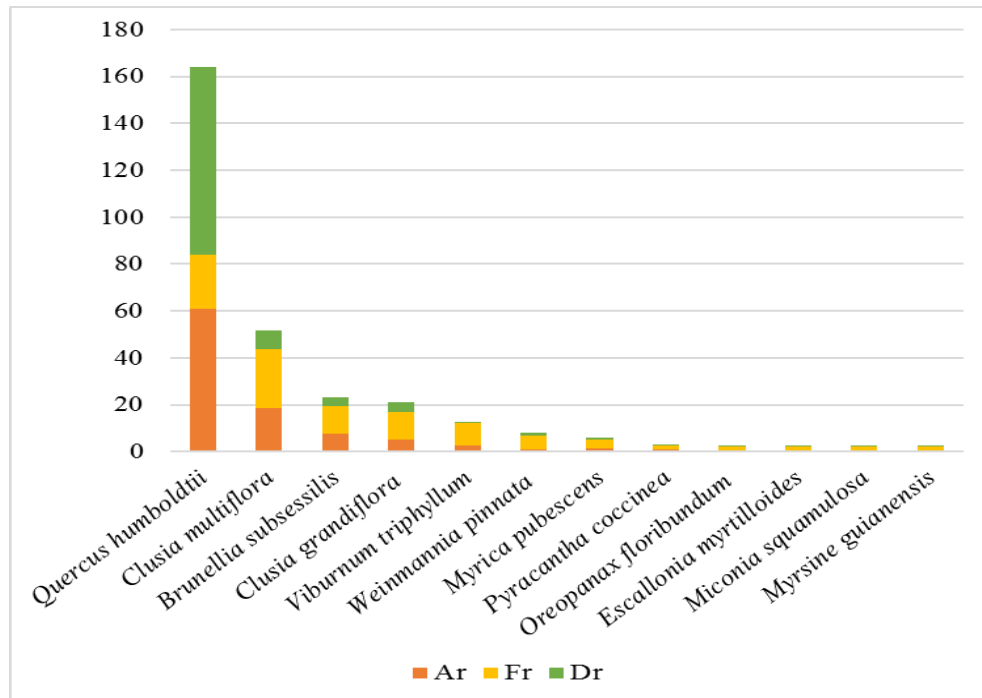


Figura 7. Índice valor de importancia, categoría fustal bmh-M.

Según Feria y Paredes (2017) reportan que las especies *Myrsine guianensis* (56.06%), *hedyosmum bonplandianum* (39.01%), *Weinmannia tomentosa* (37.5%) son las especies que tienen la mayor dominancia en este bosque.

En la categoría latizal la importancia ecológica de la especie dominante está dada por la presencia de individuos de mayor porte en comparación con los integrantes de las demás especies (Figura 8), pues la variación con la cantidad de individuos y su distribución en el bosque es uniforme, por tal razón la especie con mayor peso ecológico es el *Quercus humboldtii*, el cual presenta una dominancia relativa (*Dr*) 61.7%, seguida del *Clusia multiflora* el cual presenta una dominancia relativa (*Dr*) 13%. Teniendo en cuenta el índice de valor de importancia puede predecir que se mantenga la estructura original del bosque ya que el *Quercus humboldtii* y *Clusia multiflora* son las especies que presentan el mayor peso ecológico en la categoría. (Apéndice 23.)

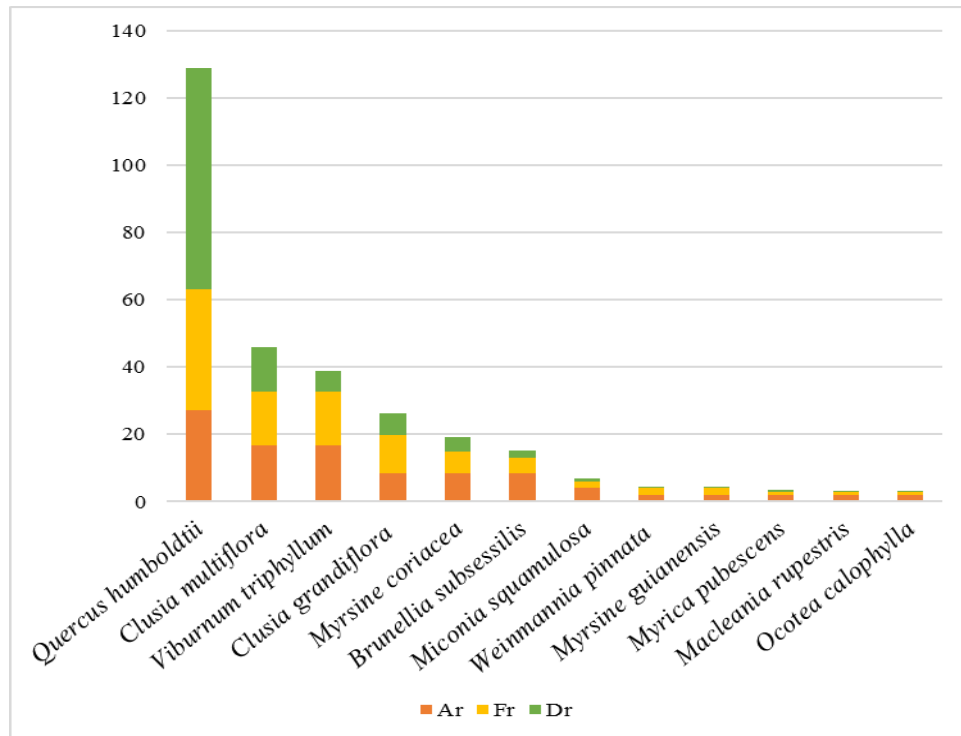


Figura 8. Índice valor de importancia, categoría latizal bmh-M.

Para esta categoría Feria y Paredes (2017) reportan que la especie *Palicourea sp* (59.54%) y *Myrsine guianensis* (59,39%) son las especies con mayor *IVI*.

En la zona de vida Bosque húmedo Montano Bajo (bh-MB), las especies representativas según su peso ecológico para la categoría fustal (Figura 9) son el *Escallonia pendula*, *Eucalyptus globulus*, *Myrsine guianensis*, *Myrcia popayanensis* y *Oreopanax paramicolus* los cuales presentan un *IVI* de 119.3 %, 36.81 %, 28.4 %, 22.76 % y 14.79 %, siendo el Loqueto la especie que tiene mayor importancia ecológica, por presentar la mayor cantidad de individuos, además su dominancia es muy superior al de las demás especies, para el Eucalipto el cual tiene el segundo valor de importancia, las dimensiones de los individuos que lo representan son las que lo posicionan en este nivel, pues la cantidad y su distribución indican que son pocos los árboles que-

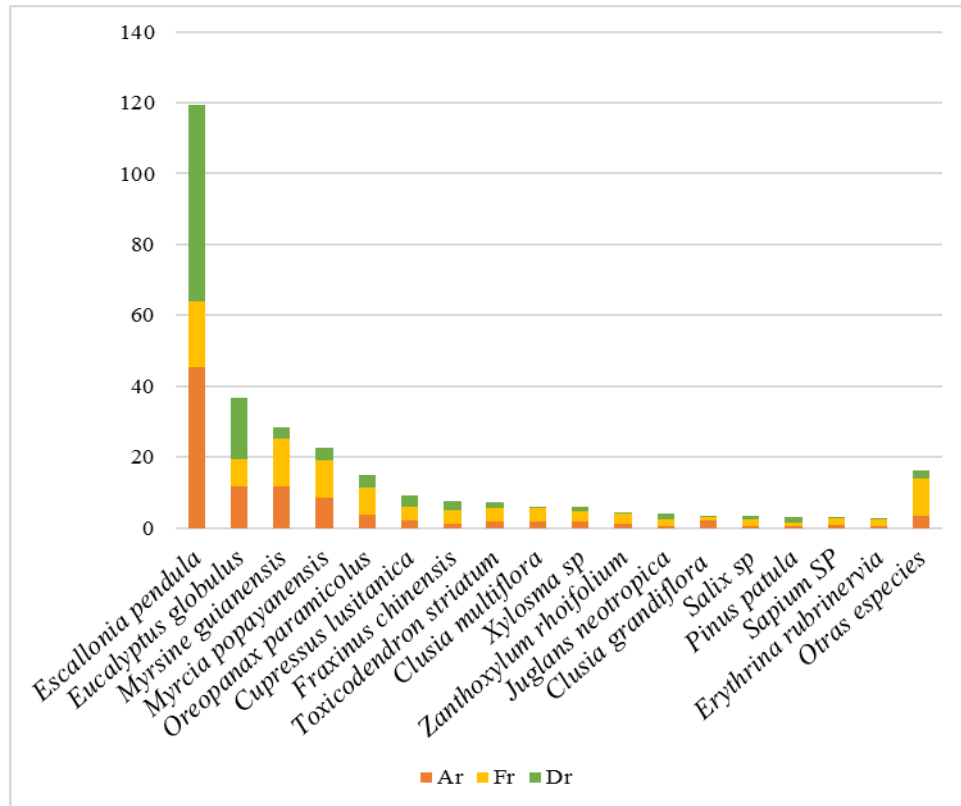


Figura 9. Índice valor de importancia, categoría fustal bh-MB.

lo están representando, teniendo en cuenta que las especies clasificadas para esta zona fueron 29 y tan solo estas cinco representan el 222 % del peso ecológico para el bosque, indican que la presencia de las demás especies está dada por pocos individuos y adicionalmente sus dimensiones son muy pequeñas. Ver Apéndice 24.

En la categoría latizal la especie *Myrsine guianensis* con índice valor de importancia de 85.4 % es la que presenta mayor peso ecológico (Figura 10), este valor indica que será la especie que en etapas posteriores dominará el bosque, las especies *Myrcia popayanensis*, *Sapium sp*, *Hedyosmum bonplandianum*, respectivamente son las especies que preceden a la especie más importante, estas especies presentan estos valores principalmente por estar sometidas constantemente a la intervención por parte del hombre, esta zona se encuentra en un proceso de transformación constante a causa de diversas labores que se desarrollan por parte de las comunidades que habitan en la zona,

por lo cual es habitual encontrar áreas donde una sola especie es la que predomina, pues la eliminación y la extracción se realiza de forma selectiva, por eso especies como el eucalipto no tiene representación en esta categoría, lo cual indica que eventualmente desaparecerá de su estado natural . Ver Apéndice 25.

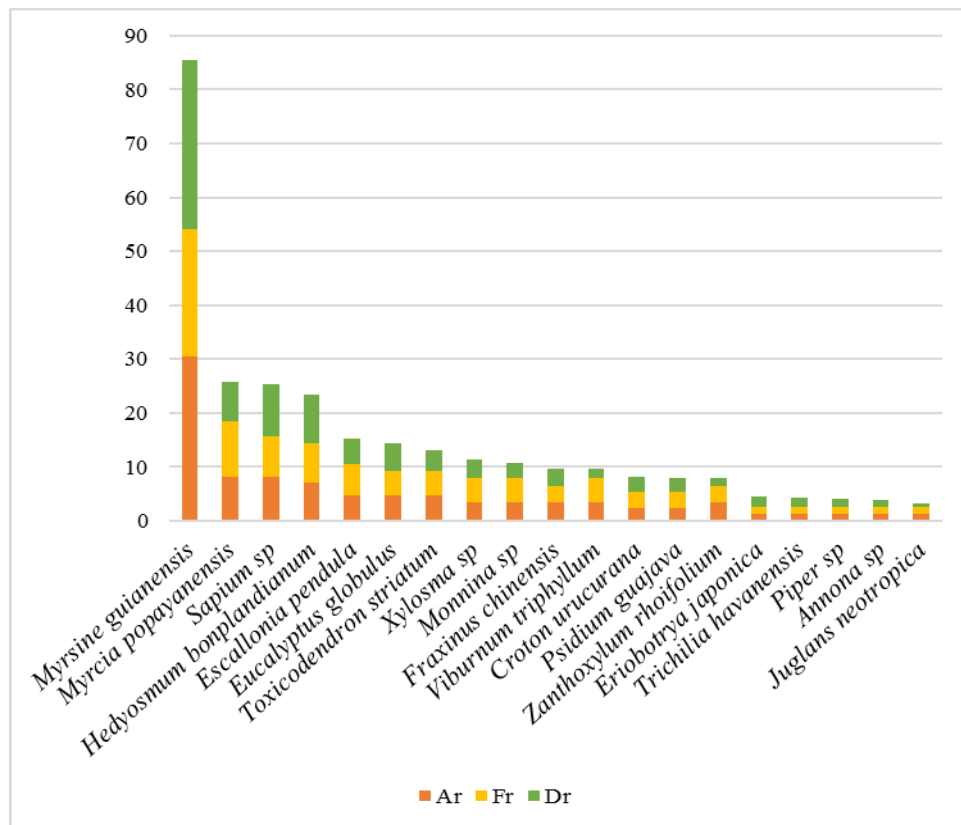


Figura 10. Índice valor de importancia, categoría latizal bh-MB.

En la zona de vida bosque húmedo premontano (bh-PM), la especie *Escallonia pendula* obtuvo un índice valor de importancia 56.8 %, con una abundancia (Ar) 19.5 % , frecuencia (Fr) 10.4 % y dominancia (Dr) 26.8%, lo cual refleja que en esta zona de vida la importancia del Loqueto disminuyó considerablemente, indicador de disminución en su adaptabilidad siendo esta menos favorable para su desarrollo, otro factor que puede generar el cambio en la importancia de la

especie es el nivel de intervención antrópico en la zona, seguido en la importancia ecológica está el *Ficus glabrata* con IVI de 24.12%, con una abundancia (*Ar*) 4.59%, frecuencia (*Fr*) 4.1% y dominancia (*Dr*) 15.3 %, siendo esta la principal característica que permite ser considerada como una especie importante en el bosque de acuerdo a este índice, sobreponiéndose a aquellas especies que cuentan con mayor cantidad de individuos mejor distribuidos en el bosque como lo indica la *Figura 11. Ver Apéndice 26.*

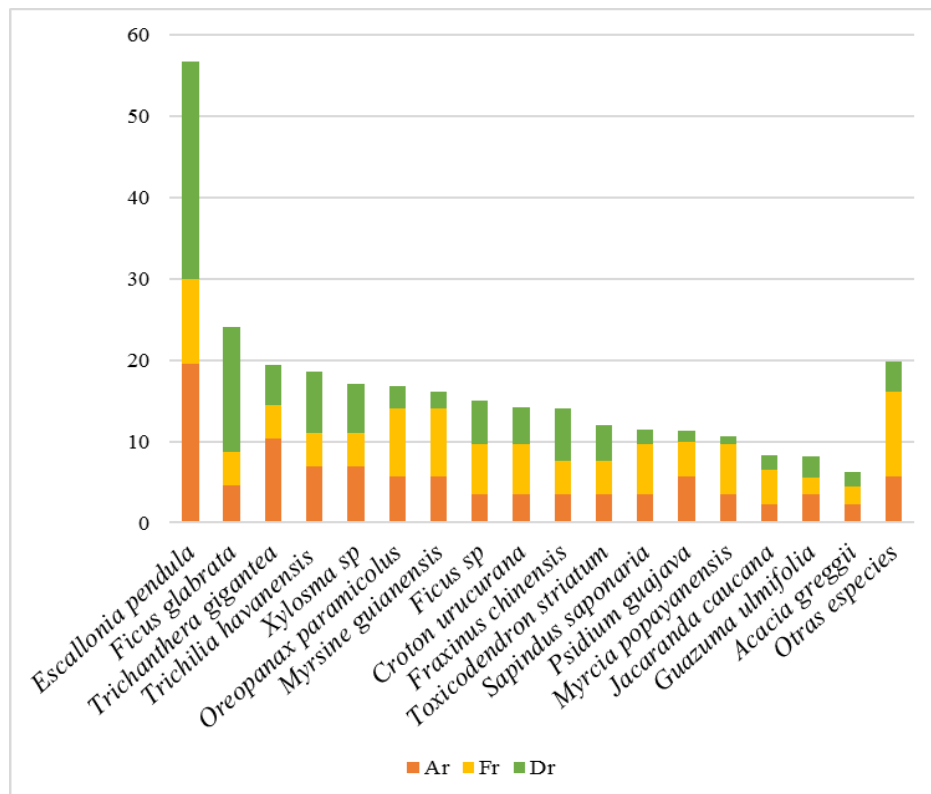


Figura 11. Índice valor de importancia, categoría fustal bh-PM.

Para la categoría latizal la distribución de los pesos ecológicos está dada de forma equitativa (*Figura 12*), presentándose en su mayoría especies de rápido crecimiento siendo el *Escallonia pendula* el que muestra el mayor índice del valor importancia (32.13 %), las especies mejor

distribuidas en este bosque son *Sapindus saponaria*, *Myrsine guianensis*, *Piper sp*, pues son estas las que exhiben los valores más altos en la frecuencia relativa (Fr), las especies *Ficus glabrata* y *Jacaranda caucana* no tienen representación en la categoría latizal por lo que es de esperar que tiendan a desaparecer de este tipo de bosque. Ver Apéndice 27.

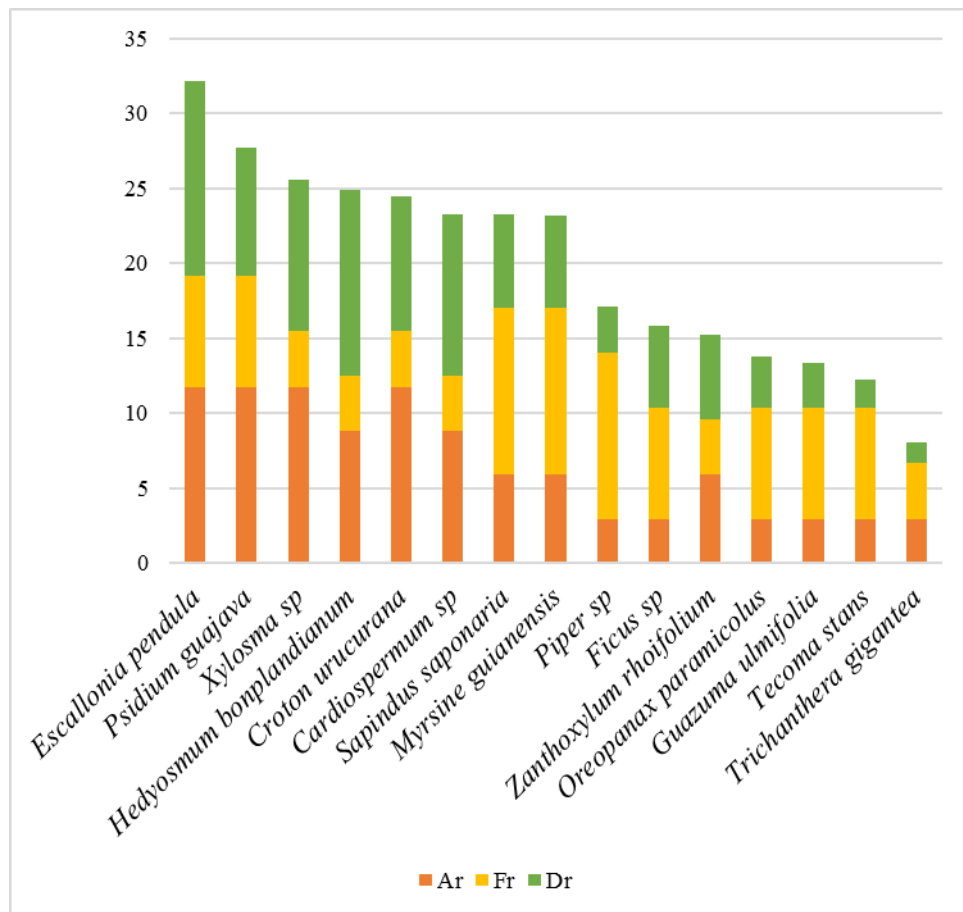


Figura 12. Índice valor de importancia, categoría latizal bh-PM.

4.5.1.2. Índice de Predominio Fisionómico (IPF): En el páramo subalpino (p-SA), el *Quercus humboldtii* es la especie que presenta el mayor índice de predominio fisionómico (181 %)(Figura 13), este valor permite realizar una aproximación del nivel de ocupación de la especie en el bosque, siendo la especie que presenta los porcentajes más altos en la cobertura (78.4%), dominancia

(73.74%) y densidad (28.75 %), seguida por las especies, *Clusia multiflora* (17.43%), *Tibouchina lepidota* (11.28%), *Weinmannia tomentosa* (11.21%), *Brunellia subsessilis* (10.86 %), dicho resultado indica el grado de dominancia del roble en el páramo subalpino. Ver Apéndice 28.

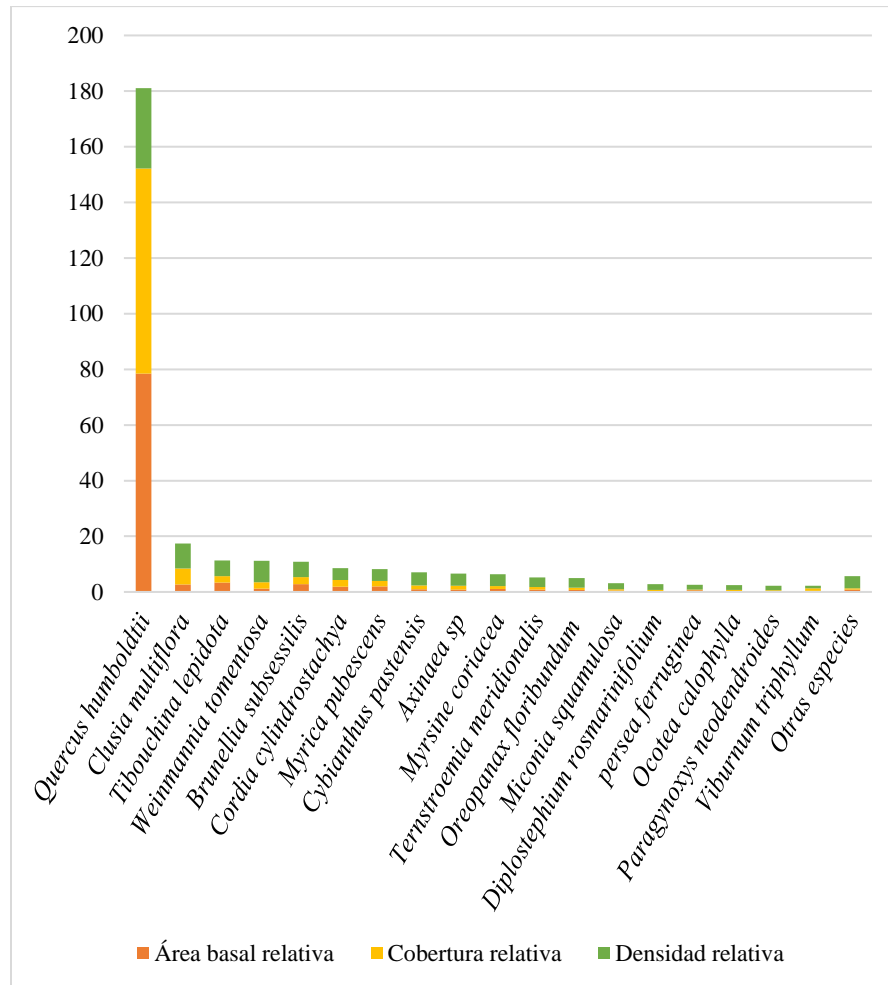


Figura 13. Índice de predominio fisionómico p-SA.

En el bosque muy húmedo montano (bmh-M) la Figura 14 muestra que el *Quercus humboldtii* es la especie dominante ya que presenta 220 % del IPF, lo cual indica el grado de adaptación a los factores que intervienen en el desarrollo de este tipo de ecosistemas, es evidente que la especie se sobreponga sobre las demás, pues sus características permiten que sea la más representativa en el

bosque, pues presenta individuos con áreas basales considerables además se suma el tamaño de las copas, las cuales alcanzan un alto grado de desarrollo. Las especies contra las que compete el roble presentan limitantes en cuanto a sus características estructurales (copa, fuste) y adaptación, lo cual genera que les sea casi imposible generar algún tipo de cambio en cuanto a la estructura del bosque.

Ver Apéndice 29.

Feria y Paredes (2017) reportan que para *IPF* las especies con mayor representación en el bosque son el *Myrsine guianensis* (50.99%), seguida por *Weinmannia tomentosa* (48.12%) y *Clusia multiflora* (41.39%) lo cual difiere con el presente estudio pues el *Quercus humboldtii* es la especie con mayor dominancia, siendo el *Clusia multiflora* la especie común para ambos estudios en su importancia en el bosque.

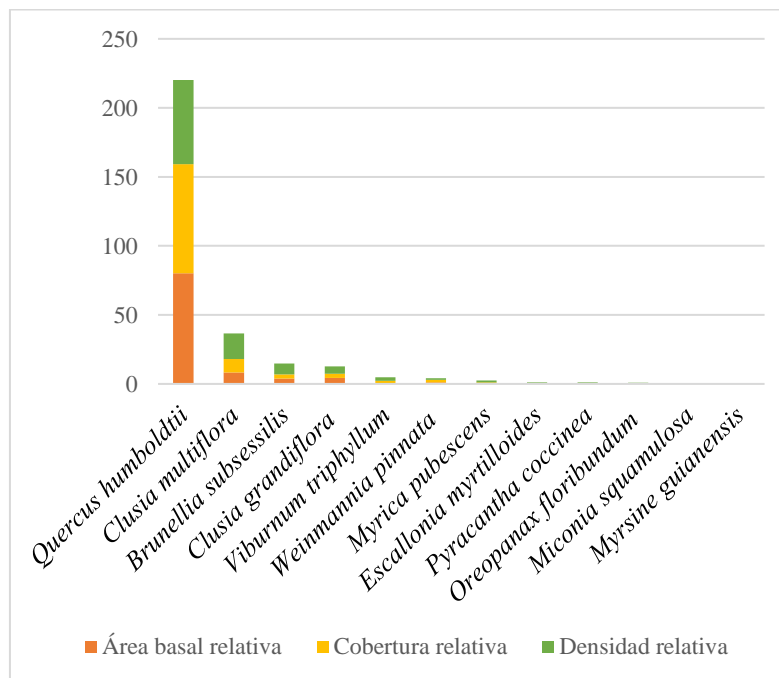


Figura 14. Índice de predominio fisionómico bmh-M.

