

**COMPOSICION FLORISTICA Y ESTRUCTURA DEL BOSQUE
SECUNDARIO, GRANJA BOTANA, UNIVERSIDAD DE
NARIÑO. PASTO**

**FREDDY NELSON ARGOTTY BENAVIDES
ALEYDA COLLAZOS MUÑOZ**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
PROGRAMA DE INGENIERIA AGROFORESTAL
SAN JUAN DE PASTO**

2.001

**COMPOSICION FLORISTICA Y ESTRUCTURA DEL BOSQUE
SECUNDARIO, GRANJA BOTANA, UNIVERSIDAD DE
NARIÑO. PASTO**

**FREDDY NELSON ARGOTTY BENAVIDES
ALEYDA COLLAZOS MUÑOZ**

**Trabajo de grado en la Modalidad Investigación presentado como requisito
parcial para optar al titulo de INGENIERO AGROFORESTAL**

**Presidente de Tesis
LUZ AMALIA FORERO I.F. Esp.**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
PROGRAMA DE INGENIERIA AGROFORESTAL
SAN JUAN DE PASTO – NARIÑO**

2.001

**“Las ideas y conclusiones aportadas en el Trabajo de Grado,
son de responsabilidad Exclusiva de sus autores.”**

**Artículo 1° del acuerdo No. 324 de Octubre 11 de 1996,
emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad
de Nariño.**

Nota de aceptación

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

San Juan de Pasto, 7 de noviembre, 2001.

A mis padres, a mi
ángel celestial, a mi
familia, a mis más
sinceros amigos

FREDDY ARGOTTY

A mi padre Carlos Alirio Collazos
Q.P.D., a mi madre Alba Maria
Muñoz de Collazos, a mis
hermanos Abdiela y Esposo,
Milton, Carlos y Señora, Patrica ,
Francisco, a mis sobrinos Andrés
Felipe, Jeison Fernando, Kelly
Stefania, Milton Alirio, a mis más
sinceros amigos Julio cesar Mora,
Carlos Sanclemente, Freddy
Argotty, Sidaly Ortega

ALEYDA COLLAZOS MUÑOZ

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus sinceros agradecimientos a:

HECTOR ORDOÑEZ I.F. Esp. Docente Universidad de Nariño.

LUZ AMALIA FORERO I.F. Esp. Docente Universidad de Nariño.

BERNARDO RAMIREZ Biólogo Esp. Docente Universidad del Cauca.

MARTHA SOFIA GONZALES Msc. Directora de laboratorio Universidad de Nariño.

OLGA INSUASTY I.A Docente Universidad de Nariño.

GLORIA PANTOJA Bióloga Auxiliar de laboratorio Universidad de Nariño.

FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO

PROGRAMA DE INGENIERIA AGROFORESTAL

CONTENIDO

	pag
INTRODUCCIÓN	1
1. MARCO TEORICO	3
1.1 VEGETACION	3
1.1.1 Definición.	3
1.1.2 Importancia.	3
1.1.3 Caracterización de la vegetación.	4
1.1.3.1 Caracterización según la fisionomía.	4
1.1.3.2 Caracterización según la composición florística.	5
1.2 INTERACCIONES FITOSOCIOLÓGICAS	6
1.3 LOS BOSQUES EN COLOMBIA	7
1.4 BOSQUES DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO PASTO	10
2. DISEÑO METODOLOGICO	14
2.1 LOCALIZACIÓN	14
2.2 METODOLOGIA DEL LEVANTAMIENTO	26
2.2.1 Ubicación del área.	26
2.2.2 Unidades de muestreo.	26

2.3 TAMAÑO DE LA MUESTRA	26
2.4 SISTEMATIZACION DE LA INFORMACIÓN	34
2.4.1 Datos a obtener.	34
2.5 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	35
2.5.1 Registro de datos y análisis de la información.	35
2.6 ANALISIS ESTRUCTURAL	36
2.6.1 Organización horizontal.	36
2.6.1.1 Variables fitosociológicas.	36
2.6.1.2 Índices ecológicos.	39
2.6.2 Organización vertical.	43
2.6.2.1 Perfil de vegetación.	44
2.6.3 Diversidad.	44
2.6.3.1 Medidas de diversidad de las especies.	45
2.7 SELECCIÓN DE LAS ESPECIES FORESTALES MULTIPROPOSITO	48
3. RESULTADOS	50
3.1 GENERALIDADES	50
3.1.1 Clima.	50
3.1.1.1 Temperatura.	50
3.1.1.2 Precipitación.	51
3.1.1.3 Evaporación.	51
3.1.1.4 Brillo solar.	54
3.1.1.5 Humedad relativa.	54
3.1.2 Suelos.	58

3.1.2.1	Análisis de nutrientes.	58
3.2	FISIONOMIA	61
3.3	COMPOSICIÓN FLORISTICA	62
3.3.1	Categoría de regeneración natural fustal.	62
3.3.2	Categoría de regeneración natural latizal.	68
3.4	ANALISIS ESTRUCTURAL	76
3.4.1	Organización horizontal.	76
3.4.1.1	Variables fitosociológicas.	76
3.4.1.1.1	Densidad.	76
3.4.1.1.2	Frecuencia.	78
3.4.1.1.3	Dominancia.	83
3.4.1.1.4	Índice de Valor de Importancia.	84
3.4.1.2	Caracterización ecológica.	85
3.4.1.2.1	Coeficiente de similitud.	85
3.4.1.2.2	Patrón de distribución espacial.	95
3.5	DIVERSIDAD	96
3.5.1	Medidas de la diversidad de las especies.	96
3.5.1.1	Índices de la riqueza de las especies.	96
3.5.1.2	Índices basados en abundancia relativa de las especies.	99
3.5.1.2.1	Índice de diversidad de Shanon – Wiener.	99
3.5.1.2.2	Índice de Simpson	100
3.5.1.2.3	Índice de Berger - Parker.	100
3.6	ESTRUCTURA DE DIÁMETROS	101

3.7 ESTRUCTURA VERTICAL	105
3.8 USOS LOCALES DE LAS ESPECIES PRESENTES EN EL BOSQUE BOTANA	118
3.9 SELECCIÓN DE ESPECIES FORESTALES MULTIPROPOSITO	121
3.9.1 Encino.	123
3.9.2 Pumamaque.	125
3.9.3 Amarillo.	127
3.9.4 Laurel de cera.	129
3.9.5 Pelotillo.	131
3.9.6 Capulicillo.	133
3.9.7 Tinto.	135
3.9.8 Rosa.	137
3.9.9 Olloco.	139
3.9.10 Motilón silvestre	141
4. CONCLUSIONES	143
5. RECOMENDACIONES	145
BIBLIOGRAFÍA	148
ANEXOS	155

LISTA DE TABLAS

	Pag
Tabla 1. Tamaño de las parcelas donde se realizo la evaluación del bosque secundario de la granja experimental Botana (Pasto – Nariño)	29
Tabla 2. Información recolectada por categoría de regeneración natural, bosque secundario, Granja Botana (Pasto – Nariño).	34
Tabla 3. Clasificación de frecuencias para la categoría fustal Granja Botana (Pasto – Nariño).	79
Tabla 4. Clasificación de frecuencias para la categoría latizal Granja Botana (Pasto – Nariño).	81
Tabla 5. Resultados de fusión de las muestras en la categoría de regeneración natural fustal Granja Botana (Pasto – Nariño).	90

Tabla 6. Resultados de fusión de las muestras en la categoría de regeneración natural latizal. Granja Botana (Pasto – Nariño). 93

Tabla 7. Índices de diversidad de las especies presentes en el bosque Botana (Pasto – Nariño). 98

LISTA DE CUADROS

	Pag
Cuadro 1. Familias y géneros arborescentes más comunes de la selva andina.	9
Cuadro 2. Clasificación de los índices de diversidad.	47
Cuadro 3. Características químicas del suelo del bosque Botana. (Pasto – Nariño)	59
Cuadro 4. composición florística de la categoría de regeneración natural fustal del bosque secundario de la Granja Botana. (Pasto – Nariño)	61
Cuadro 5. composición florística de la categoría de regeneración natural latizal del bosque secundario de la Granja Botana. (Pasto – Nariño)	67
Cuadro 6. Comparación de la diversidad florística entre el bosque estudiado y los de otras localidades andinas neotropicales.	72

Cuadro 7. Diversidad florística en las cuencas altas del departamento de Nariño.	74
Cuadro 8. Matriz primaria de Sørensen para la categoría de regeneración natural fustal. Granja Botana (Pasto – Nariño).	85
Cuadro 9. Índice de Valor de Importancia (IVI), para la categoría de regeneración natural fustal. Granja Botana (Pasto – Nariño).	86
Cuadro 10. Índice de Valor de Importancia (IVI), para la categoría de regeneración natural latizal. Granja Botana (Pasto – Nariño).	88
Cuadro 11. Matriz primaria de Sørensen para la categoría de regeneración natural latizal. Granja Botana (Pasto – Nariño).	92
Cuadro 12. Índice de diversidad para las categorías fustal y latizal en el bosque Botana. (Pasto – Nariño)	101
Cuadro 13. Estratos para las categorías de regeneración natural latizal y fustal. Granja Botana (Pasto – Nariño).	113
Cuadro 14. Usos de las especies presentes en el bosque Botana (Pasto – Nariño)	119

Cuadro 15. Criterios de selección de especies forestales multipropósito.	121
Granja Botana (Pasto – Nariño).	

LISTA DE FIGURAS

	Pag
Figura 1. Ubicación granja Botana. (Pasto – Nariño)	15

Figura 2. Ubicación granja Botana. (Pasto – Nariño)	16
Figura 3. Ubicación bosque Botana. (Pasto – Nariño)	18
Figura 4. Ubicación granja Botana en el territorio colombiano.	19
Figura 5. Localización granja experimental Botana en el municipio de Pasto.	20
Figura 6. Microcuenca Botana. (Pasto – Nariño). Uso actual del suelo.	21
Figura 7. Fotografía aérea granja experimental Botana. (Pasto – Nariño)	22
Figura 8. Granja experimental Botana. (Pasto – Nariño)	23
Figura 9. Ubicación unidades de muestreo. Granja Botana. (Pasto – Nariño)	27
Figura 10. Demarcación de parcelas. Granja Botana. (Pasto – Nariño)	30

Figura 11. Demarcación de subparcelas. Granja Botana. (Pasto – Nariño)	31
Figura 12. Demarcación categoría latizal. Granja Botana. (Pasto – Nariño)	32
Figura 13. Demarcación categoría fustal. Granja Botana. (Pasto – Nariño)	33
Figura 14. Valores medios mensuales de temperatura. Granja Botana. (Pasto – Nariño) Periodo 1980 – 2000.	51
Figura 15. Valores medios mensuales de precipitación. Granja Botana. (Pasto – Nariño) Periodo 1980 – 2000.	52
Figura 16. Valores medios mensuales de evaporación. Granja Botana. (Pasto – Nariño) Periodo 1980 – 2000.	53
Figura 17. Valores medios mensuales de brillo solar. Granja Botana. (Pasto – Nariño) Periodo 1980 – 2000.	55
Figura 18. Valores medios mensuales de humedad relativa. Granja	

Botana. (Pasto – Nariño) Periodo 1980 – 2000.	56
Figura 19. Distribución de familias por géneros en la categoría de regeneración natural fustal. Granja Botana. (Pasto – Nariño)	63
Figura 20. Distribución de familias por especie en la categoría de regeneración natural fustal. Granja Botana. (Pasto – Nariño)	65
Figura 21. Distribución de géneros por especie en la categoría de regeneración natural fustal. Granja Botana. (Pasto – Nariño)	66
Figura 22. Distribución de familias por géneros en la categoría de regeneración natural latizal. Granja Botana. (Pasto – Nariño)	69
Figura 23. Distribución de familias por especie en la categoría de regeneración natural latizal. Granja Botana. (Pasto – Nariño)	70
Figura 24. Distribución de géneros por especie en la categoría de regeneración natural latizal. Granja Botana. (Pasto – Nariño)	71
Figura 25. Histograma de frecuencia para la categoría fustal. Granja Botana. (Pasto – Nariño)	80

Figura 26. Histograma de frecuencia para la categoría latizal. Granja Botana. (Pasto – Nariño)	82
Figura 27. Dendrograma categoría fustal. Granja Botana. (Pasto – Nariño)	91
Figura 28. Dendrograma categoría latizal. Granja Botana. (Pasto – Nariño)	94
Figura 29. patrón de distribución espacial de las categorías de regeneración natural fustal y latizal. Bosque Granja Botana. (Pasto – Nariño)	97
Figura 30. Histograma de frecuencias por clases diamétricas para la categoría latizal. Granja Botana. (Pasto – Nariño)	102
Figura 31. Histograma de frecuencias por clases diamétricas para la categoría fustal. Granja Botana. (Pasto – Nariño)	104
Figura 32. Perfil de vegetación parcela 1, bosque Botana. (Pasto – Nariño)	107

Figura 33. Perfil de vegetación parcela 2, bosque Botana. (Pasto – Nariño)	108
Figura 34. Perfil de vegetación parcela 3, bosque Botana. (Pasto – Nariño)	109
Figura 35. Perfil de vegetación parcela 4, bosque Botana. (Pasto – Nariño)	110
Figura 36. Perfil de vegetación parcela 5, bosque Botana. (Pasto – Nariño)	111
Figura 37. Perfil de vegetación parcela 6, bosque Botana. (Pasto – Nariño)	112
Figura 38. Histograma de frecuencias por clases de altura para la categoría fustal. Granja Botana. (Pasto – Nariño)	116
Figura 39. Histograma de frecuencias por clases de altura para la categoría latizal. Granja Botana. (Pasto – Nariño)	117
Figura 40. <u>Weinmannia engleriana</u> Hieron. (Encino rojo)	124

Figura 41. <u>Schefflera marginata</u> Cuatr. (Pumamaque)	126
Figura 42. <u>Miconia</u> cf. <u>Orcheotoma</u> . (Amarillo)	128
Figura 43. <u>Myrica pubescens</u> Willd. (laurel de cera)	130
Figura 44. <u>Viburnum triphyllum</u> Benth. (Pelotillo)	132
Figura 45. <u>Myrsine coriacea</u> (Sw) Roem & Schult. (Capulicillo)	134
Figura 46. <u>Ilex uniflora</u> . (Tinto)	136
Figura 47. <u>Gaiadendron punctatum</u> (R & P)G. Don. (Rosa)	138
Figura 48. <u>Hedyosmum goudotianum</u> Solms. (Olloco)	140
Figura 49. <u>Freziera canescens</u> H.B.K. (Motilón silvestre)	142

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Planilla de campo.	156
Anexo B. Patrón espacial de las 10 principales especies de la categoría fustal.	157
Anexo C. Patrón espacial de las 10 principales especies de la categoría latizal.	158
Anexo D. Índices de diversidad.	159
Anexo E. Observaciones de Campo	160

GLOSARIO

DAP: (Diámetro a la Altura del Pecho). La medida del porte de los árboles más comúnmente usada (aproximadamente 1,30 m de la base del árbol).

BIOCENOSIS: colectividad de seres vivos en una unidad del medio.

BIOTOPO: espacio limitado en donde vive una biocenosis.

BOSQUE SECUNDARIO: bosque que hace su aparición luego del corte total o parcial del bosque primario, se diferencia porque las especie presentan un crecimiento rápido.

BOSQUE CLIMAXICO: comunidad final o estable de una serie de desarrollos encontrándose en equilibrio con el hábitat.

BRINZAL: estado inicial de los árboles nacido desde la semilla hasta 1.5 m de altura.

COBERTURA: porcentaje de la superficie de la unidad de muestreo o de la unidad de trabajo, cubierto por la proyección horizontal de la vegetación, bien en su conjunto, bien por alguno de sus estratos o especies.

COCIENTE DE MEZCLA: proporción entre el número de especies y el número de individuos totales, suministra una indicación somera de la intensidad de mezcla, así como una primera aproximación de la heterogeneidad de los bosques.

COMPOSICION FLORISTICA: lista numerada de especies presentes en una comunidad vegetal.

DENSIDAD: número de individuos en un área determinada.

DIVERSIDAD: variabilidad de los organismos vivos de cualquier fuente, incluidos los ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

DOMINANCIA: suma de las proyecciones horizontales de los árboles sobre el suelo; debido a la compleja estructura vertical de los bosques, en ocasiones resulta imposible su determinación, por tal razón se emplean las áreas basales como sustitutos de los verdaderos valores de dominancia, proceso justificado

debido a la alta correlación lineal entre el diámetro de copa y el diámetro de fuste de una especie en particular.

DOSEL: cubierta superior que forma la copa de los árboles en un bosque.

ESCIOFITAS: especies cuyas plantas establecen y crecen bajo el dosel, pero exigen luz directa para pasar de la etapa de fuste joven a maduro.

ESTRUCTURA VERTICAL: distribución de las especies en capas o estratos.

ESTRUCTURA DIAMÉTRICA: resultado de agrupar los árboles de un rodal dentro de ciertos intervalos de diámetros normales (DAP, a 1.3 m del suelo).

FISIONOMÍA: apariencia externa de la vegetación que resulta de los biotopos de las especies predominantes.

FLORA: conjunto de especies y variedades de plantas en un territorio dado.

FRECUENCIA: posibilidad de encontrar o no una especie en una o más unidades de muestreo.

FUSTAL: árbol con diámetro a la altura del pecho (DAP) ≥ 10 cm .

HELIOFITAS: especies cuyas plantas se establecen y crecen en claros o bajo dosel arbóreo pero requieren espacio que permite llegar la luz solar al piso del bosque para poder crecer.

ÍNDICE DE DIVERSIDAD: valor que expresa la diversidad de especies de una muestra; se calcula a partir de la abundancia relativa de cada una de ellas.

ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA (IVI): índice utilizado para comparar el peso ecológico de cada especie dentro de un tipo de bosque correspondiente, se calcula a partir de la abundancia relativa, más frecuencia relativa, más dominancia relativa.

INVENTARIO FORESTAL: es una cuantificación de las existencias de un bosque por medio de algunas técnicas de recolección de información acompañadas de un dispositivo estadístico conceptual.

LATIZAL: árbol con altura superior a 1.5 m y diámetro menor a 10 cm.

MUESTREO SIMPLE AL AZAR: diseño más común de los métodos de muestreo el cual recoge los elementos reales de la estadística y los aplica a la mejor estimación de los parámetros.

PATRON ESPACIAL: se refiere a la distribución en el espacio de los individuos pertenecientes a una especie.

RIQUEZA DE ESPECIES: expresa el número de especies presentes en una comunidad.

RODAL: agrupamiento de especies o de árboles ocupando una superficie o tamaño determinado y uniforme.

SIMILITUD FLORISTICA: índice que se usa para comparar la composición de especies de dos transectos de bosque o de dos categorías de tamaño dentro del mismo bosque. Puede tomar valores entre “ 0 “ cuando las muestras comparadas son completamente diferentes y “ 1 “ cuando son iguales.

SUCESIÓN: serie de cambios en el ecosistema en un área dada, en una dirección determinada, que conduce progresivamente a la máxima estabilidad.

UNIDAD MUÉSTREAL: es el elemento indivisible mínimo de muestreo , ejemplo una parcela, una faja.

UNIDAD ÚLTIMA: es la división mínima que puede soportar una muestra, ejemplo un árbol, un volumen comercial.

VEGETACIÓN: es el conjunto que resulta de la disposición en el espacio de los diferentes tipos de vegetales, presentes en una porción cualquiera del territorio geográfico.

RESUMEN

Se estudió la composición florística y estructura de un bosque muy húmedo Montano (bmh-M), resultado de 30 años de sucesión secundaria localizado en el departamento de Nariño, municipio de Pasto, corregimiento de Catambuco, vereda Botana entre los 2800 y 3200 msnm.

Se establecieron 6 parcelas de 100 m de largo por 10 m de ancho; dentro de éstas se hizo subparcelas de 10 m por 10 m, incluyendo para el inventario todos los individuos con DAP ≥ 10 cm para la categoría fustal. Dentro de estas se seleccionó 5 subparcelas al azar subdividiéndolas en 5 m de ancho por 5 m de largo, inventariando los individuos con DAP entre 5 y 9,9 cm para la categoría latizal.

A cada individuo muestreado se le midió el DAP y se estimó su altura comercial, total y el diámetro de copa; además se registraron observaciones sobre el estado vegetativo de las especies (floración, fructificación) y forma del fuste con el fin de facilitar la posterior determinación botánica, se tomaron muestras botánicas de todas las especies registradas en las dos categorías de regeneración natural. Simultáneamente con las colecciones de herbario y mediante el análisis de la

composición florística, análisis estructural de variables ecológicas como densidad, densidad relativa, frecuencia, frecuencia relativa, dominancia, dominancia relativa e IVI, coeficiente de similitud y patrones de distribución, análisis de la diversidad y mediante priorización de las especies, se realizó la selección y descripción de las 10 principales especies dentro del bosque.

Para la categoría fustal se registraron 227 individuos distribuidos en 34 especies, 25 géneros y 18 familias; para la categoría latizal se registró un total de 109 individuos distribuidos en 27 especies, 20 géneros y 15 familias.

En la categoría fustal las familias con mayor riqueza de especies fueron Melastomataceae (6 especies), Myrsinaceae, Cunoniaceae y Ericaceae (3 especies), Asteraceae, Chloranthaceae y Myricaceae (2 especies).

En la categoría latizal las familias con mayor riqueza de especies fueron Asteraceae y Melastomataceae (5 especies), Myrsinaceae (3 especies), Rosaceae y Cunoniaceae (2 especies).

Los resultados muestran que es un bosque con baja diversidad y con predominio de pocas especies. Las especies con el mayor IVI en la categoría fustal fueron Myrica pubescens (40,23 %), Myrsine coriacea (38,75 %), Viburnum triphyllum (23,32 &), Vallea stipularis (22,71 %) y Verbesina sp. (14,69 %). En la categoría latizal las especies con mayor IVI fueron Myrica pubescens (36,92 %), Myrsine

coriaceae (30,91 %), Viburnum triphyllum (26,23 &), Schefflera marginata (20,66 %) y Vallea stipularis (18.94 %).

ABSTRACT

One studies the composition floristic and it structures of a very humid forest Montano (bmh-M), 30 year-old result located in the department of Nariño, municipality of Pasto, corregimient of Catambuco, sidewalk Botana between the 2800 and 3200 msnm.

6 parcels of 100 m were made of long by 10 m of wide; inside these subparcelas of 10 m was made by 10 m, including for the inventory all the individuals with DAP 10 cm for the category fustal. inside these you selects 5 subparcelas at random subdividing them in 5 m of wide for 5 m of long inventorying the individuals with DAP between 5 and 9,9 cm for the category latizal.

To each individual mustered he/she was measured the DAP and you estimates their commercial, total height and the glass diameter; they also registered observations it has more than enough vegetative the estate of the species (floración, fructification) and it forms of the shaft with the purpose of facilitating the later botanical determination, they took botanical samples of all the species registered in the two categories of natural regeneration. Simultaneously with the herbarium collections and by means of the analysis of the composition floristic,

structural analysis of ecological variables as density, relative density, frequency, relative frequency, dominance, relative dominance and IVI, coefficient of similarity and distribution patterns, analysis of the diversity and by means of priorización of the species, one carries out the selection and description of the 10 main species inside the forest.

For the category fustal 227 individuals registered distributed in 34 species, 25 goods and 18 families; for the category latizal he/she registered a total of 109 individuals distributed in 27 species, 20 goods and 15 families.

In the category fustal the families with more wealth of species were Melastomataceae (6 species), Myrsinaceae, Cunoniaceae and Ericaceae (3 species), Asteraceae, Chloranthaceae and Myricaceae (2 species).

In the category latizal the families with more wealth of species were Asteraceae and Melastomataceae (5 species), Myrsinaceae (3 species), Rosaceae and Cunoniaceae (2 species).

The results show that it is a forest with low diversity and with prevalence of few species. The species with the biggest IVI in the category fustal were Myrica pubescens (40,23%), Myrsine coriaceae (38,75%), Viburnum triphyllum (23,32 &), Vallea stipularis (22,71%) and Verbesina sp. (14,69 %). In the category latizal the species with more IVI were Myrica pubescens (36,92%), Myrsine coriaceae

(30,91%), Viburnum triphyllum (26,23 %), Schefflera marginata (20,66 %) and Vallea stipularis (18,94 %).

INTRODUCCION

En Colombia y especialmente en el departamento de Nariño se presentan inadecuadas formas de aprovechamiento de los recursos naturales, donde el bosque altoandino, sobreutilizado y desplazado por paisajes agropecuarios, plantaciones forestales, paisajes semiurbanos y recreacionistas de mayor rentabilidad, etc., ha sido el más afectado, trayendo como consecuencia la desaparición de especies forestales de valor económico, medicinal y de protección, con la consiguiente degradación y aumento de los procesos erosivos del suelo, escasez de productos derivados del bosque y desequilibrio ecológico inherentes a la misma fragilidad del ecosistema.

Los estudios sobre composición florística y estructura de los bosques altoandinos son de gran interés para el sector agrícola y forestal, ya que además de proveer información fundamental sobre las especies existentes, da a conocer aspectos ecológicos significativos sobre su comportamiento, Información muy útil para su manejo, y para la obtención de datos de las especies existentes en los bosques.

El conocimiento de las poblaciones vegetales es indispensable en el planteamiento de actividades de investigación y desarrollo, así como también,

puede enfocarse con un propósito académico, como es el de emplear los conocimientos en la solución de problemas aplicados.

Debido a la creciente presión ejercida sobre los bosques altoandinos por la actividad antrópica, es urgente realizar estudios de investigación y reconocimiento de los recursos naturales, desarrollar diagnósticos evaluativos que conlleven a proponer soluciones viables y disminuir la pérdida de especies potencialmente valiosas que en un futuro sean consideradas como especies promisorias de uso múltiple, útiles para el planeamiento de sistemas sostenibles de producción.

Teniendo en cuenta lo anterior, el trabajo de investigación sobre la determinación de la composición florística y estructura del bosque secundario en la granja Botana de la Universidad de Nariño, se ha desarrollado como un avance en el conocimiento de nuestro entorno natural, perfilándose así una base de información en la planificación de nuevas líneas de investigación agroforestal.

El desarrollo del presente trabajo, se llevó a cabo con el objeto de determinar la composición florística y estructura del bosque secundario en la Granja de Botana de la Universidad de Nariño, municipio de Pasto, a través de l inventario de las especies vegetales arbóreas, la determinación de la utilidad y valor ecológico de las especies y la selección de 10 especies promisorias desde el punto de vista ecológico y económico.

1. MARCO TEORICO

1.1. VEGETACIÓN

1.1.1 Definición. La vegetación puede considerarse como la representación integral de la interacción entre los factores bióticos (intrínsecos y extrínsecos) y abióticos (suelo, agua, clima entre otros. (RANGEL & VELÁZQUEZ, 1997, 59).

De acuerdo con MATTEUCCI & COLMA, la vegetación refleja el clima, la naturaleza del suelo, la disponibilidad de agua y nutrientes; a su vez, la vegetación modifica algunos de los factores del ambiente, estos componentes evolucionaron paralelamente a lo largo del tiempo, evidenciando cambios rápidos en las primeras etapas de desarrollo y más lentos a medida que alcanzan el estado estable. (1982, 1).