En el bosque húmedo montano bajo (bh-MB), la especie con mayor *IPF* es *Escallonia pendula* (163.18 %) (*Figura 15*), el cual presenta una área basal de 55.5 %, cobertura de 62.14 % y densidad del 45.5%, seguidas por las especies *Eucalyptus globulus* (35.5 %) que sobresale por presentar un área basal de 17.3% y el *Myrsine guianensis* (21.02%), siendo estas las especies más dominantes. Ver Apéndice 30.

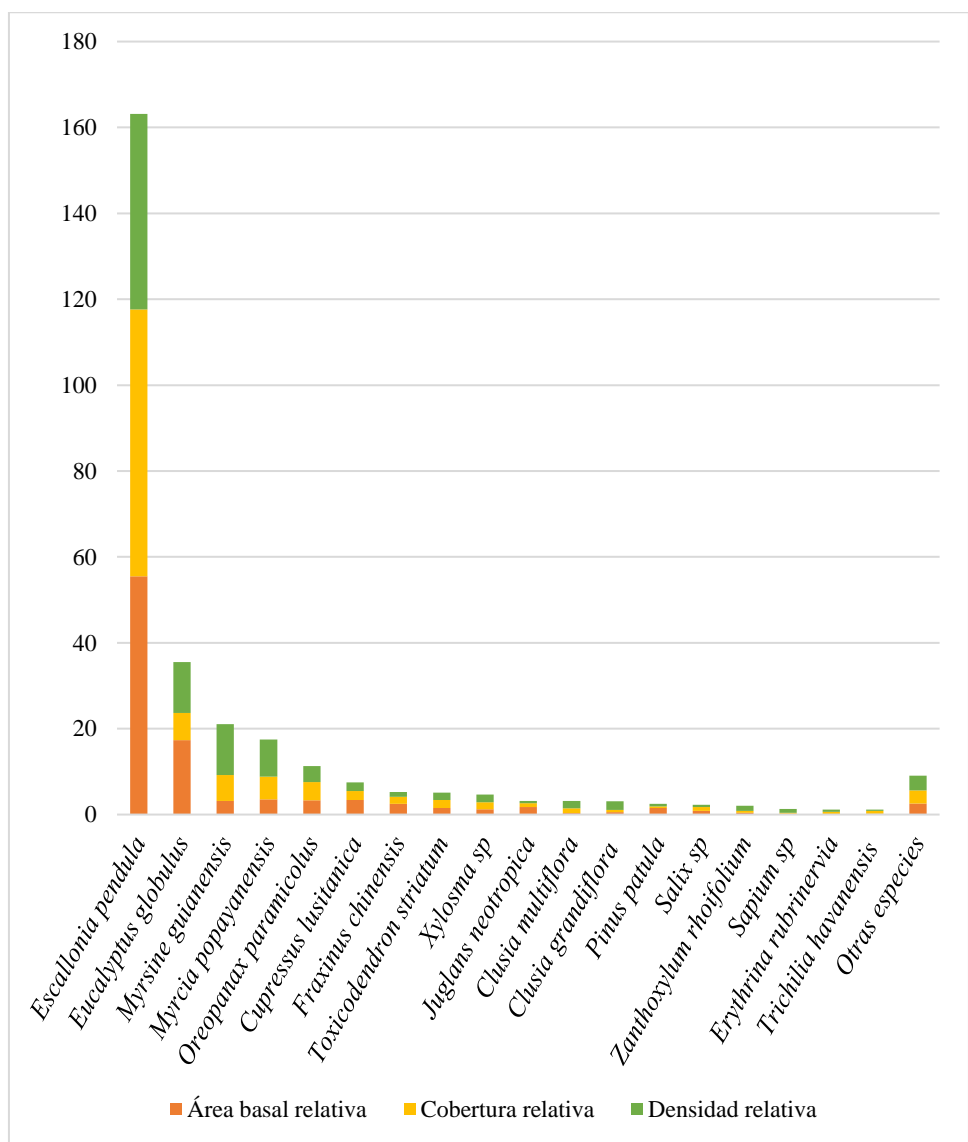


Figura 15. Índice de predominio fisionómico bh-MB.

El *Escallonia pendula* es la especie dominante en el bosque húmedo premontano ya que presenta el mayor índice de predominio fisionómico 68.7% (*Figura 16*) seguida por la especie *Ficus glabrata* la cual sobresale por presentar el valor más alto de la cobertura 26.01%, las especies *Trichilia havanensis*, *Xylosma sp*, *Trichanthera gigantea* presentan 20.30%, 18.68%, 18.42%, en el *IPF* respectivamente, la especies restantes presentan valores inferiores al 15%. Ver Apéndice 31.

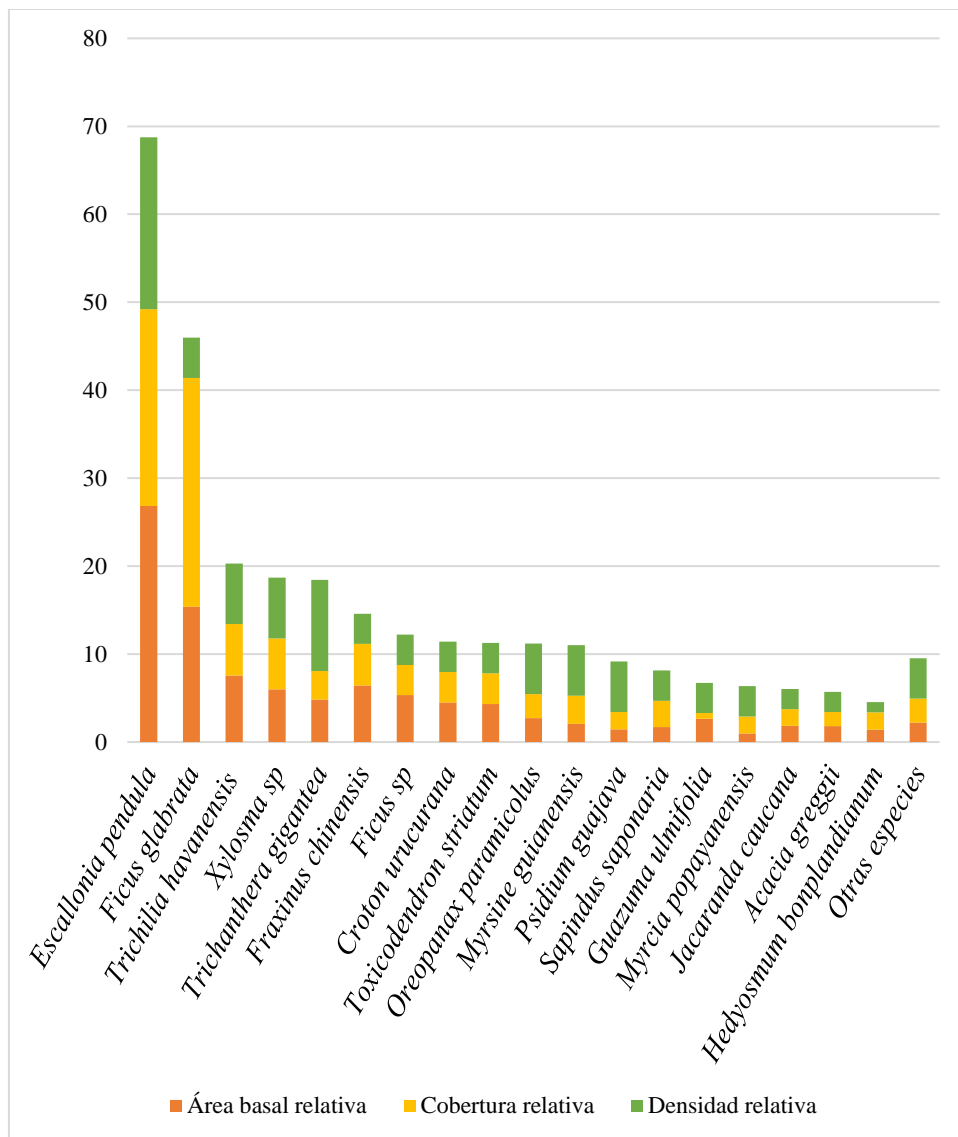


Figura 16. Índice de predomino fisionómico bh-PM.

4.5.2. Estructura Vertical

1.1.1.2 **4.5.2.1. Posición Sociológica:** En el bosque páramo subalpino la importancia de los estratos de acuerdo al valor fitosociológico esta dado de la siguiente manera, para el estrato bajo es cinco(5), el intermedio tres(3) y para el estrato alto es dos(2), lo cual indica que el estrato donde se concentra la mayor cantidad de individuos es el bajo y por ende el mejor definido, para el estrato superior el *Quercus humboldtii* (

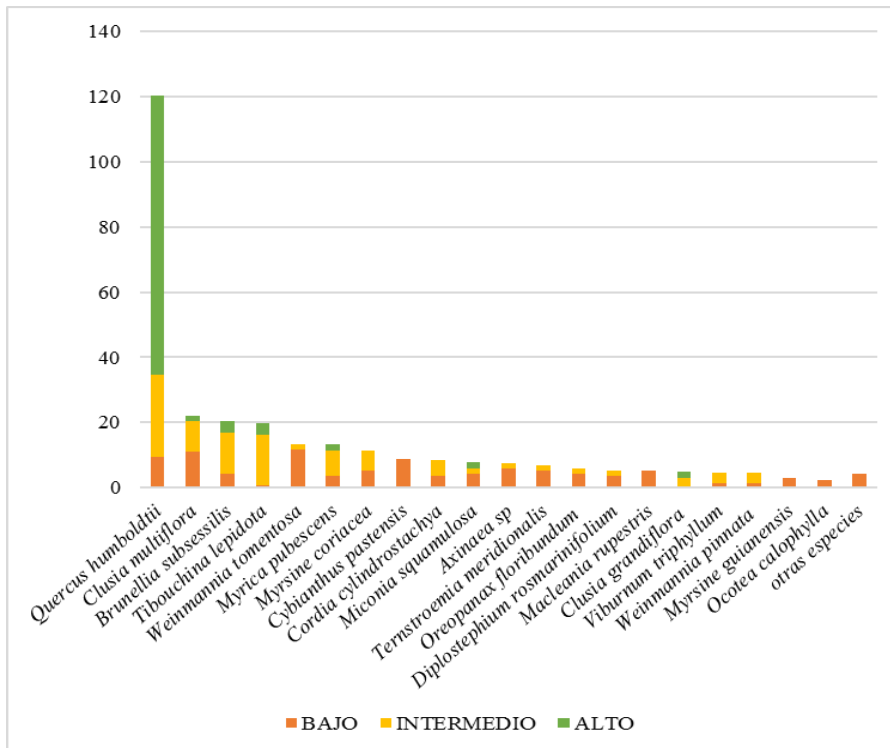


Figura 17) es la especie con mayor representación, formando un estrato alto con tendencia a la homogeneidad pero con una continuidad irregular, además la especie presenta distribución vertical alto, 25.0% para el estrato intermedio y 9.5% para el estrato bajo.

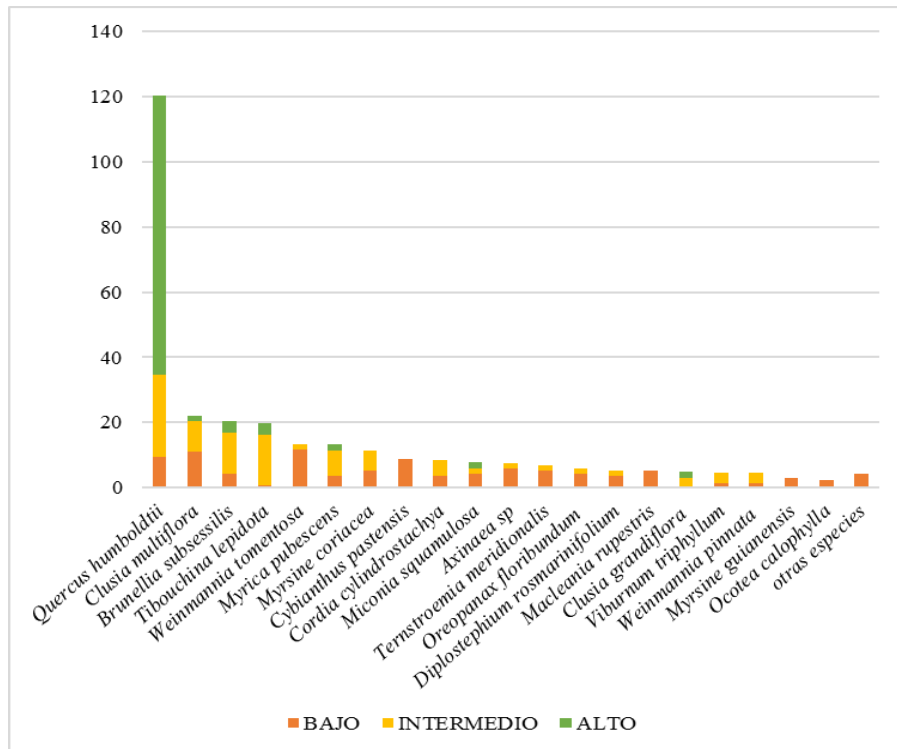


Figura 17. Posición Sociológica en la zona de vida p-SA.

Las especies *Clusia multiflora*, *Brunellia subsessilis*, *Tibouchina lepidota* también están representadas en los tres estratos, pero con valores muy bajos, al ser contrastados con los obtenidos para la especie *Quercus humboldtii*. Ver Apéndice 32.

En el bosque muy húmedo montano (bmh-M) el valor fitosociológico para cada uno de los estratos según el análisis realizado está dado de la siguiente manera, bajo dos (2), intermedio cuatro (4) y el alto tres (3) con un porcentaje de participación de cada uno, 17.14%, 49.84% y 33.01%, respectivamente siendo el medio el estrato que contiene la mayor cantidad de especies. Siendo la especie *Quercus humboldtii* la cual presenta el mayor índice de posición sociológica con una participación en el nivel superior 88.4%, intermedio 45% y bajo 29.7%, lo cual indica que la presencia del roble en cada uno de los estratos es continúa garantizando la dominancia de la especie en la estructura vertical del bosque (ver

Figura 18). Las especies con mayor representación en el estrato intermedio son *Clusia multiflora* (25.4 %), *Brunellia subsessilis* (9.5%), *Clusia grandiflora* (6.3%), *Viburnum triphyllum* (2.5%), siendo el Gaque aquella que presenta el mayor dominio en el estrato intermedio, para el estrato bajo. Las especies con mayor representación son *Clusia multiflora* (31.4%), *Viburnum triphyllum* (12.9%), *Brunellia subsessilis* (9.25%), *Clusia grandiflora* (9.25%), por lo cual se puede afirmar que la especie *Clusia multiflora* presenta distribución vertical continua teniendo en cuenta que su representación en el estrato superior es bajo, el *Viburnum triphyllum* presenta el tercer valor más alto en el IPS 22.6 % (ver Apéndice 33) aunque no está representado en el estrato alto, siendo una posibilidad que su ausencia este dada por su carácter arbustivo. Las especies que solo tienen representación en el estrato inferior son aquellas que por sus características en cuanto niveles de vegetación (árbol, arbusto, herbácea) no pueden surgir hacia los estratos superiores ya sea por relaciones intraespecíficas (los recursos del medio ambiente, reproducción, dominancia) o interespecíficas (simbiosis, parasitismo).

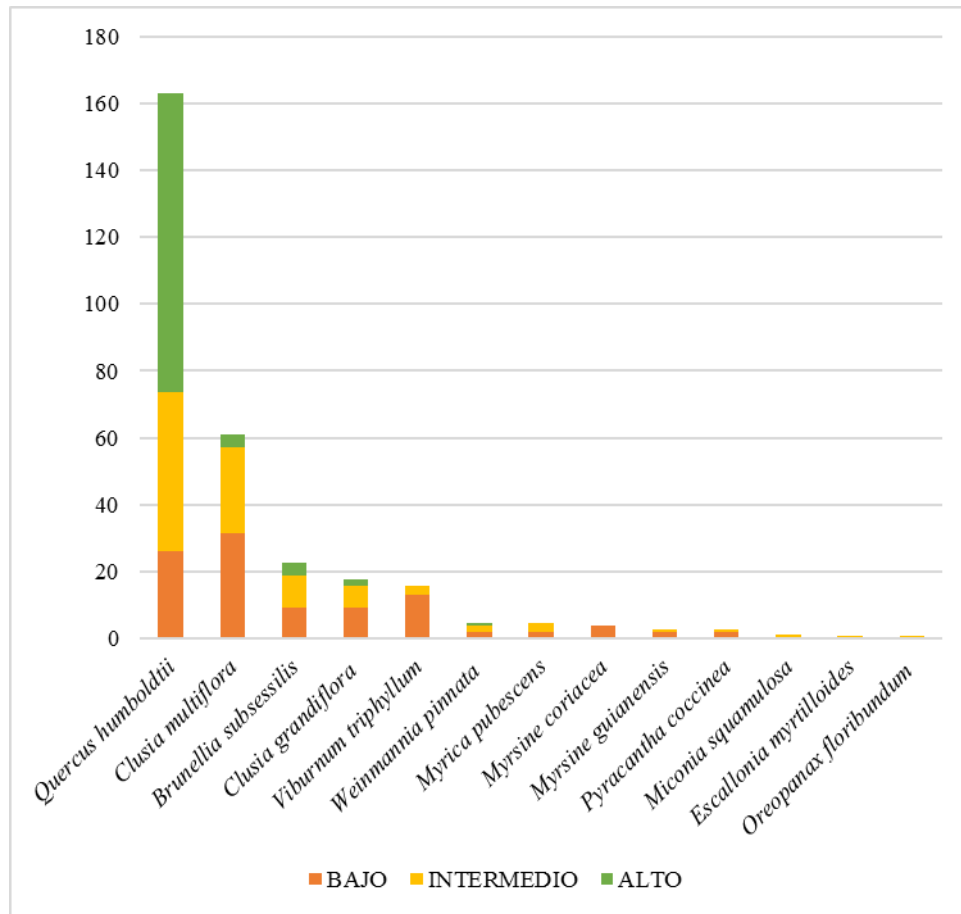


Figura 18. Posición Sociológica en la zona de vida bmh-M.

La estructura vertical para el bosque húmedo montano bajo (bh-MB), está distribuida de la siguiente manera, 30.29% estrato bajo, 60.32% estrato intermedio y 9.38% estrato alto, en el cual el estrato superior es dominado por las siguientes especies *Eucalyptus globulus* (77.1%), *Cupressus lusitanica* (17.14 %), *Fraxinus chinensis* (2.85 %), pues sus características fenotípicas y genotípicas determinan en gran medida su desarrollo primario y secundario, el cual es superior al de las especies encontradas en la zona, el estrato superior no está constituido continuamente sino que está formado por árboles de gran tamaño distribuidos de forma irregular, el estrato intermedio es el que está mejor definido pues la mayoría de especies están representadas (ver Figura 19), de

las cuales, las que tienen mayor presencia son mencionadas a continuación *Escallonia pendula* (60.0 %), *Myrsine guianensis* (8.4 %), *Eucalyptus globulus* (6.6 %), *Myrcia popayanensis* (5.7 %), la razón principal por la cual el estrato intermedio es dominante concierne en que el bosque está ubicado en una zona con un alto grado de acción antrópico donde la eliminación y el aprovechamiento de los árboles se da de forma selectiva erradicando aquellas consideradas como maleza (regeneración) y utilizando los individuos con mayor porte como fuente de materia prima. En el estrato bajo se encuentran las especies *Myrsine guianensis* (26.54 %), *Escallonia pendula* (20.35 %), *Myrcia popayanensis* (15.14 %), *Sapium sp* (5.3 %). Ver Apéndice 34.

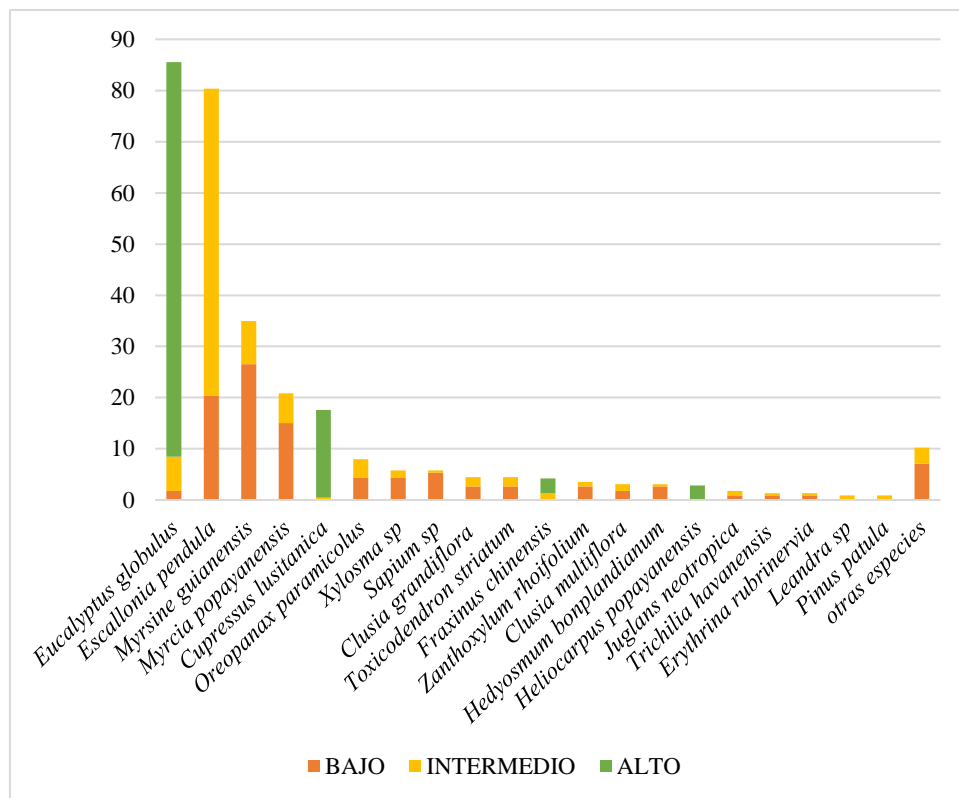


Figura 19. Posición Sociológica en la zona de vida bh-MB.

Para el bosque húmedo premontano (bh-PM), en el estrato alto el valor fitosociológico es cero (ver Figura 20), lo cual indica que la ausencia del estrato superior se debe a que los individuos presentes en este nivel no son representativo para el establecimiento de un estrato como tal, además la ausencia de este categoría es un indicador de que el bosque está sometido a una constante presión a causa de la intervención antrópico o el carácter de la estructura de las especies presentes no permiten colonizar las partes dominantes del bosque. El valor fitosociológico para el estrato bajo e intermedio es cuatro y seis respectivamente, las especies con mayor IPS son *Escallonia pendula* (41.89%) seguido *Trichanthera gigantea* (20.23%), *Trichilia havanensis* (18.56%), *Psidium guajava* (16.58%), *Xylosma sp* (12.54%), (Ver Apéndice 35), además las especies en su mayoría tienen representación en ambos estratos, indicador que existe proceso de recuperación del bosque.

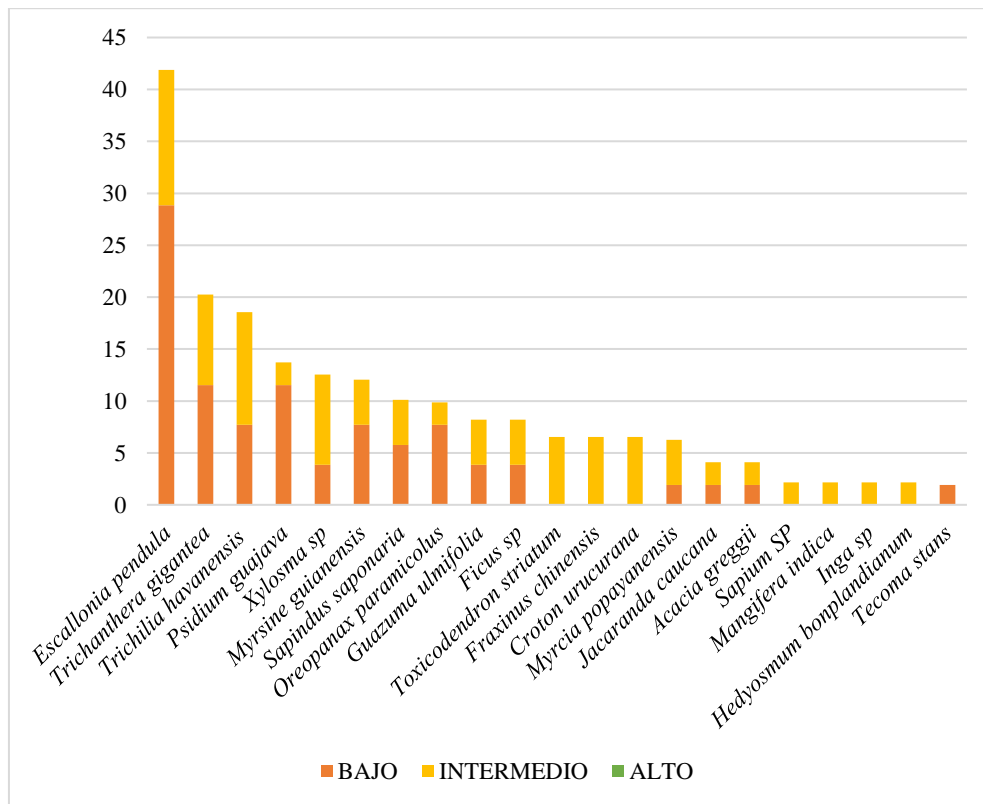


Figura 20. Posición Sociológica en la zona de vida bh-PM.

4.5.3. Índice de Importancia Ampliado (IIA): Para el índice de importancia ampliado se realizó la sumatoria de la abundancia relativa (Ar), frecuencia relativa (Fr), dominancia relativa (Dr), abundancia relativa del sotobosque (regeneración) (As) y frecuencia relativa del sotobosque (Fs). La Figura 21 muestra el índice de importancia ampliado para el páramo subalpino donde las especies *Quercus humboldtii* con un 146.28%, *Clusia multiflora* 41.58% y *Brunellia subsessilis* 24.08%, valores que están ligados a ser las especies dominantes en la categoría fustal, , además las especies *Macleania rupestris* (22.6%) y *Espelletia* sp (11.8%) solo se limitan a los estratos inferiores más sin embargo tienen mayor importancia que algunas especies que están representadas en todo la estructura del bosque. Ver Apéndice 36.

En el bosque muy húmedo montano la especie que presenta mayor dominio es el *Quercus humboldtii* 213.85% (Figura 22), pues los valores obtenidos para la abundancia relativa (60.97%), frecuencia relativa (23.08%), dominancia relativa (80.21%), abundancia relativa del sotobosque (33.51%) y frecuencia relativa del sotobosque (16.09%), indican que la especie mantiene su proceso normal de sucesión, seguida de las especies *Clusia multiflora* y *Viburnum triphyllum* las cuales presentan un IIA de 73.67% y 37.86%, donde se evidencia que el Roble sobresale considerablemente y va a seguir siendo la especie que domina el bosque. Para la regeneración natural de este bosque la especie con mayor IIA es el *Myrsine coriacea*, esta especie es dominante en el estrato del sotobosque pues las características no permiten que se desarrolle de manera que pueda competir con el roble. Ver Apéndice 37.

Feria y Paredes (2017) reportan las especies *Myrsine guianensis* (97.36 %), *hedyosmum bonplandianum* (56.46%), *Weinmannia tomentosa* (47.9%) y *clusia multiflora* (39.48%), las cuales tienen mayor presencia en el bosque, lo cual difiere para este estudio, pues las especies que tienen mayor importancia son el *Quercus humboldtii* (213.85%), *Clusia multiflora* (73.67%) y

Viburnum triphyllum (37.86%) siendo el *Clusia multiflora* común para los dos estudios y además coinciden en que no hace parte de los estratos dominantes del bosque.

En la *Figura 23* la especie *Escallonia pendula* presenta el mayor índice de importancia ampliado para el bosque húmedo montano bajo, pues 131.07 % es valor más alto calculado en esta zona, pero la representación de esta a nivel de regeneración es baja lo cual puede significar inconvenientes en etapas posteriores pues puede que no se dé el proceso de sucesión de la especie a estratos superiores, además las siguientes especie *Myrsine guianensis* (66.72 %) *Eucalyptus globulus* (42.66%) y *Myrcia popayanensis* las (35.97%), son después del Loqueto las que presentan los valores más significativos siendo el cucharro el mejor representado pues a pesar de ser una especie con individuos que están en clases diamétricas bajas tiene mejor abundancia y distribución en la categoría fustal así como en la regeneración, la importancia del Eucalipto está dada por las dimensiones de los individuos pertenecientes a la especie pues la presencia en la regeneración es baja y su ocurrencia en el bosque es escasa, las especies *Piper sp* y *Viburnum triphyllum* son las más importantes en el sotobosque con 8.59% y 7.98%, ya que las condiciones permiten que se desarrollen en esta categoría del bosque. *Ver Apéndice 38.*

Para la zona de vida bosque húmedo premontano las especies con una jerarquía definida son *Escallonia pendula* (80.42 %), *Croton urucurana* (35.73 %), *Xylosma sp* (32.32 %) y *Myrsine guianensis* (29.35%) (*Figura 24*) pues se encuentran tanto en fustal como en la regeneración, siendo la especie *Escallonia pendula* la que presenta la mayor dominancia en el bosque, además la especie *Ficus glabrata* (24.13%) tiene dominancia considerable, pero solo tiene en la abundancia relativa (4.59 %), frecuencia relativa (4.16%), dominancia relativa (15.3%), es decir esta especie pueda llegar a desaparecer por la falta de regeneración natural en el sotobosque. *Ver Apéndice 39.*

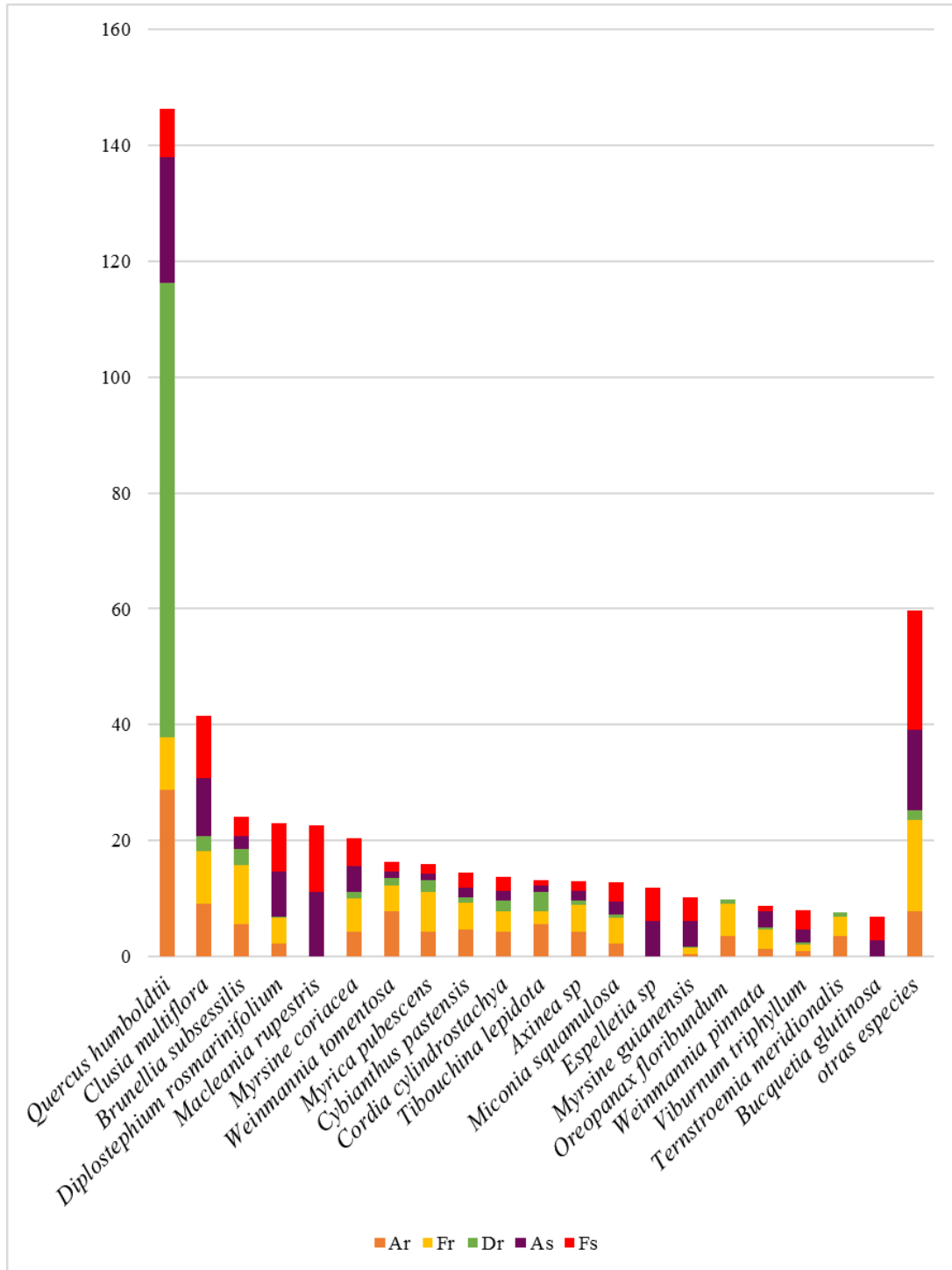


Figura 21. Índice de Importancia Ampliado para el páramo subalpino.

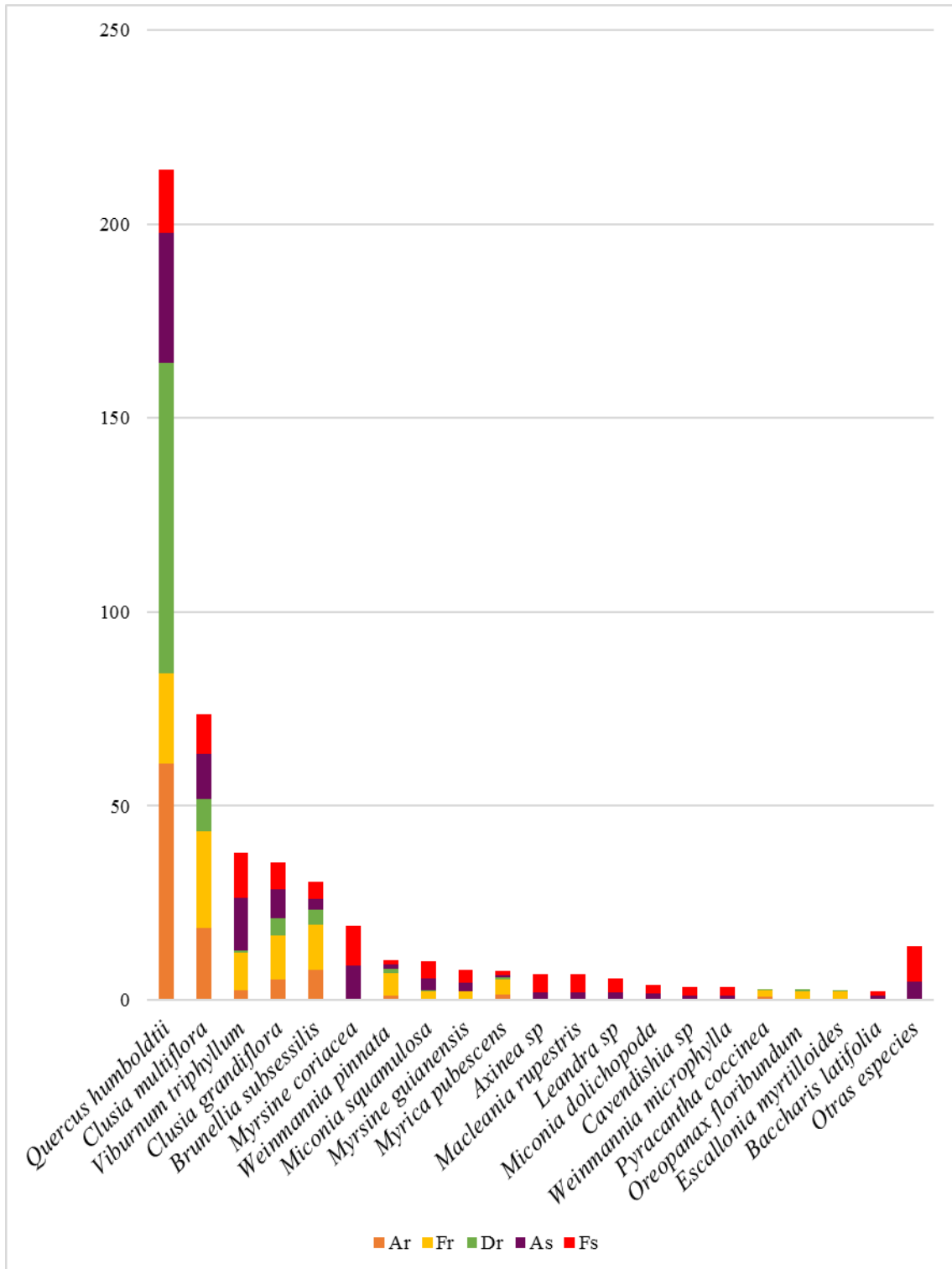


Figura 22. Índice de Importancia Ampliado para el bosque muy húmedo montano.

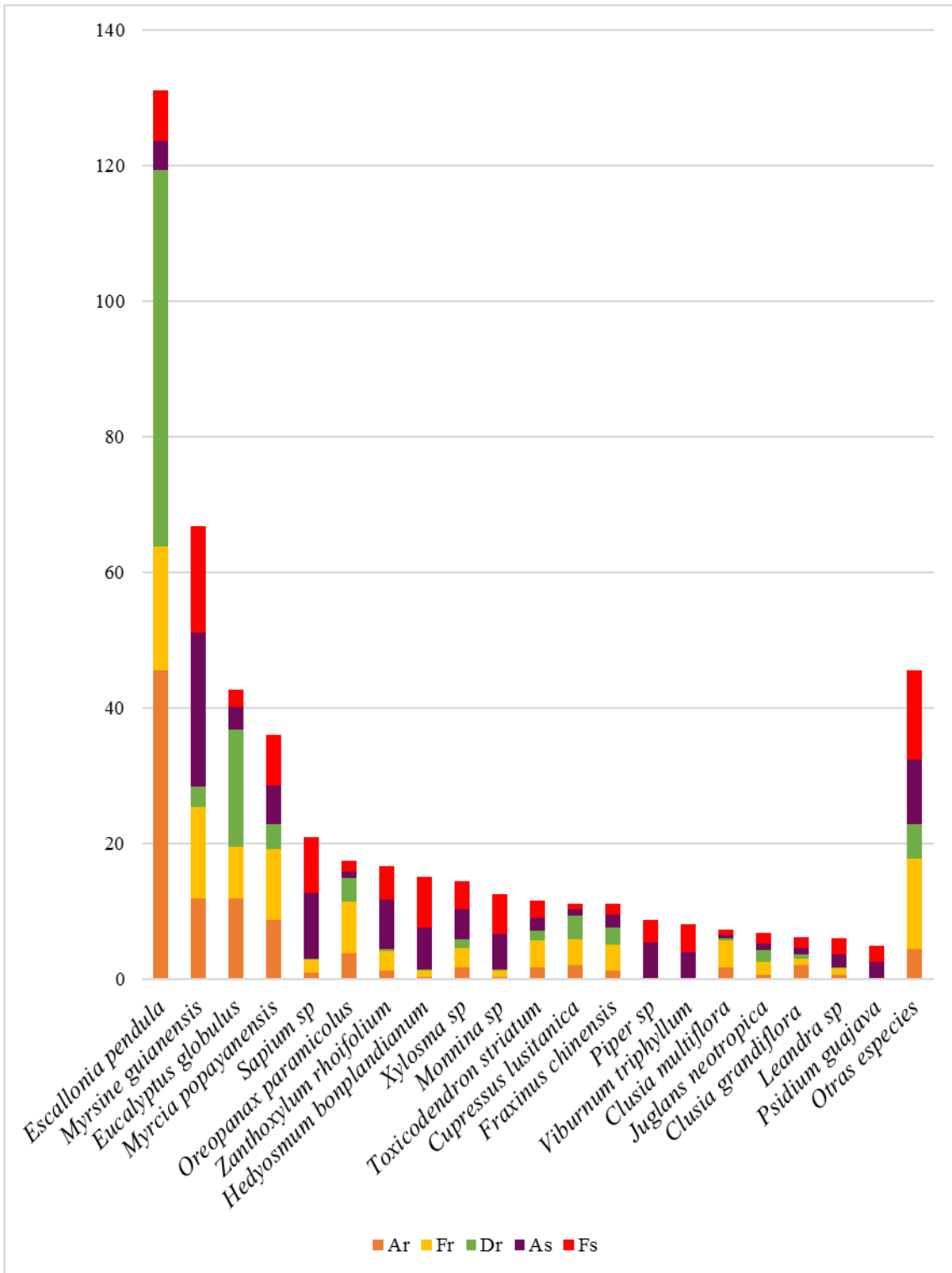


Figura 23. Índice de Importancia Ampliado para el bosque húmedo montano bajo.

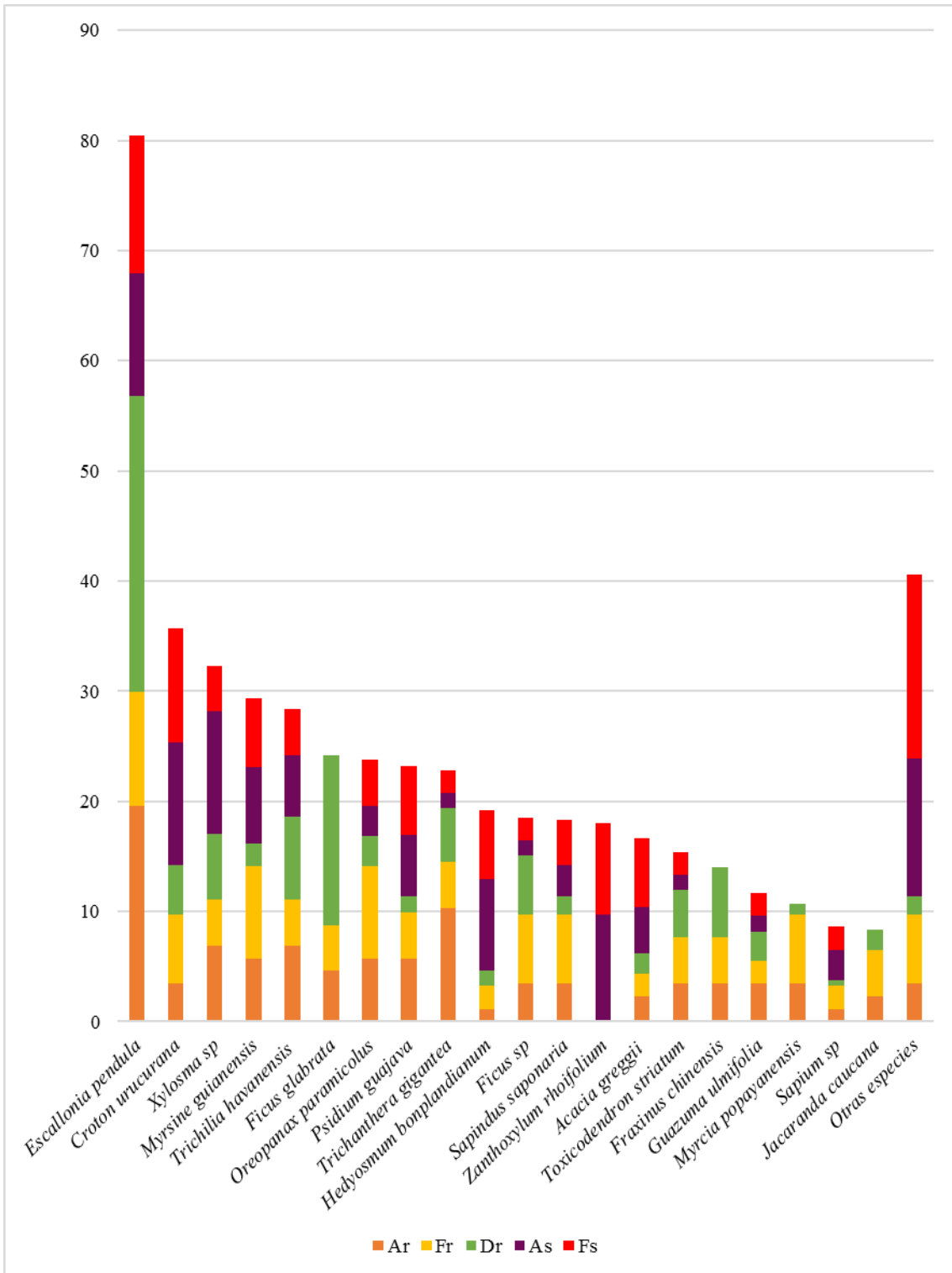


Figura 24. Índice de Importancia Ampliado para el bosque húmedo premontano.

4.6. Diversidad

4.6.1. Índice de diversidad ALFA: Para la determinación de la diversidad alfa se utilizó el software Past 3.17, mediante el cual se calcularon índices de riqueza específica, dominancia y equidad. Para la zona de vida páramo subalpino la categoría en la cual existe mayor diversidad es el brinzal pues según el índice de Margalef el cual indica que aquellas comunidades que presenten valores por encima de cinco reflejan un alto grado de diversidad, además el índice de diversidad de Simpson expresa que existe un alto grado de heterogeneidad pues su valor es del 91 % indicando la probabilidad de que al tomar dos individuos de una muestra estos pertenezcan a una especie diferente.

La diversidad para las categorías fustal y latizal es moderada pues el índice de Shannon (Tabla 9) indica que los valores obtenidos en un rango 1.5 a 3.5 son indicadores de aquellos bosques con diversidad media, valores que están relacionados con la presencia de especies que tienen dominancia en cada una de las categorías pues un ecosistema será más diverso cuando existe homogeneidad en la dominancia de las especies que lo integran.

Tabla 9
Índices de diversidad alfa para el páramo subalpino

			Fustal	Latizal	Brinzal
Riqueza específica	Índices	Riqueza de sp	22	16	27
		Menhinick	1.44	1.76	2.74
		Margalef	3.85	3.40	5.68

Continuación *Tabla 9*

índices de abundancia proporcional	Índices de equidad	Shannon_H	2.62	2.47	2.76
		Dominance_D	0.12	0.11	0.09
	Índices de dominancia	Simpson_1-D	0.88	0.89	0.91
		Berger-Parker	0.29	0.23	0.21

En el bosque muy húmedo montano según el índice de Margalef en la categoría brinzal es donde se presenta mayor diversidad pues su valor es cercano a cinco, además el índice de Simpson (ver *Tabla 10*) indica que existe diversidad alta pues el valor es superior a 70%, pues en esta categoría los individuos están distribuidos de forma equitativa, para la categoría fustal, la diversidad es baja por que el índice de Berger-Parker indica que una especie en particular (*Quercus humboldtii*), genera más del 60% de dominancia sobre las demás especies, para la categoría latizal la diversidad es moderada por que la riqueza de especies al igual que en el fustal es baja, pero a pesar de esto existe un alto grado de heterogeneidad con una moderada representación de las especies.

Tabla 10

Índice de diversidad alfa para el bosque muy húmedo montano

			Fustal	Latizal	Brinzal
Riqueza específica	Índices	Riqueza de sp	12	13	23
		Menhinick	0.73	1.27	2.48
		Margalef	1.97	2.58	4.94
índices de abundancia proporcional	Índices de equidad	Shannon_H	1.30	2.12	2.54
		Dominance_D	0.42	0.15	0.13
	Índices de dominancia	Simpson_1-D	0.58	0.85	0.87
		Berger-Parker	0.61	0.25	0.30

En el bosque húmedo montano bajo, según el índice de Margalef en las tres categorías se presenta alta diversidad siendo en el brinzal donde es más notable, pues este valor es superior a seis, además el índice de Shannon (Tabla 11) expresa valores que indican que la equidad de las especies es media, es decir que la diversidad según este índice es moderada, el índice de Berger-Parker indica que hay una especie dominante para la categoría fustal pues el *Escallonia pendula* representa el 46 % de todos los individuos de esta categoría y para la categoría latizal el Cucharero es la especie con el mayor grado de dominancia 31%, valores que son opacados por la riqueza florística de cada categoría.

Los estudios realizados por Feria y Paredes (2017) en el bosque húmedo montano bajo, indica que existe un alto grado de dominancia por una especie en particular (*Quercus humboldtii*) pues los valores obtenidos por el índice de dominancia de Simpson (λ), 0.504 para la categoría fustal y 0.27(λ) para la categoría latizal, son los más altos, lo cual coincide con el presente estudio pues se obtuvieron valores de 0.25(λ) y 0.13(λ) respectivamente, los cuales mantienen una tendencia similar en ambos estudios, pero indican que la especie analizada presenta menor dominancia

Tabla 11
Índice de diversidad alfa para el bosque húmedo montano bajo

			Fustal	Latizal	Brinzal
Riqueza específica	Índices	Riqueza de sp	29	21	30
		Menhinick	1.56	2.28	2.71
		Margalef	4.79	4.50	6.03
índices de abundancia proporcional	Índices de equidad	Shannon_H	2.04	2.56	2.93
	Índices de dominancia	Dominance_D	0.25	0.13	0.07
		Simpson_1-D	0.75	0.87	0.93
		Berger-Parker	0.46	0.31	0.17

El índice de diversidad de Simpson para el bosque húmedo premontano refleja el alto grado de heterogeneidad para las tres categorías pues el valor obtenido es mayor al 90% , además el índice de Margalef (ver Tabla 12), indica que en las categorías fustal y latizal la diversidad es moderada con una inclinación hacia alta pues sus valores son cercanos a cinco (5), según el índice de Shannon para las tres categorías la diversidad es media es decir que la representación de los individuos en una muestra es moderada.