1.1.2 Importancia. Los mismos autores plantean que la vegetación es un subsistema fundamental del sistema ecológico, captadora y transformadora de energía solar, puerta de entrada de la energía y de la materia a la trama trófica, almacenadora de energía, proveedora de refugio de la fauna, agente antierosivo del suelo, agente regulador del clima local, agente reductor de la contaminación atmosférica y del ruido, fuente de materia prima para el hombre, fuente de bienestar espiritual y cultural por su valor estético, recreativo y educativo. (147).

De acuerdo con PLATA (1986), citado por PANTOJA (1999), su importancia radica no solo en el papel que desempeña como asimilador básico de la energía solar reflejado en su productividad, sino también en las relaciones que establece con los componentes bióticos y abióticos del medio (5).

1.1.3 Caracterización de la vegetación. Una caracterización de la vegetación se puede abordar según su fisionomía o la composición florística.

1.1.3.1 Caracterización según la fisionomía. Se fundamenta en el estudio de la estructura o arquitectura comunitaria. El MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PUBLICAS DE ESPAÑA (1994), define la estructura como la organización en el espacio de los individuos que forman una muestra (y por extensión la de los que forman un tipo de vegetación (384).

La estructura, está definida por el ordenamiento en sentido horizontal y vertical de sus componentes. En sentido vertical, el atributo que mejor refleja el aspecto es la estratificación, expresión que designa los niveles sucesivos de altura en que se encuentran las masas vegetales. (MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PUBLICAS DE ESPAÑA, 384); mientras que en sentido horizontal aparecen la densidad, el área basal y la cobertura. (RANGEL & VELÁZQUEZ, 60).

SALAS (1997), afirma que la estructura vertical determinada por estratos claramente delimitados, se debe a efectos producidos por la disminución de luz y aumento de la humedad hacia la parte más baja; La estructura horizontal se

encuentra influenciada por la interacción de otros factores que producen una estructura mucho más compleja (26).

La estructura permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque, esta estructura puede evaluarse a través de los índices que expresa la ocurrencia y el número de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema, es el caso de la abundancia, frecuencia y dominancia, cuya suma relativa genera el Índice de valor de importancia (IVI); por otro lado existen modelos matemáticos que expresan la forma como se distribuyen los individuos de una especie en la superficie de un bosque, lo que es conocido como patrones de distribución espacial, estos generan información de la relación de un individuo en particular y sus coespecíficos (LAMPRECHT, 1990, 47).

1.1.3.2 Caracterización según la composición florística. Se trata de definir unidades de vegetación según las especies características, exclusivas o diferenciales, que son indicadoras de condiciones ecológicas; se fundamenta en los principios de similitud entre pares de levantamientos (RANGEL & VELAZQUEZ, 60).

1.2. INTERACCIONES FITOSOCIOLÓGICAS

Las interacciones entre plantas, son de difícil diferenciación; existen numerosos tipos de interacciones como son simbiosis, parasitismo, alelopatía, pero la principal interacción entre plantas es la competencia que puede ser intraespecífica (entre individuos de una misma especie) o interespecífica (entre individuos de diferente especie) (VICKERY, 1982, 144).

Cada especie se distribuye conforme a sus características genéticas, fisiológicas y poblacionales, y a su manera de relacionarse con los factores ambientales, incluyendo en ellos a las otras especies; por lo tanto en una zona dada no hay dos especies con la misma distribución a lo largo de un gradiente ambiental, cada especie tiene un intervalo de tolerancia propio con respecto a los factores ambientales, sin embargo, los límites de tolerancia de las especies no son bruscos, sino que la población tiene un centro óptimo a partir del cual su abundancia disminuye hacia ambos extremos del gradiente del factor ambiental.

La población expresa su *óptimo de desarrollo fisiológico* cuando la especie crece sola, en condiciones de monocultivo, es decir, su abundancia es máxima en aquel punto del gradiente en el cual la cantidad o calidad del factor considerado es óptimo para el crecimiento de dicha especie. En presencia de otras especies, el 'óptimo fisiológico suele ser desplazado como consecuencia de la competencia

interespecífica. El *óptimo de distribución ecológica* refleja la capacidad de supervivencia de la especie ante la competencia (MATTEUCCI & COLMA, 17).

En el bosque tropical las condiciones del medio son ideales debido a ello se presenta un alto grado de competencia que se traduce en la adaptación a diversos nichos para poder sobrevivir (VICKERY, 144).

El espacio es importante para las plántulas de árboles del estrato superior, que son heliófitas, son incapaces de desarrollarse hasta la madurez en las condiciones de sombra del sotobosque, por lo mismo es común encontrar que estén afectadas por árboles de su misma especie, a pesar de esto son capaces de crecer en una estrecha distancia con plántulas de diferentes especies, siempre y cuando no interfieran otros factores. Esto último representa un factor importante en el mantenimiento de la diversidad de las especies en los bosques tropicales, las plántulas solo pueden alcanzar su madurez cuando un árbol del estrato superior muere, mientras tanto son plantas pasajeras en los estratos inferiores (VICKERY, 144).

1.3. LOS BOSQUES EN COLOMBIA

Colombia con 1.141.748 km², posee únicamente el 0.77% de la superficie emergida del planeta, pero aloja en ella cerca del 10% de especies de plantas y animales terrestres (MURGUEITIO, 1995, 6); siendo considerado por esto uno de

los países de mayor diversidad biológica del planeta. Colombia posee un total de 78.301.484 Ha, con vocación forestal; en la actualidad tan solo se encuentran cubiertas por bosques 53. Millones presentándose por tanto 25 millones de Ha de vocación forestal sin bosques como consecuencia de la colonización espontánea y mal uso del suelo principalmente en la zona andina y áreas marginales del trópico SILVA & TRIVIÑO (1990), citado por CUAYAL y RAMÍREZ, 1993, 4.

CLEEF (1984), menciona como características de las selvas andinas colombianas las siguientes:

- ✓ A medida en que se progresa en altitud, disminuye el tamaño de los árboles y del área foliar, predomina la hoja microfila y hacia el límite altitudinal superior la nanófila.
- ✓ En los bosques andinos se encuentran formaciones selváticas con elementos arbóreos – arborescentes de tamaño variable, hasta 8 m. en los bosques de la franja alta y 15 – 20 m. en las selvas de la franja baja. A partir de los 2500 y hasta los 2900m. nuevamente aumenta la cobertura de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo.
- ✓ Al progresar en altitud, las copas que conforman el dosel se vuelven más compactas y el follaje más denso, además el vigor de los elementos de la selva

disminuye y las tonalidades de los troncos varían de grisáceo a verdoso. Muy particular es la densidad alta de troncos torcidos con corteza rojiza (34).

- ✓ Entre las familias y géneros arborescentes y arbustivos más comunes de la selva andina se destacan las siguientes:

Cuadro 1. familias y géneros arborescentes y arbustivos más comunes de la selva andina

FAMILIAS	GÉNEROS	FAMILIAS	GENEROS
Aquifoliaceae	<u>Ilex</u>	Melastomataceae	<u>Merinia – Tibouchina</u>
Araliaceae	<u>Oreopanax – Schefflera</u>	Myrsinaceae	<u>Geissanthus–Rhapanea</u>
Berberidaceae	<u>Berberis</u>	Myrtaceae	<u>Eugenia</u>
Boraginaceae	<u>Cordia – Tournefortia</u>	Palmae	<u>Ceroxylon</u>
Brunelliaceae	<u>Brunellia</u>	Papaveraceae	<u>Bocconia</u>
Clethraceae	<u>Clethra</u>	Piperaceae	<u>Piper</u>
Clusiaceae	<u>Clusia</u>	Podocarpaceae	<u>Podocarpus</u>
Compositae	<u>Vernonia - Critoniopsis</u>	Rhamnaceae	<u>Rhamnus</u>
Cunoniaceae	<u>Weinmannia</u>	Rosaceae	<u>Hesperomeles - Prunus</u>
Elaeocarpaceae	<u>Vallea</u>	Rubiaceae	<u>Cinchona - Ladenbergia</u>
Ericaceae	<u>Befaria</u>	Symplocaceae	<u>Symplocos</u>
Flacourtiaceae	<u>Abatia - Xilosuma</u>	Theaceae	<u>Ternstroemia</u>
Lauraceae	<u>Ocotea - Persea</u>	Thymeliaceae	<u>Daphnopsis</u>
Loganiaceae	<u>Buddleia</u>	Verbenaceae	<u>Duranta</u>
Loranthaceae	<u>Gaiadendron</u>	Winteraceae	<u>Drymis</u>

Fuente: Cleef et al, 1984, 35

Los bosques andinos colombianos exhiben una exuberante vegetación herbácea arbustiva y arbórea, representada por una gran fitodiversidad, reportándose entre 78 y 140 especies arbóreas principalmente en los cinturones biogeográficos,

comprendidos entre los 1900 y 3200 msnm., de 75 a 105 familias y cerca de 200 géneros de especies arbóreas, entre ellas se destacan Araliaceae, Asteraceae, Clusiaceae, Acanthaceae, Actinidaceae, Cunoniaceae, Juglandaceae, Mimosaceae, Myrtaceae, Solanaceae, Melastomataceae, Myricaceae, y otras. (ZAMBRANO, 1997, 14).

1.4. BOSQUES DE LA CUENCA ALTA DEL RIO PASTO

Según CORPONARIÑO (1995), la vegetación arbórea de la cuenca alta del río Pasto se caracteriza por los siguientes tipos de bosques.

- ✓ **Bosque natural primario sin intervenir:** comunidades muy desarrollada con árboles de diámetro considerablemente gruesos, la tasa de crecimiento es casi cero; la diversidad florística de la vegetación epifítica es muy alta. Dominan especies como mate Clusia multiflora, pumamaque Oreopanax discolor y encino Weinmannia pubescens.

- ✓ **Bosque primario intervenido:** tipo de bosque al cual se le han extraído las especies más valiosas comercialmente como el mate Clusia multiflora, dominan especies como y encino Weinmannia pubescens, cucharo Geissanthus andinus, salado Hedyosmum goudotianum, pumamaque Oreopanax discolor, amarillo Miconia spp. y arrayanillo Myrcia sp.

- ✓ **Bosque secundario:** las tierras abandonadas después de esfuerzos en vano por cultivarlas son colonizadas primero por especies herbáceas y luego por leñosas, desarrollándose un bosque secundario que a veces tiene su propio potencial para un manejo sostenible (NAVIA, 1994, 6).

Constituido por árboles pequeños de maderas suaves y blandas, existe abundancia de bejucos leñosos y epifitas. Las especies más representativas son amarillo Miconia spp., salado Hedyosmum goudotianum, pumamaque Oreopanax discolor, encino Weinmannia pubescens, cancho Brunellia tomentosa y chilca Bacharis floribunda.

El desarrollo de bosque secundario no es solamente un proceso de cambio en la estructura y la composición de la vegetación de un sitio, si no que también involucran cambios marcados en proceso a nivel de ecosistema, tales como el ciclaje de nutrientes y la producción de biomasa (NAVIA, 56).

- ✓ **Rastrojo:** las especies representativas del rastrojo poseen un alto grado de tolerancia al ambiente y a las características ecológicas, muy distintas a las observadas en especies de bosques maduros, tal es el caso de especies como chilca Bacharis floribunda, pucasacho Tibouchina mollis, charmolan Palicourea angustifolia, chaquilulo Cavendishia bracteata, carrizo Chusquea sp., etc.

Un estudio realizado por LÓPEZ y UMAÑA (1977), en la granja experimental Botana determinó que la parte donde se encuentran zonas de potreros, matorrales

y bosque presentó heterogeneidad de la vegetación para lo cual dividieron la zona en seis (6) unidades florísticas completamente diferenciables.

- ✓ **Bosque primario:** En esta zona los árboles han necesitado mucho tiempo para establecerse hasta formar un nicho ecológico, las exclusivas plantas son las que requieren suelos ricos en materia orgánica y alta humedad.
- ✓ **Bosque intermedio:** En este hay proceso de colonización por parte del hombre, en el cual ya se ha realizado la tala de árboles.
- ✓ **Manantial:** Tiene forma de aproximadamente 1.666 m² y aparece en la zona baja de estudio, cerca de los 2.200 msnm la principal razón para la conservación de esta zona se debe a que en la parte central hay un manantial que se le quiere dar la debida protección conservando la vegetación presente en su forma natural.
- ✓ **Matorral antiguo:** Esta unidad florística sufrió los efectos de una tala completa de sus árboles, con el fin de incorporar los terrenos a la agricultura, para cultivos anuales. Este lote se dejó sin manejo y volvió a germinar maleza que no se controló dando como resultado la renovación de la vegetación.
- ✓ **Matorral joven:** Este fue un bosque primario y fue abatido por el hombre para la creación de parcelas de cultivos anuales y luego potreros, dejando

posteriormente en completo abandono, por lo cual apareció una serie de plantas invasoras.

- ✓ **Potreros:** Comprende la granja inferior de la zona y se ha destinado para potrero de ganado, por lo que su vegetación se compone especialmente de gramíneas y plantas de porte bajo con uno que otro arbusto.

2. DISEÑO METODOLOGICO

2.1. LOCALIZACIÓN

La granja experimental de Botana, se encuentra ubicada en la cuenca alta del río Pasto enmarcada en las coordenadas planas 659000m - 615000m de norte a sur y 965000mE – 993000mE de occidente a oriente.

La cuenca del río Pasto es uno de los principales afluentes del río Juanambú del cual hace parte de la gran cuenca del río Patía que nace en la vertiente occidental del sistema orográfico de los Andes en el departamento de Nariño al sur occidente de Colombia (CORPONARIÑO, 1999, 5).

La granja experimental Botana se ubica sobre el municipio de Pasto específicamente en el corregimiento de Catambuco distribuyéndose entre las coordenadas planas 620000m – 618375m de norte a sur y 977562,5mE – 978750mE de occidente a oriente y coordenadas geográficas 1° 0,9' 40,6" latitud norte y 77° 16' 44,6" latitud oeste; se sitúa en la vía Panamericana que de Pasto conduce a Ipiales desviándose en el kilómetro 77 al lado izquierdo de la carretera que conduce a la vereda del "El Campanero" posee una superficie de 100 Ha, de las cuales 65,9 Ha corresponden a la parte alta, donde se encuentra la zona de bosque (Figura 1 - 8).



Figura 1. Ubicación granja Botana (Pasto - Nariño)



Figura 2. Ubicación bosque Botana (Pasto - Nariño).



Figura 3. Ubicación bosque Botana (Pasto - Nariño)

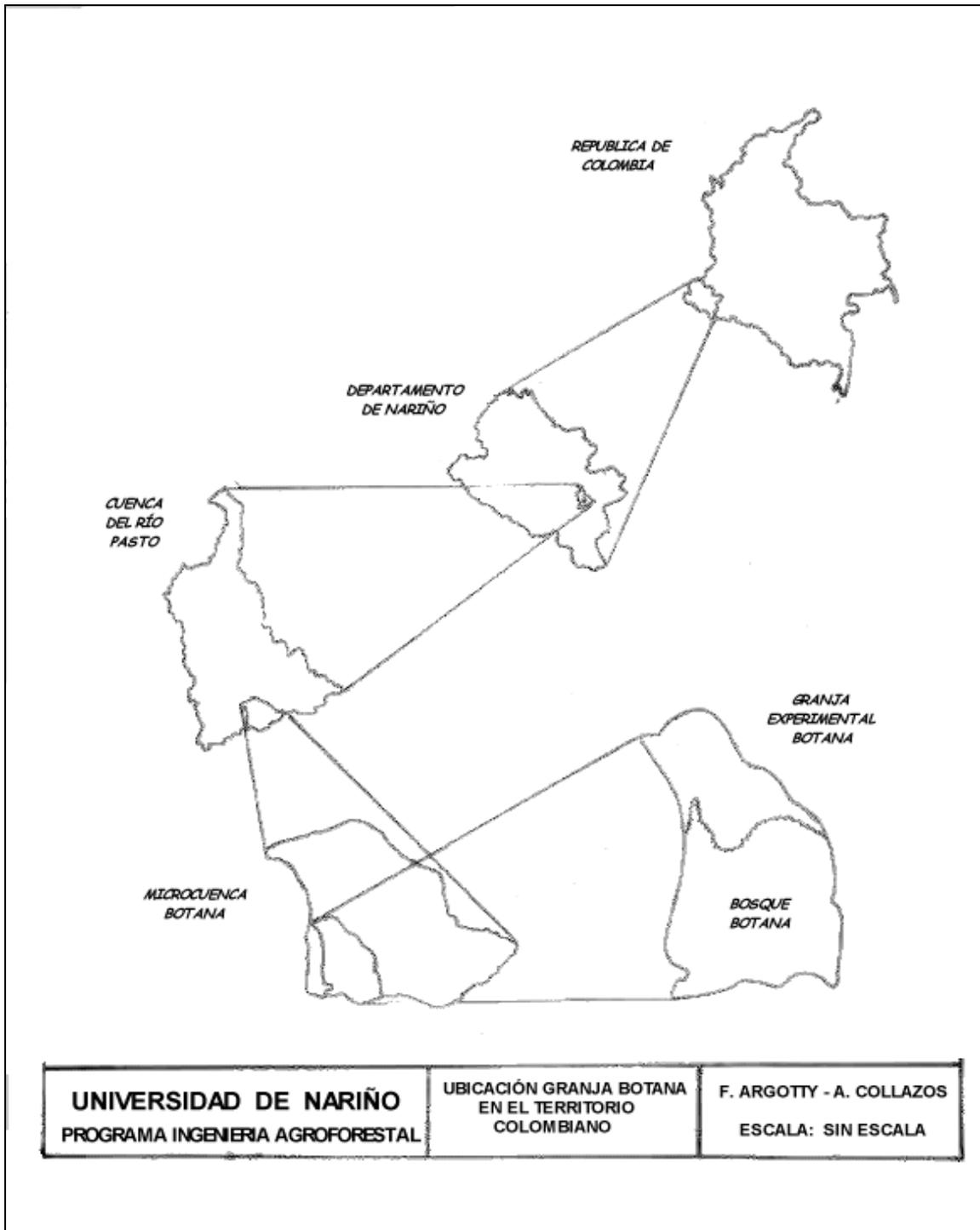


Figura 4. Ubicación granja Botana (Pasto - Nariño), en el territorio colombiano

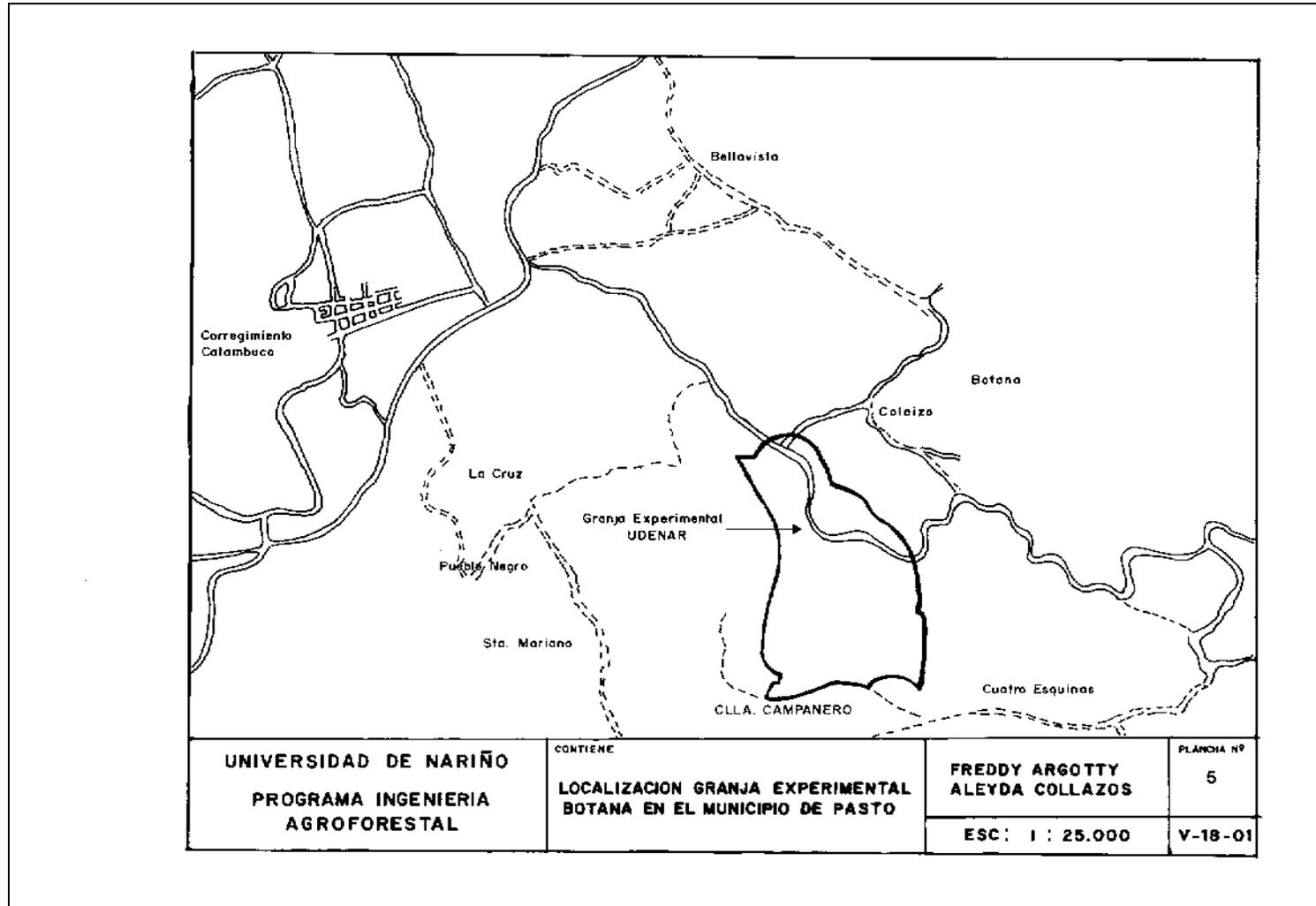


Figura 5. Localización granja experimental Botana en el municipio de Pasto.

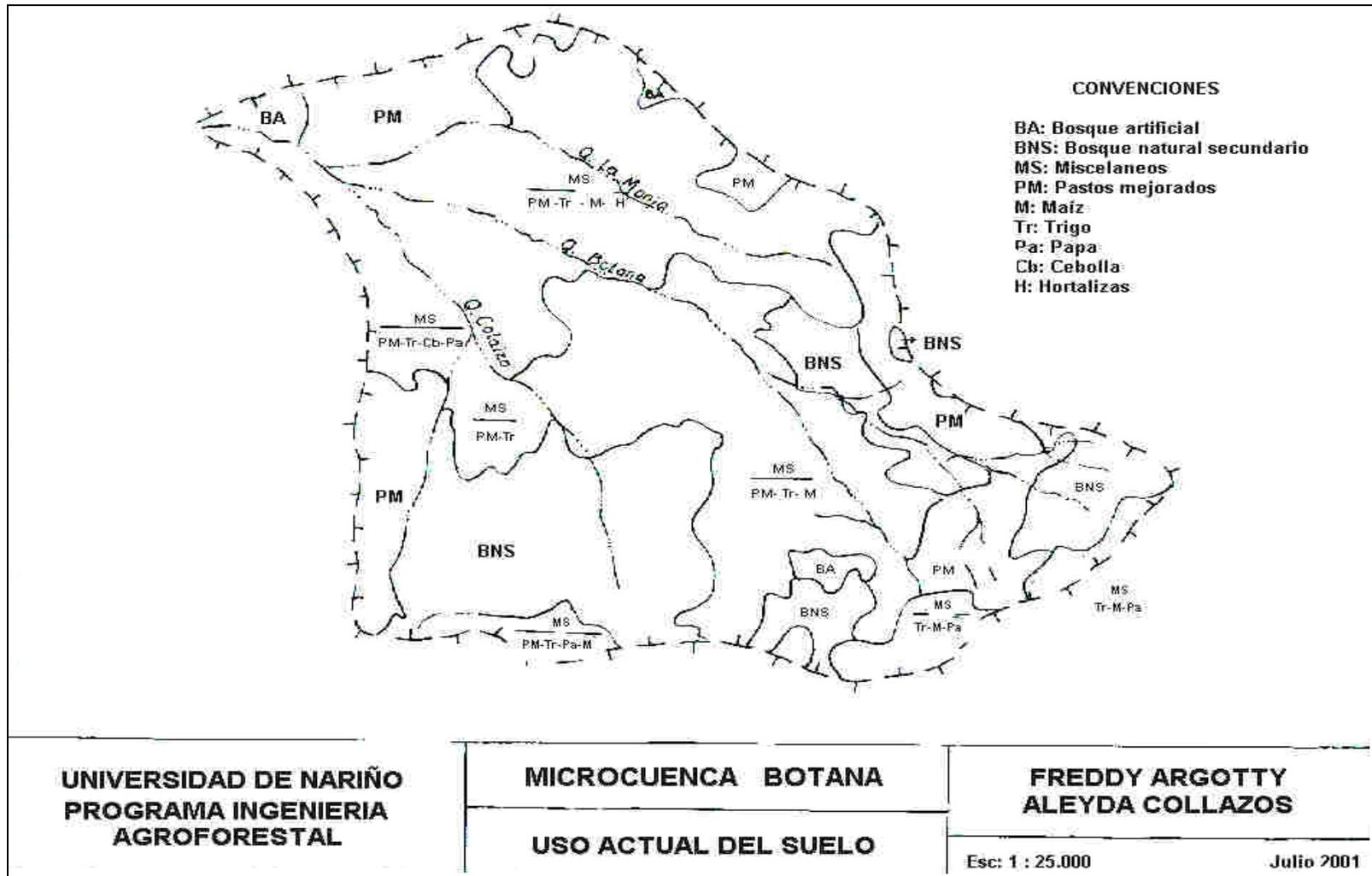


Figura 6. Microcuenca Botana (Pasto - Nariño), Uso actual del suelo.



Figura 7. Fotografía aérea Granja Experimental Botana (Pasto - Nariño). Fuente IGAC.