Tabla 12
Índice de diversidad alfa para el bosque húmedo premontano

			Fustal	Latizal	Brinzal
Riqueza específica	Índices	Riqueza de sp	22	15	17
		Menhinick	2.36	2.57	2.76
		Margalef	4.70	3.97	4.40
índices de abundancia proporcional	Índices de equidad	Shannon_H	2.80	2.56	2.69
	Índices de dominancia	Dominance_D	0.08	0.09	0.08
		Simpson_1-D	0.92	0.91	0.92
		Berger-Parker	0.20	0.12	0.13

4.6.2. Índice de Diversidad BETA (similitud - disimilitud): Para la estimación de la diversidad beta en las distintas zonas de vida se empleó el software Past 3.17, mediante el cual se realizó un análisis multivariado para determinar el índice de similitud de Jaccard el cual permite establecer una relación de acuerdo a las especies compartidas entre las comunidades analizadas.

para la categoría fustal se identificó solo una especie (*Myrsine guianensis*) la cual esta compartida en las cuatro zonas de vida, además 15 especies están compartidas en la zona de vida bosque húmedo montano bajo y bosque húmedo premontano lo cual indica que existe un 42% de

similitud (ver Tabla 13), para el bosque muy húmedo montano y páramo subalpino están compartidas 10 especies, es decir que tienen una similitud (42 %) entre las especies de las dos zonas de vida. Ver Figura 25.

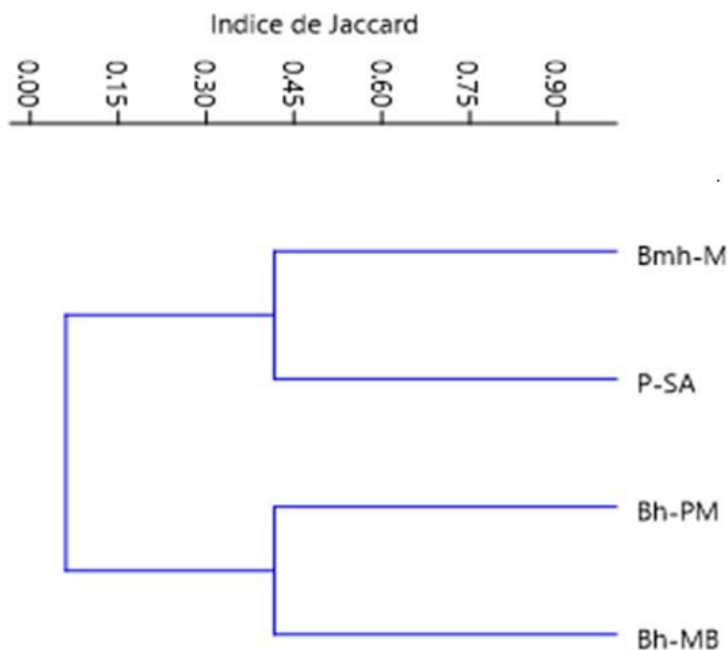


Figura 25. Dendrograma (clúster) para la categoría fustal.

Tabla 13

Índice de similitud para la categoría fustal

	Bh-MB	Bh-PM	Bmh-M	P-SA
Bh-MB	1.00	0.42	0.08	0.09
Bh-PM	0.42	1.00	0.03	0.05
Bmh-M	0.08	0.03	1.00	0.42
P-SA	0.09	0.05	0.42	1.00

Para la categoría latizal solo la especie (*Myrsine guianensis*) se comparte en las cuatro zonas de vida, para el bosque muy húmedo montano y páramo subalpino se comparten 8 especies lo cual

indica una similitud de 61% siendo esta la que presenta mayor parentesco en las especies intercambiadas, de acuerdo al análisis de agrupamiento la zonas de vida bosque húmedo montano bajo y bosque húmedo premontano presentan un 38% (ver Tabla 14) de similitud ya que estos dos bosques comparten 8 especies entre sí. Ver Figura 26.

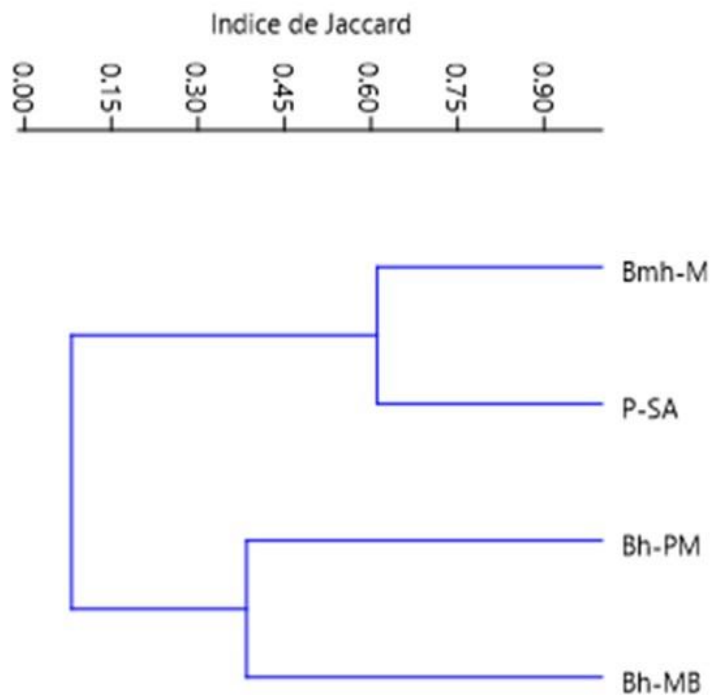


Figura 26. Dendrograma (cluster) para la categoría latizal.

Tabla 14
Índice de similitud para la categoría latizal

	Bh-MB	Bh-PM	Bmh-M	P-SA
Bh-MB	1.00	0.38	0.10	0.12
Bh-PM	0.38	1.00	0.04	0.07
Bmh-M	0.10	0.04	1.00	0.61
P-SA	0.12	0.07	0.61	1.00

Para la categoría brinzal no existen especies que se compartan en las cuatro zonas de vida, para el bosque muy húmedo montano y páramo subalpino el índice de similitud es muy bajo (19 %) (Figura 27) pues tan solo se comparan cuatro especies, en el bosque húmedo montano bajo y bosque húmedo premontano el índice de similitud es del 21% (Ver Tabla 15), pues se comparten 7 especies, el bh-PM, bh-MB y bmh-M, comparten entre si la especie *Piper sp*, además el bh-MB, bmh-M y p-SA comparten entre si la especies *Axinea sp*, *Baccharis latifolia*, *Clusia multiflora*, *Myrsine coriacea*.

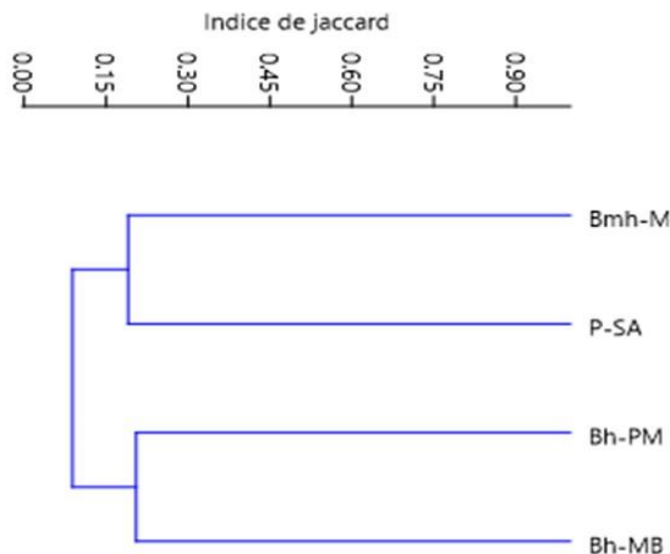


Figura 27. Dendrograma (cluster) para la categoría brinzal.

Tabla 15
Índice de similitud para la categoría brinzal

	Bh-MB	Bh-PM	Bmh-M	P-SA
Bh-MB	1.00	0.21	0.20	0.10
Bh-PM	0.21	1.00	0.05	0.00
Bmh-M	0.20	0.05	1.00	0.19
P-SA	0.10	0.00	0.19	1.00

5. Conclusiones

Se identificaron nueve unidades de coberturas pertenecientes a tres criterios de clasificación de los cuales los territorios agrícolas son las que presentan mayor área ocupada, principalmente por aquellas actividades relacionadas con labores de ganadería. Las zonas pertenecientes a bosque ocupan un área total de 822.15 hectáreas, distribuidas en tres tipos de coberturas, bosque denso, bosque fragmentado y bosque de galería y ripario con un área de cobertura para cada clasificación de 240.4 ha, 247.0 ha y 334.79 ha respectivamente.

En el área de estudio se clasificaron 66 géneros y 85 especies pertenecientes a 41 familias, distribuidas en las tres categorías, brinzal, latizal y fustal, donde las familias con mayor importancia de acuerdo al número de géneros registrados son las ASTERACEAE, MELASTOMATACEAE Y CUNNONIACEAE.

En las zonas de vida páramo subalpino y bosque muy húmedo montano la especie con mayor importancia ecológica es el roble, ya que presentó distribución continua en la estructura vertical y horizontal, puesto que los valores obtenidos a través de los diferentes índices son los más altos, los cuales están fuertemente influenciados por las variables cuantitativas evaluadas, debido a que las características de las especies que acompañan al roble son fundamentales para definir su importancia en el bosque, pues para este tipo de estudios, la jerarquía de cada especie está fuertemente influenciada por el grado de desarrollo primario y secundario que tengan los individuos. En las zonas de vida bosque húmedo montano bajo y bosque húmedo Premontano el Loqueto es la especie que reviste la mayor importancia, pues se obtuvo a través de la evaluación del comportamiento a nivel estructural es la especie con mayor adaptación a la zona, lo cual define las características fisionómicas y fitosociológicas del bosque, se identificó que en los

estratos inferiores la representación de esta especie disminuye considerablemente lo cual genera un problema en etapas posteriores en la sucesión, por no tener la cantidad suficiente de individuos para el establecimiento en los estratos superiores.

En los índices de diversidad se determinó que la riqueza específica es mayor en la zona de vida bh-MB para la categoría brinzal, mientras que en el bmh-M, la categoría fustal obtuvo el menor valor de riqueza específica, el índices de dominancia determinó que existe un alto grado de heterogeneidad en todos las zonas de vida con excepción del bmh-M donde la dominancia aumenta por tratarse de un bosque de roble, según los índices de equidad indicaron que el bosque presentó una distribución media de la dominancia en las especies que hacen parte del bosque y para la diversidad beta se encontró mayor similitud en las categorías latizal y fustal para cada bosque.

6. Recomendaciones

Para garantizar la conservación y recuperación de la especie *Quercus humboldtii*, se plantea la realización de programas donde se capacite personal de la misma zona, que periódicamente esté supervisando e informado de aquellas actividades que generan un deterioro en estos ecosistemas, además estudiar la posibilidad de ampliar la cobertura del cerco perimetral, para garantizar la restricción en su totalidad.

Promover programas que incentiven el establecimiento de sistemas silvopastoriles y agroforestales como medida para reducir la presión generada sobre los bosques por causa de la extracción de productos maderables, tomando como base la información generada en el presente estudio y verificar que tipo de especies forestales pueden ser establecidas de acuerdo con las condiciones edafoclimáticas que se presentan en la zona.

Realizar estudios relacionados con la clasificación de la flora que permitan cuantificar la totalidad de las especies vegetales que existen en la microcuenca, ya que en el presente estudio no fue posible identificar algunas de las especies registradas en el inventario. Es necesario complementar el análisis de la clasificación de las coberturas debido a que no fue posible profundizar en cuanto a la determinación específica de los cultivos transitorios ya que no se contó con la información suficiente para realizar este análisis.

Generar la delimitación de los bosques de ripario, pues las funciones de protección y regulación se ven afectadas a causa de la constate intervención por parte del hombre, además establecer medidas que garanticen que las decisiones que se aborden no afecten a los propietarios de los terrenos y realizar estudios que permitan definir la importancia para las comunidades, los

beneficios prestados por la quebrada Agua Blanca para realizar sus labores cotidianas, como estrategia para la protección y conservación del bosque de ripario.

Realizar estudios relacionados con fauna que complemente la información obtenida a través del estudio florístico y proteger los fragmentos boscosos pues tiene gran importancia como conectores entre corredores biológicos favoreciendo el desplazamiento de los animales en la zona.

Desarrollar la metodología para el otorgamiento del certificado de incentivo forestal con fines de conservación de acuerdo al Decreto 900 de 1997 para:

1. los bosques que se ubican por encima de la cota 2500 m.s.n.m., que para este estudio están delimitados según la metodología CLC como bosque denso bajo.

2. los bosques ubicados en los márgenes de las cuencas hidrográficas que surten acueductos veredales y municipales, estas áreas se clasificaron en el presente estudio como bosque de galería y ripario.

Adelantar programas orientados a promover la implementación de sistemas silvopastoriles, agroforestales y el establecimiento de plantaciones, con especies que hagan parte del marco establecido en el certificado de incentivo forestal, con el fin de concientizar a la comunidad presente en la microcuenca que la producción de madera es un negocio rentable, además existen diversas ayudas estatales que facilitan y amortiguan los costos que implica desarrollar este tipo de actividades que contribuyen con la preservación del ambiente natural y mejora la calidad de vida de las personas que se involucran con este tipo de proyectos.

Referencias Bibliográficas

- Acosta, A. (2018). *Elaboracion de una clasificacion no supervisada y supervisada para generar las coberturas vegetales de una imagen satelital LANDSAT 7-ETM usando los programas R y PCI geomaticos con el fin de comparar los resultados obtenidos*. (tesis de posgrado). Universidad Militar Nueva Granada. Bogota, Colombia.
- Acosta, V., Araujo, P., y Iturre, M. (2006). Caracteres estructurales de las masas. *Series didacticas*. Recuperado de <http://fcf.unse.edu.ar/archivos/series-didacticas/SD-22-Caracteres-estructurales-ACOSTA.pdf>.
- Arango, C. (2001). Cuencas Hidrograficas: bases conceptuales, caracterización, planificación, administración. Ibague, Colombia. Recuperado de http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwff/mdez/~edisp/inea_013097.pdf.
- Ardila, N., y García, U. (2010). *Leyenda nacional de coberturas de la tierra: metodologia CORINE Land Cover adaptada para Colombia: Escala 1: 100.000*. Bogota, Colombia: IDEAM.
- Ariza, W., Toro, L., y Lores, A. (2009). Analisis floristico y estructural de los bosques premontanos en el municipio de Amalfi (Antioquia, Colombia). *Colombia forestal*, 12(1), 81-102. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/4239/423939612007.pdf>.
- Bascope, F., y Jorgensen, P. (2005). Caracterizacion de un bosque montano humedo: Yungas, La Paz. *Ecología en Bolivia*, 40(3), 365-379. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Peter_Jorgensen4/publication/267260004_Caracterizacion_de_un_bosque_montano_humedo_Yungas_La_Paz/links/5487259b0cf268d28f071cbf.pdf.
- Castro, T., Gisedd, H., y al., e. (2017). *Analisis multitemporal del crecimiento urbano de la zona de expansion para el periodo de 1987--2015 en el municipio de Ibague, Tolima*. (tesis de especializacion), Universidad Militar Nueva Granada. Bogota, Colombia.
- Cristancho, M. (2017). *Comparacion de una clasificacion supervisada para coberturas vegetales con PCI Geomatics Y Qgis en el Municipio de Cundinamarca*. (Tesis de Especializacion), Universidad Militar Nueva Granada. Bogota, Colombia.
- Alcaldia de Málaga. (2015). Diagnostico revision excepcional del esquema de ordenamiento territorial Málaga Santander. Málaga, Santander, Colombia. Recuperado de https://notinet.com.co/verdes_impuesto.php?taxesdep=4836.

- Feria, J., y Paredes, A. (2017). *composicion floristica y estructural del bosque alto andino de la montaña de Duartes, en el municipio de Chiscas, Boyaca, Colombia* (tesis de grado). Universidad Industrial De Santander, Málaga, Colombia.
- Finol, H. (1971). Nuevos parametros a considerarse en el analisis estructural de las selvas vírgenes tropicales. *Revista Forestal Venezolana (Venezuela)* v. 14 (21) p. 29-42. Recuperado de http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000131&pid=S0044-5967200900040001400008&lng=en.
- Franco, M., Betancur, J., y Franco, P. (2010). Diversidad florística y estructura de remanentes de bosque andino en la zona de amortiguacion del Parque Nacional Natural los Nevados, Cordillera Central Colombiana. *Caldasia*, 32(1). Recuperado de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/cal/article/view/36193/37658>.
- Galindo, R., Betancur, J., y Cadena, J. (2003). Estructura y composicion florística de cuatro bosques andinos del santuario de flora y fauna Guanenta-Alto río Fonce, cordillera oriental colombiana. *Caldasia*, 25(2), 313-335. Recuperado de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/cal/article/view/39393>.
- Gaute, M., De Abelleira, D., Benítez, R., Flores, M., Pietrantuono, F., Barrios, A., y Amena, E. (2017). Sistema automatico de deteccion de cambios aplicado al monitoreo de plantaciones forestales en el marco de la ley 25.080 de inversiones para bosques cultivados. Recuperado de <http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/31647/ensayo2.pdf;jsessionid=B73B349B86F64935688097B12987F1FB?sequence=1>.
- GISGeography (2017). bandas espectrales de Sentinel. Recuperado de <https://gisgeography.com/how-to-download-sentinel-satellite-data/>.
- Gomez, J., y Güiza, R. (2017). *Evaluacion Ecologica Y Estructural De La Vegetacion Del Bosque De Roble (Quercus Humboldtii) En El Municipio De Molagavita Y San Andres, Departamento De Santander, Colombia* (Tesis de Grado). Universidad Industrial de Santander, Malaga, Colombia.
- González, P. (2017). Guía tecnica para la formulacion de los planes de ordenacion y manejo de cuencas hidrograficas. Recuperado de http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/cuencas-hidrograficas/guia_depomcas.pdf.
- Gordo, J. (2009). Analisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del municipio de Popayan. *vol* 7(1), p. 115-122. Popayan, Colombia. Recuperado de <http://revistabiotechnologia.unicauca.edu.co/revista/index.php/biotechnologia/article/viewFile/114/94>.
- Holdridge, L. R. (1987). *Ecología basada en zonas de vida*: Agroamérica. Costa Rica. Recuperado de [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=m3Vm2TCjM_MC&oi=fnd&pg=PR9&dq=Holdridge,+L.+R.+\(1987\).+Ecolog%C3%ADA+basada+en+zonas+de+vida:+Agroam](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=m3Vm2TCjM_MC&oi=fnd&pg=PR9&dq=Holdridge,+L.+R.+(1987).+Ecolog%C3%ADA+basada+en+zonas+de+vida:+Agroam)

%C3%A9rica.+Costa+Rica.&ots=oNcBXzXCCL&sig=HQ6bv839URyxp5CYMCNhY7wMTVE#v=onepage&q&f=false.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2017). Inventario Forestal Nacional Colombia. *Manual de campo*. Bogota, Colombia: IDEAM. Recuperado de <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023785/Manual.pdf>.

ISA-JAUM, C. (2004). Programa de biodiversidad. Propuesta metodologica de parcelas normalizadas para los inventarios de vegetacion. Equipo de investigación Convenio ISAJAUM. Medellín. Pg. 3-10. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000099&pid=S0120-0739200900010000700015&lng=en.

Jaimes, D., y Ramirez, L. (2017). *Aprestamiento y caracterizacion floristica y ecologica para la microcuenca quebrada la Magnolia ubicada en el municipio de Malaga, departamento de Santander, Colombia* (Tesis de Grado). Universidad Industrial de Santander, Malaga, Colombia.

Lamprecht, H. (1990). Silvicultura en los tropicos. Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arboreas. Posibilidades y metodos para un aprovechamiento sostenido. Eschborn, Alemania: *GTZ, Pg, 335*.

López, R., y López, A. (2012). *Temperature telemetry system for agricultural crops using free software*. Paper presented at the Proceedings of the 6th Euro American Conference on Telematics and Information Systems. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Fabian_Jimenez_L/publication/313513196_Temperature_telemetry_system_for_agricultural_crops_using_free_software/links/589ce631a6fdcc3e8bea4248/Temperature-telemetry-system-for-agricultural-crops-using-free-software.pdf.

Lozada, J. (2010). Consideraciones metodologicas sobre los estudios de comunidades forestales. *Revista Forestal Venezolana, Vol. 54(1), p. 77-88*. Recuperado de <http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/31647/ensayo2.pdf;jsessionid=C3194F1E47CD7E2B82888A9FF7039697?sequence=1>.

Magurran, A. (1988). Why diversity. In *Ecological diversity and its measurement*. p. 1-5. Nueva Jersey, Estados Unidos. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Mukesh_Gautam2/post/What_is_the_best_index_between_Jackknife_ACE_Bootstrap_and_Chao_to_know_the_exhaustiveness_of_a_sampling_method_of_soil_coleoptera/attachment/59d634a0c49f478072ea2e09/AS%3A273655592882176%401442255986004/download/Measuring+Biological+Diversity-Anne+E+Magurran.pdf.

MENDOZA. S. (2013). Guía de métodos para medir la diversidad. Loja, Ecuador. Recuperado de <https://zhofreaguirre.files.wordpress.com/2012/03/guia-para-medicic3b3n-de-la-biodiversidad-octubre-7-2011.pdf>.

- Mueller, D., y Ellenberg, H. (1974). *Aims and methods of vegetation ecology*. New York, Estados Unidos: John Wiley & Sons, Inc.
- Murillo, D. (2009). Implementacion de estudio base para especies forestales amenazadas, en el municipio de Alto Baudó, departamento del Chocó, Colombia. *Rev Bioetnia*, vol. 6(2), p. 82-92. Chocó, Colombia. Recuperado de <https://iiap.org.co/documents/a31294024ba801858dc172b6f72eabb5.pdf#page=4>.
- Portillo, F. (1997). *caracterizacion florística estructural de la vegetacion arborea de la quebrada la chorrera y consideraciones para su restauracion* (Tesis de Grado). Panamericana, Zamorano, Honduras. Recuperado de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/3087/1/CPA-1997-T080.pdf>
- Quirós, K. (2002). Composicion florística y estructural para el bosque primario del hotel la Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. Recuperado de <https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6315/composici%C3%B3n-flor%C3%ADstica-bosque-primario.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Rangel, J., y Velázquez, A. (1997). Metodos de estudio de la vegetacion. *Colombia diversidad biótica II. Tipos de vegetación en Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia. Recuperado de <http://www.uneditorial.net/pdf/TomoXI.pdf>
- Valerio, J., y Salas, C. (1998). Selección de practicas silviculturales para bosques tropicales. *Manual técnico. Proyecto de manejo forestal sostenible (BOLFOR)*. Santa Cruz, Bolivia. Recuperado de <http://www.ambienteforestalnoa.org.ar/userfiles/biblioteca/download/SilviculturaBosquesTropical.pdf>
- Villareal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., y Umaña, A. (2004). Manual de metodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Bogotá, Colombia. Recuperado de <http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/31419/63.pdf?sequence=1>

Apéndice

Apéndice 1. Coordenadas para el establecimiento de los conglomerados.

CONGLOMERADO	X	Y	ELEVACIÓN
1	-72.765000	6.726282	3352.93
2	-72.762595	6.734990	3380.01
4	-72.764709	6.719647	3022.49
5	-72.752548	6.729712	2918.78
6	-72.742929	6.745013	2903.83
3	-72.758121	6.729363	2949.05
8	-72.715329	6.711955	2342.19
12	-72.718805	6.707055	1884.64
13	-72.714634	6.709326	2254.66
7	-72.723407	6.734444	2380.11
9	-72.726521	6.731307	2322.33
10	-72.735167	6.724391	1892.65
11	-72.738202	6.716232	1776.80
14	-72.758806	6.714903	2953.02

NOTA: sistema de referencia de coordenadas EPSG: 4326 WGS 84

Apéndice 2. Especies identificadas en el área de estudio y su estado de conservación

ESPECIE	FAMILIA	ESTADO
<i>Acacia greggii</i> a. gray	FABACEAE	NA
<i>Acacia melanoxydon</i> r.br.	FABACEAE	NA
<i>Annona</i> sp l.	ANNONACEAE	NA
<i>Axinaea</i> sp ruiz & pav.	MELASTOMATACEAE	NA
<i>Axinea macrophylla</i> (naudin) triana.	MELASTOMATACEAE	NA
<i>Baccharis bogotensis</i> l.	ASTERACEAE	NA
<i>Baccharis latifolia</i> (ruiz y pavón) pers.	ASTERACEAE	NA
<i>Baccharis nitida</i> (ruiz & pav.) pers.	ASTERACEAE	NA
<i>Baccharis trinervis</i> (lam.) pers	ASTERACEAE	NA
<i>Barnadesia spinosa</i> mutis ex l.f.	ASTERACEAE	NA
<i>Brunellia subsessilis</i> killip & cuatrec.	BRUNELLIACEAE	NA
<i>Bucquetia glutinosa</i> (l.f.) dc.	MELASTOMATACEAE	NA
<i>Casuarina equisetifolia</i> l.	CASUARINACEAE	NA
<i>Cavendishia</i> sp lindl.	ERICACEAE	NA
<i>Clusia grandiflora</i> splitg.	CLUSIACEAE	NA
<i>Clusia multiflora</i> kunth	CLUSIACEAE	NA
<i>Cordia cylindrostachya</i> (ruiz & pav.) roem. & shult.	BORAGINACEAE	NA
<i>Croton urucurana</i> baill.	EUFORBIACEAE	NA
<i>Cupressus lusitanica</i> mill.	CUPRESSACEAE	NA
<i>Cybianthus pastensis</i> (mez) g. agostini	MYRSINACEAE	NA
<i>Diplostephium rosmarinifolium</i> wedd.	ASTERACEAE	NA

Continúa...