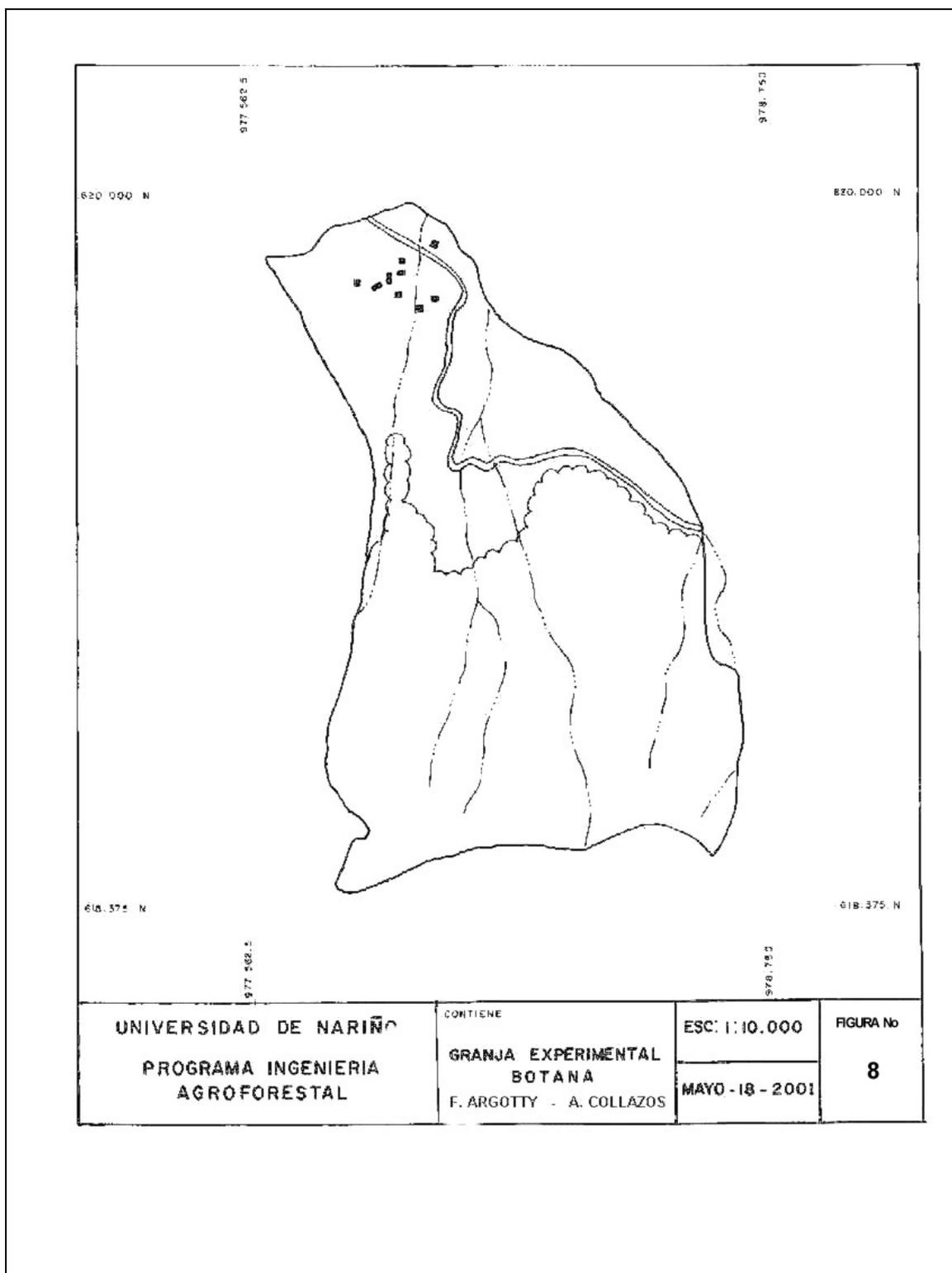


Figura 8. Granja experimental Botana (Pasto - Nariño)

El bosque Botana se encuentra ubicado en una zona estratégica debido a que en su parte frontal escurren las aguas de la quebrada Botana, esta a su vez al río Chapal que recorre un área poblada de la ciudad para entregar sus aguas al río Pasto, en su parte superior el bosque Botana escurre al embalse del río Bobo, de donde se está extrayendo agua para abastecer la ciudad en épocas de escasez de agua; por su extremo oriental posee corredores biológicos hacia la cuenca del Guamués. (MIRANDA y SANCLEMENTE, 1996, 28). El bosque Botana presenta una topografía desde fuertemente quebrada a ondulada con una altitud máxima de 3200 msnm (LÓPEZ y UMAÑA, 1977, 6).

Limita al norte con predios de Jairo Erminso Narváez Rosero, al sur con la Cuchilla Campanero, al este con predios del Hospital San Pedro, al oeste con predios de Alba Nelly Portilla Ramírez y Luz Angélica Fajardo Rosero. (IGAC. MAPA PREDIAL, 1999).

Geológicamente el origen de los suelos de la granja Botana se explica a partir de la actividad volcánica de fines del terciario y cuaternario; son suelos desarrollados a partir de capas de ceniza volcánica y materiales orgánicos de profundidad variable según su posición topográfica, sobre arenas volcánicas, tobas, andesitas y diabasas. El material dominante es de origen volcánico (lavas básicas) en la parte alta de la granja (bosque), y ceniza volcánica férrica en la parte más baja (administración) (IGAC, 1975, 25)

Los depósitos constituidos por mezcla de materiales volcánicos y coluvio aluviales en donde los elementos de uno y otro origen entran en proporciones variables, han originado terrazas escalonadas en cuya formación intervinieron también otros movimientos ascensionales de la cordillera de los Andes.

Geomorfológicamente, los suelos del bosque Botana, presentan paisajes de laderas masivas en zonas de relieve fuertemente quebrado a muy escarpado con pendientes entre 25, 50 y mayores de 50%, presentando limitantes de fertilidad, pendiente, susceptibilidad a la degradación y concentración de Aluminio, siendo tierras aptas para bosque protector productor, pertenecientes a la subclase agrológica VII_s. Son suelos profundos, de regular drenaje y aireación, de colores pardo muy oscuro y negro en los primeros horizontes y pardo amarillento en la profundidad. (IGAC, 1975, 42)

El bosque de la granja experimental Botana se encuentra dentro de la formación vegetal bosque muy húmedo Montano (bmh – M), la cual está condicionada por limitantes climáticas como una temperatura media entre 6 y 12 °C, un promedio de lluvias de 1000 mm. y una altitud de 2800 hasta 3900 msnm. HOLDRIDGE (1987), citado por TRUJILLO, 1997, 178.

2.2. METODOLOGÍA DEL LEVANTAMIENTO

2.2.1 Ubicación del área. Sobre mapas a escala 1:25000 y 1:10000 y mediante fotografías aéreas, se ubicó el área de estudio (bosque secundario) y con la ayuda del planímetro se determinó el área del bosque; sobre estos mapas se estableció aleatoriamente los sitios a estudiar.

2.2.2 Unidades de muestreo. Las unidades de muestreo fueron distribuidas al azar sobre un sistema de coordenadas, tomando los valores de una tabla de números aleatorios, teniendo en cuenta las condiciones geográficas del terreno. Con ayuda de un reconocedor de zona y mediante GPS (Garmin) se realizó la ubicación georeferenciada (Figura 9).

2.3. TAMAÑO DE LA MUESTRA

Con el fin de obtener un valor confiable de la variación de la muestra, se realizó un premuestreo al cual se le aplicó la prueba estadística denominada Método Iterativo Modificado de FREESE (1970), citado por LEMA (1994), que determina la confiabilidad del tamaño definitivo del área muestral con un 95% de probabilidad y un 5% de error, haciendo uso de la siguiente fórmula (63).

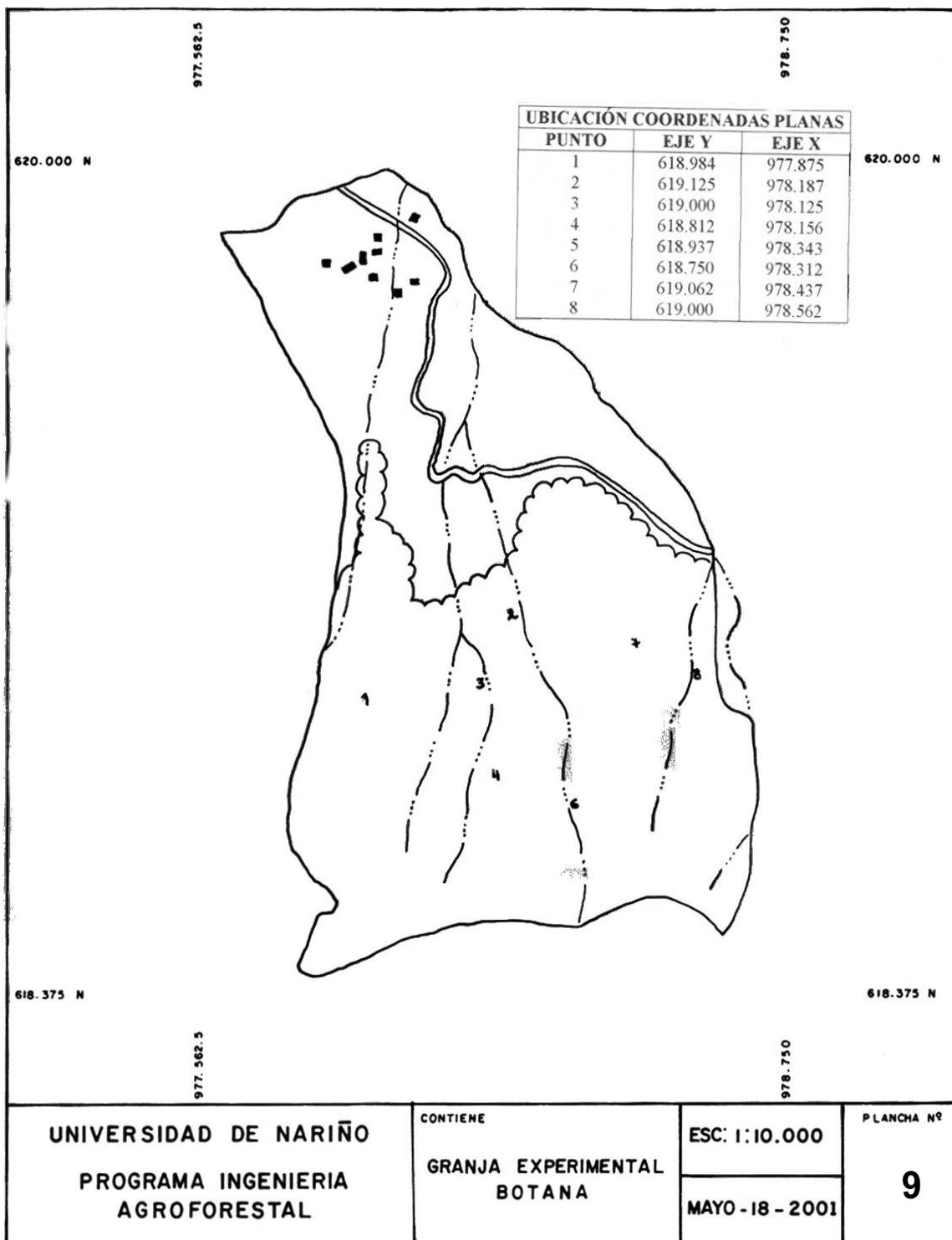


Figura 9. Ubicación unidades de muestreo, granja Botana (Pasto – Nariño).

$$n = \frac{t^2 \times (CV)^2}{E^2 + \frac{t^2 \times (CV)^2}{N}}$$

Donde: n = tamaño de la muestra
 t^2 = valor del “t” de student.
 CV = coeficiente de variación.
 N = población total.
 E^2 = error de muestreo.

Después de obtener un primer valor n denominado “ n_1 ”, se continuo haciendo uso de la anterior fórmula con base en la “t” y con n_1 grados de libertad para obtener “ n_2 ”, consiguiendo en este valor la estabilización. El valor recomendado para n se obtiene del promedio de entre n_1 y n_2 (LEMA, 1994, 58).

$$n_{def} = \frac{n_1 + n_2}{2}$$

En el estudio de la vegetación se empleó parcelas de muestreo de tamaños variables según cada categoría de regeneración natural, siguiendo metodología propuesta por LAMPRECHT, 1990, 42, tal como se define en la tabla 1.

Tabla 1. Tamaño de las parcelas donde se realizó la evaluación del bosque secundario de la granja experimental Botana, (Pasto – Nariño).

TIPO DE PARCELA	SUPERFICIE DE PARCELAS	CATEGORIA DE INVENTARIO
1	10 X 100 = 1000m ²	Fustales
2	5 x 5 = 25 m ²	Latizales

De acuerdo a la tabla 2 se definió 30 parcelitas al azar para latizales y 60 subparcelas para fustales, ubicados en seis parcelas de 1000 m². Cada parcela del inventario fue marcada completamente con estacas en sus bordes y cinta de color así:

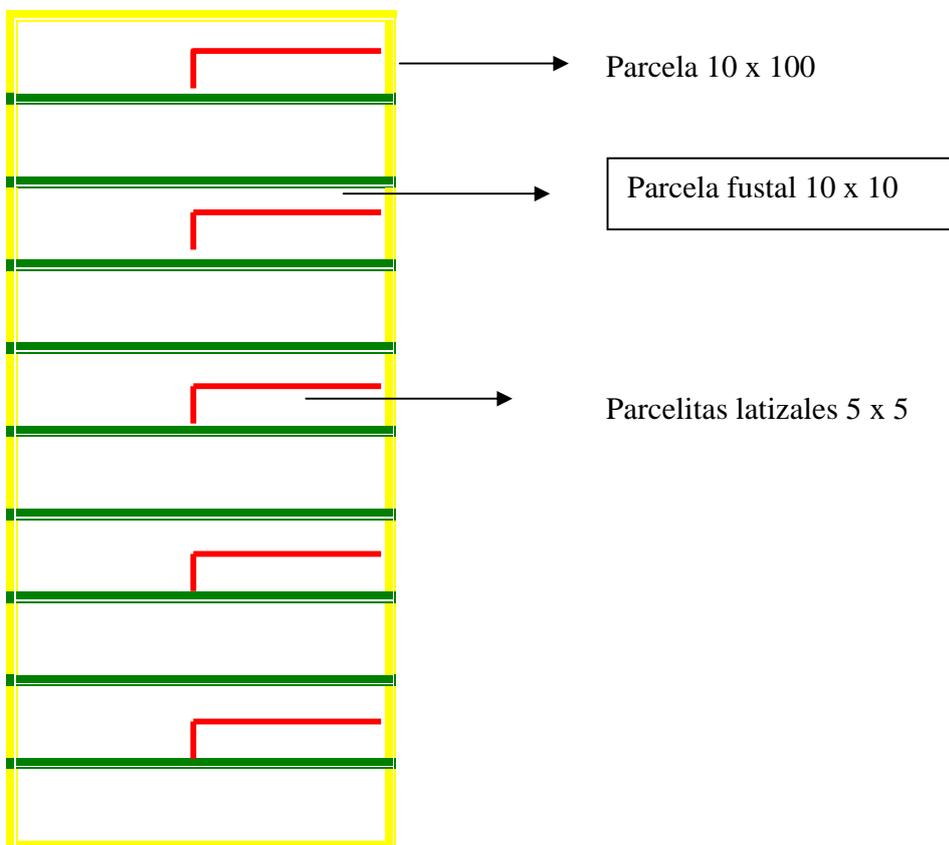




Figura 10. Demarcación de las parcelas, granja Botana, (Pasto – Nariño).



Figura 11. Demarcación de subparcelas, granja Botana, (Pasto – Nariño).

Los árboles inventariados fueron demarcados para fustales con pintura color roja, latizales pintura color amarillo a la altura del pecho.



Figura 12. Demarcación de la categoría latizal, granja Botana, (Pasto – Nariño).



Figura 13. Demarcación categoría Fustal, granja Botana, (Pasto – Nariño).

2.4. SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN

La información de campo se recolectó en planillas diseñadas para cada clase de regeneración (latizal - fustal) (Anexo A). Los cálculos de oficina se realizaron en computador bajo el programa EXCEL.

2.4.1 Datos a obtener. El inventario únicamente tomó en cuenta ejemplares de tipo arbóreo ó arbustivo del Bosque secundario de la granja experimental Botana. Se utilizaron las categorías recomendadas para estudios de vegetación (Tabla 2)

Tabla 2. Información recolectada por clase de regeneración natural bosque secundario granja experimental botana, (Pasto – Nariño).

CLASE DE REGENERACIÓN	VARIABLES OBSERVADAS
Latizales	Especie, número de individuos por especie, diámetro de 5.1 cm hasta 9.9 cm (DAP) altura comercial y altura total.
Fustales	Especie, número de individuos por especie, diámetro desde 10 cm en adelante (DAP) altura total y altura comercial.

Fuente: ORDÓÑEZ., et al, 1996, 35.

2.5. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

2.5.1 Registro de datos y análisis de la información. Todas las especies arbóreas se registraron bajo su nombre común, la designación del nombre científico, se hizo sobre la confrontación de muestras tomadas con reseñas bibliográficas y comparación con muestras en el herbario de la Universidad de Nariño. El material que no fue posible identificar en este lugar fue llevado al herbario de la Universidad del Cauca.

La medición de la altura en latizales se hizo con vara graduada de 3 m con aproximación al centímetro, los fustales fueron medidos con vara de 5 m

El diámetro tanto de latizales como fustales fue medido con cinta diamétrica con aproximación al milímetro a la altura de pecho (DAP).

Las especies encontradas se clasificaron por familias y por los usos que la gente de la zona les ha dado a través del tiempo, de acuerdo al estudio realizado en la vereda de Botana por MIRANDA y SANCLEMENTE (1996).

2.6. ANÁLISIS ESTRUCTURAL

los estudios estructurales son una herramienta para la toma de decisiones en la silvicultura; pues suministran información en cuanto al estado sucesional del bosque la posición que ocupan las especies y su forma, complejidad del bosque etc. (DEL VALLE, 1998, 1), la estratificación no tendría tantas implicaciones en la silvicultura si a cada estrato no le correspondiera una composición florística definida. La estructura de un bosque está representada por la distribución espacial de la vegetación; en este sentido se puede hablar de una estructura horizontal y otra vertical.

2.6.1 Organización horizontal. La estructura horizontal permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque (MELO, 1997, 21). Se expresó en términos de la abundancia, área basal, frecuencia y distribución en clase diamétrica tanto de número de árboles como del área basal de todas las especies de acuerdo a la categoría de regeneración (latizal – fustal).

2.6.1.1 variables fitosociológicas.

- **Densidad.** Se determinó por la cantidad de individuos de una especie (N) por unidad de área establecida (A) (RAMÍREZ, 1995, 7).

$$D=N/A$$

- **Densidad relativa o abundancia relativa.** La densidad relativa de una especie es el porcentaje con que aporta al número total de individuos de todas las especies de la muestra (RAMÍREZ, 8).

$$DR = \frac{D_i}{\sum D_i} \times 100$$

- **Frecuencia.** Se determinó la regularidad o uniformidad con que las especies se distribuyen dentro del bosque (RAMÍREZ, 8)

$$F = \frac{P}{T} \times 100$$

Donde: P = número de parcelas donde está presente la especie

T = número total de parcelas.

- **Frecuencia relativa.** Corresponde a la frecuencia de una especie referida a la frecuencia total de todas las especies. Se expresa como el porcentaje de unidades muéstrales en las que al menos una planta de la especie se halla presente (CUAYAL y RAMÍREZ, 20).

$$FR = \frac{F_i}{\sum F_i} \times 100$$

- **Dominancia.** Es el grado de predominio o prevalencia de los individuos de una especie que compiten por recursos limitados para suplir las necesidades vitales. Se considera dominante aquella categoría vegetal que es la más notable en la comunidad ya sea por su altura, cobertura, o su densidad. Se estableció de acuerdo al número de individuos y su masividad (RAMÍREZ, 13).

$$D = \frac{\sum AB}{N} \times d$$

Donde: AB = área basal.

N = tamaño de la población

d = densidad

- **Área Basal:** se determinó la superficie de la sección transversal del tronco de todas las especies a 1,30m del suelo (DAP).

$$AB = \frac{\pi}{4} (DAP^2)$$

- **Dominancia relativa.** Se refiere a la dominancia de una especie, referida a la dominancia de todas las especies (CUAYAL y RAMÍREZ, 21).

$$DR = \frac{D_i}{\sum D_i} \times 100$$

- **Cuadro de vegetación.** Se comparó el “peso ecológico” de cada especie dentro del bosque mediante el Índice de Valor de Importancia (IVI) o

Importance Value Index, formulado por CURTIS y McINTOSH (1951), citados por LAMPRECHT (1990, 47).

El cálculo del IVI se efectuó a partir de la abundancia relativa (AR) más la frecuencia relativa (FR) más la dominancia relativa (DR) de cada especie. La obtención de IVI similares para las especies sugiere la igualdad o por lo menos la semejanza de rodal en su composición, en sus estructuras, en lo referente al sitio y a la dinámica. La sumatoria de los valores del IVI a todas las especies incluidas en el análisis obtuvo un valor máximo de 300 de acuerdo a lo formulado por MATTEUCCI y COLMA (27) y RANGEL & VELÁZQUEZ (45).

$$\text{IVI} = \text{AR} + \text{FR} + \text{DR}$$

2.6.1.2 Índices ecológicos.

- ❖ **Coefficiente de similitud.** Para realizar comparaciones entre las 6 parcelas desde el punto de vista florístico, se empleó el coeficiente de similitud de SORENSSEN el cual relaciona dos muestras y sirve para identificar si existe similitud o las especies encontradas en los bosques son distintas. Si el coeficiente de la comunidad es igual a "1" entonces todas las especies son comunes, es decir, las muestras son idénticas y si es igual a "0" no existen especies comunes, es decir, ambas muestras son completamente distintas (LAMPRECHT, 49).

$$CS = \frac{2a}{2a + b + c}$$

Donde: a = Número de especies comunes 1 y 2

b = Número de especies exclusivas a la muestra 2.

c = Número de especies exclusivas a la muestra 1.

Después de comparar la similaridad entre las seis parcelas estudiadas, según el coeficiente de Sørensen, se clasificaron los valores en una matriz y mediante el método de aglomeración de unión promedio propuesto por SOKAL y MICHENER (1958), citados por COLMA y MATEUCCI, se elaboró un dendrograma, en el cual se representó la secuencia de las fusiones en un esquema dendrítico; donde las líneas horizontales representan nodos o grupos intermedios formados por la fusión de los grupos o nodos inferiores, en las ordenadas se representan los coeficientes de fusión de modo que la altura de cada nodo es proporcional a su coeficiente de similaridad y refleja el grado de heterogeneidad de los grupos intermedios (115).

❖ **Patrones de distribución.** El patrón espacial de una especie se refiere a la distribución en el espacio de los individuos pertenecientes a dichas especies .

- ✓ **Patrón aleatorio:** Cuando los individuos de una especie se encuentran al azar. (MATEUCCI y COLMA, 7). La localización de alguna planta no tiene relación con la localización de otra de la misma especie. (BARBOUR *et al*, 1987, 52)

$$\text{Varianza relativa} = \text{Varianza} / \text{media} = 1$$

- ✓ **Patrón regular:** Cuando los individuos de una especie se encuentran a intervalos regulares o agregados, (MATEUCCI y COLMA, 7). En la distribución regular de la población donde unos individuos son encontrados; existe una baja probabilidad de encontrar otros que podrían ser explicados por distribución al azar. (BARBOUR *et al*, 1987, 54)

$$\text{Varianza relativa} = \text{varianza} / \text{media} = < 1$$

- ✓ **Patrón agregado:** Cuando los individuos de una especie se encuentran formando manchones. (MATEUCCI y COLMA 7). La presencia de una planta significa que hay una alta probabilidad de encontrar otra de la misma especie. (BARBOUR *et al*, 1987, 56)

$$\text{Varianza Relativa} = \text{Varianza} / \text{Media} = > 1$$

Para conocer el patrón espacial de las especies presentes en el bosque Botana, se tuvo en cuenta los mayores resultados del Índice de Valor de Importancia (IVI) obtenidos en el presente estudio; se tomó para cada clase de regeneración natural (fustal – latizal), las 10 principales especies, su distribución se analizó teniendo en cuenta el número de subparcelas y de individuos presentes en el área de estudio (ANEXO B y C).

❖ Índice de dispersión

$$I = \frac{S^2}{X}$$

S² = Varianza . La varianza se define como la suma de los cuadrados de las desviaciones de las observaciones con respecto a su media dividida por el número de observaciones menos uno.

$$S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x - \bar{x})^2$$

X = Media. La media es utilizada para describir una distribución de frecuencias. En donde la media de “n” observaciones de la variable X se denotará por el símbolo \bar{X} , y se define como la suma de ellas por n. INFANTE y ZÁRATE (1984) citado por PANTOJA, 1999, 38.

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Para ubicar las especies en el gráfico del patrón de distribución espacial, se calculó Chi cuadrado (χ^2) para las diez especies que presentaron mayor IVI en el presente estudio.

$$\chi^2 = I (n-1)$$

Donde: I = Índice de dispersión

n = Número de subparcelas

2.6.2 Organización vertical. Se expresó en función de la altura total, con esta información se agrupó los árboles por clases de altura. Un análisis de la posición sociológica se determinó de acuerdo a la categoría de regeneración (latizal – fustal) en tres estratos.

- Estrato inferior = (ar), comprende los árboles con altura entre 1,5 y 5 metros.
- Estrato medio o arbolito = (Ar), comprende los árboles entre 5 y 12 metros de altura.
- Estrato arbóreo inferior = (Ai), comprende los árboles con altura mayor a 12 metros.

2.6.2.1 Perfiles de vegetación. Se elaboró perfiles de vegetación de acuerdo a lo planteado por MELO, tomando rectángulos de 60 * 8 m, dibujando a escala las plantas presentes. Para cada parcela se elaboró un perfil, midiendo los

parámetros más importantes: Diámetro del tronco, altura total del árbol, altura del fuste hasta la primera ramificación importante, límite inferior de la copa y diámetro de la copa (16).

2.6.3 Diversidad. PIELOU (1966), citado por VARON (1999), define la diversidad como el “grado de incertidumbre para conocer la identidad específica de cualquier individuo seleccionado al azar”, mientras mayor sea el número de especies y el equilibrio entre abundancias relativas, mucho mayor será la incertidumbre y por tanto la diversidad (2).

La diversidad en los sistemas biológicos depende tanto del número de especies (S = riqueza de especies), como de la abundancia proporcional de las especies (N), los cuales han sido entendidos como índices de heterogeneidad (MOLINA, 1998, 29).

Cuando la diversidad se mide dentro de una comunidad se define como diversidad alfa (α), la cual puede ser medida con índices que dan peso a las riquezas de especies, a las especies raras, a las más comunes y/o a la abundancia proporcional de las especies; cuando se compara la diversidad entre dos comunidades se denomina diversidad beta (β), la cual se mide por índices que hacen énfasis en la composición de las especies entre dos comunidades, a la variación de la diversidad de las especies a lo largo de gradientes latitudinales, altitudinales, climáticos, entre otros; y finalmente la diversidad gama (μ), que es la

diversidad de todo el paisaje, y que puede considerarse como la combinación de las dos anteriores (MOLINA, 30).

El mismo autor propone unos criterios que deben tenerse en cuenta para la elección de índices de diversidad consignados en la tabla 8 (ANEXO D). Recogiendo estas apreciaciones, las medidas más recomendadas son las que combinan riquezas de especies (S) y el número de individuos (N), aunque den mayor peso a una de las dos variables.

2.6.3.1 Medidas de diversidad de las especies.

❖ **Índices de riqueza de especies.** Son esencialmente medidas del número de especies en una muestra definida y normalmente se presentan como una medida de densidad; es decir, número de especies por unidad de área específica de colección. Estos índices de diversidad se calculan como una combinación entre un número de especies (S) y el número de individuos total en la muestra (N) (MELO, 49).

- **Cociente de mezcla (CM).** Se determinó por medio de la relación número de especies (Na) y número de individuos presentes en el área (na). (LAMPRECHT, 49). este índice carece de significado si no se precisa la superficie de muestreo y el límite inferior del tamaño de los individuos en la muestra, su valor aumenta de forma constante con la superficie (VARON, 3).

$$CM = \frac{Na}{na}$$

Donde: Na = Número de especies

Na = Número total de individuos.

- **Índice de Margalef (Dmg).**

$$Dmg = (S-1)/LnN$$

- **Índice de Menhinick (Dmn).**

$$Dmn = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

Donde: S= número de especies

N= numero de individuos.

❖ **Índices basados en abundancia relativa de las especies.** Estos índices son llamados de heterogeneidad porque tienen en cuenta tanto la uniformidad como la riqueza de especies (VARON, 6).

- **Índice de SHANON – WEINER (H').** Para este índice en particular, el valor máximo será un indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes.

$$H = \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Donde: S = Número de especies

p = Proporción de la muestra total que pertenece a la especie *i*

Cuadro 2. Clasificación de los índices de diversidad

CLASIFICACION	IND. BIOLÓGICOS DE DIVERSIDAD
Optima	3,6 - 3,5
Bueno	3 - 3,5
Aceptable	2,5 - 2,9
Inadecuada	1,5 - 2,4
Muy Mala	0,0 - 1,4

Fuente: RANGEL y LOZANO, 1986, 12.

- **Índice de SIMPSON. (D')** Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de las especies, se refiere a la posibilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$$D' = 1 - \sum (P_i)^2$$

La gama de valores va de cero (diversidad baja), hasta un máximo de $1-1/S$. (VARON, 8).

- **Índice de BERGER PARKER (d).** Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante, éste índice es independiente de las especies pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$$d = N_{\max} / N$$

la clasificación es similar al índice de SIMPSON (MELO, 51).

2.7. SELECCIÓN DE LAS ESPECIES FORESTALES MULTIPROPOSITO

En la selección de las diez especies forestales multipropósito se tuvo en cuenta los siguientes criterios:

- 1- Que poseyeran los mayores Valores de Importancia (IVI)
- 2- Que fuesen especies en peligro de desaparecer dentro del área de estudio, debido a la fuerte presión antrópica.
- 3- Se consideró la preferencia de la comunidad, estudio realizado por MIRANDA y SANCLEMENTE (1996).
- 4- También se analizó los diferentes usos que los habitantes de la zona dan a estas especies.

3. RESULTADOS

El estudio sobre composición y estructura florística se desarrolló principalmente en el bosque secundario de la granja experimental de Botana de aproximadamente 30 años de edad, según comentarios de los habitantes de la vereda.

El desarrollo del presente estudio permitió obtener información relacionada con características fitosociológicas de las categorías de regeneración latizal y fustal del ecosistema existente en el bosque secundario de la granja experimental Botana; además de contemplar información sobre diversidad de flora y los usos que tienen las especies para la gente de la región.

3.1. GENERALIDADES

3.1.1 Clima: Los datos de las figuras 14 - 18 fueron obtenidos de la estación meteorológica 5205504 Botana, ubicada a 1° 10' latitud norte y a 77° 16' longitud oeste a 2820 msnm afectada por la corriente Botanilla.

3.1.1.1 Temperatura. Los años con mayores valores de temperatura fueron 1998, 1982, 1987 y 1980, con valores que oscilan entre 12,9 y 12,7°C. Los años que presentaron temperaturas más bajas fueron 1984 y 1985 con 11,8°C cada uno. Los meses con mayor promedio multianual de temperatura fueron abril y

mayo con 12,8°C cada uno y febrero, marzo, octubre y noviembre con 12,5°C cada uno; el valor promedio mínimo de temperatura corresponde a los meses de julio y agosto con 11,5 y 11,7°C respectivamente. El promedio de temperatura anual es de 12,3°C (Figura 14).

3.1.1.2 Precipitación. Los años de mayor precipitación fueron 1999, 1993, 1984 y 1980, oscilando entre 1013,5mm y 1291,8mm anuales, el año de mayor precipitación fue 1991 (289,9mm) posiblemente debido a los efectos del fenómeno del Niño y el no reporte de 7 meses en la estación. Se presenta un periodo de lluvias escasas durante los meses de junio a septiembre y los periodos de mayor precipitación comprendidos entre enero a mayo y de octubre a diciembre, siendo agosto el mes con valor promedio mínimo de precipitación (44,3mm) y noviembre el mes más lluvioso con un promedio multianual de 99,8mm. El promedio de precipitación anual se haya cercano a los 933mm (Figura 15).

3.1.1.3 Evaporación . los años con mayores valores de evaporación fueron respectivamente 1997, 1985, 1998 y 1987 con valores que oscilan entre 942,8 y 994,4 mm. El año con menor valor de evaporación fue 1991 con 354,4 mm; el valor promedio mínimo de evaporación corresponde a los meses de abril y junio con 71,3 y 72 mm respectivamente. Los meses con mayores valores de evaporación fueron octubre, septiembre y agosto con promedios multianuales de 85,9, 87,5 y 86,3 mm respectivamente. El promedio de evaporación anual se halla cercano a los 930 mm (Figura 16).

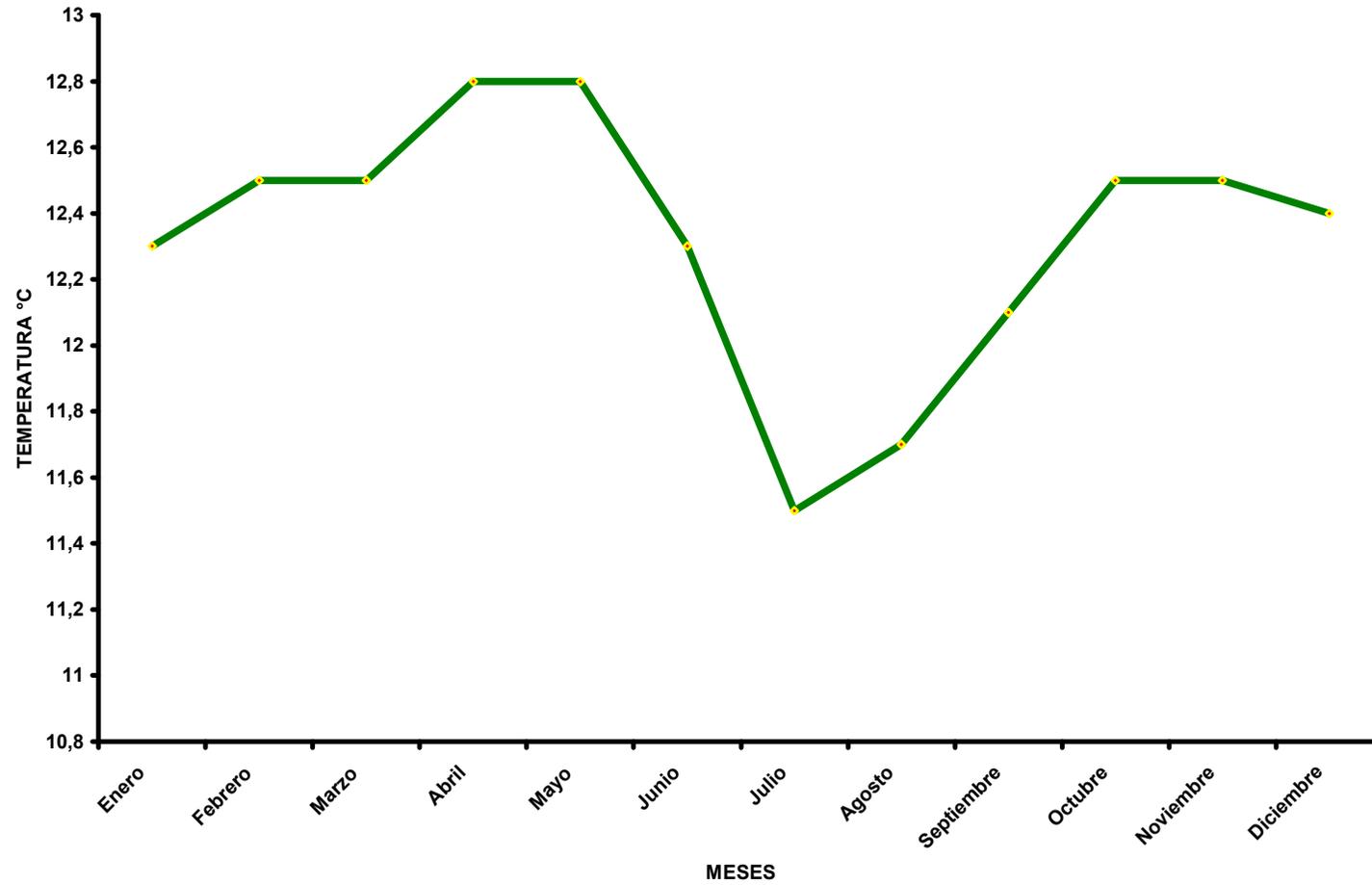


Figura 14. Valores medios mensuales de Temperatura . Granja Botana, (Pasto – Nariño). Periodo 1980 – 2000.

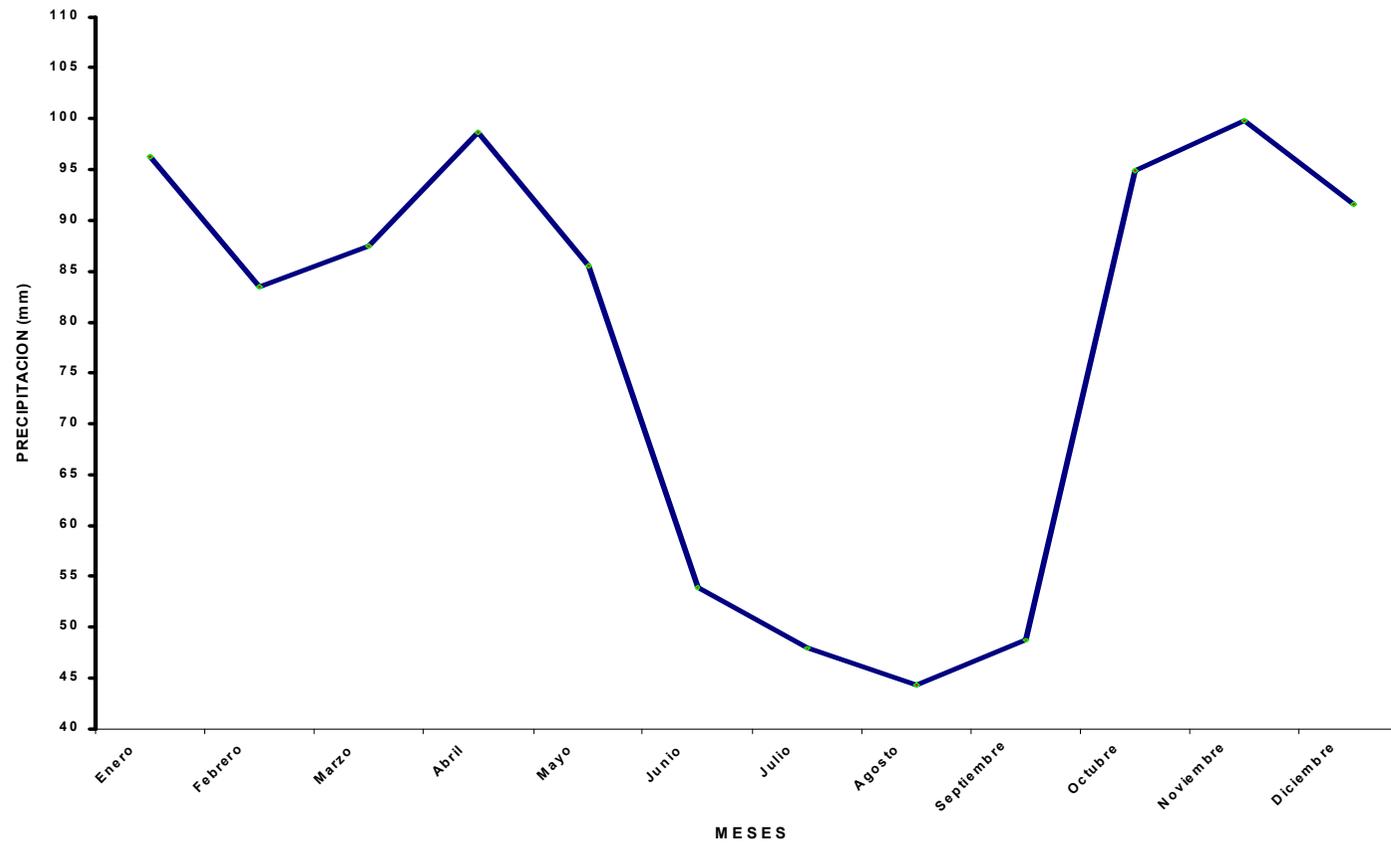


Figura 15. Valores medios mensuales de Precipitación. Granja Botana, (Pasto – Nariño). Periodo 1980 – 2000

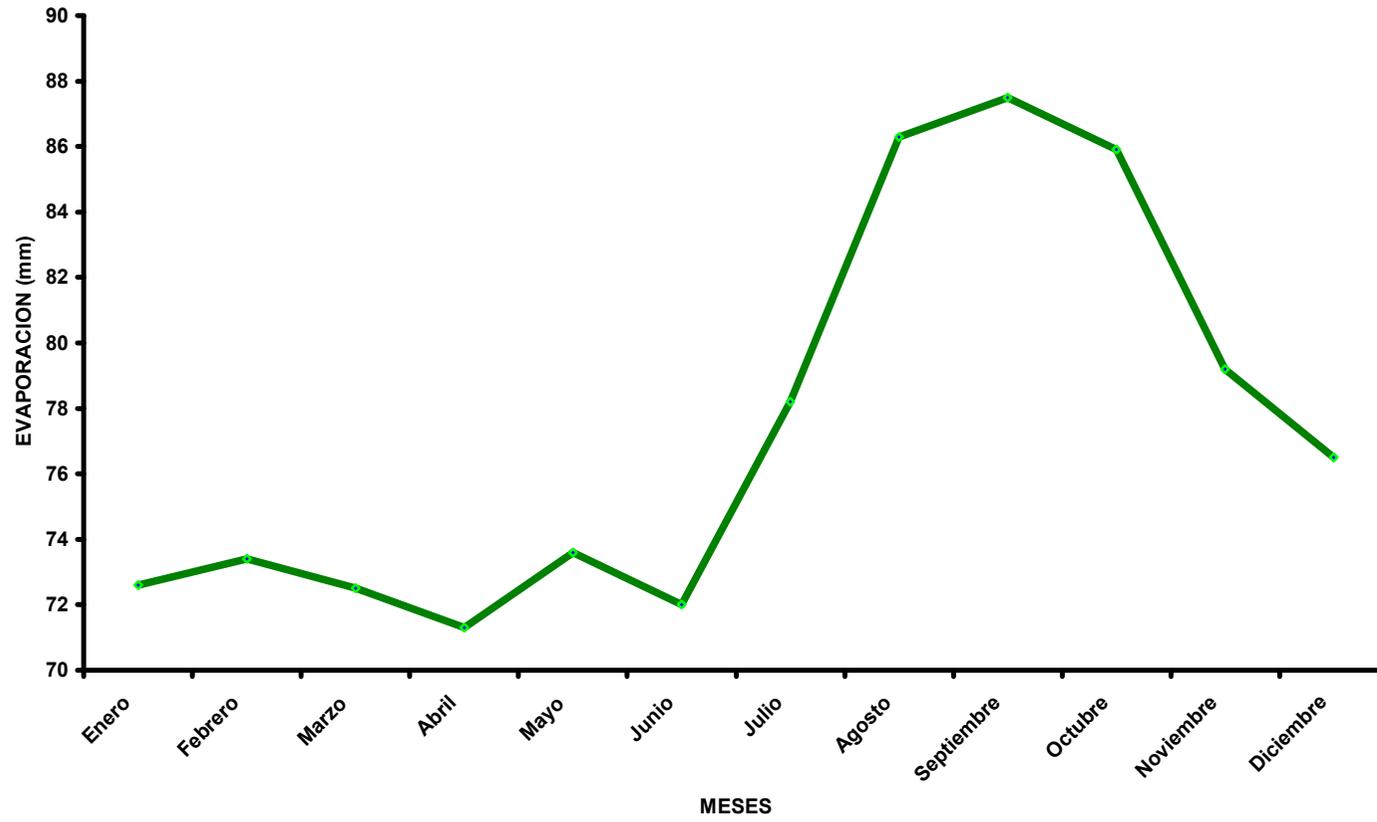


Figura 16. Valores medios mensuales de Evaporación. Granja Botana, (Pasto – Nariño). Periodo 1980 – 2000

3.1.1.4 Humedad Relativa. Los años de mayores valores de humedad relativa fueron 2000, 1991, 1983 y 1999 con valores constantes entre 80 y 82 %; el año de menor valor fue 1979 (73 %), se presentó un periodo de humedad relativa baja entre los meses de junio a octubre siendo agosto el mes con menor valor (73 %) y dos periodos con valores de humedad relativa alta entre los meses de enero a mayo y de octubre a diciembre siendo marzo, noviembre y diciembre los meses con mayor valor (80 %). El promedio de humedad relativa anual es de 77 % (Figura 17).

3.1.1.5 Brillo Solar. Los años con mayores valores de brillo solar fueron 1981, 1985, 1980 y 1986 fluctuando entre 1238,3 y 1484,4 horas; el año con menos horas de brillo solar fue 1991 con 372,6 . El valor promedio mínimo de brillo solar corresponde a los meses de julio y agosto con 121,2 y 124 horas respectivamente. El promedio de brillo solar anual es de 1219,1 horas (Figura 18).

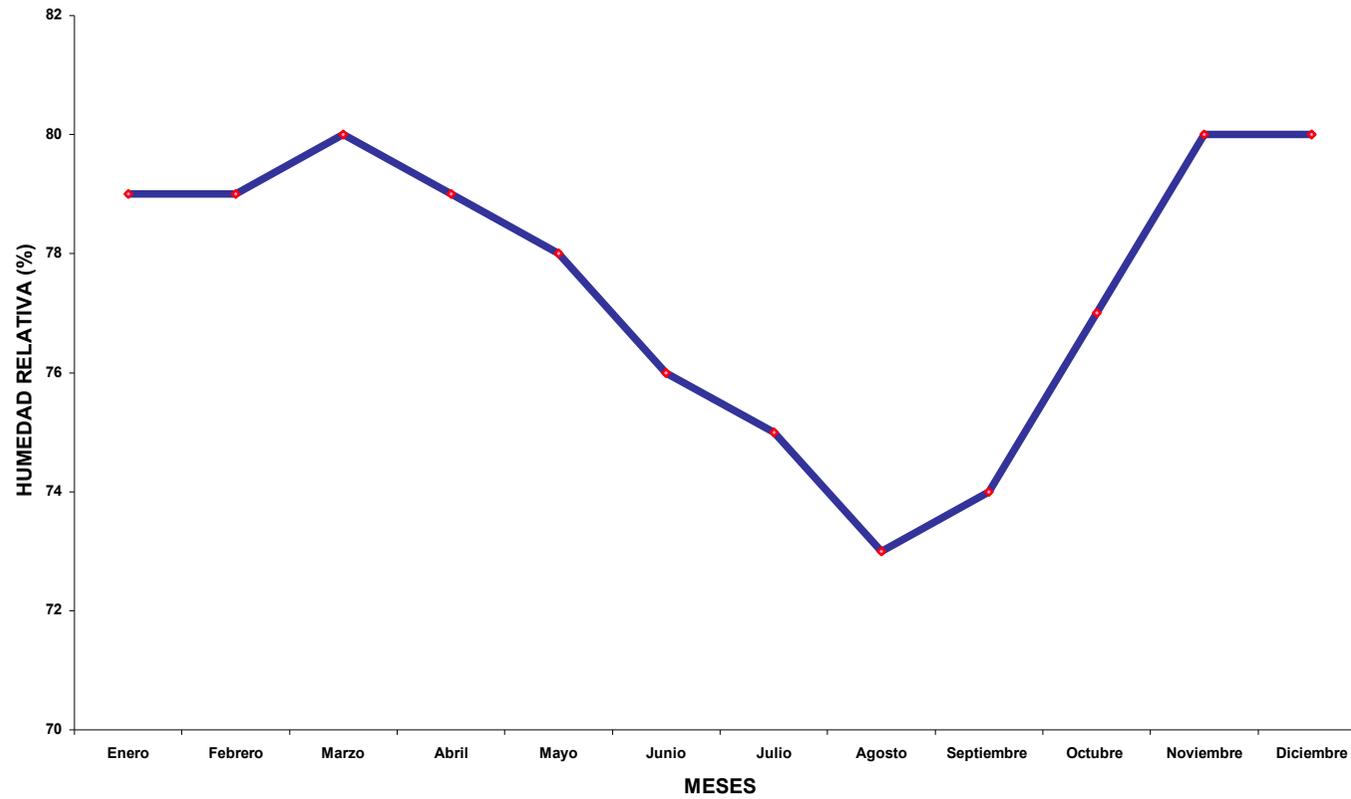


Figura 17. Valores medios mensuales de Humedad Relativa. Granja Botana, (Pasto – Nariño). Periodo 1980 – 2000

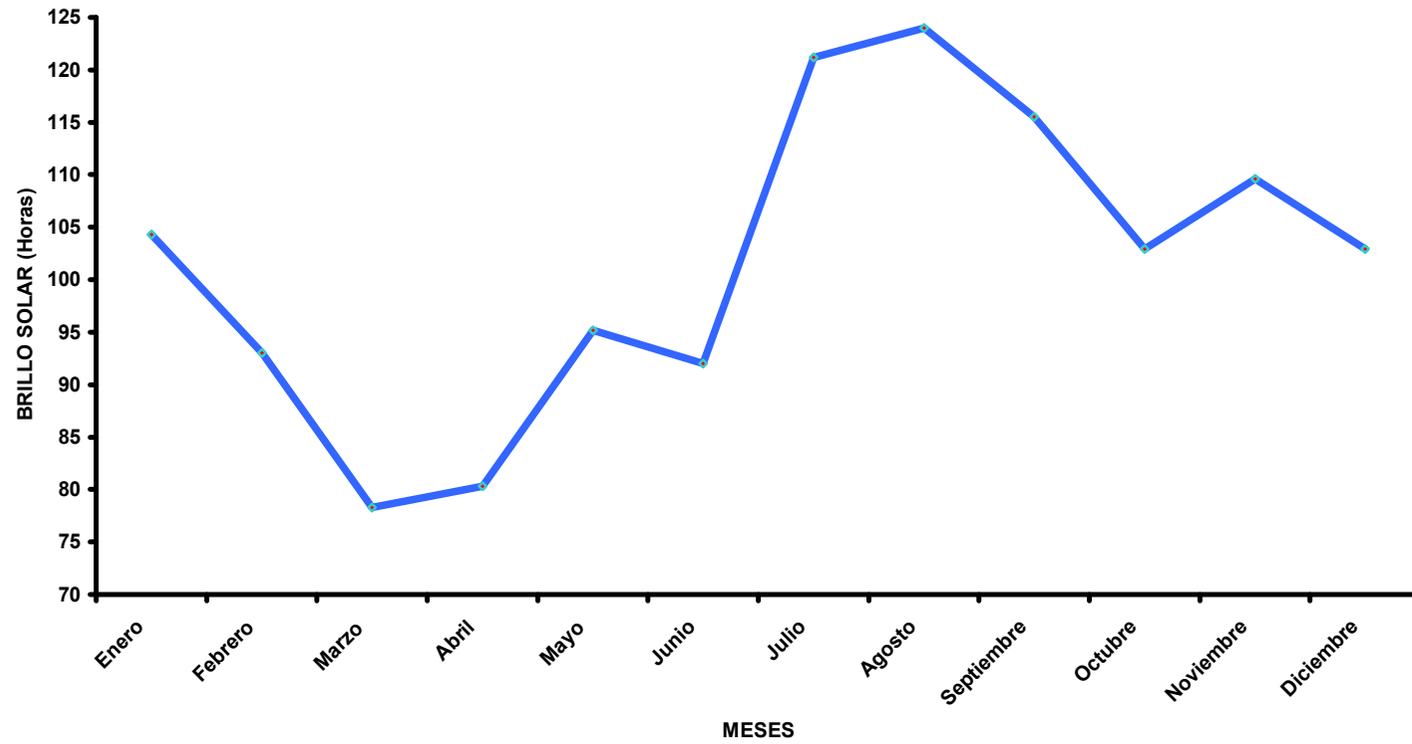


Figura 18. Valores medios mensuales de Brillo Solar. Granja Botana, (Pasto – Nariño). Periodo 1980 – 2000

3.1.2 Suelos

3.1.2.1 Análisis de nutrientes. Los suelos del bosque Botana, se caracterizan por ser pesados con textura franco arcillo arenosa (F-Ar-A), lo cual implica una regular infiltración, aireación y retención de humedad. De acuerdo con el cuadro 3, el suelo del bosque Botana presenta un pH extremadamente ácido, principalmente como consecuencia del humus y la presencia de minerales de Aluminio.

El contenido de materia orgánica es considerado como alto, esto obedece en primer lugar a las temperaturas bajas imperantes en la zona y por ende baja mineralización del humus, al aporte permanente del bosque y además por tratarse de suelos derivados de cenizas volcánicas, se favorece su acumulación por la presencia de alófana.

El contenido de fósforo aprovechable, es bajo como consecuencia de la baja mineralización de la materia orgánica y al contenido elevado de aluminio de cambio, fenómeno que conduce a que la capacidad de fijación de este elemento sea mayor.

En cuanto a la capacidad de intercambio catiónico (CIC), se refiere, el potencial es alto concordando con el alto contenido de materia orgánica.

Las concentraciones de calcio , magnesio y potasio de cambio son muy bajas con relación a los niveles mínimos establecidos, lo que lleva a deducir que el humus

no esta aportando estos elementos a través de la hojarasca; por otra parte el contenido de nitrógeno es alto como producto de la alta concentración de la materia orgánica.

El contenido de aluminio de cambio es muy alto concordando con la alta acidez del suelo y las bajas concentraciones de calcio y magnesio, lo cual lleva a concluir que estos niveles solo pueden ser tolerados por la vegetación natural que se desarrolla en la actualidad, pudiendo ser tóxicos en caso de que se planten cultivos agrícolas.

Las concentraciones de microelementos son muy bajas a excepción del hierro. La mayoría de nutrientes se presentan en concentraciones bajas, esto debido a que grandes cantidades de los mismos se deben encontrar en la biomasa de árboles de los estratos superiores, además la descomposición lenta por la ineficiencia de los microorganismos las bajas temperaturas y humedad elevada conllevan a una baja fertilidad, lo cual hace concluir que estos suelos deben mantenerse en las condiciones actuales de vegetación natural, adaptada a este tipo de condiciones edáficas.

Cuadro 3. Características químicas del suelo del bosque botana*

ELEMENTOS ANALIZADOS	RESULTADOS
PH potenciómetro (1:2)	4.6
Materia orgánica por ciento	37.6
Nitrógeno total (ppm)	93.4
Fósforo aprovechable. Bray II (ppm)	3.7
Calcio de cambio meq/100 gr.	1.88
Magnesio de cambio meq/100 gr.	0.8
Potasio de cambio meq/100 gr.	0.27
Aluminio de cambio meq/100 gr.	8
Hierro	14.2
Manganeso	1.4
Cobre	0.06
Zinc	0.2
Boro (ppm). Método de agua caliente	0.3
Grado textural	F-Ar-A
Densidad aparente (gr./cc)	0.7

(*) Laboratorio de suelos. Universidad de Nariño - Pasto

3.2. FISIONOMÍA

Las comunidades presentes en el bosque secundario de la granja experimental Botana, son pluriformes con diversidad variable; se encuentran árboles que no sobrepasan los 15 m de altura, con diámetros hasta de 27,3 cm encontrándose aún en su fase de crecimiento o construcción.