ESPECIE	FAMILIA	ESTADO
<i>Duranta mutissi</i> l.f.	VERBENACEAE	NA
<i>Eupatorium</i> sp 1.	ASTERACEAE	NA
<i>Eriobotrya japonica</i> (thunb.) lindl.	ROSACEAE	NA
<i>Erythrina rubrinervia</i> l.	FABACEAE	NA
<i>Escallonia myrtilloides</i> l. f.	ESCALLONIACEAE	NA
<i>Escallonia pendula</i> (ruiz & pav.) pers	ESCALLONIACEAE	NA
<i>Espelletia sp mutis</i> ex humb. & bonpl.	ASTERACEAE	NA
<i>Eucalyptus globulus</i> labill.	MYRTACEAE	NA
<i>Ficus glabrata</i> kunth	MORACEAE	NA
<i>Ficus</i> sp 1.	MORACEAE	NA
<i>Fraxinus chinensis</i> rox.	OLEACEAE	NA
<i>Guazuma ulmifolia</i> lam.	MALVACEAE	NA
<i>Hedyosmum bonplandianum</i> h. b. k.	CHLORANTHACEAE	NA
<i>Heliocarpus popayanensis</i> l.	TILIACEAE	NA
<i>Ilex kunthiana</i> triana & planchon.	AQUIFOLIACEAE	NA
<i>Inga</i> sp mart.	FABACEAE	NA
<i>Jacaranda caucana</i> pittier.	BIGNONIACEAE	NA
<i>Juglans neotropica</i> diels.	JUNGLANDACEAE	EN
<i>Lleandra</i> sp raddi.	MELASTOMATAACEAE	NA
<i>Macleania rupestris</i> (kunth) a.c.sm.	ERICACEAE	NA
<i>Macrocarpaea</i> sp (griseb.) gilg.	GENTIANACEAE	NA
<i>Mangifera indica</i> l.	ANACARDIACEAE	NA
<i>Miconia dolichopoda</i> audin.	MELASTOMATAACEAE	NA

Continúa...

ESPECIE	FAMILIA	ESTADO
<i>Miconia sp</i> ruiz & pav.	MELASTOMATACEAE	NA
<i>Miconia squamulosa</i> (sm.) triana.	MELASTOMATACEAE	NA
<i>Monnina sp</i>	POLYGALACEAE	NA
<i>Myrcia popayanensis</i> hieron.	MYRTACEAE	NA
<i>Myrica pubescens</i> humb. & bonpl. ex willdenow	MYRICACEAE	NA
<i>Myrsine coriacea</i> (sw.) r.br. ex roem. & schult.	MYRSINACEAE	NA
<i>Myrsine guianensis</i> (aubl.) kuntze.	MYRSINACEAE	NA
<i>Ocotea calophylla</i> mez.	LAURACEAE	NA
<i>Ocotea sp</i> aubl.	LAURACEAE	NA
<i>Oreopanax floribundum</i> (kunth) decne & planch.	ARALIACEAE	NA
<i>Oreopanax paramicolus</i> j. e morales & a. idárraga	ARALIACEAE	NA
<i>Oreopanax sp</i> decne. & planch.	ARALIACEAE	NA
<i>Paragynoxys neodendroides</i> (cuatrec.) cuatrec.	ASTERACEAE	NA
<i>Pentacalia sp</i> cass.	ASTERACEAE	NA
<i>Pernettya sp</i>	ERICACEAE	NA
<i>Persea ferruginea</i> kunth	LAURACEAE	NA
<i>Pinus patula</i> schiede ex schltl. & cham.	PINACEAE	LC
<i>Piper adumcum</i> l.	PIPERACEAE	NA
<i>Piper bogotensis</i> c.dc.	PIPERACEAE	NA
<i>Piper sp</i> l.	PIPERACEAE	NA
<i>Pithecellobium dulce</i> mart.	FABACEAE	NA
<i>Psidium guajava</i> l.	MYRTACEAE	NA
<i>Pyracantha coccinea</i> m. roem.	ROSACEAE	NA

Continúa...

ESPECIE	FAMILIA	ESTADO
<i>Quercus humboldtii</i> bonpl.	FAGACEAE	VU
<i>Salix</i> sp l.	SALICACEAE	NA
<i>Sapindus saponaria</i> l.	SAPINDACEAE	NA
<i>Sapium</i> sp jacq.	EUFORBIACEAE	NA
<i>Senecio</i> sp l.	ASTERACEAE	NA
<i>Tecoma stans</i> (l.) juss. ex kunth.	BIGNONIACEAE	NA
<i>Ternstroemia meridionalis</i> mutis ex l.f.	THEACEAE	NA
<i>Tibouchina lepidota</i> (bonpl.) baillon.	MELASTOMATACEAE	NA
<i>Toxicodendron striatum</i> (ruiz & pav.).	ANACARDIACEAE	NA
<i>Trichanthera gigantea</i> (humboldt & bonpland) nees.	ACANTHACEAE	NA
<i>Trichilia havanensis</i> jacq.	MELIACEAE	NA
<i>Viburnum triphyllum</i> benth.	CAPRYFOLIACEAE	NA
<i>Weinmannia microphylla</i> kunth	CUNONIACEAE	NA
<i>weinmannia pinnata</i> l.	CUNONIACEAE	NA
<i>Weinmannia pubescens</i> kunth.	CUNONIACEAE	NA
<i>Weinmannia tomentosa</i> l.f.	CUNONIACEAE	NA
<i>Xilosma</i> sp g. forst.	SALICACEAE	NA
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> (lam).	RUTACEAE	NA

Nota: El estado de conservación de las especies en cuestión, se evaluó de acuerdo a los informes de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), en la lista roja de especies amenazadas (2008), en la cual se identificaron tres categorías de amenaza, vulnerable (VU), en peligro de extinción (EN) y preocupación menor (LC), la categoría no amenazada (NA) se asignó a aquellas especies que no reportan ningún grado de amenaza.

Apéndice 3. Familias identificadas en el área de estudio

FAMILIA	NÚMERO DE ESPECIES
ASTERACEAE	11
MELASTOMATACEAE	8
FABACEAE	5
CUNONIACEAE	4
ARALIACEAE	3
ERICACEAE	3
LAURACEAE	3
MYRSINACEAE	3
MYRTACEAE	3
PIPERACEAE	3
ANACARDIACEAE	2
BIGNONIACEAE	2
CLUSIACEAE	2
ESCALLONIACEAE	2
EUFORBIACEAE	2
MORACEAE	2
ROSACEAE	2
SALICACEAE	2
ACANTHACEAE	1
ANNONACEAE	1

Continúa...

FAMILIA	NÚMERO DE ESPECIES
AQUIFOLIACEAE	1
BORAGINACEAE	1
BRUNELLIACEAE	1
CAPRYFOLIACEAE	1
CASUARINACEAE	1
CHLORANTHACEAE	1
CUPRESSACEAE	1
FAGACEAE	1
GENTIANACEAE	1
JUNGLANDACEAE	1
MALVACEAE	1
MELIACEAE	1
MYRICACEAE	1
OLEACEAE	1
PINACEAE	1
POLYGALACEAE	1
RUTACEAE	1
SAPINDACEAE	1
THEACEAE	1
TILIACEAE	1
VERBENACEAE	1

Apéndice 4. Composición florística p-SA, categoría fustal.

NOMBRES CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR	FAMILIA
<i>Axinaea sp</i>	Tuno	MELASTOMATACEAE
<i>Brunellia subsessilis</i>	Cedrillo	BRUNELLIACEAE
<i>Clusia grandiflora</i>	Gaque	CLUSIACEAE
<i>Clusia multiflora</i>	Gaque	CLUSIACEAE
<i>Cordia cylindrostachya</i>	Salvio	BORAGINACEAE
<i>Cybianthus pastensis</i>	Cucharillo	MYRSINACEAE
<i>Diplostegium rosmarinifolium</i>	Romero	ASTERACEAE
<i>Miconia squamulosa</i>	Tuno esmeraldado	MELASTOMATACEAE
<i>Myrica pubescens</i>	Laurel De Cera	MYRICACEAE
<i>Myrsine coriacea</i>	Cuchar blanco	MYRSINACEAE
<i>Myrsine guianensis</i>	Cuchar	MYRSINACEAE
<i>Ocotea calophylla</i>	Susque	LAURACEAE
<i>Oreopanax floribundum</i>	Mano de oso	ARALIACEAE
<i>Oreopanax paramicolus</i>	Candilero	ARALIACEAE
<i>Paragynoxys neodendroides</i>	Tabaquillo	ASTERACEAE
<i>Persea ferruginea</i>	Hojarasco, amarillo	LAURACEAE
<i>Quercus humboldtii</i>	Roble	FAGACEAE
<i>Ternstroemia meridionalis</i>	Trompo	THEACEAE
<i>Tibouchina lepidota</i>	Siete cueros	MELASTOMATACEAE
<i>Viburnum triphyllum</i>	Garrocho	CAPRYFOLIACEAE

Continúa...

NOMBRES CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR	FAMILIA
<i>Weinmannia pinnata</i>	Encenillo	CUNONIACEAE
<i>Weinmannia tomentosa</i>	Encenillo	CUNONIACEAE

Apéndice 5. Composición florística p-SA, categoría latizal.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR	FAMILIA
<i>Axinaea sp</i>	Tuno	MELASTOMATACEAE
<i>Brunellia subsessilis</i>	Cedrillo	BRUNELLIACEAE
<i>Clusia grandiflora</i>	Gaque	CLUSIACEAE
<i>Clusia multiflora</i>	Gaque	CLUSIACEAE
<i>Cordia cylindrostachya</i>	Salvio	BORAGINACEAE
<i>Cybianthus pastensis</i>	Cucharillo	MYRSINACEAE
<i>Diplostephium rosmarinifolium</i>	Romero de páramo	ASTERACEAE
<i>Macleania rupestris</i>	Camaroná	ERICACEAE
<i>Miconia squamulosa</i>	Tuno esmeraldado	MELASTOMATACEAE
<i>Myrica pubescens</i>	Laurel De Cera	MYRICACEAE
<i>Myrsine coriacea</i>	Cucharo blanco	MYRSINACEAE
<i>Myrsine guianensis</i>	Cucharo	MYRSINACEAE
<i>Oreopanax paramicolus</i>	candilero	ARALIACEAE
<i>Quercus humboldtii</i>	Roble	FAGACEAE
<i>Viburnum triphyllum</i>	Garrocho	CAPRYFOLIACEAE
<i>Weinmannia pinnata</i>	Encenillo	CUNONIACEAE

Apéndice 6. Composición florística p-SA, categoría brinzal.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR	FAMILIA
<i>Axinea macrophylla</i>	Tuno roso	MELASTOMATACEAE
<i>Axinea sp</i>	Tuno	MELASTOMATACEAE
<i>Baccharis bogotensis</i>	Humadero	ASTERACEAE
<i>Baccharis latifolia</i>	Chilca negra	ASTERACEAE
<i>Baccharis nitida</i>	Chilca blanca	ASTERACEAE
<i>Barnadesia spinosa</i>	Espino negro	ASTERACEAE
<i>Bucquetia glutinosa</i>	Coloradito	MELASTOMATACEAE
<i>Clusia multiflora</i>	Gaque	CLUSIACEAE
<i>Cybianthus pastensis</i>	cucharillo	MYRSINACEAE
<i>Diplostephium rosmarinifolium</i>	Romero de páramo	ASTERACEAE
<i>Duranta mutissi</i>	Cucala	VERBENACEAE
<i>Epatorium sp</i>	Chilca	ERICACEAE
<i>Espelletia sp</i>	Frailejón	COMPOSITACEAE
<i>Ilex kunthiana</i>	Sombrerito	AQUIFOLIACEA
<i>Leandara sp</i>	Tuno	MELASTOMATACEAE
<i>Macleania rupestris</i>	Camaroná	ERICACEAE
<i>Macrocarpaea sp</i>	Olivo	GENTIANACEAE
<i>Myrica pubescens</i>	Laurel de cera	MYRICACEAE
<i>Myrsine coriacea</i>	Cucharo rojo	MYRSINACEAE
<i>Pentacalia sp</i>	Romero de páramo	ASTERACEAE

Continúa...

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR	FAMILIA
<i>Pernettya sp</i>	Bichacha	ERICACEAE
<i>Piper bogotensis</i>	Cordoncillo	PIPERACEAE
<i>Quercus humboldtii</i>	Roble	FAGACEAE
<i>Senecio sp</i>	Chilca	ASTERACEAE
<i>Tibouchina lepidota</i>	Siete cueros	MELASTOMATACEAE
<i>Weinmannia microphylla</i>	Ensenillo	CUNONIACEAE
<i>Weinmannia tomentosa</i>	Ensenillo	CUNONIACEAE

Apéndice 7. Composición florística bmh-M, categoría fustal.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR	FAMILIA
<i>Brunellia subsessilis</i>	Cedrillo	BRUNELLIACEAE
<i>Clusia grandiflora</i>	Gaque	CLUSIACEAE
<i>Clusia multiflora</i>	Gaque	CLUSIACEAE
<i>Escallonia myrtilloides</i>	Cochinillo	SAXIFRAGACEAE
<i>Miconia squamulosa</i>	Tuno esmeraldado	MELASTOMATACEAE
<i>Myrica pubescens</i>	Laurel De Cera	MYRICACEAE
<i>Myrsine guianensis</i>	Cucharo	MYRSINACEAE
<i>Oreopanax floribundum</i>	Mano de oso	ARALIACEAE
<i>Pyracantha coccinea</i>	Mortiño	ROSACEAE
<i>Quercus humboldtii</i>	Roble	FAGACEAE
<i>Viburnum triphyllum</i>	Garrocho	CAPRYFOLIACEAE

Continúa...

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR	FAMILIA
<i>Weinmannia pinnata</i>	Encenillo	CUNONIACEAE

Apéndice 8. Composición florística bmh-M, categoría latizal.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR	FAMILIA
<i>Brunellia subsessilis</i>	Cedrillo	BRUNELLIACEAE
<i>Clusia grandiflora</i>	Gaque	CLUSIACEAE
<i>Clusia multiflora</i>	Gaque	CLUSIACEAE
<i>Macleania rupestris</i>	Camaroná	ERICACEAE
<i>Miconia squamulosa</i>	Tuno esmeraldado	MELASTOMATACEAE
<i>Myrica pubescens</i>	Laurel De Cera	MYRICACEAE
<i>Myrsine coriacea</i>	Cucharo blanco	MYRSINACEAE
<i>Myrsine guianensis</i>	Cucharo	MYRSINACEAE
<i>Ocotea calophylla</i>	susque	LAURACEAE
<i>Quercus humboldtii</i>	Roble	FAGACEAE
<i>Viburnum triphyllum</i>	Garrocho	CAPRYFOLIACEAE
<i>Weinmannia pinnata</i>	Encenillo	CUNONIACEAE

Apéndice 9. Composición florística bmh-M, categoría brinzal.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR	FAMILIA
<i>Axinea sp</i>	Tuno	MELASTOMATACEAE
<i>Baccharis latifolia</i>	Chilca negra	ASTERACEAE
<i>Baccharis trinervis</i>	Chilca	ASTERACEAE
<i>Cavendishia sp</i>	Camarero	ERICACEAE
<i>Clusia grandiflora</i>	Gaque	CLUSIACEAE
<i>Clusia multiflora</i>	Gaque	CLUSIACEAE
<i>Leandra sp</i>	Tuno	MELASTOMATACEAE
<i>Macleania rupestris</i>	Camaroná	ERICACEAE
<i>Miconia dolichopoda</i>	Tuno	MELASTOMATACEAE
<i>Miconia squamulosa</i>	Tuno esmeraldado	MELASTOMATACEAE
<i>Myrsine coriacea</i>	Cucharo blanco	MYRSINACEAE
<i>Myrsine guianensis</i>	Cucharo	MYRSINACEAE
<i>Mysine guianensis</i>	Cucharo	MYRSINACEAE
<i>Ocotea calophylla</i>	Susque	LAURACEAE
<i>Ocotea sp</i>	Hojarasco	LAURACEAE
<i>Oreopanax sp</i>	Mano de oso	ARALIACEAE
<i>Pernetia sp</i>	Bichacha	ERICACEAE
<i>Piper sp</i>	Cordoncillo	PIPERACEAE
<i>Quercus humboldtii</i>	Roble	FAGACEAE
<i>Viburnum triphyllum</i>	Garrocho	CAPRYFOLIACEAE

Continúa...

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR	FAMILIA
<i>Weinmannia microphylla</i>	Ensenillo	CUNONIACEAE
<i>Weinmannia pubescens</i>	Ensenillo	CUNONIACEAE
<i>Weinmannia tomentosa</i>	Ensenillo	CUNONIACEAE

Apéndice 10. Composición florística bh-MB, categoría fustal.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR	FAMILIA
<i>Acacia greggii</i>	Uña de Gato	FABACEAE
<i>Acacia melanoxylon</i>	Acasia Negra	FABACEAE
<i>Trichilia havanensis</i>	Pito	SAPINDACEAE
<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina	CASUARINACEAE
<i>Clusia grandiflora</i>	Gaque	CLUSIACEAE
<i>Clusia multiflora</i>	Gaque	CLUSIACEAE
<i>Cupressus lusitanica</i>	Cipres	CUPRESSACEAE
<i>Erythrina rubrinervia</i>	Chocho	FABACEAE
<i>Escallonia pendula</i>	Loqueto	ESCALLONIACEAE
<i>Eucalyptus globulus</i>	Eucalipto	MYRTACEAE
<i>Fraxinus chinensis</i>	Urapan	OLEACEAE
<i>Hedyosmum bonplandianum</i>	Granizo	CHLORANTHACEAE
<i>Heliocarpus popayanensis</i>	Falso Balso	TILIACEAE
<i>Jacaranda caucana</i>	Gualanday	BIGNONIACEAE
<i>Juglans neotropica</i>	Cedro Negro	JUGLANDACEAE

Continúa...

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR	FAMILIA
<i>Leandra sp</i>	Tuno	MELASTOMATACEAE
<i>Monnina sp</i>	Tinto	POLIGANACEAE
<i>Myrcia popayanensis</i>	Sururo	MYRTACEAE
<i>Myrsine guianensis</i>	Cucharo	MYRSINACEAE
<i>Oreopanax paramicolus</i>	Candilero	ARALIACEAE
<i>Pinus patula</i>	Patula	PINACEAE
<i>Salix sp</i>	Sauce	SALICACEAE
<i>Sapindus saponaria</i>	Jaboncillo	SAPINDACEAE
<i>Sapium sp</i>	Lechero	EUFORBIACEAE
<i>Tecoma stans</i>	Toche	BIGNONIACEAE
<i>Toxicodendron striatum</i>	Sarno	ANACARTACEAE
<i>Trichanthera gigantea</i>	Yatago	ACANTHACEAE
<i>Xylosma sp</i>	Espino Negro	SALICACEAE
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Tachuelo	RUTACEAE

Apéndice 11. Composición florística bh-MB, categoría latizal.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR	FAMILIA
<i>Annona sp</i>	Chirimoyo	ANONACEAE
<i>Trichilia havanensis</i>	Pito	SAPINDACEAE
<i>Clusia grandiflora</i>	Gaque	CLUSIACEAE
<i>Croton urucurana</i>	Sangro	EUFORBIACEAE

Continúa...

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR	FAMILIA
<i>Eriobotrya japonica</i>	Mispero	ROSACEAE
<i>Escallonia pendula</i>	Loqueto	ESCALLONIACEAE
<i>Eucalyptus globulus</i>	Eucalipto	MYRTACEAE
<i>Fraxinus chinensis</i>	Urapan	OLEACEAE
<i>Hedyosmum bonplandianum</i>	Granizo	CHLORANTHACEAE
<i>Juglans neotropica</i>	Cedro Negro	JUGLANDACEAE
<i>Monnina sp</i>	Tinto	POLIGANACEAE
<i>Myrcia popayanensis</i>	Sururo	MYRTACEAE
<i>Myrsine guianensis</i>	Cucharó	MYRSINACEAE
<i>Oreopanax paramicolus</i>	Candilero	ARALIACEAE
<i>Piper sp</i>	Cordoncillo	PIPERACEAE
<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	MYRTACEAE
<i>Sapium sp</i>	Lechero	EUFORBIACEAE
<i>Toxicodendron striatum</i>	Sarno	ANACARTACEAE
<i>Viburnum triphyllum</i>	Garrocho	CAPRYFOLIACEAE
<i>Xylosma sp</i>	Espino Negro	SALICACEAE
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Tachuelo	RUTACEAE

Apéndice 12. Composición florística bh-MB, categoría brinzal.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR	FAMILIA
<i>Axinea sp</i>	Tuno	MELASTOMATACEAE
<i>Baccharis latifolia</i>	Chilca negra	ASTERACEAE
<i>Clusia multiflora</i>	Gaque	CLUSIACEAE
<i>Croton urucurana</i>	Sangro	EUFORBIACEAE
<i>Cupressus lusitanica</i>	Cipres	CUPRESSACEAE
<i>Duranta mutissi</i>	Cucala	VERBENACEAE
<i>Erythrina rubrinervia</i>	Chocho	FABACEAE
<i>Escallonia myrtilloides</i>	Cochinillo	ESCALLONIACEAE
<i>Escallonia pendula</i>	Loqueto	ESCALLONIACEAE
<i>Eucalyptus globulus</i>	Eucalipto	MYRTACEAE
<i>Ficus sp</i>	Uvo	MORACEAE
<i>Fraxinus chinensis</i>	Urapan	OLEACEAE
<i>Hedyosmum bonplandianum</i>	Granizo	CARICACEAE
<i>Heliocarpus popayanensis</i>	Falso Balso	TILIACEAE
<i>Juglans neotropica</i>	Cedro	JUNGLANDACEAE
<i>Leandra sp</i>	Tuno	MELASTOMATACEAE
<i>Miconia squamulosa</i>	Tuno esmeraldado	MELASTOMATACEAE
<i>Monnina sp</i>	Tinto	POLYGALACEAE
<i>Myrcia popayanensis</i>	Sururo	MYRTACEAE
<i>Myrsine coriacea</i>	Cucharo blanco	MYRSINACEAE

Continúa...

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR	FAMILIA
<i>Mysine guianensis</i>	Cucharo	MYRSINACEAE
<i>Oreopanax paramicolus</i>	Candilero	ARALIACEAE
<i>Piper sp</i>	Cordoncillo	PIPERACEAE
<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	MYRTACEAE
<i>Sapium sp</i>	Lechero	EUPHORBIACEAE
<i>Viburnum triphyllum</i>	Garrocho	CAPRYFOLIACEAE
<i>Xilosma sp</i>	Espino Negro	SALICACEAE
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Tachuelo	RUTACEAE

Apéndice 13. Composición florística bh-PM, categoría fustal.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR	FAMILIA
<i>Acacia greggii</i>	Uña de Gato	FABACEAE
<i>Trichilia havanensis</i>	Pito	SAPINDACEAE
<i>Croton urucurana</i>	Sangro	EUFORBIACEAE
<i>Escallonia pendula</i>	Loqueto	ESCALLONIACEAE
<i>Ficus glabrata</i>	Higueron	MORACEAE
<i>Ficus sp</i>	uvo	MORACEAE
<i>Fraxinus chinensis</i>	Urapan	OLEACEAE
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasimo	MALVACEAE
<i>Hedyosmum bonplandianum</i>	Granizo	CHLORANTHACEAE
<i>Inga sp</i>	Guamo	FABACEAE

Continúa...

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR	FAMILIA
<i>Jacaranda caucana</i>	Gualanday	BIGNONIACEAE
<i>Mangifera indica</i>	Mango	ANACARDIACEAE
<i>Myrcia popayanensis</i>	Sururo	MYRTACEAE
<i>Myrsine guianensis</i>	Cucharo	MYRSINACEAE
<i>Oreopanax paramicolus</i>	Candilero	ARALIACEAE
<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	MYRTACEAE
<i>Sapindus saponaria</i>	Jaboncillo	SAPINDACEAE
<i>Sapium sp</i>	Lechero	EUFORBIACEAE
<i>Tecoma stans</i>	Toche	BIGNONIACEAE
<i>Toxicodendron striatum</i>	Sarno	ANACARTACEAE
<i>Trichanthera gigantea</i>	Yatago	ACANTHACEAE
<i>Xylosma sp</i>	Espino Negro	SALICACEAE

Apéndice 14. Composición florística bh-PM, categoría latizal.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR	FAMILIA
<i>Trichilia havanensis</i>	Pito	SAPINDACEAE
<i>Croton urucurana</i>	Sangro	EUFORBIACEAE
<i>Escallonia pendula</i>	Loqueto	ESCALLONIACEAE
<i>Ficus sp</i>	Uvo	MORACEAE
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasimo	MALVACEAE
<i>Hedyosmum bonplandianum</i>	Granizo	CHLORANTHACEAE

Continúa...