El bosque en las parcelas 3 y 5 presentan claros, debido a factores como la marcada intervención antrópica, caída de árboles viejos ocasionada por acción de la gravedad, el desgaje de ramas, el peso de epifitas, relieve y otras causas naturales, cambiando las condiciones de iluminación a nivel del suelo, aumentando las oscilaciones térmicas y disminuyendo la humedad atmosférica, pasando de un conjunto de microclimas que caracterizan al bosque a un clima único que se aproxima mucho al medio del área.

En las parcelas 1 y 2, son frecuentes los carrizos (*Chusquea sp.*), los cuales se desarrollan rápidamente debido a la competencia intraespecífica por espacio y luz, las parcelas 1 y 6 del bosque se encuentran ubicadas sobre un relieve con pendientes escarpadas, hecho que ha conllevado a que la acción antrópica no sea tan acentuada presentando una mayor diversidad florística.

El sotobosque es muy tupido y difícil de transitar; los numerosos tallos de plantas de tipo arbustivo forman marañas que atrapan gran cantidad de hojarasca que cae desde las partes altas, impidiendo que esta llegue normalmente al suelo.

El epifitismo en el bosque secundario es alto, se encuentran algunos helechos, licopodios, líquenes, musgos que crecen sobre la hojarasca o troncos en descomposición, igualmente se observa la presencia de plantas trepadoras que buscan el dosel apoyándose en árboles de mayor altura, corroborando lo afirmado por CUAYAL y RAMÍREZ (28).

3.3 COMPOSICION FLORISTICA

3.3.1 Categoría de regeneración natural fustal. Se identificó un total de 34 especies distribuidas en 25 géneros y 18 familias (Cuadro 5).

Cuadro 4. Composición florística de la categoría de regeneración natural Fustal del bosque secundario en la Granja Botana. (Pasto – Nariño).

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VERNACULO
Actinidaceae	<u>Saurauia pruinosa</u> R.E.Schultes	Moquillo
Aquifoliaceae	<u>Ilex uniflora</u> Benth.	Tinto
Araliaceae	<u>Schefflera marginata</u> Cuatr.	Pumamaque
Asteraceae	<u>Bacharis odorata</u> H.B.K.	Chilca
Asteraceae	<u>Verbesina</u> sp.	
Caprifoliaceae	<u>Viburnum triphyllum</u> Benth	Pelotillo
Celastraceae	<u>Maytenus laxiflorus</u>	
Cunoniaceae	<u>Weinmannia multijuga</u> Killip y Smith	Encino
Cunoniaceae	<u>Weinmannia tomentosa</u>	Encino
Cunoniaceae	<u>Weinmannia engleriana</u> Hieron	Encino Rojo
Chloranthaceae	<u>Hedyosmum goudotianum</u> Solms.	Oloco
Chloranthaceae	<u>Hedyosmum translucidum</u> Cuatr	Salado
Elaeocarpaceae	<u>Vallea stipularis</u> Mutis ex. L. F.	Raque
Ericaceae	<u>Distirigma acuminatum</u>	Mortiño

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VERNACULO
Ericaceae	<u>Macleania rupestris</u> (H.B.K.) Ac. Smith	Chaquilulo
Ericaceae	<u>Cavendishia bracteata</u> (R. & P.) Hoerold	Asnalulo
Ericaceae	<u>Bejaria aestuans</u> Mutis ex L.f	Fragua
Loranthaceae	<u>Gaiadendron punctatum</u> (R. y P)G.Don	Rosa
Melastomataceae	<u>Tibouchina grossa</u>	Amarillo
Melastomataceae	<u>Miconia cf. orcheotoma</u> Naud	Amarillo
Melastomataceae	<u>Meriania splendens</u>	Amarillo
Melastomataceae	<u>Miconia stipularis</u> Naud	Amarillo
Melastomataceae	<u>Miconia theaezans</u> (Bonpl.) Cogn.	Amarillo
Melastomataceae	<u>Miconia lithoghila</u> Lo. Uribe	Amarillo
Myricaceae	<u>Myrica pubescens</u> Willd	Laurel de Cera
Myricaceae	<u>Myrica pservifolia</u>	
Myrsinaceae	<u>Geissanthus serrulatus</u> (Willd) Mez	Charmolan
Myrsinaceae	<u>Myrsine coriacea</u> (Sw.) Roem & Schult	Capulicillo
Myrsinaceae	<u>Myrsine macrogemma</u> Pipoly	Cucharo
Myrtaceae	<u>Myrcianthes rhopaloides</u> (H.B.K.)Mc Vagh.	
Rosaceae	<u>Hesperomeles glabrata</u> (H.B.K.) M. Roem	Cerote
Rosaceae	<u>Hesperomeles afflatifolia</u> (kunth) Rothm	
Rubiaceae	<u>Palicourea amethystena</u>	Majua
Theaceae	<u>Freziera canescens</u> H.B.K.	Motilón Silvestre

Fuente: este estudio

De las 18 familias botánicas identificadas en el presente estudio, la familia representada por mayor número de géneros es Ericaceae con cuatro, seguida por Melastomataceae con tres y Asteraceae y Myrsinaceae cada una con dos géneros; las demás familias están representadas por un género lo cual permite destacarlas como parte fundamental de la diversidad biológica de bosque (Figura 19).

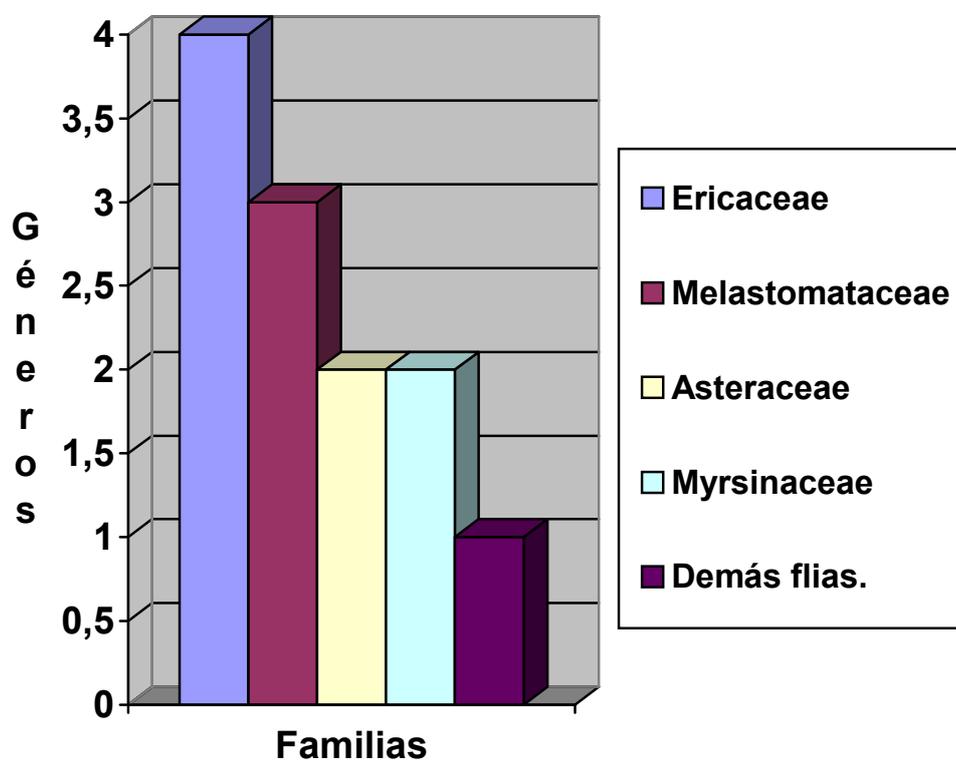


Figura 19. Distribución de familias por géneros en la categoría de regeneración natural fustal. Granja Botana, (Pasto – Nariño).

En cuanto a la familia representada con mayor número de especies se destaca Melastomataceae con 6 especies, Myrsinaceae, Cunoniaceae y Ericaceae con tres especies cada una y Asteraceae, Chloranthaceae y Myricaceae cada una con dos especies; las demás familias están representadas por una especie (Figura 20).

De los 25 géneros encontrados los más importantes por su representatividad fueron Miconia con 4 especies, Weinmannia con 3 especies y Hedyosmum, Hesperomeles, Myrcia y Myrsine cada una con 2 especies, los demás géneros contaron con un solo representante (Figura 21).

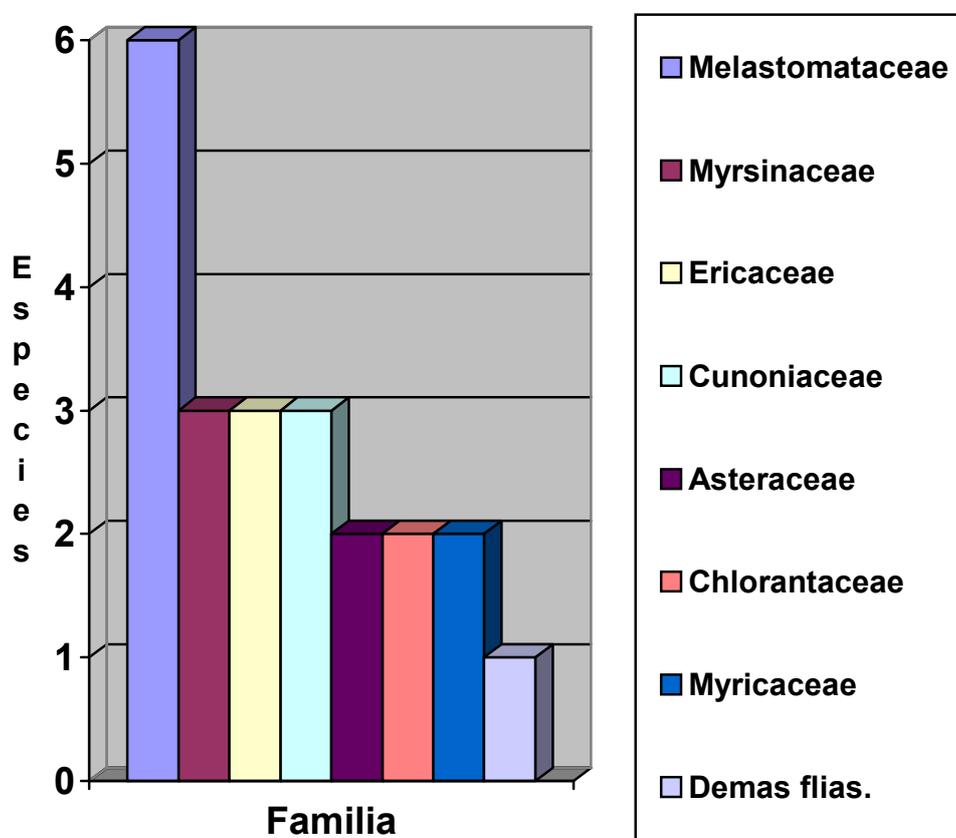


Figura 20. Distribución de familias por especies en la categoría de regeneración natural fustal. Granja Botana, (Pasto – Nariño).

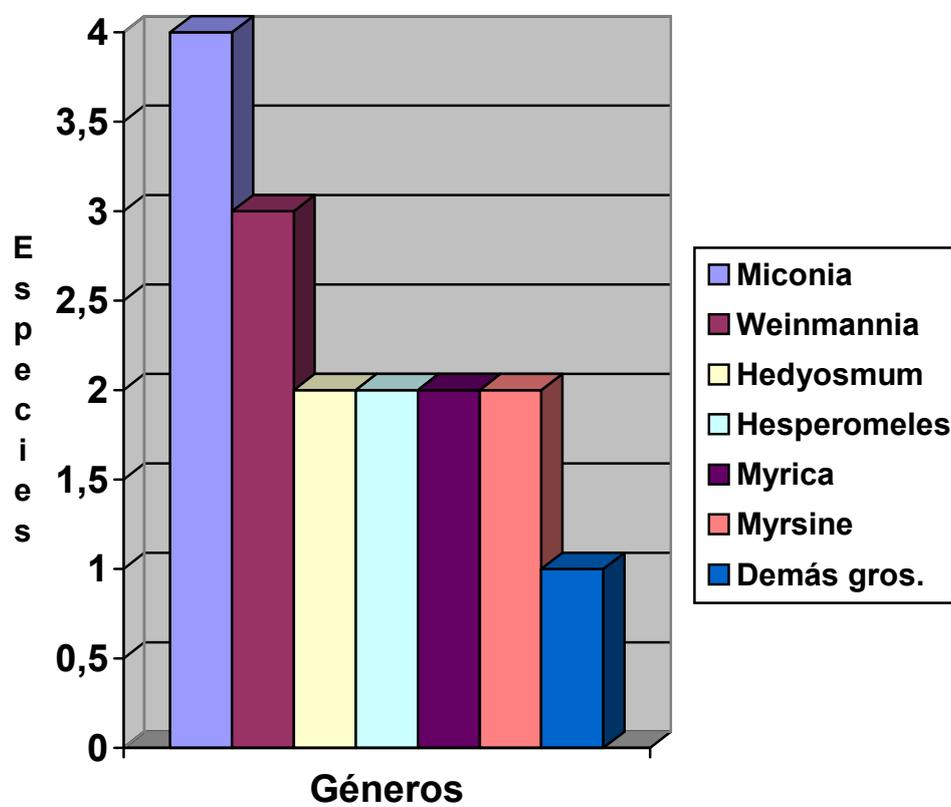


Figura 21. Distribución de géneros por especies en la categoría de regeneración natural fustal. Granja Botana, (Pasto – Nariño).

3.3.2 Categoría de regeneración natural latizal. Se identificó un total de 27 especies distribuidas en 20 géneros y 15 familias (Cuadro 5).

Cuadro 5. Composición florística de la categoría de regeneración natural Latizal del bosque secundario en la Granja Botana. (Pasto – Nariño).

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VERNACULO
Araliaceae	<u>Schefflera marginata</u> Cuatr.	Pumamaque
Asteraceae	<u>Bubleya coriacea</u>	Colla
Asteraceae	<u>Dendrophorbium sotarense</u>	
Asteraceae	<u>Oligactis coriacea</u>	
Asteraceae	<u>Verbesina sp.</u>	
Asteraceae	<u>Bacharis odorata</u> (H.B.K.)	Chilca
Asteraceae	<u>Bacharis latifolia</u>	Chilca
Caprifoliaceae	<u>Viburnum triphyllum</u> Benth.	Pelotillo
Celastraceae	<u>Maytenus laxiflorus</u>	
Cunoniaceae	<u>Weinmannia rollottii</u> Killip	Encino
Cunoniaceae	<u>Weinmannia engleriana</u> Hieron	Encino rojo
Elaeocarpaceae	<u>Vallea stipularis</u> Mutis ex. L. F.	Raque
Ericaceae	<u>Macleania rupestris</u> (H.B.K.) A.C. Smith.	Chaquilulo
Loranthaceae	<u>Gaiadendron punctatum</u> (R y P) G. Don	Rosa
Melastomataceae	<u>Meriania splendens</u> Tr.	Amarillo
Melastomataceae	<u>Miconia cf. orchetoma</u> Naud.	Amarillo
Melastomataceae	<u>Miconia pastoensis</u> Tr.	Amarillo
Melastomataceae	<u>Miconia stipularis</u> Naud.	Amarillo
Melastomataceae	<u>Miconia theaezans</u> (Bonpl.) Cogn.	Amarillo
Myricaceae	<u>Myrica pubescens</u> Willd.	Laurel de Cera
Myrsinaceae	<u>Myrsine coriacea</u> (Sw.) Roem. & Schult.	Capulicillo
Myrsinaceae	<u>Geissanthus serrulatus</u> (Willd.) Mez	Charmolan
Myrsinaceae	<u>Myrsine macrogemma</u> Pipoly	Cucharó
Myrtaceae	<u>Myrcianthes rhopaloides</u> (H.B.K) Mc Vagh	Arrayán
Rosaceae	<u>Hesperomeles glabrata</u> (H.B.K.) M. Roem.	Cerote
Rosaceae	<u>Hesperomeles afflatifolia</u> (Kunth) Rothm.	
Rubiaceae	<u>Palicourea amethystena</u>	Majua

De las 15 familias botánicas encontradas en el presente estudio la familia representada por el mayor número de géneros es Asteraceae con 5, seguida por Melastomataceae con 2 y las demás familias con un solo género (Figura 22).

En cuanto a la familia representada con mayor número de especies se destaca Asteraceae y Melastomataceae con 5 especies cada una seguidas por Myrsinaceae con 3 especies y Rosaceae y Cunoniaceae con 2 especies, las demás familias están representadas por una sola especie (Figura 23).

De los 20 géneros identificados, los más importantes por su representatividad fueron Miconia con 4 especies, Bacharis, Weinmannia, Myrsine y Hesperomeles con 2 especies cada uno, los demás géneros estuvieron representados por solo una especie (Figura 24).

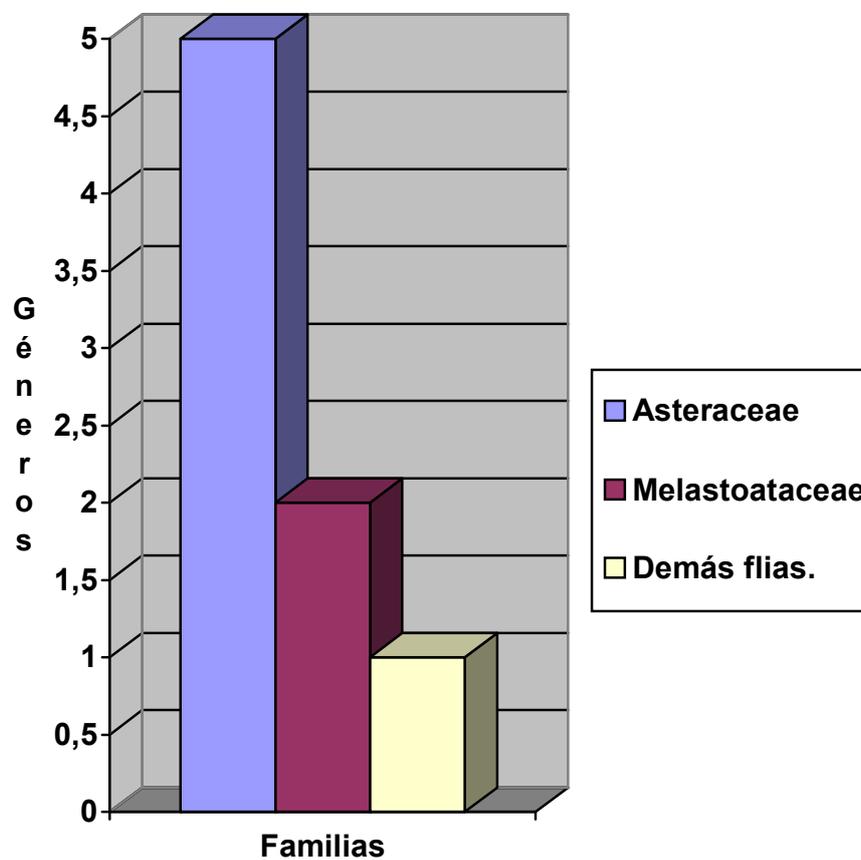


Figura 22. Distribución de familias por géneros en la categoría de regeneración natural latizal. Granja Botana, (Pasto – Nariño).

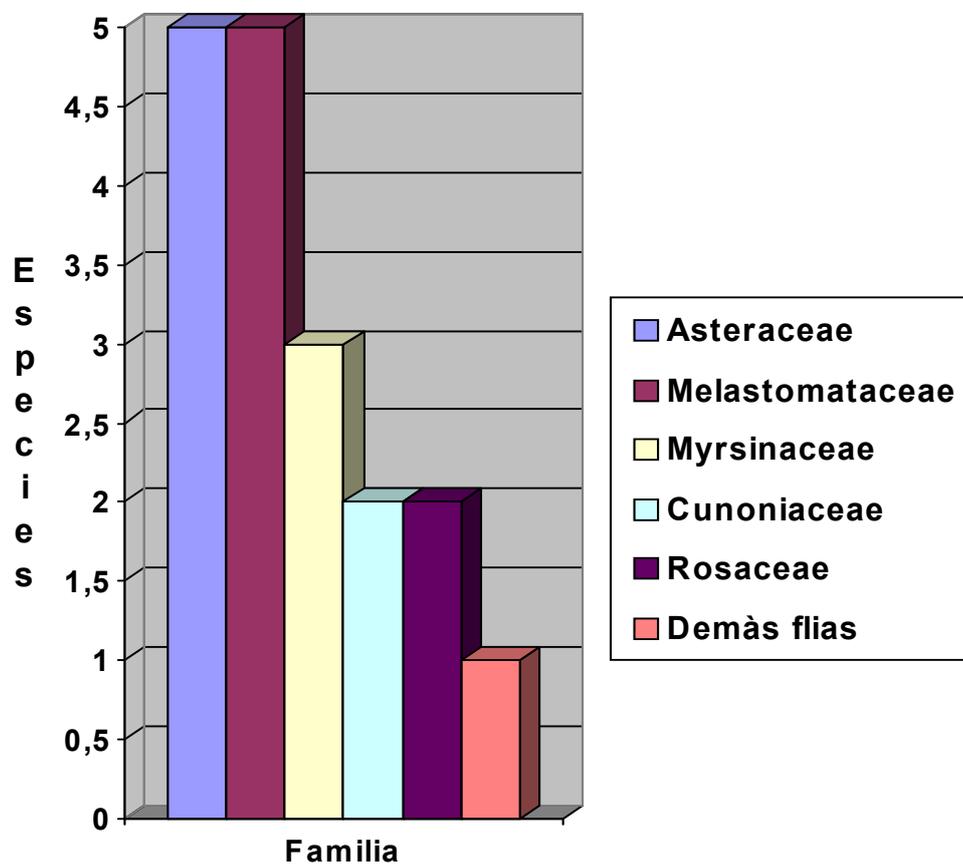


Figura 23. Distribución de familias por especies en la categoría de regeneración natural latizal. Granja Botana, (Pasto – Nariño).

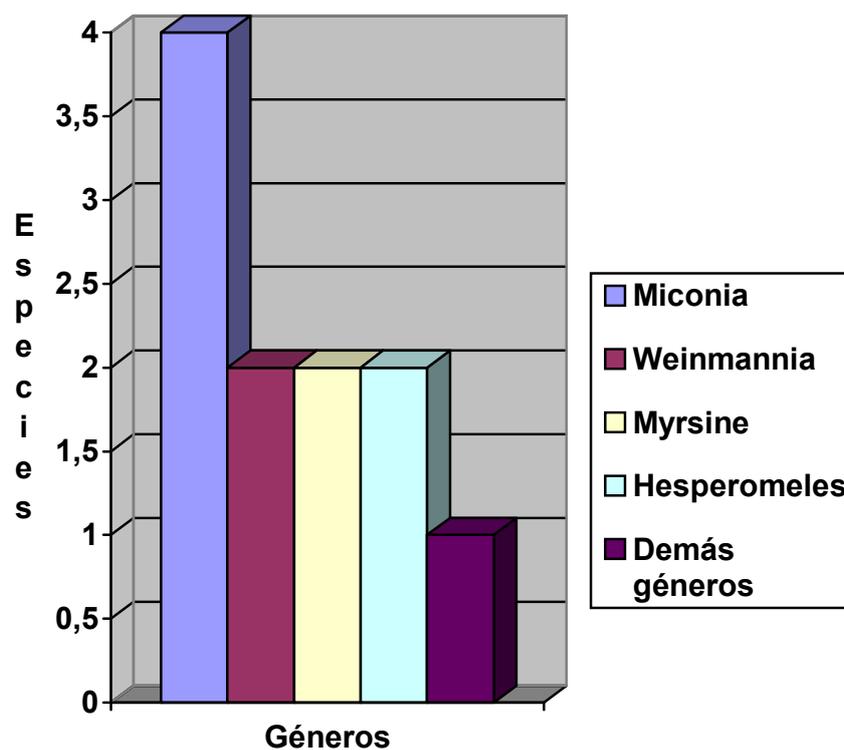


Figura 24. Distribución de géneros por especies en la categoría de regeneración natural latizal. Granja Botana, (Pasto – Nariño).

Al hacer una comparación de la composición florística del bosque Botana con otros bosques andinos situados a altitudes similares, se encuentra que el número de familias, especies e individuos en el bosque Botana es mas bajo que estos lugares (Cuadro 6), esta característica se debe principalmente a que existen diferencias en las áreas muestréales, los sistemas de muestreo y los criterios de inclusión de las especies; por lo tanto se toma como parámetro la altitud.

Cuadro 6. Comparación de la diversidad florística entre el bosque estudiado y los de otra localidades andinas neotropicales.

Localidad	Fuente	Altitud (m)	No. Flias	No. Especies	No. Individuos
Carpanta (Cundinamarca)	GENTRY 1995	2850	23	46	280
Sabana Rubia (Cesar)	GENTRY 1995	2900	32	51	343
Iguaque (Boyacá)	CORBA 1993	2800	27	53	384
Alto de Sapa (Antioquia)	GENTRY 1995	2670	28	63	386
Ucumari (Risaralda)	GENTRY 1995	2620	44	98	562
P.N. Braulio Carrillo (Costa Rica)	GENTRY 1995	2750	26	39	239
Cerro Aypate (Perú)	GENTRY 1995	2740	28	51	390
Bosque Botana (Nariño)	Este estudio	3000	18	34	227

Fuente: este estudio.

Los estudios de diversidad florística en las cuencas altas del municipio de Pasto también reflejan diferencias marcadas con el bosque Botana (Cuadro 7), resultados que dan lugar a afirmar que dentro de un mismo rango altitudinal y aún dentro de una misma cuenca hidrográfica se encuentran diferencias, en cuanto a la composición florística, característica que puede deberse al tiempo de recuperación del bosque, la influencia diferencial de los factores ambientales que pueden estar incidiendo sobre los bosques, variación en el estado sucesional, así como la intervención antrópica diferencial eliminando especies como mano de oso Oreopanax nigrus, mate Clusia multiflora, Manduro Clethra fagifolia, Cancho Brunellia tomentosa, especies que existieron alguna vez en el bosque y debido a esta acción selectiva su número se ha visto reducido considerablemente; debido a estos factores, el estado sucesional del bosque no llega a la madurez, y la fase de crecimiento o construcción se ve interrumpida por la presencia de un número considerable de claros.

Las condiciones medioambientales favorecen a las especies heliofitas, las cuales poseen un alto grado de tolerancia al ambiente y a las características ecológicas muy diferentes a las que se observan en especies maduras. Cabe destacar también que estos bosques se están regenerando sin intervención adicional.

Cuadro 7. Diversidad florística en las cuencas altas del departamento de Nariño

Localidad		Fuente	Altitud	Área (Ha)	Crit.Inclusión (DAP = cm)	Número Familias	Número Géneros	Número Especies	Número Individuos	
S. de flora Isla Corota		PANTOJA.1999	2780	0.1	> 2,5	23		42	376	
Mic. El Molino		ZAMBRANO.1997	2900			30	49	55		
Loma Alta	Cuenca R. Bobo	CUAYAL & RAMÍREZ 1993	2900	0.05	> 2	12	16	19	315	
Riío Jurado			2850	0.05	> 2	17	19	25	405	
Queb. Orejuela	Cuenca R. Guamués		2900	0.05	> 2	22	27	33	445	
San José Alto			2800	0.05	> 2	19	24	26	413	
El Carrizo			2900	0.05	> 2	12	14	20	158	
Bosque Daza	Cuenca Río Pasto		2900	0.05	> 2	22	24	30	410	
Bosque Chimayoy				2900	0.05	> 2	23	25	26	365
Queb. Dolores				2900	0.05	> 2	19	25	30	250
Queb, el Retiro La Pastora				>3000	0.05	> 2	12	15	19	225
Bosque El Común				2800	0.05	> 2	10	11	12	115
Queb. Mijitayo Volcán Galeras				>3000	0.05	> 2	7	7	11	183

Localidad		Fuente	Altitud	Área (Ha)	Crit.Inclusión (DAP = cm)	Número Familias	Número Géneros	Número Especies	Número Individuos
Cuenca Río Pasto		ORDÓÑEZ Et al 1996	2900	Estimado a Ha.		24	28	38	38038
Cuenca Río Bobo			2900			23	25	40	49742
Cuenca Río Guamues			2900			27	35	42	41156
Bosque Botana		Este estudio	3000	0.075	5 – 9.9	18	25	34	227
				0.6	10 y >	15	19	27	109

Fuente: este estudio.

Estas diferencias de la composición florística debidas principalmente por los procesos de intervención, han afectado al bosque en todos sus niveles taxonómicos (familias, géneros, especies), tanto así que familias típicas de bosques montanos altos como Lauraceae y Clethraceae no se reportan en el presente estudio; otras familias típicas como Melastomataceae, Rubiaceae, Ericaceae, Myrsinaceae, Asteraceae, se encontraron presentes con grandes variaciones en el número de géneros y especies.

3.4 ANÁLISIS ESTRUCTURAL

3.4.1 Organización horizontal.

3.4.1.1 Variables fitosociológicas. El estudio fitosociológico permitió evaluar variables que describen el comportamiento, rendimiento, la abundancia o dominancia de las categorías de regeneración natural fustal y latizal en el bosque Botana; datos que permiten elaborar conclusiones acerca del estado actual del bosque y la posibilidad de recuperación del ecosistema.

3.4.1.1.1 Densidad. En el Bosque Secundario de Botana las especies que se destacan por su alta densidad en la categoría de vegetación fustal fueron: Myrica pubescens Willd. (36) , Myrsine coriacea (Sw) Roem &Schult (30), Vallea stipularis Mutis ex Lf (19), Viburnum triphyllum Benth (18), Verbesina sp. (15); las cuales representan más del 50% de importancia dentro de esta variable.

Las especies restantes tienen un número relativamente bajo de individuos en el área de estudio, las especies con menor número de individuos fueron: Bejaria

aestuans, Hedyosmum translucidum, Ilex uniflora, Meriania splendens, Miconia lithogila, Miconia stipularis, Myrcianthes rhopaloides, Palicourea amethystena, Weinmannia multijuga y Weinmannia tomentosa con un solo representante; estas especies presentan un crecimiento en forma aislada, o por las grandes perturbaciones del ecosistema su número se ha visto reducido considerablemente, por lo tanto, son especies que deben estudiarse para su posible recuperación.

En la categoría de regeneración natural latizal, al igual que para la categoría fustal, las especies que se destacan por presentar mayor número de individuos son: Myrica pubescens Willd. (15) , Myrsine coriaceae (Sw) Roem &Schult (12), Viburnum triphyllum Benth (10), Vallea stipularis Mutis ex Lf (8), denotando con esto buena habilidad reproductiva de estas especies. Existe gran número de especies con un solo representante: Bubleya coriaceae, Bacharis odorata, Geissanthus serrulatus, Miconia pastoensis, Miconia theaezans, Oligactis coriaceae, Palicourea amethystena, Weinmannia engleriana y Weinmannia rollottii, las cuales merecen especial atención para su conservación.

El entresaque selectivo en el bosque Botana, ha hecho decrecer los valores de densidad como ocurre en las dos categorías de regeneración natural, donde el número de individuos para latizales con DAP entre 5,1 y 9,9 cm es tan solo 109 (0.075 Ha), para fustales con DAP mayor de 10 cm se encontró únicamente 227 individuos en 0,6 Ha, valores que difieren drásticamente de los encontrados en otros estudios (cuadro 6 y 7).

La altitud también es un factor que influye directamente sobre el número y tamaño de los individuos en un área determinada, donde a medida que se asciende a partes más altas, el tamaño de los árboles y el número de individuos es menor, lo que se corrobora con lo encontrado por CUAYAL y RAMÍREZ (135).

3.4.1.1.2. Frecuencia. En el Bosque Secundario de la granja Botana se encontró que para la categoría fustal las especies Myrsine coriacea (Sw) Roem & Schult, y Viburnum triphyllum Benth, presentan una distribución completamente regular, encontrándose representantes de estas especies en las seis parcelas estudiadas; la especie Myrica pubescens Willd, se encontró presente en 5 de las 6 parcelas de estudio (83 %) y las especies Maytenus laxiflorus, Miconia cf. orcheotoma y Vallea stipularis Mutis ex. L.F. se encontraron presentes en 4 parcelas (66,6 %). Así mismo los valores de frecuencia relativa de estas especies son más altos con respecto al total de las especies de esta categoría, reflejando el dominio de estas.

Los resultados para la categoría latizal fueron similares a los encontrados para la categoría fustal donde las especies Myrica pubescens Willd, Myrsine coriacea (Sw) Roem & Schult, y Viburnum triphyllum Benth, presentes en cuatro de las seis parcelas, tienen el valor de frecuencia relativa más alto (8,51 %) con respecto al total de las especies, le siguen Maytenus laxiflorus, Schefflera marginata Cuatr. y Vallea stipularis Mutis ex. L.F. presentes en tres parcelas con valores de frecuencia relativa de 6,38 %.

Los mayores valores de frecuencia relativa de las anteriores especies, refleja el dominio de estas, característica que se debe al tamaño de la población, su distribución donde las especies que se presentan de manera más uniforme en un área tienen una frecuencia más alta que especies con patrones agregados; cabe destacar también las características reproductivas de las especies denotando una alta adaptación a los factores ambientales y competencias.

❖ Ley de frecuencia de Raunkiaer

Raunkiaer agrupo las frecuencias de las especies en cinco clases iguales, estimando el dato de frecuencia de una especie como porcentaje de unidades muestrales.

Tabla 3. Clasificación de frecuencias para la categoría fustal. Granja Botana, (Pasto – Nariño).

CLASE		FRECUENCIA	Nº DE ESPECIES	%
I	Muy poco frecuente	1 - 20 %	16	47.1
II	poco frecuente	21 - 40 %	10	29.4
III	frecuente	41 - 60 %	2	5.9
IV	bastante frecuente	61 - 80 %	3	8.8
V	muy frecuente	81 - 100 %	3	8.8

Fuente: este estudio.

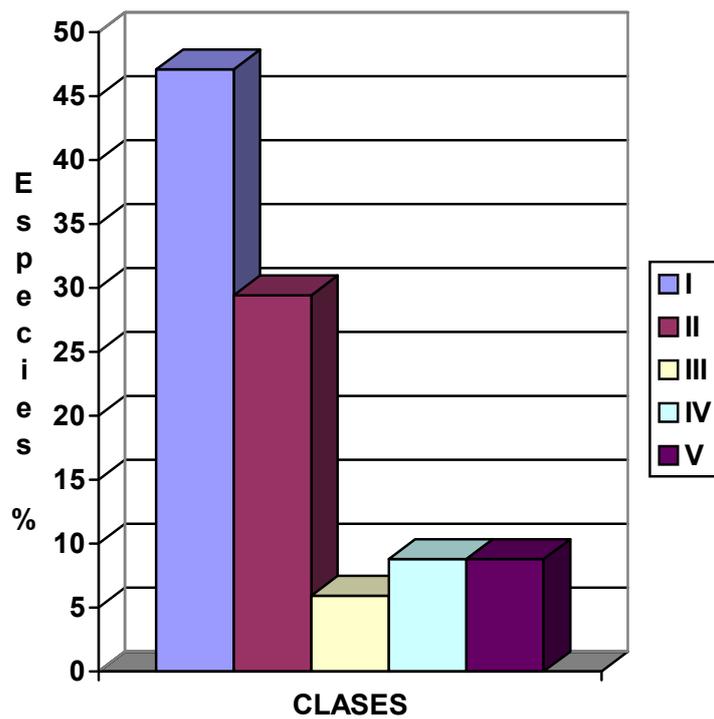


Figura 25. Histograma de frecuencia para la categoría fustal, bosque Botana, (Pasto – Nariño).

La figura indica la existencia de una composición florística heterogénea encontrándose 16 especies (47,1 %) con baja frecuencia (clase I), mientras que en la clase V se encontró solamente 3 especies con alta frecuencia representando el 8,8 % del total.

Tabla 4. Clasificación de frecuencias para la categoría Latizal. Granja Botana, (Pasto – Nariño).

CLASE		FRECUENCIA	Nº DE ESPECIES	%
I	Muy poco frecuente	1 - 20 %	16	59.26
II	poco frecuente	21 - 40 %	5	18.52
III	frecuente	41 - 60 %	3	11.11
IV	bastante frecuente	61 - 80 %	3	11.11
V	muy frecuente	81 - 100 %	0	0

Fuente: este estudio.

La figura 26 indica una heterogeneidad florística acentuada encontrando 16 especies poco frecuentes (59,26 %) en la clase I, no se encontró especies con alta frecuencia pertenecientes a la clase V.

Se debe tener en cuenta que los valores de las frecuencias dependen del tamaño de las parcelas ya que parcelas grandes permiten una mejor diferenciación de la frecuencia de las especies menos abundantes, mientras que las parcelas más pequeñas permiten una mejor diferenciación de las especies más abundantes, por lo tanto, solo son comparables diagramas de frecuencia obtenidos a partir de parcelas de muestreo de igual tamaño.

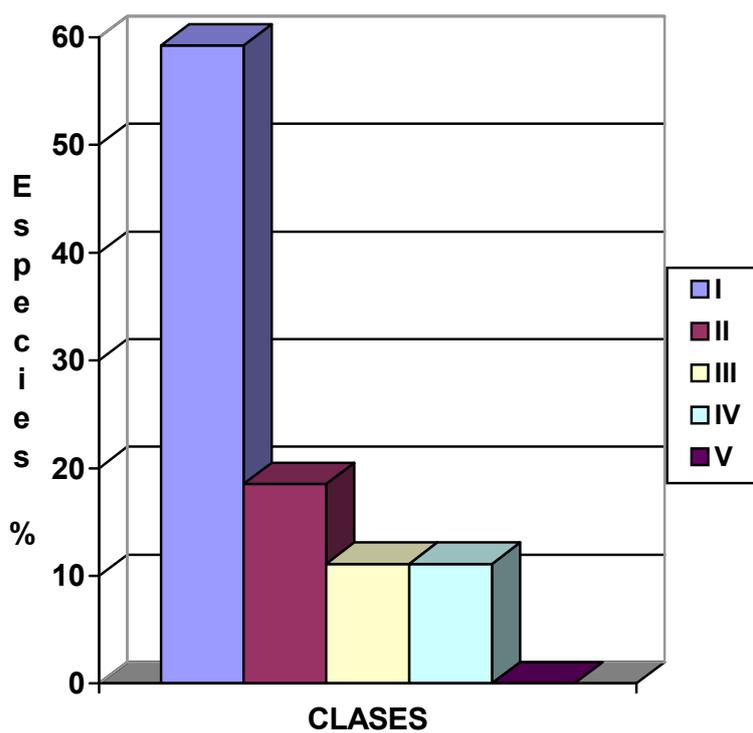


Figura 26. Histograma de frecuencia para la categoría latizal, bosque Botana, (Pasto – Nariño).

3.4.1.1.3 Dominancia. Las especies dominantes del bosque Botana para las 2 categorías de regeneración natural latizal y fustal, coinciden con los resultados de densidad y frecuencia en donde sobresale Myrica pubescens Willd (17,3 % fustal y 14,7 % latizal), Myrsine coriacea (Sw) Roem & Schult (17,1 % fustal y 11,4 % latizal); en este sentido estas especies ejercen un mayor control en la comunidad influenciando en la ausencia, presencia y éxito de otras especies a través de relaciones directas o indirectas en la formación de microhabitats. Las especies dominantes se hallan comúnmente en el estrato superior de la fitocenosis y son especies que tienen la habilidad de competir exitosamente en todos los estratos mientras la vegetación permanezca estable.

En algunos casos, la dominancia se debe a que la especie se protege así misma de sus competidoras e invasoras al producir sustancias químicas que de algún modo son tóxicas para las otras especies; otro factor que puede estar incidiendo sobre la dominancia de estas dos especies es la baja diversidad encontrada en el bosque ya que un bosque con pocas especies puede registrar valores altos de dominancia para dicha especie.

Se encontró un pequeño número de especies que participan de la dominancia como codominantes, para la categoría fustal los codominantes son Vallea stipularis Mutis ex. L.F.(8,7 %), Viburnum triphyllum Benth (6,93 %) y Verbesina sp. (6,68 %), para latizales los codominantes son Viburnum triphyllum Benth (8,65 %) Schefflera marginata Cuatr. (7,85 %) y Hesperomeles glabrata (7,81 %), las demás especies presentan valores relativamente bajos y se las puede catalogar

como acompañantes; su baja representatividad se debe posiblemente a la apreciación que tienen estas por la fumosidad de su leña, siendo apetecidas por los pobladores de la zona.

3.4.1.1.4 Índice de valor de importancia. En el cuadro 8 se observa que para fustales Myrica pubescens Willd es la especie más importante ecológicamente dentro de este bosque, alcanzando un IVI de (40,23 %), le siguen en orden de importancia Myrsine coriaceae (Sw) Roem & Schult (38, 75 %), Viburnum triphyllum Benth (23,31 %), Vallea stipularis Mutis ex. L.F (22,71 %), Verbesina sp. (14,69 %), estas cinco especies ocupan cerca del 50 % de importancia ecológica dentro del bosque valores determinados por el mayor número de individuos, su distribución dentro de la comunidad y el grosor de las especies.

En el cuadro 9 se observa que para latizales la especie más importante ecológicamente es Myrica pubescens Willd con un IVI (36,92 %), le sigue en orden de importancia Myrsine coriaceae (Sw) Roem & Schult (30,90 %), Viburnum triphyllum Benth (26,33 %), Schefflera marginata Cuatr. (20,65 %), Vallea stipularis Mutis ex. L. F.(18,94 %), ocupando cerca del 50 % de importancia ecológica dentro del bosque.

Cabe destacar que para las dos categorías de regeneración natural la especie más importante ecológicamente es Myrica pubescens Willd debido a su alta dominancia, su distribución regular y el mayor número de individuos.

3.4.1.2 Caracterización ecológica.

3.4.1.2.1 Coeficiente de similitud. Se comparo la similitud entre las 6 parcelas según el índice de Sørensen, el cual toma valores entre 0 y 1; "0" cuando las muestras comparadas son completamente diferentes, y "1" cuando son iguales (LAMPRECHT, 49).

Cuadro 10. Matriz primaria de Sørensen para la categoría de regeneración natural Fustal, bosque Botana, (Pasto – Nariño).

PARCELA	I	II	III	IV	V	VI
I	-----	0,308	0,381	0,381	0,424	0,563
II	0,308	-----	0,316	0,421	0,462	0,40
III	0,381	0,316	-----	0,286	0,381	0,40
IV	0,381	0,421	0,286	-----	0,381	0,40
V	0,424	0,462	0,381	0,381	-----	0,625
VI	0,563	0,40	0,40	0,40	0,625	-----

Fuente: este estudio

Para la categoría de regeneración natural Fustal, se encontró parcelas cuya similitud florística es muy baja, como ocurre en las parcelas **III** y **IV (0,286)**, las cuales cuentan solo con 2 especies comunes y las parcelas **I** y **II (0,308)**, con 4 especies comunes; se observa alta semejanza entre las parcelas **V** y **VI (0,625)**, con 10 especies comunes.

Cuadro 8. Índice de Valor de Importancia (IVI), para la categoría de regeneración natural fustal, bosque secundario granja Botana, (Pasto – Nariño).

NOMBRE CIENTÍFICO	NO IND.	FREC.	DENSIDAD	DOM.	D.R.	F.R.	DO.R.	IVI
<u>Bacharis odorata</u> H.B.K.	4	16,667	0,00067	8,18E-06	1,762	1,408	1,558	4,728
<u>Bejaria aestuans</u> Mutis ex L.f	1	16,667	0,00017	3,06E-06	0,441	1,408	0,583	2,432
<u>Cavendishia bracteata</u> (R. & P.) Hoerold	4	33,333	0,00067	7,44E-06	1,762	2,817	1,417	5,996
<u>Distirigma acuminatum</u>	4	16,667	0,00067	1,09E-05	1,762	1,408	2,084	5,255
<u>Freziera canescens.</u>	3	16,667	0,00050	6,72E-06	1,322	1,408	1,280	4,010
<u>Gaiadendron punctatum</u> (R. y P)G.Don	8	33,333	0,00133	1,91E-05	3,524	2,817	3,640	9,981
<u>Geissanthus serrulatus</u> (Willd) Mez	7	50,000	0,00117	1,72E-05	3,084	4,225	3,267	10,576
<u>Hedyosmum goudotianum</u> Solms.	8	50,000	0,00133	1,87E-05	3,524	4,225	3,562	11,311
<u>Hedyosmum translucidum</u> Cuatr.	1	16,667	0,00017	1,39E-06	0,441	1,408	0,264	2,113
<u>Hesperomeles afflatifolia</u> (kunth) Rothm	3	33,333	0,00050	5,16E-06	1,322	2,817	0,982	5,121
<u>Hesperomeles glabrata</u> (H.B.K.) M. Roem	3	16,667	0,00050	4,71E-06	1,322	1,408	0,897	3,627
<u>Ilex uniflora</u> Benth.	1	16,667	0,00017	1,56E-06	0,441	1,408	0,296	2,145
<u>Macleania rupestris</u> (H.B.K.) Ac. Smith	2	33,333	0,00033	5,91E-06	0,881	2,817	1,125	4,823
<u>Maytenus laxiflorus</u>	9	66,667	0,00150	1,95E-05	3,965	5,634	3,707	13,306
<u>Meriania splendens</u>	1	16,667	0,00017	1,88E-06	0,441	1,408	0,359	2,208
<u>Miconia cf. orcheotoma</u> Naud	7	66,667	0,00117	1,43E-05	3,084	5,634	2,714	11,432
<u>Miconia lithoghila</u> Lo. Uribe	1	16,667	0,00017	3,78E-06	0,441	1,408	0,720	2,569
<u>Miconia stipularis</u> Naud	1	16,667	0,00017	1,76E-06	0,441	1,408	0,335	2,184
<u>Miconia theaezans</u>	6	33,333	0,00100	1,06E-05	2,643	2,817	2,013	7,473
<u>Myrcianthes rhopaloides</u>	1	16,667	0,00017	1,31E-06	0,441	1,408	0,249	2,098
<u>Myrica pservifolia</u>	2	33,333	0,00033	2,95E-06	0,881	2,817	0,562	4,260

NOMBRE CIENTÍFICO	NO IND.	FREC.	DENSIDAD	DOM.	D.R.	F.R.	DO.R.	IVI
<u>Myrica pubescens</u> Willd	36	83,333	0,00600	9,10E-05	15,859	7,042	17,330	40,232
<u>Myrsine coriaceae</u> (Sw.) Roem & Schult	30	100,000	0,00500	8,97E-05	13,216	8,451	17,085	38,751
<u>Myrsine macrogemma</u> Pipoly	9	33,333	0,00150	1,96E-05	3,965	2,817	3,728	10,510
<u>Schefflera marginata</u> Cuatr.	6	33,333	0,00100	1,02E-05	2,643	2,817	1,945	7,405
<u>Palicourea amethystena</u>	1	16,667	0,00017	4,01E-06	0,441	1,408	0,763	2,612
<u>Saurauia pruinosa</u> R.E.Schultes	5	33,333	0,00083	9,10E-06	2,203	2,817	1,732	6,751
<u>Tibouchina grossa</u>	3	16,667	0,00050	4,95E-06	1,322	1,408	0,943	3,673
<u>Vallea stipularis</u> Mutis ex. L. F.	19	66,667	0,00317	4,57E-05	8,370	5,634	8,709	22,713
<u>Verbesina</u> sp.	15	16,667	0,00250	3,51E-05	6,608	1,408	6,678	14,694
<u>Viburnum triphyllum</u> Benth	18	100,000	0,00300	3,64E-05	7,930	8,451	6,939	23,319
<u>Weinmannia engleriana</u> Hieron	6	33,333	0,00100	1,01E-05	2,643	2,817	1,915	7,375
<u>Weinmannia multijuga</u> Killip y Smith	1	16,667	0,00017	1,88E-06	0,441	1,408	0,359	2,208
<u>Weinmannia tomentosa</u>	1	16,667	0,00017	1,36E-06	0,441	1,408	0,259	2,108
TOTAL	227	1183,333		5,25E-04	100,000	100,000	100,000	300,000

Fuente: este estudio

No.IND. Número De individuos
FREC. Frecuencia
DENS Densidad
DOM. Dominancia
D.R. Densidad Relativa
F.R. Frecuencia Relativa
Do.R. Dominancia Relativa
IVI Índice de Valor de Importancia

Cuadro 9. Índice de Valor de Importancia (IVI), para la categoría de regeneración natural latizal, bosque secundario granja Botana, (Pasto – Nariño).

NOMBRE CIENTÍFICO	NO IND.	FREC.	DENS.	DOM.	D.R.	F.R.	DO.R.	IVI
<u>Bacharis latifolia</u>	3	1,67E+01	4,00E-03	1,18E-05	2,752	2,128	2,405	7,285
<u>Bacharis odorata</u> (H.B.K.)	1	1,67E+01	1,33E-03	2,62E-06	0,917	2,128	0,532	3,577
<u>Bubleva coriacea</u>	1	1,67E+01	1,33E-03	5,58E-06	0,917	2,128	1,134	4,179
<u>Dendrophorbium sotarense</u>	2	1,67E+01	2,67E-03	1,00E-05	1,835	2,128	2,041	6,004
<u>Gaiadendron punctatum</u> (R y P) G. Don	2	1,67E+01	2,67E-03	7,29E-06	1,835	2,128	1,482	5,444
<u>Geissanthus serrulatus</u> (Willd.) Mez	1	1,67E+01	1,33E-03	2,83E-06	0,917	2,128	0,575	3,620
<u>Hesperomeles afflatifolia</u> (Kunth) Rothm.	2	1,67E+01	2,67E-03	7,46E-06	1,835	2,128	1,516	5,478
<u>Hesperomeles glabrata</u> (H.B.K.) M. Roem.	7	3,33E+01	9,33E-03	3,84E-05	6,422	4,255	7,807	18,484
<u>Macleania rupestris</u> (H.B.K.) A.C. Smith.	3	3,33E+01	4,00E-03	1,38E-05	2,752	4,255	2,802	9,810
<u>Maytenus laxiflorus</u>	7	5,00E+01	9,33E-03	2,98E-05	6,422	6,383	6,058	18,863
<u>Meriania splendens</u>	2	1,67E+01	2,67E-03	7,04E-06	1,835	2,128	1,431	5,393
<u>Miconia cf. Orcheotoma</u> Naud.	4	3,33E+01	5,33E-03	2,03E-05	3,670	4,255	4,124	12,050
<u>Miconia pastoensis</u> Tr.	1	1,67E+01	1,33E-03	4,29E-06	0,917	2,128	0,872	3,917
<u>Miconia stipularis</u> Naud.	3	3,33E+01	4,00E-03	1,62E-05	2,752	4,255	3,288	10,296
<u>Miconia theaezans</u> (Bonpl.) Cogn.	1	1,67E+01	1,33E-03	4,29E-06	0,917	2,128	0,872	3,917
<u>Myrcianthes rhopaloides</u>	2	3,33E+01	2,67E-03	8,83E-06	1,835	4,255	1,795	7,885
<u>Myrica pubescens</u> Willd.	15	6,67E+01	2,00E-02	7,21E-05	13,761	8,511	14,651	36,923
<u>Myrsine coriacea</u> (Sw.) Roem. & Schult.	12	6,67E+01	1,60E-02	5,60E-05	11,009	8,511	11,388	30,908
<u>Myrsine macrogemma</u> Pipoly	7	1,67E+01	9,33E-03	3,26E-05	6,422	2,128	6,621	15,171
<u>Oligactis coriaceae</u>	1	1,67E+01	1,33E-03	4,56E-06	0,917	2,128	0,927	3,972
<u>Schefflera marginata</u> Cuatr.	7	5,00E+01	9,33E-03	3,86E-05	6,422	6,383	7,852	20,657
<u>Palicourea amethystena</u>	1	1,67E+01	1,33E-03	5,43E-06	0,917	2,128	1,103	4,148

NOMBRE CIENTÍFICO	NO IND.	FREC.	DENS.	DOM.	D.R.	F.R.	DO.R.	IVI
<i>Vallea stipularis</i> Mutis ex. L. F.	8	5,00E+01	1,07E-02	2,57E-05	7,339	6,383	5,221	18,943
<i>Verbesina</i> sp.	4	1,67E+01	5,33E-03	1,79E-05	3,670	2,128	3,638	9,435
<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	10	6,67E+01	1,33E-02	4,26E-05	9,174	8,511	8,647	26,332
<i>Weinmannia engleriana</i> Hieron	1	1,67E+01	1,33E-03	2,94E-06	0,917	2,128	0,598	3,643
<i>Weinmannia rollottii</i> Killip	1	1,67E+01	1,33E-03	3,05E-06	0,917	2,128	0,620	3,666
TOTAL	109	7,83E+02		4,92E-04	100	100	100	300

Fuente: este estudio

No.IND. Número De individuos
FREC. Frecuencia
DENS Densidad
DOM. Dominancia
D.R. Densidad Relativa
F.R. Frecuencia Relativa
Do.R. Dominancia Relativa
IVI Índice de Valor de Importancia

Los resultados de fusión de las 6 parcelas mediante el método de aglomeración de unión promedio para esta categoría de regeneración natural se sintetiza en la tabla 5.

Tabla 5. Resultados de fusión de las muestras en la categoría de regeneración natural Fustal, bosque Botana, (Pasto – Nariño).

CICLO	MUESTRAS FUSIONADAS	COEF. DE FUSION	No. MUESTRAS
1	5,6	0,625	2
2	1,5,6	0,59	3
3	1,5,6,2	0,547	4
4	1,5,6,2,4	0,599	5
5	1,5,6,2,4,3	0,579	6

Fuente: este estudio.

Los resultados se graficaron en un dendrograma (Figura 27), donde el nodo (5 + 6) es mucho más homogéneo con 10 especies comunes (Geissanthus serrulatus, Hedyosmum goudotianum, Hesperomeles afflatifolia, Maytenus laxiflorus, Myrica pubescens, Myrsine coriacea, Myrsine macrogemma, Schefflera marginata, Vallea stipularis y Viburnum triphyllum), que el nodo (4 + 3) en el cual tan solo se encuentran 2 especies comunes (Myrsine coriacea y Viburnum triphyllum), también se puede afirmar que la parcela 5 tan solo tiene en común 4 especies con la parcela 3 (Myrica pubescens, Myrsine coriacea, Vallea stipularis y Viburnum triphyllum).