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR	FAMILIA
<i>Myrsine guianensis</i>	Cucharo	MYRSINACEAE
<i>Oreopanax paramicolus</i>	Candilero	ARALIACEAE
<i>Piper sp</i>	Cordoncillo	PIPERACEAE
<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	MYRTACEAE
<i>Sapindus saponaria</i>	Jaboncillo	SAPINDACEAE
<i>Tecoma stans</i>	Toche	BIGNONIACEAE
<i>Trichanthera gigantea</i>	Yatago	ACANTHACEAE
<i>Xylosma sp</i>	Espino Negro	SALICACEAE
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Tachuelo	RUTACEAE

Apéndice 15. Composición florística bh-PM, categoría brinzal.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR	FAMILIA
<i>Acacia greggii</i>	Uña de gato	FABACEAE
<i>Trichilia havanensis</i>	Pito	SAPINDACEAE
<i>Croton urucurana</i>	Sangro	EUFORBIACEAE
<i>Escallonia pendula</i>	Loqueto	ESCALLONIACEAE
<i>Escallonya pendula</i>	Loqueto	ESCALLONIACEAE
<i>Hedyosmun bonplamdiamun</i>	Granizo	CARICACEAE
<i>Heliocarpus popayanensis</i>	Falso Balso	TILIACEAE
<i>Miconia sp</i>	Tuno	MELASTOMATACEAE
<i>Myrsine guianensis</i>	Cucharo	MYRSINACEAE

Continúa...

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR	FAMILIA
<i>Oreopanax paramicolus</i>	Candilero	ARALIACEAE
<i>Piper aduncum</i>	Cordoncillo	PIPERACEAE
<i>Piper sp</i>	Cordoncillo	PIPERACEAE
<i>Pithecellobium dulce</i>	Gallinero	FABACEAE
<i>Sapium sp</i>	Lechero	EUFORBIACEAE
<i>Toxicodendron striatum</i>	Sarno	ANACARDIACEAE
<i>Xilosma sp</i>	Espino Negro	SALICACEAE
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Tachuelo	RUTACEAE

Apéndice 16. Distribución de las especies en cada categoría, p-SA

ESPECIES	BRINZAL	FUSTAL	LATIZAL	T. INDIVIDUOS
<i>Axinaea sp</i>		10	1	11
<i>Axinea macrophylla</i>	1			1
<i>Axinea sp</i>	2			2
<i>Baccharis bogotensis</i>	2			2
<i>Baccharis latifolia</i>	4			4
<i>Baccharis nitida</i>	3			3
<i>Barnadesia spinosa</i>	1			1
<i>Brunellia subsessilis</i>		13	4	17
<i>Bucquetia glutinosa</i>	5			5
<i>Clusia grandiflora</i>		2	3	5
<i>Clusia multiflora</i>	9	21	9	39
<i>Cordia cylindrostachya</i>		10	3	13
<i>Cybianthus pastensis</i>	1	11	2	14
<i>Diplostephium rosmarinifolium</i>	7	5	7	19

Continúa...

ESPECIES	BRINZAL	FUSTAL	LATIZAL	T. INDIVIDUOS
<i>Duranta mutissi</i>	1			1
<i>Epatorium sp</i>	1			1
<i>Espelletia sp</i>	11			11
<i>Ilex kunthiana</i>	1			1
<i>Leandara sp</i>	1			1
<i>Macleania rupestris</i>	11		9	20
<i>Macrocarpaea sp</i>	1			1
<i>Miconia squamulosa</i>		5	4	9
<i>Myrica pubescens</i>	1	10	1	12
<i>Myrsine coriacea</i>	5	10	3	18
<i>Myrsine guianensis</i>		1	8	9
<i>Ocotea calophylla</i>		4		4
<i>Oreopanax floribundum</i>		8		8
<i>Oreopanax paramicolus</i>		4	1	5
<i>Paragynoxys neodendroides</i>		4		4
<i>Pentacalia sp</i>	1			1
<i>Pernettya sp</i>	1			1
<i>persea ferruginea</i>		4		4
<i>Piper bogotensis</i>	1			1
<i>Quercus humboldtii</i>	20	67	19	106
<i>Senecio sp</i>	1			1
<i>Ternstroemia meridionalis</i>		8		8
<i>Tibouchina lepidota</i>	2	13		15
<i>Viburnum triphyllum</i>		2	4	6
<i>Weinmannia microphylla</i>	1			1
<i>Weinmannia pinnata</i>		3	5	8
<i>Weinmannia tomentosa</i>	2	18		20
TOTAL	97	233	83	413
TOTAL ESPECIES	27	22	16	41

Apéndice 17. Distribución de las especies en cada categoría, bmh-M.

ESPECIES	BRINZAL	FUSTAL	LATIZAL	T. INDIVIDUOS
<i>Axinea sp</i>	4			4
<i>Baccharis latifolia</i>	2			2
<i>Baccharis trinervis</i>	1			1
<i>Brunellia subsessilis</i>		21	5	26
<i>Cavendishia sp</i>	2			2
<i>Clusia grandiflora</i>	2	14	12	28
<i>Clusia multiflora</i>	5	50	17	72
<i>Escallonia myrtilloides</i>		1		1
<i>Leandra sp</i>	4			4
<i>Macleania rupestris</i>	3		1	4
<i>Miconia dolichopoda</i>	3			3
<i>Miconia squamulosa</i>	4	1	2	7
<i>Myrica pubescens</i>		4	1	5
<i>Myrsine coriacea</i>	10		7	17
<i>Myrsine guianensis</i>	2	1	2	5
<i>Ocotea calophylla</i>	1		1	2
<i>Ocotea sp</i>	1			1
<i>Oreopanax floribundum</i>		1		1
<i>Oreopanax sp</i>	1			1
<i>Pernetia sp</i>	1			1

Continúa...

ESPECIES	BRINZAL	FUSTAL	LATIZAL	T. INDIVIDUOS
<i>Piper sp</i>	1			1
<i>Pyracantha coccinea</i>		2		2
<i>Quercus humboldtii</i>	26	164	38	228
<i>Viburnum triphyllum</i>	9	7	17	33
<i>Weinmannia microphylla</i>	2			2
<i>Weinmannia pinnata</i>		3	2	5
<i>Weinmannia pubescens</i>	1			1
<i>Weinmannia tomentosa</i>	1			1
TOTAL	86	269	105	460
TOTAL ESPECIES	21	12	12	28

Nota: para determinar el total de especies para la zona vida se realiza un conteo y se discrimina si está presente en más de una categoría.

Apéndice 18. Distribución de las especies en cada categoría, bh-MB

ESPECIES	BRINZAL	FUSTAL	LATIZAL	T. INDIVIDUOS
<i>Acacia greggii</i>	3	1		4
<i>Acacia melanoxylon</i>		1		1
<i>Annona sp</i>			1	1
<i>Casuarina equisetifolia</i>		1		1
<i>Clusia grandiflora</i>		7	2	9
<i>Clusia multiflora</i>		6		6
<i>Croton urucurana</i>	4		2	6

Continúa...

ESPECIES	BRINZAL	FUSTAL	LATIZAL	T. INDIVIDUOS
<i>Cupressus lusitanica</i>		7		7
<i>Eriobotrya japonica</i>			1	1
<i>Erythrina rubrinervia</i>		2		2
<i>Escallonia pendula</i>	4	158	4	164
<i>Eucalyptus globulus</i>		41	4	45
<i>Fraxinus chinensis</i>		4	3	7
<i>Hedyosmum bonplandianum</i>	3	1	6	10
<i>Heliocarpus popayanensis</i>	1	1		2
<i>Jacaranda caucana</i>		1		1
<i>Juglans neotropica</i>		2	1	3
<i>Leandra sp</i>		2		2
<i>Miconia sp</i>	1			1
<i>Monnina sp</i>		1	3	4
<i>Myrcia popayanensis</i>		30	7	37
<i>Myrsine guianensis</i>	3	41	26	70
<i>Oreopanax paramicolus</i>	1	13	1	15
<i>Pinus patula</i>		2		2
<i>Piper aduncum</i>	2			2
<i>Piper sp</i>	1		1	2
<i>Pithecellobium dulce</i>	2			2
<i>Psidium guajava</i>		2	2	

Continúa...

ESPECIES	BRINZAL	FUSTAL	LATIZAL	T. INDIVIDUOS
<i>Salix sp</i>		2		2
<i>Sapindus saponaria</i>		1		1
<i>Sapium sp</i>	2	3	7	12
<i>Tecoma stans</i>		1		1
<i>Toxicodendron striatum</i>	1	6	4	11
<i>Trichanthera gigantea</i>		1		1
<i>Trichilia havanensis</i>	1	1	1	3
<i>Viburnum triphyllum</i>			3	3
<i>Xylosma sp</i>	4	6	3	13
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	5	4	3	12
TOTAL	38	347	85	470
TOTAL ESPECIES	14	28	20	38

Nota: para determinar el total de especies para la zona vida se realiza un conteo y se discrimina sí está presente en más de una categoría.

Apéndice 19. Distribución de las especies en cada categoría, bh-PM.

ESPECIES	BRINZAL	FUSTAL	LATIZAL	T. INDIVIDUOS
<i>Acacia greggii</i>	3	2		5
<i>Croton urucurana</i>	4	3	4	11
<i>Escallonia pendula</i>	4	17	4	25
<i>Ficus glabrata</i>		4		4
<i>Ficus sp</i>		3	1	4
<i>Fraxinus chinensis</i>		3		3
<i>Guazuma ulmifolia</i>		3	1	4

Continúa...

ESPECIES	BRINZAL	FUSTAL	LATIZAL	T. INDIVIDUOS
<i>Hedyosmum bonplandianum</i>	3	1	3	7
<i>Heliocarpus popayanensis</i>	1			1
<i>Inga sp</i>		1		1
<i>Jacaranda caucana</i>		2		2
<i>Mangifera indica</i>		1		1
<i>Miconia sp</i>	1			1
<i>Myrcia popayanensis</i>		3		3
<i>Myrsine guianensis</i>	3	5	2	10
<i>Oreopanax paramicolus</i>	1	5	1	7
<i>Piper aduncum</i>	2			2
<i>Piper sp</i>	1		1	2
<i>Pithecellobium dulce</i>	2			2
<i>Psidium guajava</i>		5	4	9
<i>Sapindus saponaria</i>		3	2	5
<i>Sapium sp</i>	2	1		3
<i>Tecoma stans</i>		1	1	2
<i>Toxicodendron striatum</i>	1	3		4
<i>Trichanthera gigantea</i>		9	1	10
<i>Trichilia havanensis</i>	1	6	3	10
<i>Xylosma sp</i>	4	6	4	14
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	5		2	7
TOTAL	38	87	34	159
TOTAL ESPECIES	12	21	15	28

Nota: para determinar el total de especies para la zona vida se realiza un conteo y se discrimina sí está presente en más de una categoría.

Apéndice 20. Índice Valor de Importancia (IVI), categoría fustal, p-SA.

ESPECIE	Abundancia %	Frecuencia %	Dominancia%	IVI
<i>Quercus humboldtii</i>	28.76	9.09	78.50	116.35
<i>Clusia multiflora</i>	9.01	9.09	2.73	20.83
<i>Brunellia subsessilis</i>	5.58	10.23	2.75	18.55
<i>Weinmannia tomentosa</i>	7.73	4.55	1.22	13.49
<i>Myrica pubescens</i>	4.29	6.82	1.98	13.09
<i>Tibouchina lepidota</i>	5.58	2.27	3.34	11.19
<i>Myrsine coriacea</i>	4.29	5.68	1.08	11.05
<i>Cybianthus pastensis</i>	4.72	4.55	1.00	10.26
<i>Oreopanax floribundum</i>	3.43	5.68	0.72	9.83
<i>Axinaea sp</i>	4.29	4.55	0.86	9.70
<i>Cordia cylindrostachya</i>	4.29	3.41	1.90	9.60
<i>Ternstroemia meridionalis</i>	3.43	3.41	0.83	7.67
<i>Miconia squamulosa</i>	2.15	4.55	0.50	7.19
<i>Diplostegium rosmarinifolium</i>	2.15	4.55	0.25	6.94
<i>persea ferruginea</i>	1.72	4.55	0.61	6.87
<i>Ocotea calophylla</i>	1.72	3.41	0.31	5.43
<i>Paragynoxys neodendroides</i>	1.72	3.41	0.24	5.36
<i>Oreopanax paramicolus</i>	1.72	3.41	0.23	5.35
<i>Weinmannia pinnata</i>	1.29	3.41	0.32	5.01
<i>Viburnum triphyllum</i>	0.86	1.14	0.39	2.39

Continúa...

ESPECIE	Abundancia %	Frecuencia %	Dominancia%	IVI
<i>Clusia grandiflora</i>	0.86	1.14	0.23	2.23
<i>Myrsine guianensis</i>	0.43	1.14	0.05	1.61

Apéndice 21. Índice Valor de Importancia (IVI), categoría latizal, p-SA.

ESPECIE	Abundancia %	Frecuencia %	Dominancia%	IVI
<i>Quercus humboldtii</i>	22.89	13.85	16.30	53.03
<i>Macleania rupestris</i>	10.84	12.31	11.64	34.79
<i>Clusia multiflora</i>	10.84	13.85	9.25	33.94
<i>Diplostegium rosmarinifolium</i>	8.43	10.77	9.12	28.32
<i>Myrsine guianensis</i>	9.64	7.69	10.33	27.66
<i>Miconia squamulosa</i>	4.82	6.15	6.43	17.40
<i>Brunellia subsessilis</i>	4.82	6.15	6.36	17.33
<i>Viburnum triphyllum</i>	4.82	6.15	4.09	15.06
<i>Myrsine coriacea</i>	3.61	4.62	6.12	14.35
<i>Weinmannia pinnata</i>	6.02	1.54	6.78	14.35
<i>Clusia grandiflora</i>	3.61	4.62	4.45	12.68
<i>Cordia cylindrostachya</i>	3.61	4.62	4.05	12.28
<i>Cybianthus pastensis</i>	2.41	3.08	1.82	7.31
<i>Myrica pubescens</i>	1.20	1.54	1.41	4.16
<i>Oreopanax paramicolus</i>	1.20	1.54	1.14	3.88
<i>Axinaea sp</i>	1.20	1.54	0.72	3.46

Apéndice 22. Índice Valor de Importancia (IVI), categoría fustal, bmh-M

<i>ESPECIE</i>	<i>Abundancia %</i>	<i>Frecuencia %</i>	<i>Dominancia%</i>	<i>IVI</i>
<i>Quercus humboldtii</i>	60.97	23.08	80.21	164.25
<i>Clusia multiflora</i>	18.59	25.00	8.22	51.80
<i>Brunellia subsessilis</i>	7.81	11.54	3.99	23.33
<i>Clusia grandiflora</i>	5.20	11.54	4.36	21.10
<i>Viburnum triphyllum</i>	2.60	9.62	0.53	12.75
<i>Weinmannia pinnata</i>	1.12	5.77	1.14	8.03
<i>Myrica pubescens</i>	1.49	3.85	0.63	5.96
<i>Pyracantha coccinea</i>	0.74	1.92	0.17	2.83
<i>Oreopanax floribundum</i>	0.37	1.92	0.41	2.71
<i>Escallonia myrtilloides</i>	0.37	1.92	0.16	2.46
<i>Miconia squamulosa</i>	0.37	1.92	0.11	2.40
<i>Myrsine guianensis</i>	0.37	1.92	0.07	2.37

Apéndice 23. Índice Valor de Importancia (IVI), categoría latizal, bmh-M

<i>ESPECIE</i>	<i>Abundancia %</i>	<i>Frecuencia %</i>	<i>Dominancia%</i>	<i>IVI</i>
<i>Quercus humboldtii</i>	27.08	36.19	65.76	129.04
<i>Clusia multiflora</i>	16.67	16.19	13.02	45.88
<i>Viburnum triphyllum</i>	16.67	16.19	6.13	38.98
<i>Clusia grandiflora</i>	8.33	11.43	6.51	26.28
<i>Myrsine coriacea</i>	8.33	6.67	4.06	19.06

Continúa...

ESPECIE	Abundancia %	Frecuencia %	Dominancia%	IVI
<i>Brunellia subsessilis</i>	8.33	4.76	2.01	15.10
<i>Miconia squamulosa</i>	4.17	1.90	0.74	6.81
<i>Weinmannia pinnata</i>	2.08	1.90	0.49	4.48
<i>Myrsine guianensis</i>	2.08	1.90	0.26	4.25
<i>Myrica pubescens</i>	2.08	0.95	0.62	3.65
<i>Macleania rupestris</i>	2.08	0.95	0.20	3.23
<i>Ocotea calophylla</i>	2.08	0.95	0.20	3.23

Apéndice 24. Índice Valor de Importancia (IVI), categoría fustal, bh-MB.

ESPECIE	Abundancia %	Frecuencia %	Dominancia%	IVI
<i>Escallonia pendula</i>	45.53	18.27	55.50	119.31
<i>Eucalyptus globulus</i>	11.82	7.69	17.31	36.81
<i>Myrsine guianensis</i>	11.82	13.46	3.14	28.42
<i>Myrcia popayanensis</i>	8.65	10.58	3.54	22.76
<i>Oreopanax paramicolus</i>	3.75	7.69	3.36	14.79
<i>Cupressus lusitanica</i>	2.02	3.85	3.43	9.29
<i>Fraxinus chinensis</i>	1.15	3.85	2.51	7.50
<i>Toxicodendron striatum</i>	1.73	3.85	1.56	7.13
<i>Clusia multiflora</i>	1.73	3.85	0.34	5.91
<i>Xylosma sp</i>	1.73	2.88	1.26	5.87
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	1.15	2.88	0.40	4.44

Continúa...

<i>ESPECIE</i>	<i>Abundancia %</i>	<i>Frecuencia %</i>	<i>Dominancia%</i>	<i>IVI</i>
<i>Juglans neotropica</i>	0.58	1.92	1.72	4.22
<i>Clusia grandiflora</i>	2.02	0.96	0.54	3.52
<i>Salix sp</i>	0.58	1.92	0.84	3.34
<i>Pinus patula</i>	0.58	0.96	1.55	3.09
<i>Sapium sp</i>	0.86	1.92	0.19	2.98
<i>Erythrina rubrinervia</i>	0.58	1.92	0.12	2.62
<i>Heliocarpus popayanensis</i>	0.29	0.96	0.44	1.69
<i>Sapindus saponaria</i>	0.29	0.96	0.41	1.66
<i>Casuarina equisetifolia</i>	0.29	0.96	0.40	1.65
<i>Leandra sp</i>	0.58	0.96	0.11	1.64
<i>Jacaranda caucana</i>	0.29	0.96	0.31	1.56
<i>Acacia melanoxylon</i>	0.29	0.96	0.23	1.48
<i>Acacia greggii</i>	0.29	0.96	0.22	1.47
<i>Trichanthera gigantea</i>	0.29	0.96	0.20	1.45
<i>Trichilia havanensis</i>	0.29	0.96	0.17	1.42
<i>Monnina sp</i>	0.29	0.96	0.10	1.34
<i>Hedyosmum bonplandianum</i>	0.29	0.96	0.08	1.33
<i>Tecoma stans</i>	0.29	0.96	0.05	1.30

Apéndice 25. Índice Valor de Importancia (IVI), categoría latizal, bh-MB.

ESPECIE	Abundancia %	Frecuencia %	Dominancia%	IVI
<i>Myrsine guianensis</i>	30.59	23.5	31.3	85.44
<i>Myrcia popayanensis</i>	8.24	10.3	7.21	25.74
<i>Sapium sp</i>	8.24	7.35	9.82	25.41
<i>Hedyosmum bonplandianum</i>	7.06	7.35	9.03	23.44
<i>Escallonia pendula</i>	4.71	5.88	4.55	15.14
<i>Eucalyptus globulus</i>	4.71	4.41	5.29	14.41
<i>Toxicodendron striatum</i>	4.71	4.41	3.97	13.09
<i>Xylosma sp</i>	3.53	4.41	3.33	11.27
<i>Monnina sp</i>	3.53	4.41	2.69	10.64
<i>Fraxinus chinensis</i>	3.53	2.94	3.24	9.713
<i>Viburnum triphyllum</i>	3.53	4.41	1.7	9.644
<i>Croton urucurana</i>	2.35	2.94	2.76	8.055
<i>Psidium guajava</i>	2.35	2.94	2.74	8.031
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	3.53	2.94	1.54	8.015
<i>Clusia grandiflora</i>	2.35	2.94	2.17	7.463
<i>Oreopanax paramicolus</i>	1.18	1.47	1.96	4.609
<i>Eriobotrya japonica</i>	1.18	1.47	1.84	4.486
<i>Trichilia havanensis</i>	1.18	1.47	1.6	4.251
<i>Piper sp</i>	1.18	1.47	1.46	4.104
<i>Annona sp</i>	1.18	1.47	1.15	3.798
<i>Juglans neotropica</i>	1.18	1.47	0.62	3.271

Apéndice 26. Índice Valor de Importancia (IVI), categoría fustal, bh-PM.

ESPECIE	Abundancia %	Frecuencia %	Dominancia%	IVI
<i>Escallonia pendula</i>	19.54	10.42	26.86	56.81
<i>Ficus glabrata</i>	4.60	4.17	15.36	24.13
<i>Trichanthera gigantea</i>	10.34	4.17	4.84	19.35
<i>Trichilia havanensis</i>	6.90	4.17	7.55	18.62
<i>Xylosma sp</i>	6.90	4.17	5.98	17.04
<i>Oreopanax paramicolus</i>	5.75	8.33	2.72	16.80
<i>Myrsine guianensis</i>	5.75	8.33	2.07	16.15
<i>Ficus sp</i>	3.45	6.25	5.34	15.04
<i>Croton urucurana</i>	3.45	6.25	4.51	14.21
<i>Fraxinus chinensis</i>	3.45	4.17	6.42	14.03
<i>Toxicodendron striatum</i>	3.45	4.17	4.33	11.95
<i>Sapindus saponaria</i>	3.45	6.25	1.69	11.39
<i>Psidium guajava</i>	5.75	4.17	1.45	11.36
<i>Myrcia popayanensis</i>	3.45	6.25	0.99	10.69
<i>Jacaranda caucana</i>	2.30	4.17	1.84	8.31
<i>Guazuma ulmifolia</i>	3.45	2.08	2.65	8.18
<i>Acacia greggii</i>	2.30	2.08	1.80	6.18
<i>Hedyosmum bonplandianum</i>	1.15	2.08	1.40	4.63
<i>Mangifera indica</i>	1.15	2.08	1.22	4.45
<i>Sapium sp</i>	1.15	2.08	0.53	3.76

Continúa...

ESPECIE	Abundancia %	Frecuencia %	Dominancia%	IVI
<i>Inga sp</i>	1.15	2.08	0.28	3.51
<i>Tecoma stans</i>	1.15	2.08	0.18	3.42

Apéndice 27. Índice Valor de Importancia (IVI), categoría latizal, bh-PM.

ESPECIE	Abundancia %	Frecuencia %	Dominancia%	IVI
<i>Escallonia pendula</i>	11.76	7.41	12.96	32.13
<i>Psidium guajava</i>	11.76	7.41	8.54	27.71
<i>Xylosma sp</i>	11.76	3.70	10.13	25.59
<i>Hedyosmum bonplandianum</i>	8.82	3.70	12.33	24.86
<i>Croton urucurana</i>	11.76	3.70	8.96	24.42
<i>Trichilia havanensis</i>	8.82	3.70	10.74	23.27
<i>Sapindus saponaria</i>	5.88	11.11	6.25	23.25
<i>Myrsine guianensis</i>	5.88	11.11	6.21	23.20
<i>Piper sp</i>	2.94	11.11	3.08	17.13
<i>Ficus sp</i>	2.94	7.41	5.47	15.82
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	5.88	3.70	5.64	15.22
<i>Oreopanax paramicolus</i>	2.94	7.41	3.45	13.79
<i>Guazuma ulmifolia</i>	2.94	7.41	2.99	13.34
<i>Tecoma stans</i>	2.94	7.41	1.89	12.23
<i>Trichanthera gigantea</i>	2.94	3.70	1.37	8.01

Apéndice 28. Índice de predominio fisionómico (IPF), p-SA.

<i>ESPECIE</i>	<i>Dominancia %</i>	<i>Cobertura %</i>	<i>Abundancia %</i>	<i>IPF</i>
<i>Quercus humboldtii</i>	78.50	73.75	28.76	181.00
<i>Clusia multiflora</i>	2.73	5.70	9.01	17.44
<i>Tibouchina lepidota</i>	3.34	2.37	5.58	11.28
<i>Weinmannia tomentosa</i>	1.22	2.27	7.73	11.22
<i>Brunellia subsessilis</i>	2.75	2.54	5.58	10.86
<i>Cordia cylindrostachya</i>	1.90	2.38	4.29	8.57
<i>Myrica pubescens</i>	1.98	1.96	4.29	8.23
<i>Cybianthus pastensis</i>	1.00	1.39	4.72	7.11
<i>Axinaea sp</i>	0.86	1.41	4.29	6.56
<i>Myrsine coriacea</i>	1.08	1.01	4.29	6.38
<i>Ternstroemia meridionalis</i>	0.83	0.94	3.43	5.20
<i>Oreopanax floribundum</i>	0.72	0.87	3.43	5.02
<i>Miconia squamulosa</i>	0.50	0.52	2.15	3.16
<i>Diplostephium rosmarinifolium</i>	0.25	0.44	2.15	2.84
<i>persea ferruginea</i>	0.61	0.24	1.72	2.56
<i>Ocotea calophylla</i>	0.31	0.41	1.72	2.43
<i>Paragynoxys neodendroides</i>	0.24	0.33	1.72	2.28
<i>Viburnum triphyllum</i>	0.39	0.97	0.86	2.22
<i>Oreopanax paramicolus</i>	0.23	0.27	1.72	2.21
<i>Weinmannia pinnata</i>	0.32	0.13	1.29	1.74

Continúa...

ESPECIE	Dominancia %	Cobertura %	Abundancia %	IPF
<i>Clusia grandiflora</i>	0.23	0.08	0.86	1.17
<i>Myrsine guianensis</i>	0.05	0.03	0.43	0.51

Apéndice 29. Índice de predominio fisionómico (IPF), bnh-M.

ESPECIE	Dominancia %	Cobertura %	Abundancia %	IPF
<i>Quercus humboldtii</i>	80.21	78.95	60.97	220.13
<i>Clusia multiflora</i>	8.22	9.85	18.59	36.65
<i>Brunellia subsessilis</i>	3.99	3.02	7.81	14.82
<i>Clusia grandiflora</i>	4.36	3.06	5.20	12.62
<i>Viburnum triphyllum</i>	0.53	1.73	2.60	4.86
<i>Weinmannia pinnata</i>	1.14	1.90	1.12	4.17
<i>Myrica pubescens</i>	0.63	0.38	1.49	2.49
<i>Escallonia myrtilloides</i>	0.16	0.55	0.37	1.09
<i>Pyracantha coccinea</i>	0.17	0.17	0.74	1.08
<i>Oreopanax floribundum</i>	0.41	0.21	0.37	0.99
<i>Miconia squamulosa</i>	0.11	0.15	0.37	0.63
<i>Myrsine guianensis</i>	0.07	0.02	0.37	0.47

Apéndice 30. Índice de predominio fisionómico (IPF), bh-MB.

ESPECIE	Dominancia %	Cobertura %	Abundancia %	IPF
<i>Escallonia pendula</i>	55.50	62.15	45.53	163.18
<i>Eucalyptus globulus</i>	17.31	6.39	11.82	35.51
<i>Myrsine guianensis</i>	3.14	6.06	11.82	21.02
<i>Myrcia popayanensis</i>	3.54	5.30	8.65	17.48
<i>Oreopanax paramicolus</i>	3.36	4.19	3.75	11.29
<i>Cupressus lusitanica</i>	3.43	2.05	2.02	7.50
<i>Fraxinus chinensis</i>	2.51	1.61	1.15	5.27
<i>Toxicodendron striatum</i>	1.56	1.82	1.73	5.11
<i>Xylosma sp</i>	1.26	1.65	1.73	4.64
<i>Juglans neotropica</i>	1.72	0.89	0.58	3.19
<i>Clusia multiflora</i>	0.34	1.11	1.73	3.18
<i>Clusia grandiflora</i>	0.54	0.55	2.02	3.10
<i>Pinus patula</i>	1.55	0.36	0.58	2.49
<i>Salix sp</i>	0.84	0.88	0.58	2.30
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	0.40	0.47	1.15	2.03
<i>Sapium sp</i>	0.19	0.26	0.86	1.31
<i>Erythrina rubrinervia</i>	0.12	0.49	0.58	1.19
<i>Trichilia havanensis</i>	0.17	0.70	0.29	1.16
<i>Casuarina equisetifolia</i>	0.40	0.42	0.29	1.11

Continúa...

ESPECIE	Dominancia %	Cobertura %	Abundancia %	IPF
<i>Leandra sp</i>	0.11	0.41	0.58	1.09
<i>Heliocarpus popayanensis</i>	0.44	0.31	0.29	1.03
<i>Trichanthera gigantea</i>	0.20	0.52	0.29	1.01
<i>Sapindus saponaria</i>	0.41	0.31	0.29	1.01
<i>Jacaranda caucana</i>	0.31	0.37	0.29	0.97
<i>Acacia melanoxylon</i>	0.23	0.44	0.29	0.96
<i>Acacia greggii</i>	0.22	0.07	0.29	0.58
<i>Tecoma stans</i>	0.05	0.16	0.29	0.49
<i>Monnina sp</i>	0.10	0.03	0.29	0.41
<i>Hedyosmum bonplandianum</i>	0.08	0.02	0.29	0.39

Apéndice 31. Índice de predominio fisionómico (IPF), bh-PM.

ESPECIE	Área basal %	Cobertura %	Densidad %	IPF
<i>Escallonia pendula</i>	26.86	22.35	19.54	68.74
<i>Ficus glabrata</i>	15.36	26.01	4.60	45.98
<i>Trichilia havanensis</i>	7.55	5.86	6.90	20.31
<i>Xylosma sp</i>	5.98	5.81	6.90	18.69
<i>Trichanthera gigantea</i>	4.84	3.24	10.34	18.42
<i>Fraxinus chinensis</i>	6.42	4.73	3.45	14.59
<i>Ficus sp</i>	5.34	3.43	3.45	12.22
<i>Croton urucurana</i>	4.51	3.46	3.45	11.42

Continúa...

ESPECIE	Área basal %	Cobertura %	Densidad %	IPF
<i>Toxicodendron striatum</i>	4.33	3.47	3.45	11.25
<i>Oreopanax paramicolus</i>	2.72	2.75	5.75	11.21
<i>Myrsine guianensis</i>	2.07	3.18	5.75	11.00
<i>Psidium guajava</i>	1.45	1.95	5.75	9.14
<i>Sapindus saponaria</i>	1.69	2.99	3.45	8.13
<i>Guazuma ulmifolia</i>	2.65	0.64	3.45	6.73
<i>Myrcia popayanensis</i>	0.99	1.92	3.45	6.36
<i>Jacaranda caucana</i>	1.84	1.90	2.30	6.04
<i>Acacia greggii</i>	1.80	1.60	2.30	5.70
<i>Hedyosmum bonplandianum</i>	1.40	1.98	1.15	4.53
<i>Mangifera indica</i>	1.22	1.45	1.15	3.82
<i>Sapium sp</i>	0.53	0.49	1.15	2.17
<i>Inga sp</i>	0.28	0.64	1.15	2.06
<i>Tecoma stans</i>	0.18	0.15	1.15	1.48

Apéndice 32. Índice Posición Sociológica (IPS), p-SA

ESPECIE	ESTRATO			PSr
	BAJO %	INTERMEDIO %	ALTO %	
<i>Quercus humboldtii</i>	9.56	25.00	85.71	120.27
<i>Clusia multiflora</i>	11.03	9.38	1.79	22.19
<i>Brunellia subsessilis</i>	4.41	12.50	3.57	20.48

Continúa...

ESPECIE	ESTRATO			PSr
	BAJO %	INTERMEDIO %	ALTO %	
<i>Tibouchina lepidota</i>	0.74	15.63	3.57	19.93
<i>Weinmannia tomentosa</i>	11.76	1.56	0.00	13.33
<i>Myrica pubescens</i>	3.68	7.81	1.79	13.27
<i>Myrsine coriacea</i>	5.15	6.25	0.00	11.40
<i>Cybianthus pastensis</i>	8.82	0.00	0.00	8.82
<i>Cordia cylindrostachya</i>	3.68	4.69	0.00	8.36
<i>Miconia squamulosa</i>	4.41	1.56	1.79	7.76
<i>Axinaea sp</i>	5.88	1.56	0.00	7.44
<i>Ternstroemia meridionalis</i>	5.15	1.56	0.00	6.71
<i>Oreopanax floribundum</i>	4.41	1.56	0.00	5.97
<i>Diplostephium rosmarinifolium</i>	3.68	1.56	0.00	5.24
<i>Macleania rupestris</i>	5.15	0.00	0.00	5.15
<i>Clusia grandiflora</i>	0.00	3.13	1.79	4.91
<i>Viburnum triphyllum</i>	1.47	3.13	0.00	4.60
<i>Weinmannia pinnata</i>	1.47	3.13	0.00	4.60
<i>Myrsine guianensis</i>	2.94	0.00	0.00	2.94
<i>Ocotea calophylla</i>	2.21	0.00	0.00	2.21
<i>Oreopanax paramicolus</i>	2.21	0.00	0.00	2.21
<i>persea ferruginea</i>	1.47	0.00	0.00	1.47
<i>Paragynoxys neodendroides</i>	0.74	0.00	0.00	0.74
VALOR FITOSOCIOLÓGICO	5.00	3.00	2.00	

Apéndice 33. Índice Posición Sociológica (IPS), bmh-M

ESPECIE	ESTRATO			PSr
	BAJO %	INTERMEDIO %	ALTO %	
<i>Quercus humboldtii</i>	25.93	47.77	89.42	163.12
<i>Clusia multiflora</i>	31.48	25.48	3.85	60.81
<i>Brunellia subsessilis</i>	9.26	9.55	3.85	22.66
<i>Clusia grandiflora</i>	9.26	6.37	1.92	17.55
<i>Viburnum triphyllum</i>	12.96	2.55	0.00	15.51
<i>Weinmannia pinnata</i>	1.85	1.91	0.96	4.72
<i>Myrica pubescens</i>	1.85	2.55	0.00	4.40
<i>Myrsine coriacea</i>	3.70	0.00	0.00	3.70
<i>Myrsine guianensis</i>	1.85	0.64	0.00	2.49
<i>Pyracantha coccinea</i>	1.85	0.64	0.00	2.49
<i>Miconia squamulosa</i>	0.00	1.27	0.00	1.27
<i>Escallonia myrtilloides</i>	0.00	0.64	0.00	0.64
<i>Oreopanax floribundum</i>	0.00	0.64	0.00	0.64
<i>Macleania rupestris</i>	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Ocotea calophylla</i>	0.00	0.00	0.00	0.00
VALOR FITOSOCIOLÓGICO	2.00	5.00	3.00	

Apéndice 34. Índice Posición Sociológica (IPS), bh-MB

ESPECIE	ESTRATO			PSr
	BAJO %	INTERMEDIO %	ALTO %	
<i>Eucalyptus globulus</i>	1.77	6.67	77.14	85.58
<i>Escallonia pendula</i>	20.35	60.00	0.00	80.35
<i>Myrsine guianensis</i>	26.55	8.44	0.00	34.99
<i>Myrcia popayanensis</i>	15.04	5.78	0.00	20.82
<i>Cupressus lusitanica</i>	0.00	0.44	17.14	17.59
<i>Oreopanax paramicolus</i>	4.42	3.56	0.00	7.98
<i>Xylosma sp</i>	4.42	1.33	0.00	5.76
<i>Sapium sp</i>	5.31	0.44	0.00	5.75
<i>Clusia grandiflora</i>	2.65	1.78	0.00	4.43
<i>Toxicodendron striatum</i>	2.65	1.78	0.00	4.43
<i>Fraxinus chinensis</i>	0.00	1.33	2.86	4.19
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	2.65	0.89	0.00	3.54
<i>Clusia multiflora</i>	1.77	1.33	0.00	3.10
<i>Hedyosmum bonplandianum</i>	2.65	0.44	0.00	3.10
<i>Heliocarpus popayanensis</i>	0.00	0.00	2.86	2.86
<i>Juglans neotropica</i>	0.88	0.89	0.00	1.77
<i>Trichilia havanensis</i>	0.88	0.44	0.00	1.33
<i>Erythrina rubrinervia</i>	0.88	0.44	0.00	1.33
<i>Leandra sp</i>	0.00	0.89	0.00	0.89

Continúa...

ESPECIE	ESTRATO			PSr
	BAJO %	INTERMEDIO %	ALTO %	
<i>Pinus patula</i>	0.00	0.89	0.00	0.89
<i>Salix sp</i>	0.00	0.89	0.00	0.89
<i>Acacia greggii</i>	0.88	0.00	0.00	0.88
<i>Croton urucurana</i>	0.88	0.00	0.00	0.88
<i>Jacaranda caucana</i>	0.88	0.00	0.00	0.88
<i>Monnina sp</i>	0.88	0.00	0.00	0.88
<i>Piper sp</i>	0.88	0.00	0.00	0.88
<i>Tecoma stans</i>	0.88	0.00	0.00	0.88
<i>Trichanthera gigantea</i>	0.88	0.00	0.00	0.88
<i>Viburnum triphyllum</i>	0.88	0.00	0.00	0.88
<i>Acacia melanoxylon</i>	0.00	0.44	0.00	0.44
<i>Casuarina equisetifolia</i>	0.00	0.44	0.00	0.44
<i>Sapindus saponaria</i>	0.00	0.44	0.00	0.44
VALOR FITOSOCIOLÓGICO	3.00	5.00	1.00	

Apéndice 35. Índice Posición Sociológica (IPS), bh-PM

ESPECIE	ESTRATO			PSr
	BAJO %	INTERMEDIO %	ALTO %	
<i>Escallonia pendula</i>	28.85	13.04	0.00	41.89
<i>Trichanthera gigantea</i>	11.54	8.70	0.00	20.23
<i>Trichilia havanensis</i>	7.69	10.87	0.00	18.56
<i>Psidium guajava</i>	11.54	2.17	0.00	13.71
<i>Xylosma sp</i>	3.85	8.70	0.00	12.54
<i>Myrsine guianensis</i>	7.69	4.35	0.00	12.04
<i>Sapindus saponaria</i>	5.77	4.35	0.00	10.12
<i>Oreopanax paramicolus</i>	7.69	2.17	0.00	9.87
<i>Guazuma ulmifolia</i>	3.85	4.35	0.00	8.19
<i>Ficus sp</i>	3.85	4.35	0.00	8.19
<i>Toxicodendron striatum</i>	0.00	6.52	0.00	6.52
<i>Fraxinus chinensis</i>	0.00	6.52	0.00	6.52
<i>Croton urucurana</i>	0.00	6.52	0.00	6.52
<i>Myrcia popayanensis</i>	1.92	4.35	0.00	6.27
<i>Jacaranda caucana</i>	1.92	2.17	0.00	4.10
<i>Acacia greggii</i>	1.92	2.17	0.00	4.10
<i>Sapium sp</i>	0.00	2.17	0.00	2.17
<i>Mangifera indica</i>	0.00	2.17	0.00	2.17
<i>Inga sp</i>	0.00	2.17	0.00	2.17

Continúa...

ESPECIE	ESTRATO			PSr
	BAJO %	INTERMEDIO %	ALTO %	
<i>Hedyosmum bonplandianum</i>	0.00	2.17	0.00	2.17
<i>Tecoma stans</i>	1.92	0.00	0.00	1.92
VALOR FITOSOCIOLÓGICO	4.00	4.00	0.00	

Apéndice 36. Índice de Importancia Ampliado (IIA), p-SA

ESPECIE	Ar	Fr	Dr	As	Fs	IIA
<i>Quercus humboldtii</i>	28.76	9.09	78.50	21.67	8.26	146.28
<i>Clusia multiflora</i>	9.01	9.09	2.73	10.00	10.74	41.58
<i>Brunellia subsessilis</i>	5.58	10.23	2.75	2.22	3.31	24.08
<i>Diplostegium rosmarinifolium</i>	2.15	4.55	0.25	7.78	8.26	22.98
<i>Macleania rupestris</i>	0.00	0.00	0.00	11.11	11.57	22.68
<i>Myrsine coriacea</i>	4.29	5.68	1.08	4.44	4.96	20.45
<i>Weinmannia tomentosa</i>	7.73	4.55	1.22	1.11	1.65	16.25
<i>Myrica pubescens</i>	4.29	6.82	1.98	1.11	1.65	15.86
<i>Cybianthus pastensis</i>	4.72	4.55	1.00	1.67	2.48	14.41
<i>Cordia cylindrostachya</i>	4.29	3.41	1.90	1.67	2.48	13.75
<i>Tibouchina lepidota</i>	5.58	2.27	3.34	1.11	0.83	13.13

Continúa...

ESPECIE	Ar	Fr	Dr	As	Fs	IIA
<i>Axinea sp</i>	4.29	4.55	0.86	1.67	1.65	13.02
<i>Miconia squamulosa</i>	2.15	4.55	0.50	2.22	3.31	12.72
<i>Espelletia sp</i>	0.00	0.00	0.00	6.11	5.79	11.90
<i>Myrsine guianensis</i>	0.43	1.14	0.05	4.44	4.13	10.19
<i>Oreopanax floribundum</i>	3.43	5.68	0.72	0.00	0.00	9.83
<i>Weinmannia pinnata</i>	1.29	3.41	0.32	2.78	0.83	8.62
<i>Viburnum triphyllum</i>	0.86	1.14	0.39	2.22	3.31	7.91
<i>Ternstroemia meridionalis</i>	3.43	3.41	0.83	0.00	0.00	7.67
<i>Bucquetia glutinosa</i>	0.00	0.00	0.00	2.78	4.13	6.91
<i>Persea ferruginea</i>	1.72	4.55	0.61	0.00	0.00	6.87
<i>Oreopanax paramicolus</i>	1.72	3.41	0.23	0.56	0.83	6.73
<i>Clusia grandiflora</i>	0.86	1.14	0.23	1.67	2.48	6.37
<i>Baccharis latifolia</i>	0.00	0.00	0.00	2.22	3.31	5.53
<i>Ocotea calophylla</i>	1.72	3.41	0.31	0.00	0.00	5.43
<i>Paragynoxys neodendroides</i>	1.72	3.41	0.24	0.00	0.00	5.36
<i>Baccharis nitida</i>	0.00	0.00	0.00	1.67	2.48	4.15
<i>Baccharis bogotensis</i>	0.00	0.00	0.00	1.11	1.65	2.76

Continúa...

ESPECIE	Ar	Fr	Dr	As	Fs	IIA
<i>Axinea macrophylla</i>	0.00	0.00	0.00	0.56	0.83	1.38
<i>Barnadesia spinosa</i>	0.00	0.00	0.00	0.56	0.83	1.38
<i>Duranta mutissi</i>	0.00	0.00	0.00	0.56	0.83	1.38
<i>Epatorium sp</i>	0.00	0.00	0.00	0.56	0.83	1.38
<i>Ilex kunthiana</i>	0.00	0.00	0.00	0.56	0.83	1.38
<i>Leandara sp</i>	0.00	0.00	0.00	0.56	0.83	1.38
<i>Macrocarpaea sp</i>	0.00	0.00	0.00	0.56	0.83	1.38
<i>Pentacalia sp</i>	0.00	0.00	0.00	0.56	0.83	1.38
<i>Pernettya sp</i>	0.00	0.00	0.00	0.56	0.83	1.38
<i>Piper bogotensis</i>	0.00	0.00	0.00	0.56	0.83	1.38
<i>Senecio sp</i>	0.00	0.00	0.00	0.56	0.83	1.38
<i>Weinmannia microphylla</i>	0.00	0.00	0.00	0.56	0.83	1.38

Nota: Ar, Fr y Dr corresponden a la abundancia, frecuencia y dominancia relativos (individuos > a 10 cm de dap) As: abundancia de sotobosque relativa y Fs%: frecuencia de sotobosque relativa

Apéndice 37. Índice de Importancia Ampliado (IIA), bmh-M.

ESPECIE	Ar	Fr	Dr	As	Fs	IIA
<i>Quercus humboldtii</i>	60.97	23.08	80.21	33.51	16.09	213.85
<i>Clusia multiflora</i>	18.59	25.00	8.22	11.52	10.34	73.67

Continúa...

ESPECIE	Ar	Fr	Dr	As	Fs	IIA
<i>Viburnum triphyllum</i>	2.60	9.62	0.53	13.61	11.49	37.86
<i>Clusia grandiflora</i>	5.20	11.54	4.36	7.33	6.90	35.33
<i>Brunellia subsessilis</i>	7.81	11.54	3.99	2.62	4.60	30.55
<i>Myrsine coriacea</i>	0.00	0.00	0.00	8.90	10.34	19.25
<i>Weinmannia pinnata</i>	1.12	5.77	1.14	1.05	1.15	10.23
<i>Miconia squamulosa</i>	0.37	1.92	0.11	3.14	4.60	10.14
<i>Myrsine guianensis</i>	0.37	1.92	0.07	2.09	3.45	7.91
<i>Myrica pubescens</i>	1.49	3.85	0.63	0.52	1.15	7.63
<i>Axinea sp</i>	0.00	0.00	0.00	2.09	4.60	6.69
<i>Macleania rupestris</i>	0.00	0.00	0.00	2.09	4.60	6.69
<i>Leandra sp</i>	0.00	0.00	0.00	2.09	3.45	5.54
<i>Miconia dolichopoda</i>	0.00	0.00	0.00	1.57	2.30	3.87
<i>Cavendishia sp</i>	0.00	0.00	0.00	1.05	2.30	3.35
<i>Weinmannia microphylla</i>	0.00	0.00	0.00	1.05	2.30	3.35
<i>Pyracantha coccinea</i>	0.74	1.92	0.17	0.00	0.00	2.83
<i>Oreopanax floribundum</i>	0.37	1.92	0.41	0.00	0.00	2.71
<i>Escallonia myrtilloides</i>	0.37	1.92	0.16	0.00	0.00	2.46
<i>Baccharis latifolia</i>	0.00	0.00	0.00	1.05	1.15	2.20
<i>Ocotea calophylla</i>	0.00	0.00	0.00	1.05	1.15	2.20
<i>Baccharis trinervis</i>	0.00	0.00	0.00	0.52	1.15	1.67
<i>Ocotea sp</i>	0.00	0.00	0.00	0.52	1.15	1.67

Continúa...

ESPECIE	Ar	Fr	Dr	As	Fs	IIA
<i>Oreopanax sp</i>	0.00	0.00	0.00	0.52	1.15	1.67
<i>Pernetia sp</i>	0.00	0.00	0.00	0.52	1.15	1.67
<i>Piper sp</i>	0.00	0.00	0.00	0.52	1.15	1.67
<i>Weinmannia pubescens</i>	0.00	0.00	0.00	0.52	1.15	1.67
<i>Weinmannia tomentosa</i>	0.00	0.00	0.00	0.52	1.15	1.67

Nota: Ar, Fr y Dr corresponden a la abundancia, frecuencia y dominancia relativos (individuos > a 10 cm de dap) As: abundancia de sotobosque relativa y Fs%: frecuencia de sotobosque relativa

Apéndice 38. Índice de Importancia Ampliado (IIA), bh-MB.

ESPECIE	Ar	Fr	Dr	As	Fs	IIA
<i>Escallonia pendula</i>	45.53	18.27	55.50	4.33	7.44	131.07
<i>Myrsine guianensis</i>	11.82	13.46	3.14	22.60	15.70	66.72
<i>Eucalyptus globulus</i>	11.82	7.69	17.31	3.37	2.48	42.66
<i>Myrcia popayanensis</i>	8.65	10.58	3.54	5.77	7.44	35.97
<i>Sapium sp</i>	0.86	1.92	0.19	9.62	8.26	20.86
<i>Oreopanax paramicolus</i>	3.75	7.69	3.36	0.96	1.65	17.41
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	1.15	2.88	0.40	7.21	4.96	16.61
<i>Hedyosmum bonplandianum</i>	0.29	0.96	0.08	6.25	7.44	15.02
<i>Xylosma sp</i>	1.73	2.88	1.26	4.33	4.13	14.33
<i>Monnina sp</i>	0.29	0.96	0.10	5.29	5.79	12.42
<i>Toxicodendron striatum</i>	1.73	3.85	1.56	1.92	2.48	11.54
<i>Cupressus lusitanica</i>	2.02	3.85	3.43	0.96	0.83	11.08

Continúa...

<i>ESPECIE</i>	<i>Ar</i>	<i>Fr</i>	<i>Dr</i>	<i>As</i>	<i>Fs</i>	<i>IIA</i>
<i>Fraxinus chinensis</i>	1.15	3.85	2.51	1.92	1.65	11.08
<i>Piper sp</i>	0.00	0.00	0.00	5.29	3.31	8.59
<i>Viburnum triphyllum</i>	0.00	0.00	0.00	3.85	4.13	7.98
<i>Clusia multiflora</i>	1.73	3.85	0.34	0.48	0.83	7.22
<i>Juglans neotropica</i>	0.58	1.92	1.72	0.96	1.65	6.83
<i>Clusia grandiflora</i>	2.02	0.96	0.54	0.96	1.65	6.13
<i>Leandra sp</i>	0.58	0.96	0.11	1.92	2.48	6.05
<i>Psidium guajava</i>	0.00	0.00	0.00	2.40	2.48	4.88
<i>Croton urucurana</i>	0.00	0.00	0.00	2.40	1.65	4.06
<i>Erythrina rubrinervia</i>	0.58	1.92	0.12	0.48	0.83	3.93
<i>Salix sp</i>	0.58	1.92	0.84	0.00	0.00	3.34
<i>Escallonia myrtilloides</i>	0.00	0.00	0.00	1.44	1.65	3.10
<i>Pinus patula</i>	0.58	0.96	1.55	0.00	0.00	3.09
<i>Heliocarpus popayanensis</i>	0.29	0.96	0.44	0.48	0.83	2.99
<i>Trichilia havanensis</i>	0.29	0.96	0.17	0.48	0.83	2.73
<i>Duranta mutissi</i>	0.00	0.00	0.00	0.96	1.65	2.61
<i>Sapindus saponaria</i>	0.29	0.96	0.41	0.00	0.00	1.66
<i>Casuarina equisetifolia</i>	0.29	0.96	0.40	0.00	0.00	1.65
<i>Jacaranda caucana</i>	0.29	0.96	0.31	0.00	0.00	1.56
<i>Acacia melanoxylon</i>	0.29	0.96	0.23	0.00	0.00	1.48
<i>Acacia greggii</i>	0.29	0.96	0.22	0.00	0.00	1.47

Continúa...