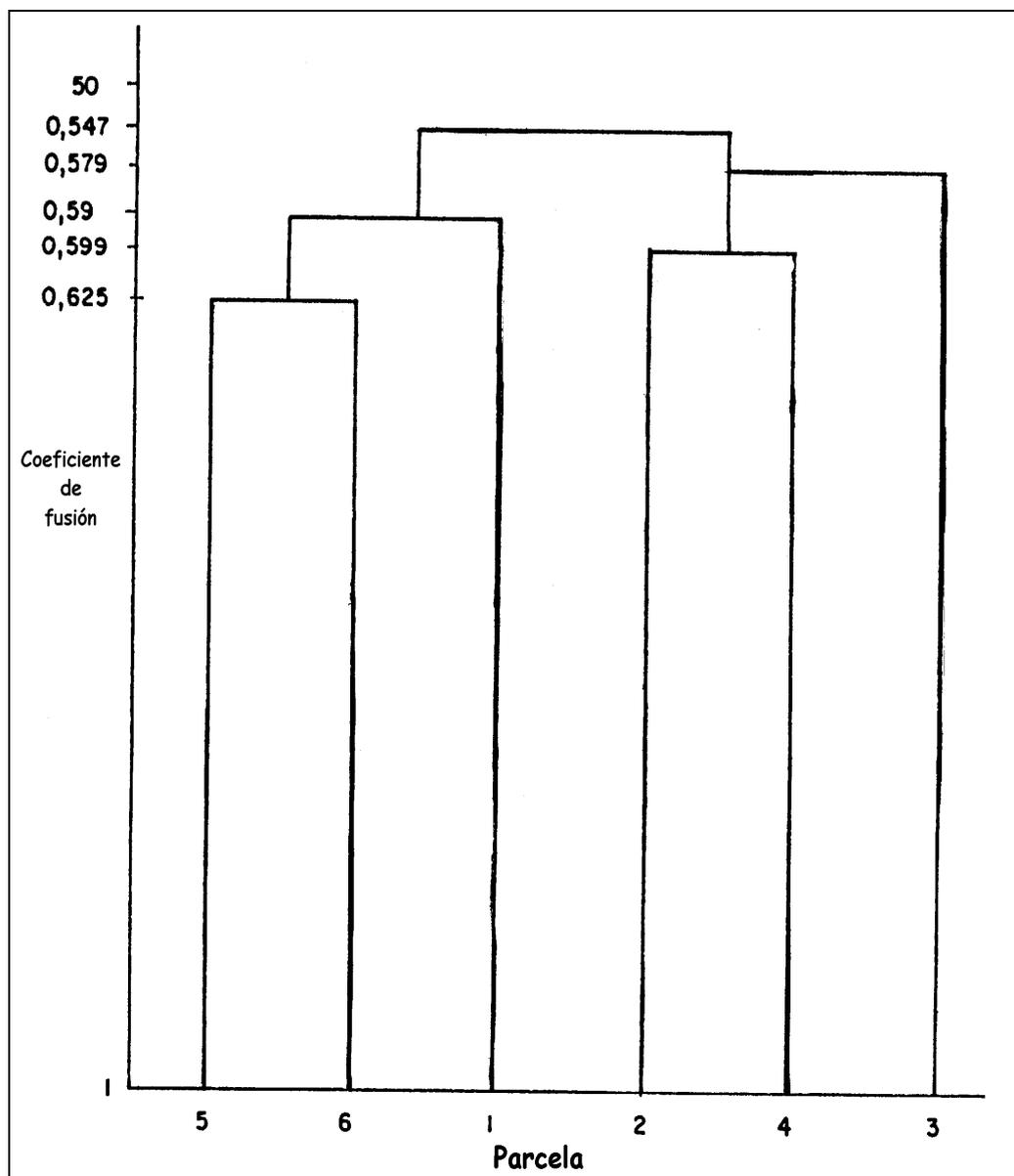


Figura 27. Dendrograma categoría fustal, bosque secundario granja Botana, (Pasto – Nariño).

Cuadro 11. Matriz primaria de Sørensen para la categoría de regeneración natural Latizal, bosque Botana, (Pasto – Nariño).

PARCELA	I	II	III	IV	V	VI
I	-----	0,375	0,25	0,167	0,353	0,235
II	0,375	-----	0,25	0,167	0,353	0,353
III	0,25	0,25	-----	0	0,118	0,471
IV	0,167	0,167	0	-----	0,308	0,154
V	0,353	0,353	0,118	0,308	-----	0,333
VI	0,235	0,353	0,471	0,154	0,333	----

Fuente: este estudio

Aun dentro del mismo bosque es posible encontrar parcelas cuya similitud es muy baja, como ocurre en las parcelas **III** y **IV (0)**, las cuales no cuentan con especies comunes, las parcelas **V** y **III, (0, 118)**, y **VI** y **IV (0,154)**, ambas con una sola especie en común, posiblemente por encontrarse pocas especies con distribución regular; además, debido a encontrarse en zonas con mayor número de caminos por donde se extrae el material vegetal, las especies no logran alcanzar estados reproductivos, viéndose afectada su propagación y permanencia en el ecosistema.

Se encontró alta semejanza entre las parcelas **VI** y **III (0,471)**, con 4 especies comunes. Los resultados de fusión de las 6 parcelas mediante el método de aglomeración de unión promedio para esta categoría de regeneración natural se sintetiza en la tabla 6.

Tabla 6. Resultados de fusión de las muestras en la categoría de regeneración natural Latizal, bosque Botana, (Pasto – Nariño).

CICLO	MUESTRAS FUSIONADAS	COEF. DE FUSION	No. MUESTRAS
1	3,6	0,47	2
2	2,3,6	0,43	3
3	1,2,3,6	0,5	4
4	1,2,3,6,5	0,55	5
5	1,2,3,6,5,4	0,45	6

Fuente: este estudio

Los resultados se graficaron en un dendrograma (Figura 28), En los primeros nodos, la similitud entre parcelas es mayor que en los últimos nodos, así el nodo (3+6) es mucho más homogéneo que el nodo (5+4); esto equivale a decir que en las parcelas 3 y 6 se presentan mayor número de especies comunes (4: Myrica pubescens, Myrsine coriacea, Vallea stipularis y Miconia stipularis).por lo tanto mayor semejanza que el nodo (5+4) con 2 especies comunes (Schefflera marginata y Viburnum triphyllum), también se puede afirmar que la parcela 3 no tiene especies comunes con la parcela 4 y tan solo una especie común con la parcela 5 (Vallea stipularis) .

El incremento en número de especies en las parcelas 1,5 y 6 puede deberse especialmente a las condiciones de topografía quebrada que se presenta en estas zonas dificultando así su acceso para la extracción de madera y leña.

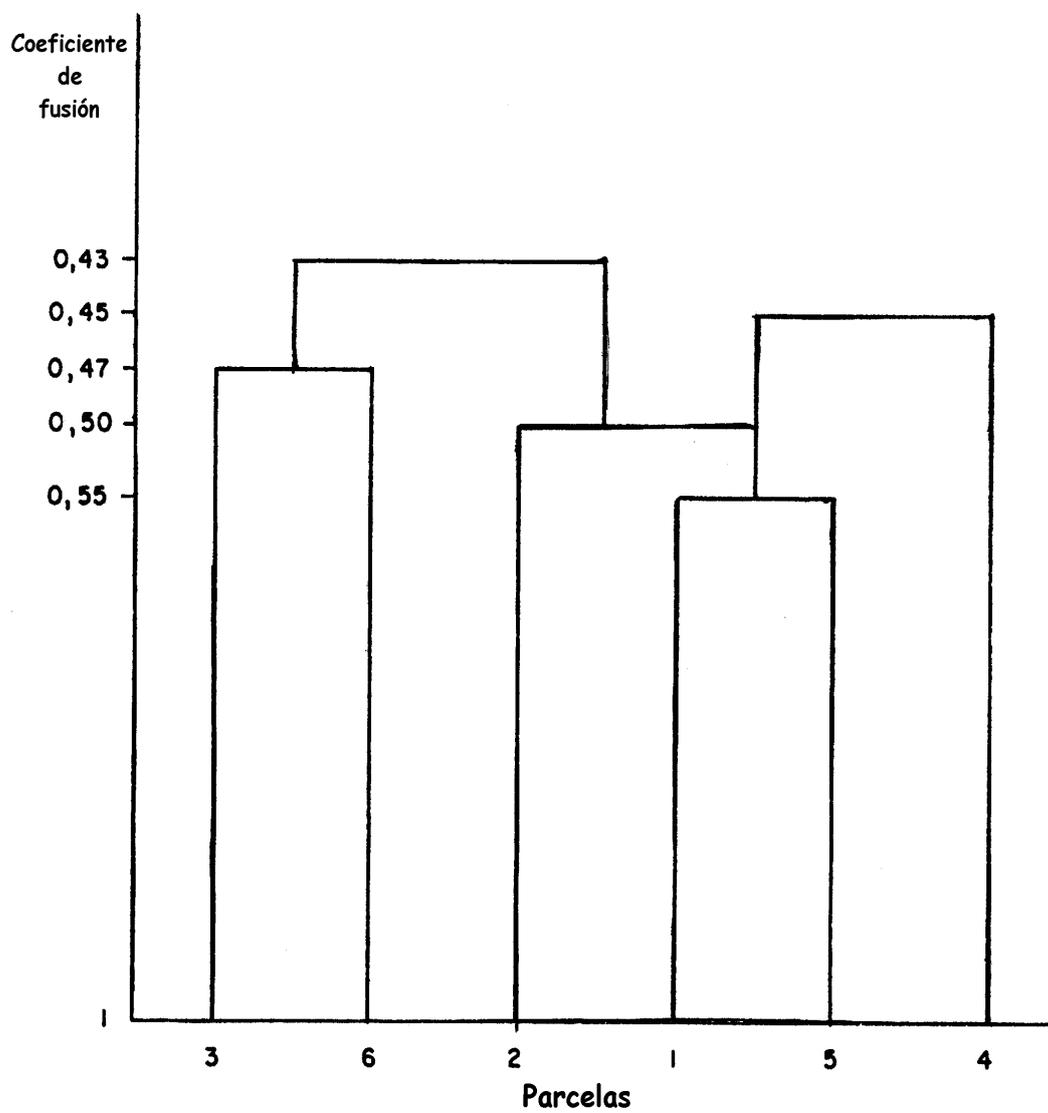


Figura 28. Dendrograma categoría latizal, bosque secundario granja Botana, (Pasto – Nariño).

3.4.1.2.2 Patrón de distribución espacial. Para la categoría de regeneración natural Fustal las especies Verbesina sp., Hedyosmum goudotianum, Geissanthus serrulatus, Myrsine Macrogemma, Maytenus laxiflorus y Miconia cf. Orcheotoma presentaron una distribución agregada, lo cual puede deberse a las características reproductivas de estas especies; las semillas o frutos pueden caer cercanas al parental o a distancias cortas o en su defecto no existir animales que las dispersen, poblaciones que se reproducen vegetativamente tienen la tendencia a formar patrones espaciales agregados ubicando a los descendientes cerca de los parentales; la variación en las condiciones del hábitat , también pueden ser

favorables para el desarrollo de un gran número de individuos de ciertas especies; Las causas de agregación también pueden deberse al contenido de nutrientes en el suelo, los cuales pueden estar acumulados en ciertas zonas que resultan ideales para el desarrollo normal de las especies o también que estas especies sean heliofitas que necesitan claros en el bosque para poder desarrollarse. Igual situación acontece con Myrsine macrogemma en la categoría de regeneración natural latizal.

Las especies Vallea stipularis, Myrsine coriacea, Viburnum triphyllum y Myrica pubescens se encuentran dentro del patrón espacial aleatorio en las 2 categorías de regeneración natural (Fustal – Latizal); en general se puede afirmar que estas especies soportan más la sombra (Esciofitas) o que se encuentran en zonas del bosque con estadios más avanzados donde el número de individuos por especie

es mayor; las especies Miconia stipularis, Schefflera marginata, Maytenus laxiflorus y Hesperomeles glabrata de la categoría de regeneración natural latizal también se encuentran dentro del patrón espacial aleatorio.

Caso especial ocurre con las especies Miconia cf. Orcheotoma y Maytenus laxiflorus, las cuales se encuentran en patrones espaciales diferentes (Agregado en fustal y Aleatorio en latizal), esto es comprensible si se tiene en cuenta que los factores que afectan la germinación y el establecimiento de los individuos y su supervivencia en la comunidad son distintos de los que influyen en el desarrollo de cada individuo (Figura 29).

3.5. DIVERSIDAD

3.5.1 Medidas de diversidad de las especies.

3.5.1.1 Índices de riqueza de las especies. Para evaluar la riqueza de especies dentro del área muestreada, se empleo 3 índices, los cuales relacionan número total de especies en la muestra (S) y número total de individuos en la muestra (N) (Tabla 7).

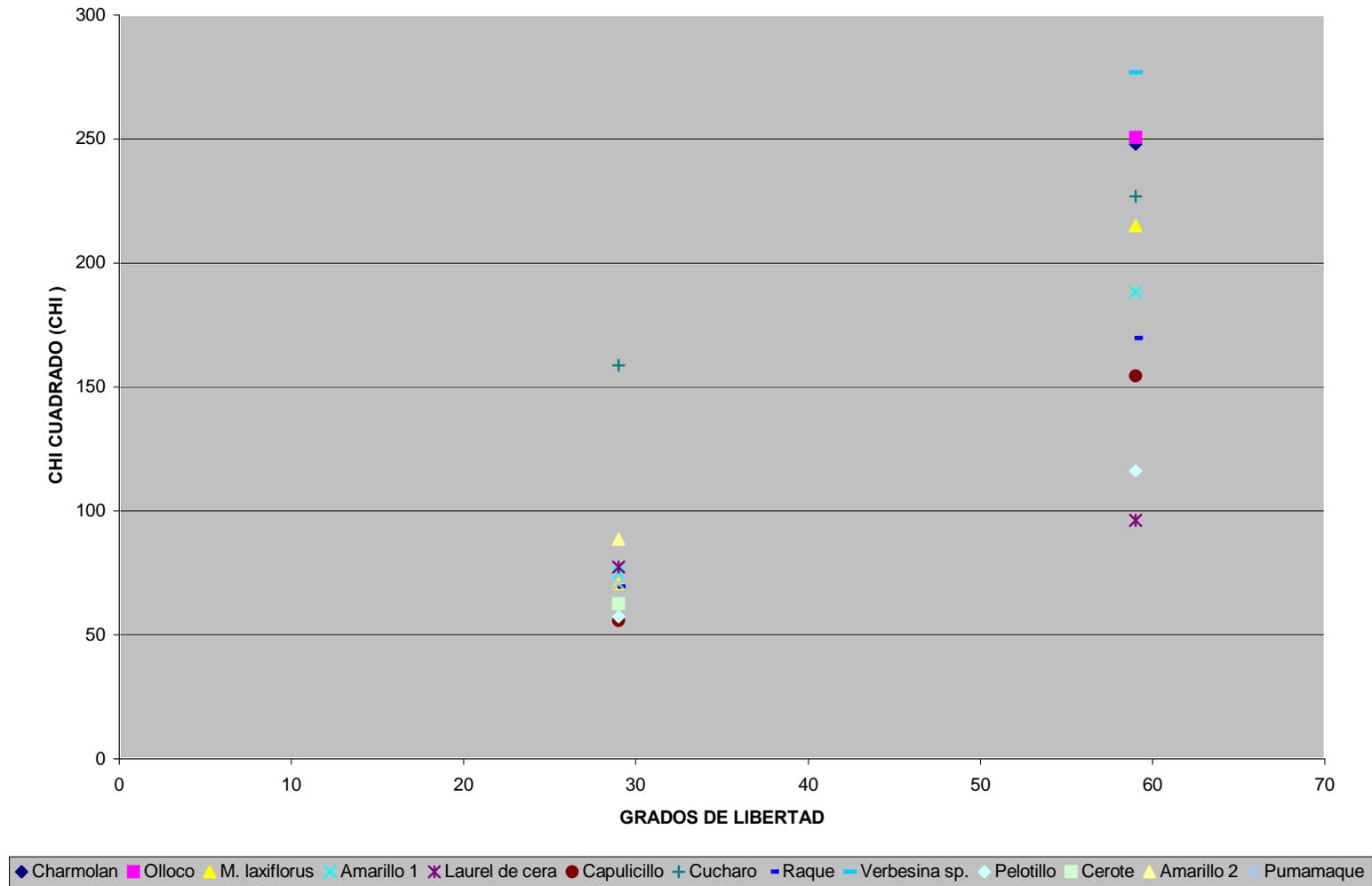


Figura 29. Patrón de distribución espacial de las categorías de regeneración natural fustal y latizal. Bosque Botana, (Pasto – Nariño).

Tabla 7. Índices de diversidad de las especies presentes en el bosque Botana, (Pasto – Nariño).

CATEGORÍA DE REGENERACIÓN NATURAL	Coc. de mezcla N/S	I. de Margalef Dmg = (S-1)/LnN	I. de Menhinick $Dmn = \frac{S}{\sqrt{N}}$
FUSTAL	1 : 7	1 : 6	1 : 2
LATIZAL	1 : 4	1 : 5	1 : 3

Fuente: este estudio

Para la categoría fustal, se obtuvo valores bajos en los índices analizados, denotando mezclas sumamente intensivas pues en promedio cada especie está representada por 7 individuos (CM), 6 individuos (Dmg) ó 2 individuos (Dmn), indicando heterogeneidad florística del bosque.

Para la categoría latizal, también se obtuvo valores bajos con los índices analizados; con el cociente de mezcla se obtuvo un valor de 1: 4, lo cual indica que en promedio cada especie está representada por 4 individuos, el índice de Margalef para esta categoría de regeneración obtuvo un valor de 1: 5, indicando la representación de 5 individuos por cada especie; con el índice de Menhinick se encontró que cada especie está representada por 3 individuos.

Estos resultados dan lugar a afirmar que el bosque se encuentra en un estado de sucesión temprana, que no ha logrado desarrollarse por la marcada acción antrópica encontrándose aún en proceso de alcanzar su equilibrio dinámico.

3.5.1.2 Índices basados en la abundancia relativa de las especies.

3.5.1.2.1 Índice de diversidad de Shanon – Wiener. Para el bosque secundario de la Granja Experimental de Botana, este índice presenta valores similares en las parcelas 1 - 3, 5, encontrándose índices de diversidad entre 1,5 a 2,4, valores que se clasifican como INADECUADOS, esto se debe principalmente a que este índice combina el número de especies y la igualdad o desigualdad de la distribución de los individuos en las diferentes especies, dando mayor peso a la riqueza de estas, por lo tanto, se puede afirmar que en el bosque Botana se presenta una situación en la cual unas pocas especies son abundantes debido principalmente al daño sufrido por la extracción de su riqueza especialmente forestal.

En la parcela 4 el valor de este índice fue 1,43 y 1,27 para las categorías fustal y latizal respectivamente, valores que indican una diversidad MUY MALA, esto posiblemente por encontrarse el mayor número de caminos y el más fácil acceso para la extracción de madera.

La parcela 6 en la categoría fustal, presentó un índice de diversidad de 2,5, valor considerado como ACEPTABLE, este leve incremento en la biodiversidad, puede deberse a la representación más equitativa de varias especies en este sector, encontrándose mayor número de especies igualmente abundantes.

3.5.1.2.2 Índice de Simpson. La dominancia de las especies en las 6 parcelas para las dos categorías de regeneración natural fue BAJO (cerca de cero), lo que equivale a decir que la probabilidad de elegir dos individuos al azar pertenecientes a especies diferentes ($1 - D$) es muy alta (0,98 %); indicando con esto que el dominio ecológico está compartido por pocas especies, encontrándose en todas las variables analizadas las mismas especies en los primeros lugares, mostrando un dominio de estas sobre las restantes. Myrica pubescens Willd (36 individuos), Myrsine coriacea (30 individuos).

3.5.1.2.3 Índice de Berger - Parker. Este índice expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante, por lo tanto en la parcela 4 se presenta un mayor valor que las otras parcelas debido principalmente a que la especie *Verbesina sp.* (15 individuos), representa más de la mitad del total de individuos de la muestra (27 individuos).

En la categoría fustal, a pesar de existir especies abundantes Myrica pubescens Willd (14 individuos, parcela 1), Myrsine coriacea y Vallea stipularis (15 individuos, parcela 6), el índice en estas parcelas es bajo (0,27 parcela 1 y 0,21 parcela 6), debido principalmente a que el número de individuos en estas parcelas también es alto (52 individuos parcela 1 y 72 individuos parcela 6).

Cuadro 12. Índices de diversidad para las categorías fustal y latizal en el bosque Botana, (Pasto – Nariño).

Índices de diversidad	Parcela 1		Parcela 2		Parcela 3		Parcela 4		Parcela 5		Parcela 6	
	fus	lat										
Shanon – Wiener	2.33	1.84	2.23	1.85	1.71	2.04	1.43	1.27	2.4	1.9	2.5	1.99
Simpson	0.13	0.2	0.13	0.19	0.2	0.13	0.3	0.3	0.12	0.19	0.12	0.17
Berger - Parker	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.5	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3

Fuente: este estudio

3.6 ESTRUCTURA DE DIÁMETROS

Para la categoría de regeneración natural latizal, las especies que se destacan por presentar mayores valores de área basal son Myrica pubescens (0,54 m²), Myrsine coriacea (0,42 m²) y Viburnum triphyllum (0,31 m²). La clase diamétrica entre 5 a 5,9 cm de DAP concentra el 42,2 % con 46 individuos y la clase 9 a 9,9 cm de DAP únicamente el 4,6 % con 5 individuos

Las distribuciones diamétricas dan cuenta de la dinámica sucesional que existe en el bosque; la forma de “J” invertida de esta expresa la estructura disetanea de las comunidades con un mayor grupo de individuos y de especies en estado juvenil y un bajo número de árboles más gruesos.

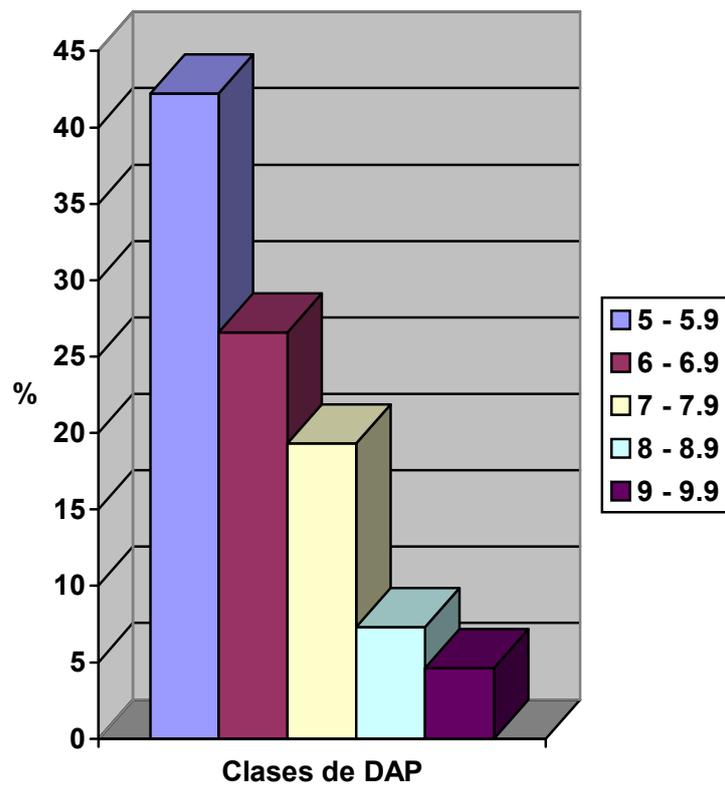


Figura 30. Histograma de frecuencias por clases diamétricas para la categoría de regeneración latizal, bosque Botana, (Pasto – Nariño).

Para la categoría de regeneración natural fustal, las especies que se destacan por presentar mayores valores de área basal son Myrica pubescens (0,55 m²), Myrsine coriacea (0,54 m²) y Vallea stipularis (0,27 m²). La clase diamétrica más importante por su representatividad esta en el rango de 10 a 12.4 cm de DAP con 134 individuos (5.9 %); los rangos con menor número de individuos son entre 20 a 22,5 cm, 25 a 27.5 cm, 30 a 32.5 cm, 32.5 a 35 cm de DAP con un solo representante (0,44 %).

A medida que se incrementa el diámetro, el número de árboles se reduce considerablemente, llegando únicamente el 4,6 % (latizal) y 0,44 % (fustal) a las clases superiores.

La distribución por categorías diamétricas es positiva con un número no muy bueno pero si adecuado dentro de las categorías inferiores para mantener la permanencia del rodal siempre y cuando se mantengan condiciones normales sin alteración del ecosistema.

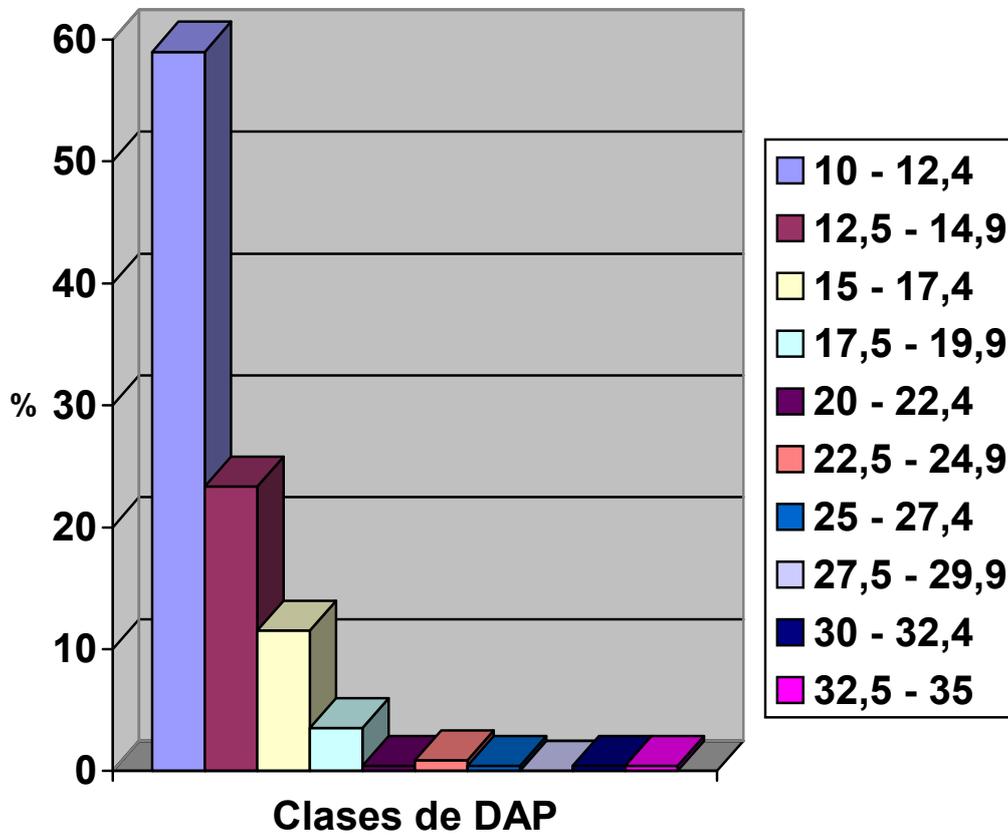


Figura 31. Histograma de frecuencias por clases diamétricas para la categoría de regeneración Fustal, bosque Botana, (Pasto – Nariño).