ESPECIE	Ar	Fr	Dr	As	Fs	IIA
<i>Trichanthera gigantea</i>	0.29	0.96	0.20	0.00	0.00	1.45
<i>Annona sp</i>	0.00	0.00	0.00	0.48	0.83	1.31
<i>Axinea sp</i>	0.00	0.00	0.00	0.48	0.83	1.31
<i>Baccharis latifolia</i>	0.00	0.00	0.00	0.48	0.83	1.31
<i>Eriobotrya japonica</i>	0.00	0.00	0.00	0.48	0.83	1.31
<i>Ficus sp</i>	0.00	0.00	0.00	0.48	0.83	1.31
<i>Miconia squamulosa</i>	0.00	0.00	0.00	0.48	0.83	1.31
<i>Myrsine coriacea</i>	0.00	0.00	0.00	0.48	0.83	1.31
<i>Tecoma stans</i>	0.29	0.96	0.05	0.00	0.00	1.30

Nota: Ar, Fr y Dr corresponden a la abundancia, frecuencia y dominancia relativos (individuos > a 10 cm de dap) As: abundancia de sotobosque relativa y Fs%: frecuencia de sotobosque relativa

Apéndice 39. Índice de Importancia Ampliado (IIA), bh-PM.

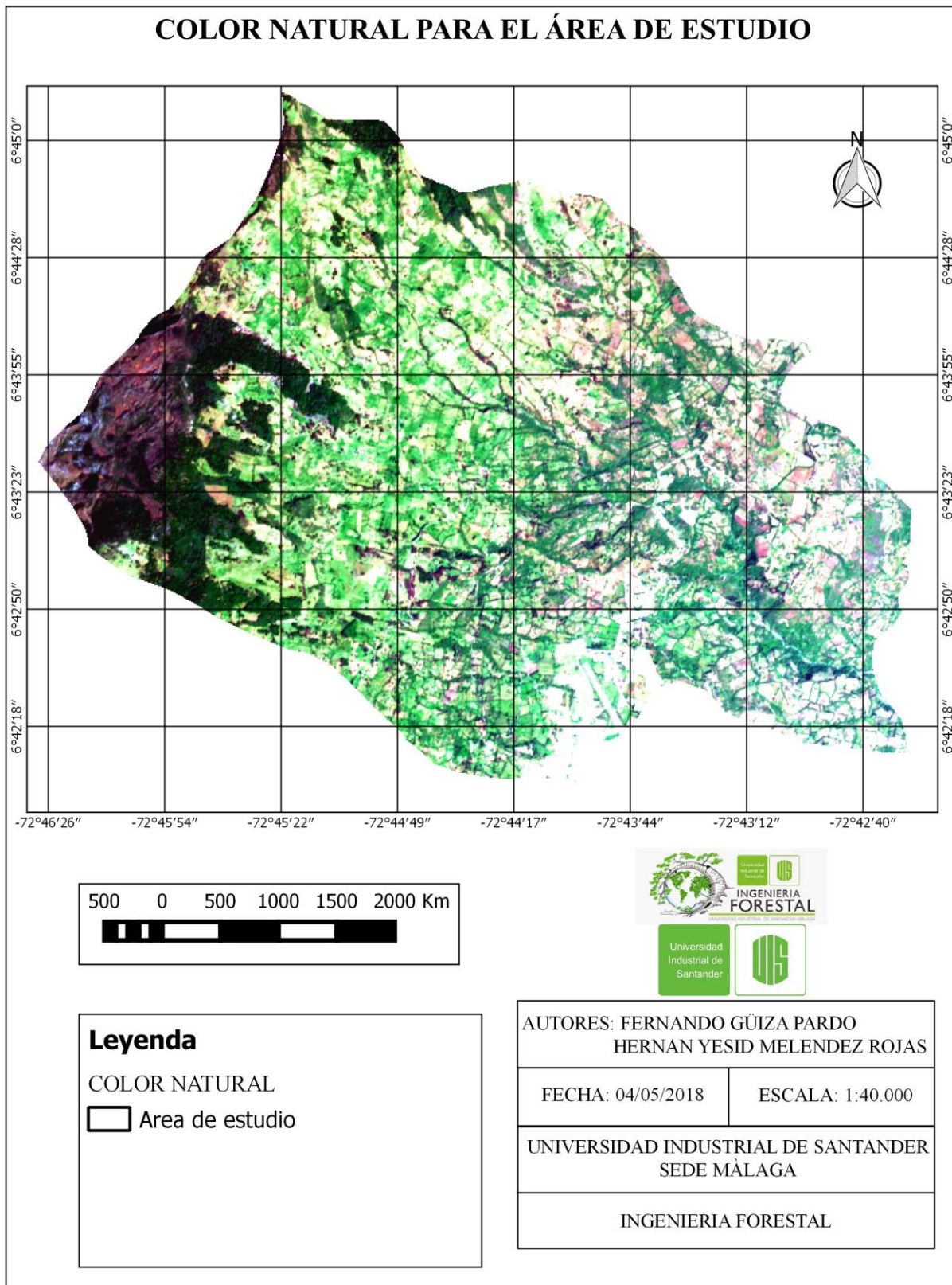
ESPECIE	Ar	Fr	Dr	As	Fs	IIA
<i>Escallonia pendula</i>	19.54	10.42	26.86	11.11	12.50	80.42
<i>Croton urucurana</i>	3.45	6.25	4.51	11.11	10.42	35.73
<i>Xylosma sp</i>	6.90	4.17	5.98	11.11	4.17	32.32
<i>Myrsine guianensis</i>	5.75	8.33	2.07	6.94	6.25	29.35
<i>Trichilia havanensis</i>	6.90	4.17	7.55	5.56	4.17	28.34
<i>Ficus glabrata</i>	4.60	4.17	15.36	0.00	0.00	24.13
<i>Oreopanax paramicolus</i>	5.75	8.33	2.72	2.78	4.17	23.74
<i>Psidium guajava</i>	5.75	4.17	1.45	5.56	6.25	23.16

Continúa...

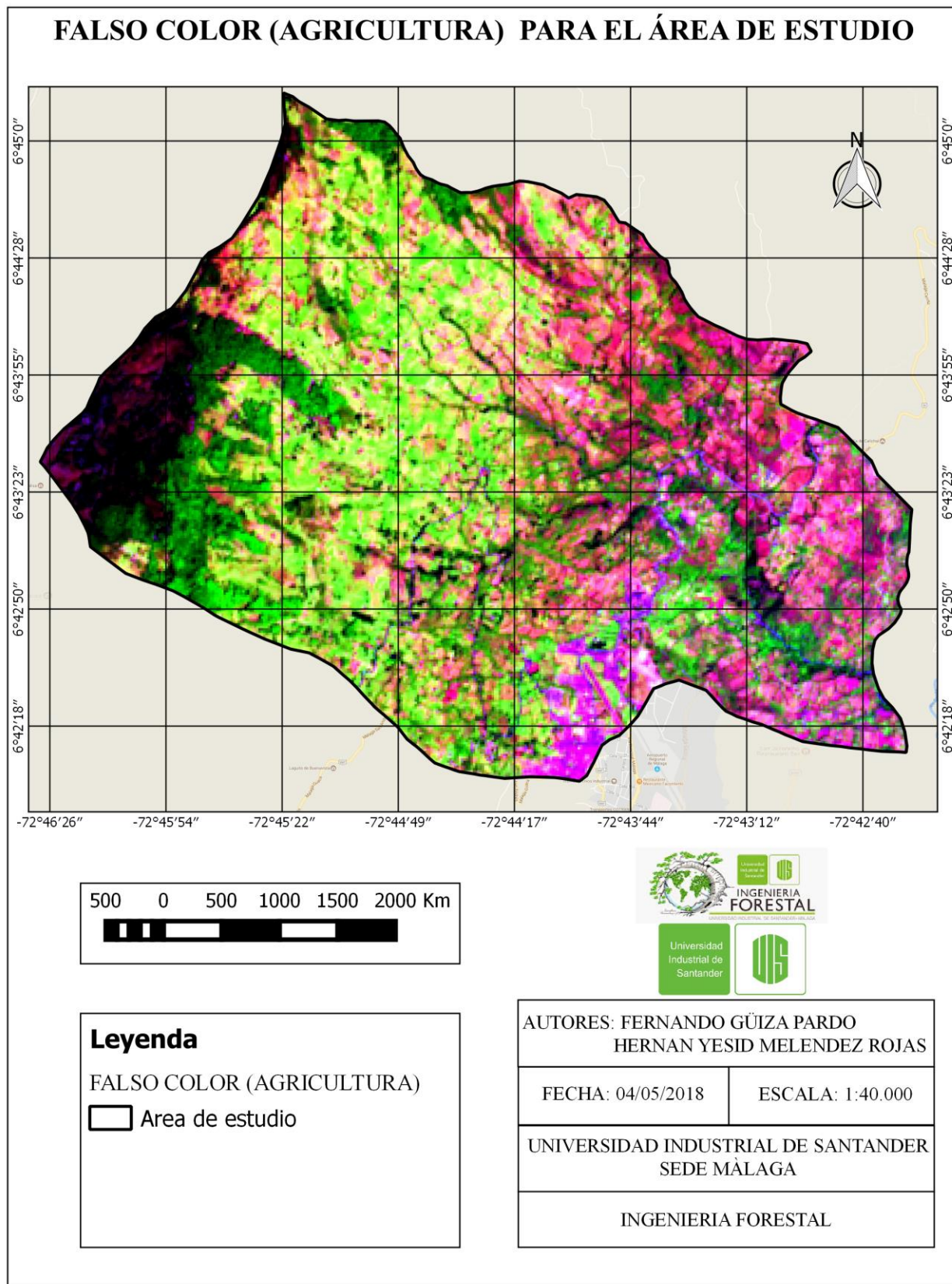
<i>ESPECIE</i>	<i>Ar</i>	<i>Fr</i>	<i>Dr</i>	<i>As</i>	<i>Fs</i>	<i>IIA</i>
<i>Trichanthera gigantea</i>	10.34	4.17	4.84	1.39	2.08	22.82
<i>Hedyosmum bonplandianum</i>	1.15	2.08	1.40	8.33	6.25	19.21
<i>Ficus sp</i>	3.45	6.25	5.34	1.39	2.08	18.51
<i>Sapindus saponaria</i>	3.45	6.25	1.69	2.78	4.17	18.34
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	0.00	0.00	0.00	9.72	8.33	18.06
<i>Acacia greggii</i>	2.30	2.08	1.80	4.17	6.25	16.60
<i>Toxicodendron striatum</i>	3.45	4.17	4.33	1.39	2.08	15.42
<i>Fraxinus chinensis</i>	3.45	4.17	6.42	0.00	0.00	14.03
<i>Guazuma ulmifolia</i>	3.45	2.08	2.65	1.39	2.08	11.65
<i>Myrcia popayanensis</i>	3.45	6.25	0.99	0.00	0.00	10.69
<i>Sapium sp</i>	1.15	2.08	0.53	2.78	2.08	8.62
<i>Jacaranda caucana</i>	2.30	4.17	1.84	0.00	0.00	8.31
<i>Piper aduncum</i>	0.00	0.00	0.00	2.78	4.17	6.94
<i>Pithecellobium dulce</i>	0.00	0.00	0.00	2.78	4.17	6.94
<i>Tecoma stans</i>	1.15	2.08	0.18	1.39	2.08	6.89
<i>Piper sp</i>	0.00	0.00	0.00	2.78	2.08	4.86
<i>Mangifera indica</i>	1.15	2.08	1.22	0.00	0.00	4.45
<i>Inga sp</i>	1.15	2.08	0.28	0.00	0.00	3.51
<i>Heliocarpus popayanensis</i>	0.00	0.00	0.00	1.39	2.08	3.47
<i>Miconia sp</i>	0.00	0.00	0.00	1.39	2.08	3.47

Nota: Ar, Fr y Dr corresponden a la abundancia, frecuencia y dominancia relativa (individuos > a 10 cm de dap) As: abundancia de sotobosque relativa y Fs%: frecuencia de sotobosque relativa

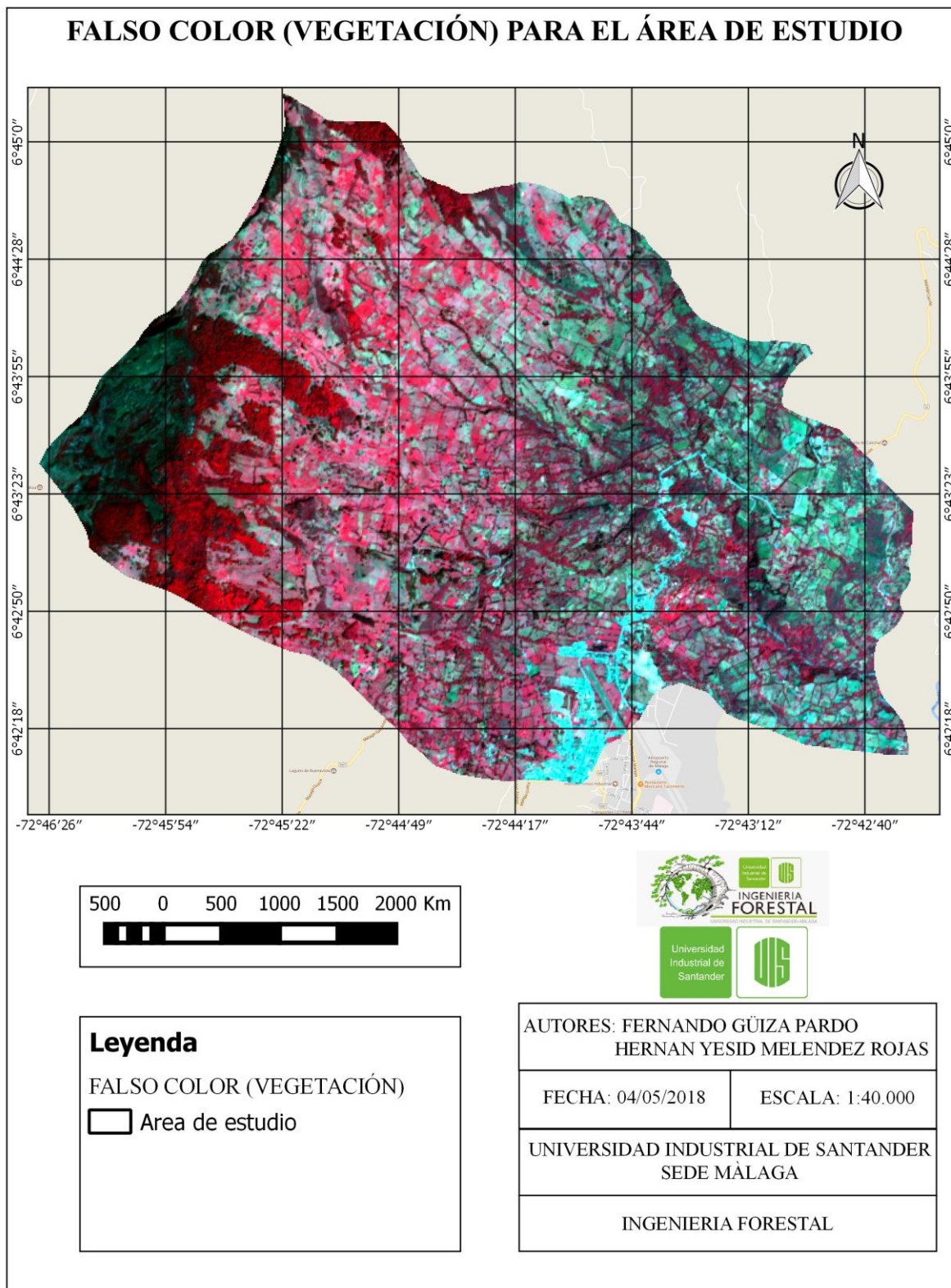
Apéndice 40. Mapa Combinación de bandas (432), color natural.



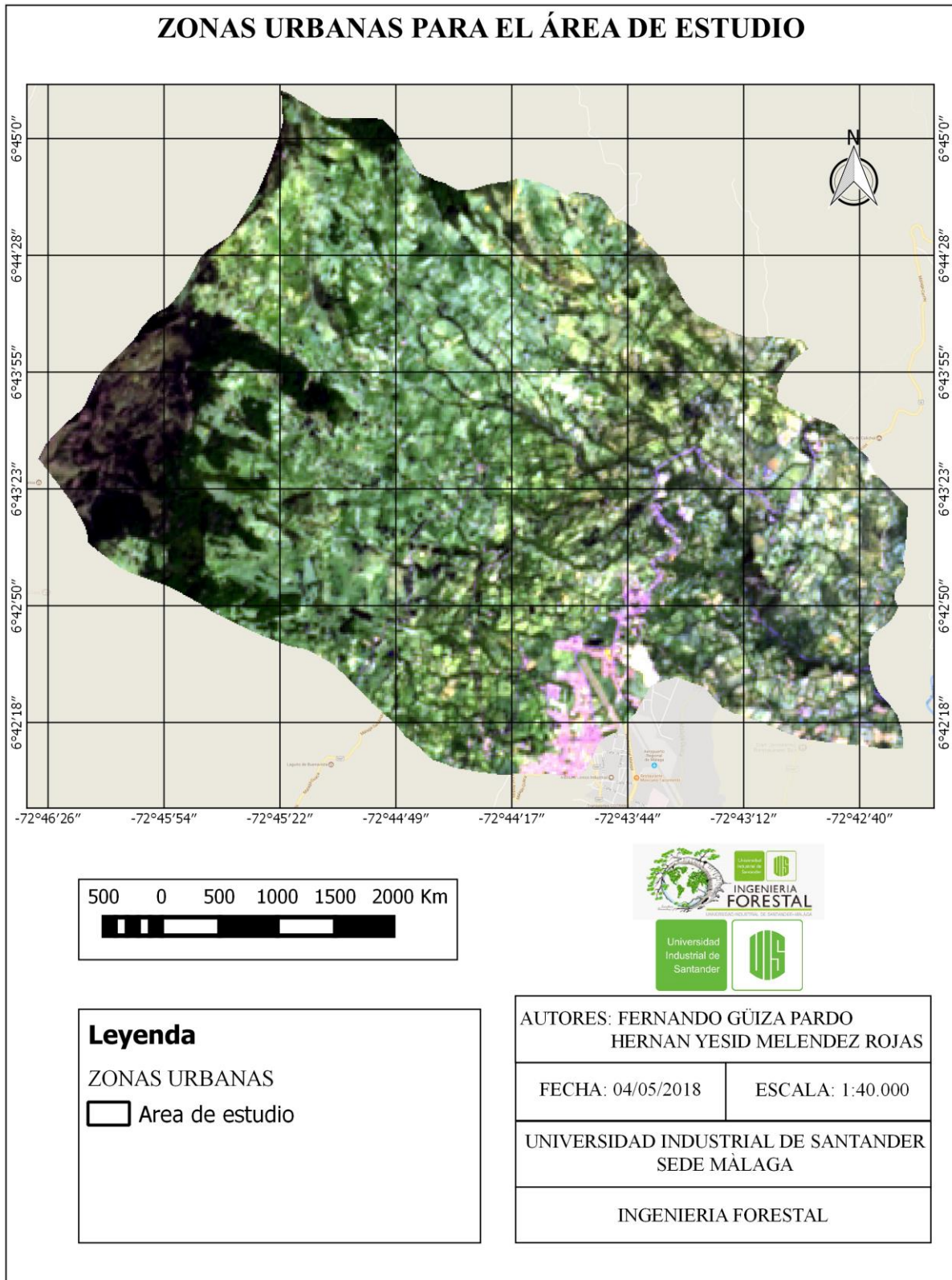
Apéndice 41. Mapa Combinación de bandas (11-8A-2), falso color, para agricultura.



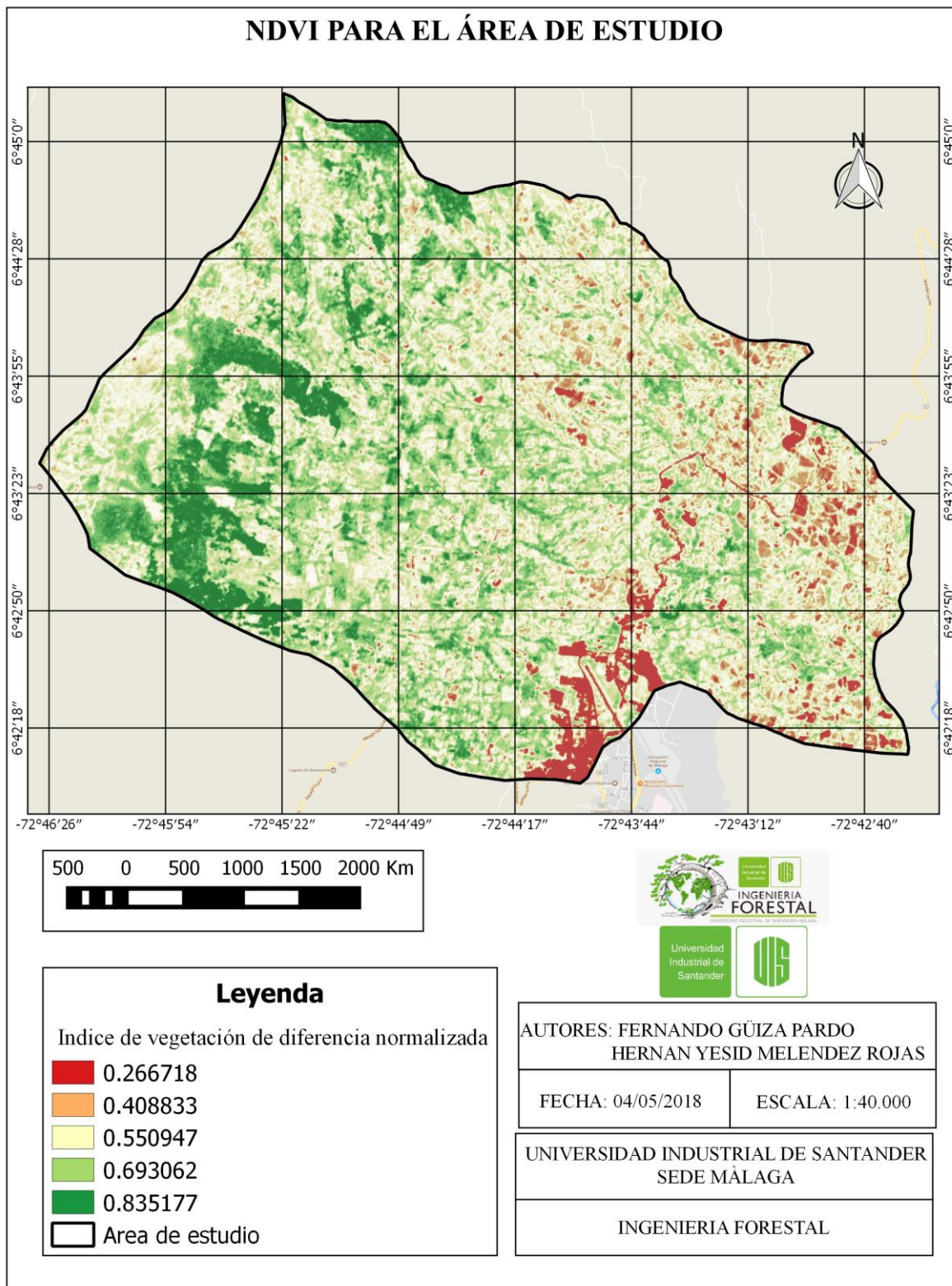
Apéndice 42. Mapa Combinación de bandas (843) falso color, para vegetación.



Apéndice 43. Mapa Combinación de bandas (12-11-4), falso color, para zonas urbanas.



Apéndice 44. Mapa Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI).



Apéndice 45. Cultivos transitorios-cultivo de cebolla



Nota: fecha de captura de la imagen: 14/03/2018, coordenadas: 6.705867°N 72.715987°E

Apéndice 46. Cultivos transitorios-cultivo de tabaco



Nota: fecha de captura de la imagen: 14/03/2018, coordenadas: 6.708941°N 72.713807°E

Apéndice 47. Cultivos transitorios-cultivo de maíz



Nota: fecha de captura de la imagen: 14/03/2018, coordenadas: 6.707781°N 72.723274° E

Apéndice 48. Pastos arbolados



Nota: fecha de captura de la imagen: 12/03/2018, coordenadas: 6.706656°N 72.720170°E

Apéndice 49. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales



Nota: fecha de captura de la imagen: 14/03/2018, coordenadas: 6.717430°N 72.732997°E

Apéndice 50. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales



Nota: fecha de captura de la imagen: 13/03/2018, coordenadas: 6.734833°N 72.723433°E

Apéndice 51. pastos limpios



Nota: fecha de captura de la imagen: 29/01/2018, coordenadas: 6.745727° E 72.741424° N

Apéndice 52. Pastos limpios



Nota: fecha de captura de la imagen: 29/01/2018, coordenadas: 6.717324°N 72.759679°E

Apéndice 53. Bosque denso



Nota: fecha de captura de la imagen: 25/01/2018, coordenadas: 6.723725° N 72.759059°E

Apéndice 54. Bosque de galería y ripario



Nota: fecha de captura de la imagen: 14/03/2018, coordenadas: 6.716666°N 72.718646°E

Apéndice 55. Herbazal denso de tierra firme



Nota: fecha de captura de la imagen: 24/01/2018, coordenadas: 6.732289°N 72.764909°E

Apéndice 56. Registro fotográfico preclasificación de la especie sin identificar, sp1



Nota: fecha de captura de la imagen: 29/01/2018, coordenadas: 6.725877°N 72.764889°E

Apéndice 57. Registro fotográfico preclasificación de la especie sin identificar, sp2



Nota: fecha de captura de la imagen: 27/01/2018, coordenadas: 6.723724° N 72.759059°E

Apéndice 58. Registro fotográfico preclasificación de la especie *Ocotea calophylla*

Nota: fecha de captura de la imagen: 25/01/2018, coordenadas: 6.724752°N -72.759608°E

Apéndice 59. Recopilación de información en campo (DAP)



Nota: fecha de captura de la imagen: 29/01/2018, coordenadas: 6.715310°N 72.760875°E