3.5 ESTRUCTURA VERTICAL

El estrato arbóreo superior aun no se ha conformado debido a la presión ejercida sobre las especies dominantes, ningún individuo de los muestreados alcanza los 25 m de altura. Se puede hablar de un bosque triestratificado conformado por arbolitos y arbustos que conforman un estrato bajo y con algunos elementos del estrato medio como *Myrica pubescens*, *Myrsine coriacea*, *Schefflera marginata*, *Hesperomeles glabrata* *Miconia* cf. *Orcheotoma*; definir otros niveles de estratificación es difícil ya que existe una gradación continua de alturas entre 7 y 11 mt. Que haría que en cualquier estratificación apareciera un porcentaje muy elevado de copas con posiciones intermedias. Los fustes se ramifican desde la base, las copas son generalmente tienen diámetros reducidos y frecuentemente son más altas que anchas, siendo el resultado de la competencia que se presenta entre las especies hasta llegar a los estratos dominantes (figuras 32 - 37).

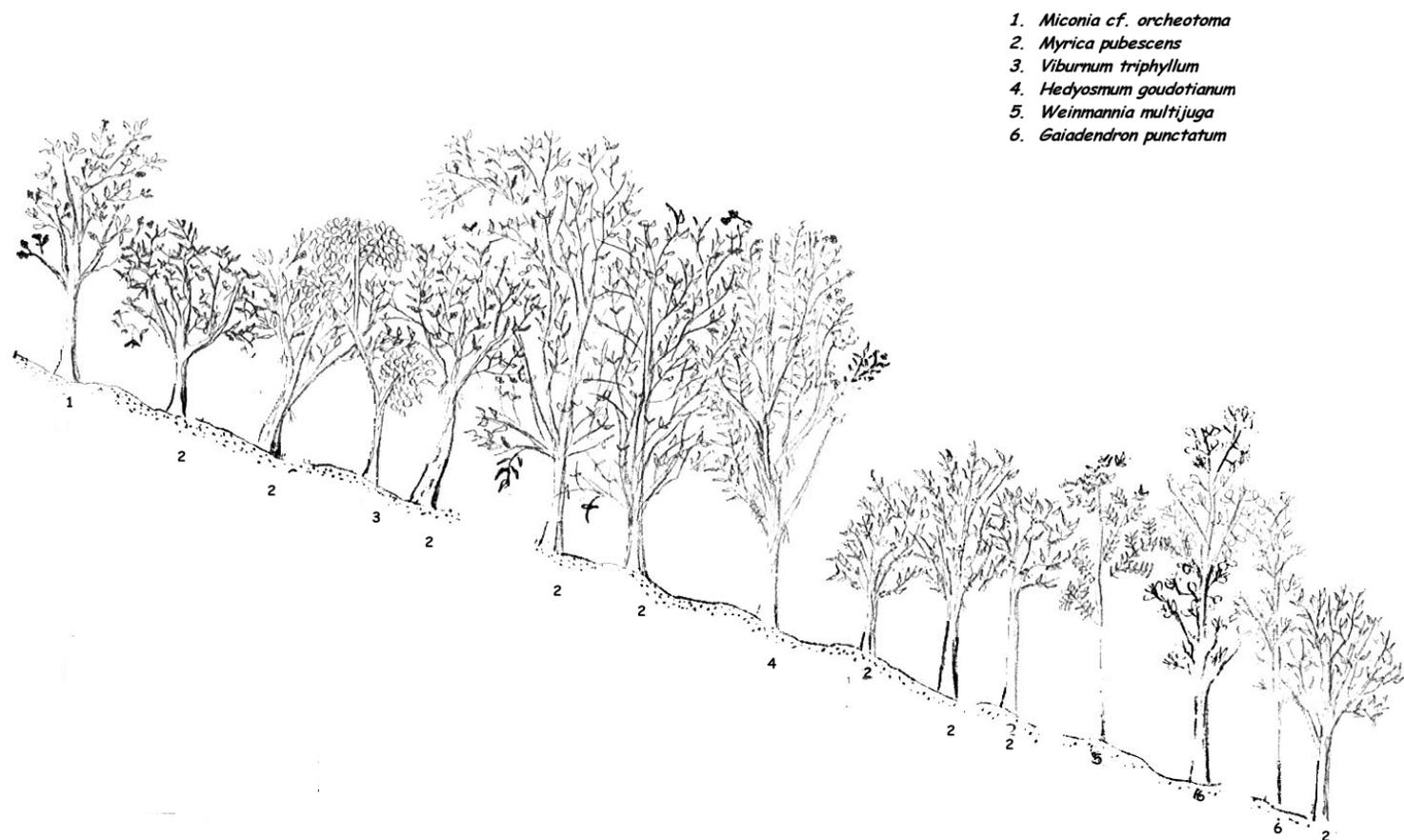


Figura 32. Perfil de vegetación. Parcela 1, bosque Botana, (Pasto – Nariño).

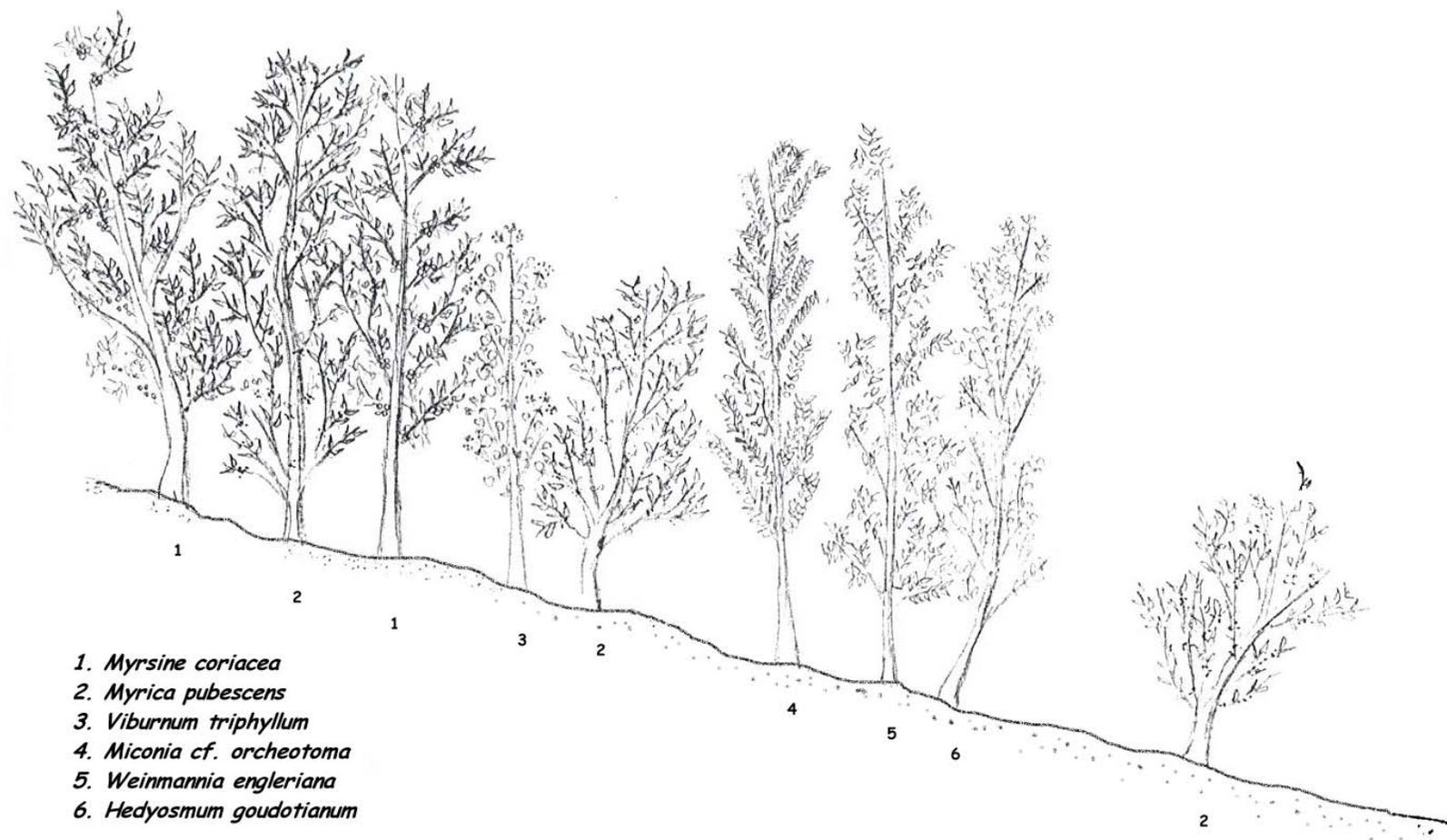


Figura 33. Perfil de vegetación. Parcela 2, bosque Botana, (Pasto – Nariño).

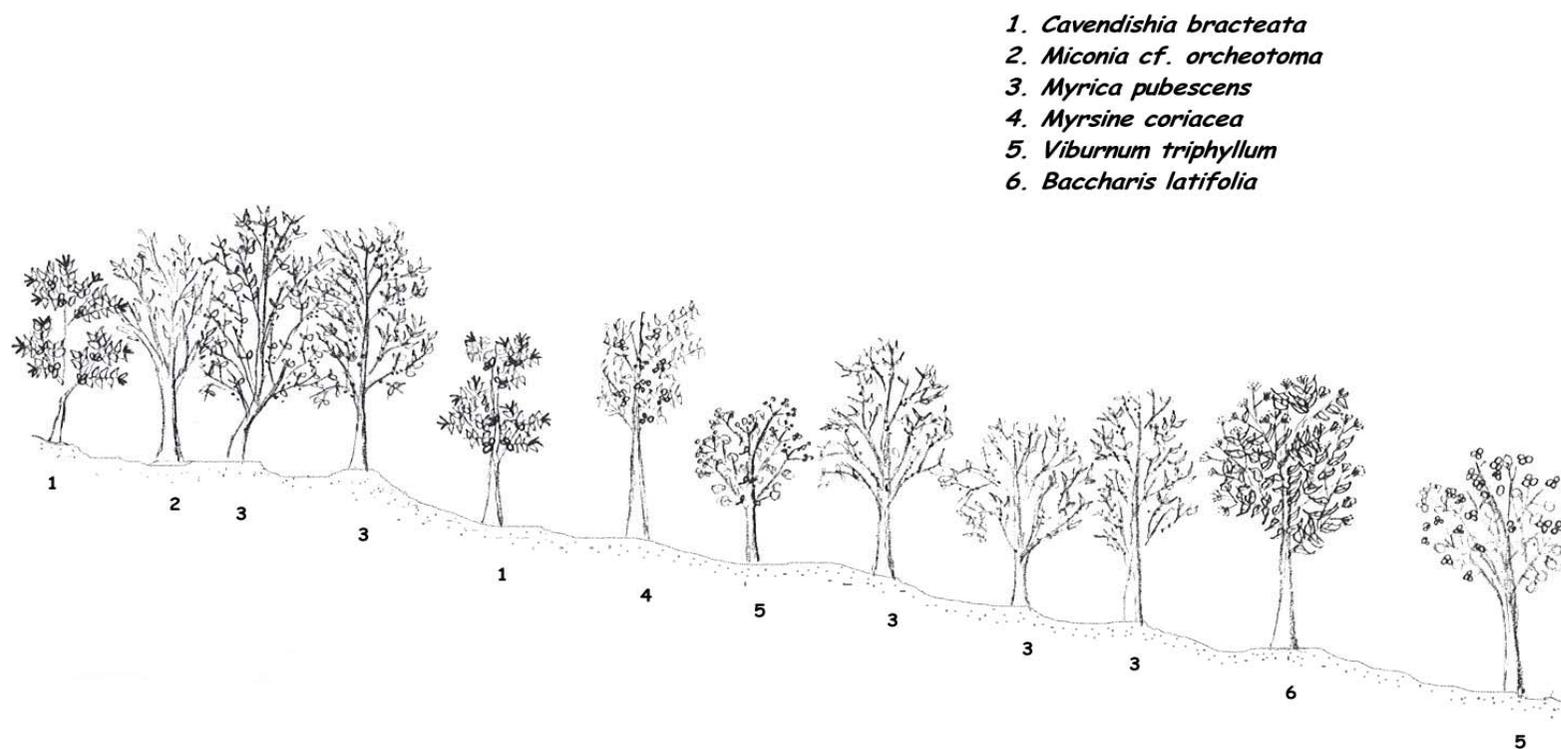


Figura 34. Perfil de vegetación. Parcela 3, bosque Botana, (Pasto – Nariño).

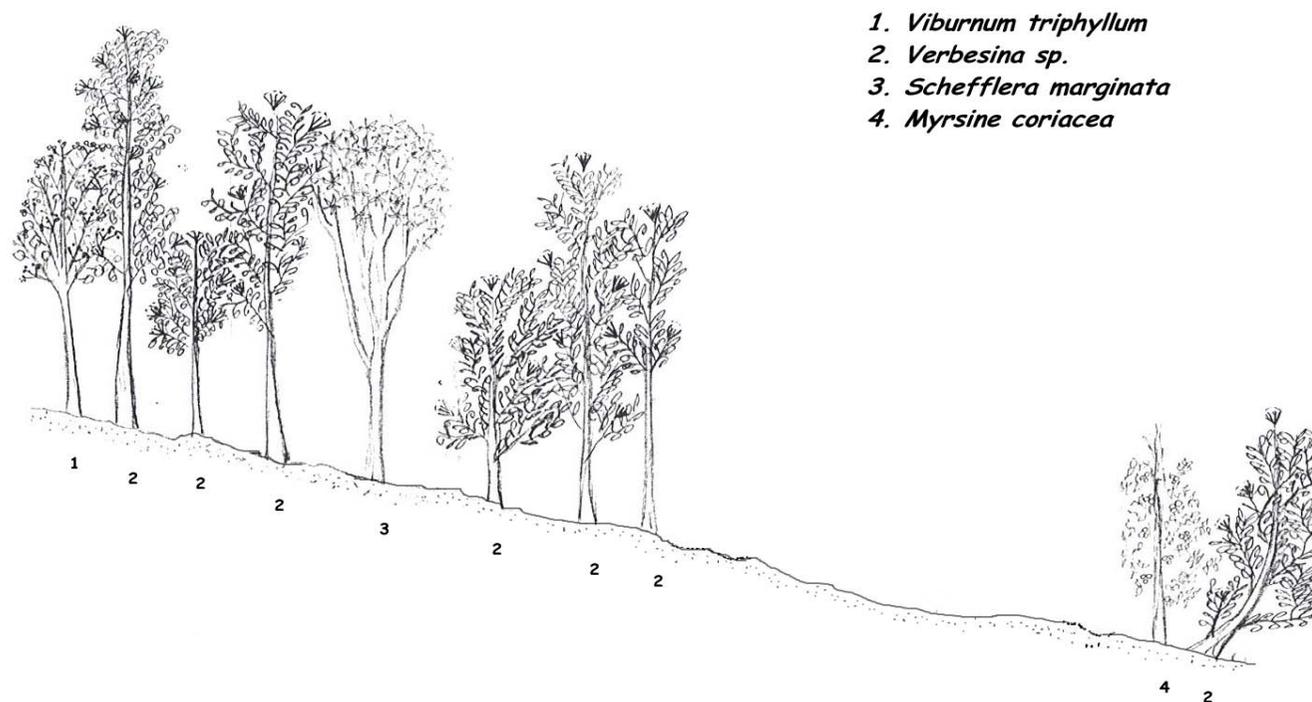


Figura 35. Perfil de vegetación. Parcela 4, bosque Botana, (Pasto – Nariño).

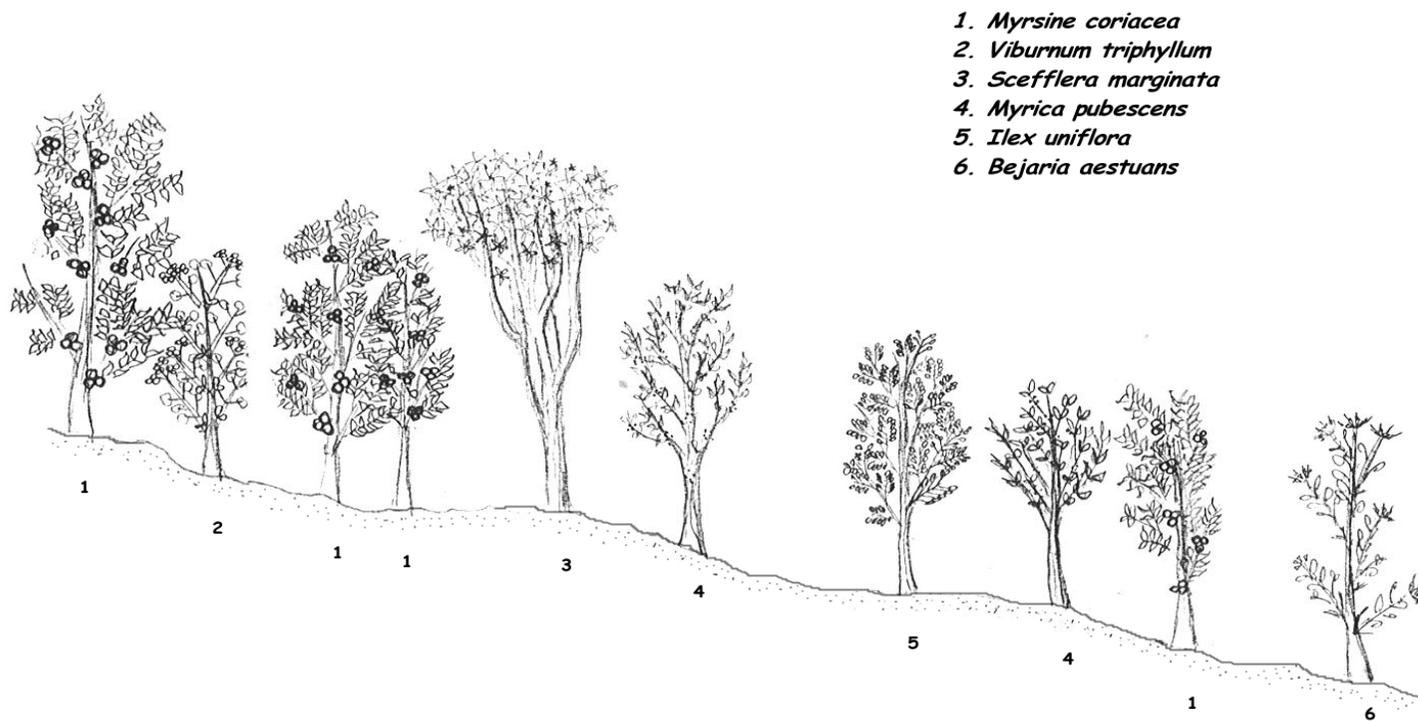


Figura 36. Perfil de vegetación. Parcela 5, bosque Botana, (Pasto – Nariño).

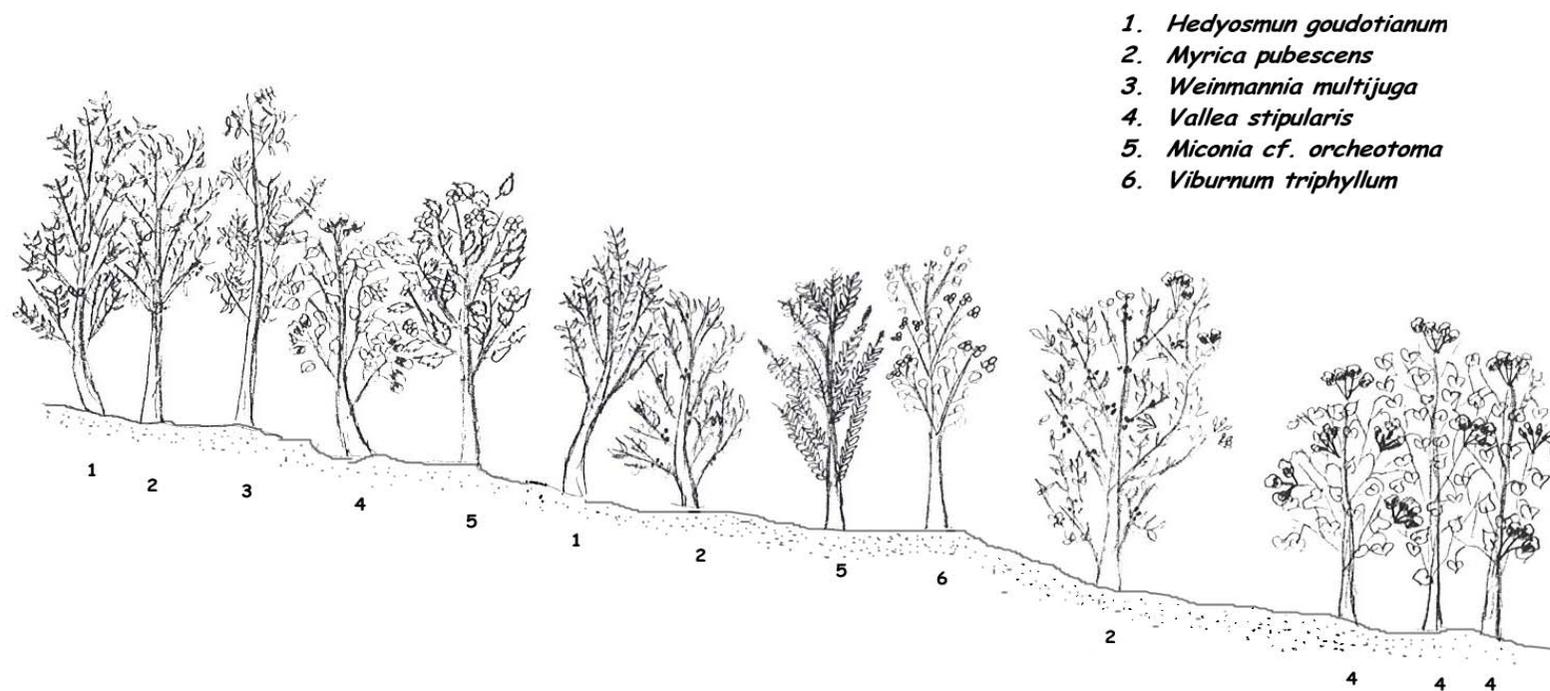


Figura 37. Perfil de vegetación. Parcela 6, bosque Botana, (Pasto – Nariño).

Cuadro 13. Estratos para las categorías de regeneración latizal y fustal, bosque Botana (Pasto – Nariño).

NOMBRE CIENTÍFICO	CLASE		ESTRATOS		
	Fustal	latizal	ar	Ar	Ai
<u>Bacharis odorata</u> H.B.K	X	O	X	XO	
<u>Bacharis latifolia</u>		O	O	O	
<u>Bejaria aestuans</u>	X			X	
<u>Bubleya coriacea</u>		O		O	
<u>Cavendishia bracteata</u> (R & P) Hoerold	X		X	X	
<u>Dendrophorbium sotarense</u>		O		O	
<u>Distirigma acuminatum</u>	X		X	X	
<u>Freziera canescens</u>	X		X	X	
<u>Gaiadendron punctatum</u> (R & P)G: Don	X	O	X	XO	
<u>Geissanthus serrulatus</u> (Willd) Mez	X	O		XO	
<u>Hedyosmum goudotianum</u> Solms	X		X	X	
<u>Hedyosmum translucidum</u>	X			X	
<u>Hesperomeles afflatifolia</u> (Kunth) Rothm	X	O	O	X	
<u>Hesperomeles glabrata</u> (H.B.K)M.Roem	X	O	O	XO	
<u>Ilex uniflora</u> Benth	X			X	
<u>Macleania rupestris</u> (H.B.K)Ac.Smith	X	O	O	XO	
<u>Maytenus laxiflorus</u>	X	O	O	XO	
<u>Meriania splendens</u>	X	O	O	X	
<u>Miconia cf. Orcheotoma</u> Naud	X	O	O	XO	X
<u>Miconia lithogila</u> Lo. Uribe	X			X	
<u>Miconia pastoensis</u> Tr.		O		O	
<u>Miconia stipularis</u> Naud	X	O	O	X	
<u>Miconia theaezans</u> (Bonpl) Cogn	X	O		XO	
<u>Myrcianthes rhopaloides</u> (H.B.K) Mc Vagh	X	O	O	XO	
<u>Myrica pservifolia</u>	X		X	X	
<u>Myrica pubescens</u> Willd	X	O	XO	XO	
<u>Myrsine coriacea</u> (Sw) Roem & Schult	X	O	XO	XO	X
<u>Myrsine macrogemma</u> Pipoly	X	O	O	XO	
<u>Oligactis coriacea</u>		O	O		
<u>Palicourea amethystena</u>	X	O	O	X	
<u>Saurauia pruinosa</u> R.E. Schultes	X		X	X	
<u>Schefflera marginata</u> Cuatr.	X	O		XO	

NOMBRE CIENTIFICO	CLASE		ESTRATOS		
	fustal	latizal	ar	Ar	Ai
<u>Tibouchina grossa</u>	X		X	X	
<u>Vallea stipularis</u> Mutis ex. L.F	X	O	O	XO	
<u>Verbesina</u> sp.	X	O		XO	
<u>Viburnum triphyllum</u> Benth	X	O	XO	XO	
<u>Weinmannia engleriana</u> Hieron	X	O	XO	X	
<u>Weinmannia multijuga</u> Killip y Smith	X				X
<u>Weinmannia rollottii</u> Killip		O		O	
<u>Weinmannia tomentosa</u>	X			X	

Fuente: este estudio

X = Fustal

O = Latizal

ar = Estrato inferior

Ar = Estrato medio o arbolito

Ai = Estrato arbóreo inferior

El bosque Botana esta compuesto de tres estratos de vegetación arbórea. El estrato arbustivo (ar) se encuentra representado por 36 individuos (10,7 %) en el intervalo de alturas 1,5 a 4,9 destacándose por su mayor abundancia Myrica pubescens con 9 individuos.

En el estrato arbolito (Ar) ocurre la mayor ocupación con 295 individuos representando la mayor concentración del total con 87,8 % en el intervalo de alturas de 5 a 11.9 MT. Destacándose por su abundancia las especies Myrica pubescens (42 individuos), Myrsine coriacea (38 individuos), Viburnum triphyllum (25 individuos), Vallea stipularis (25 individuos) y Verbesina sp. con 19 individuos.

El estrato arbóreo inferior (12 – 25 m de altura), con solamente 5 individuos representa el 1,5 % del total; en este estrato no existen especies dominantes.

Teniendo en cuenta que la mayor representación en cuanto a número de individuos esta en los estratos arbustivo (ar) y arbolito (Ar), se puede afirmar que el bosque botana esta en un estado de sucesión no muy avanzado y que por lo tanto debe garantizarse su protección y conservación, sin alteraciones que interrumpan este proceso.

En las figuras 38 y 39, se presentan los histogramas de frecuencia por clases de altura para las categorías fustal y latizal.

Para la categoría fustal la clase de altura 7,5 a 10,4 m, concentra 153 individuos representando el mayor porcentaje del total (67,4 %); para la categoría latizal la clase de alturas 3.5 a 6.4 m representa el 68,8 % del total con 75 individuos.

Conforme se incrementa la altura el número de árboles se reduce mucho llegando solo el 1,32 % (fustal) y 0,92 % (latizal) a las clases superiores.

La estructura de los bosques está determinada por varios factores: la localización dentro de un gradiente altitudinal, la precipitación pluvial anual, la humedad

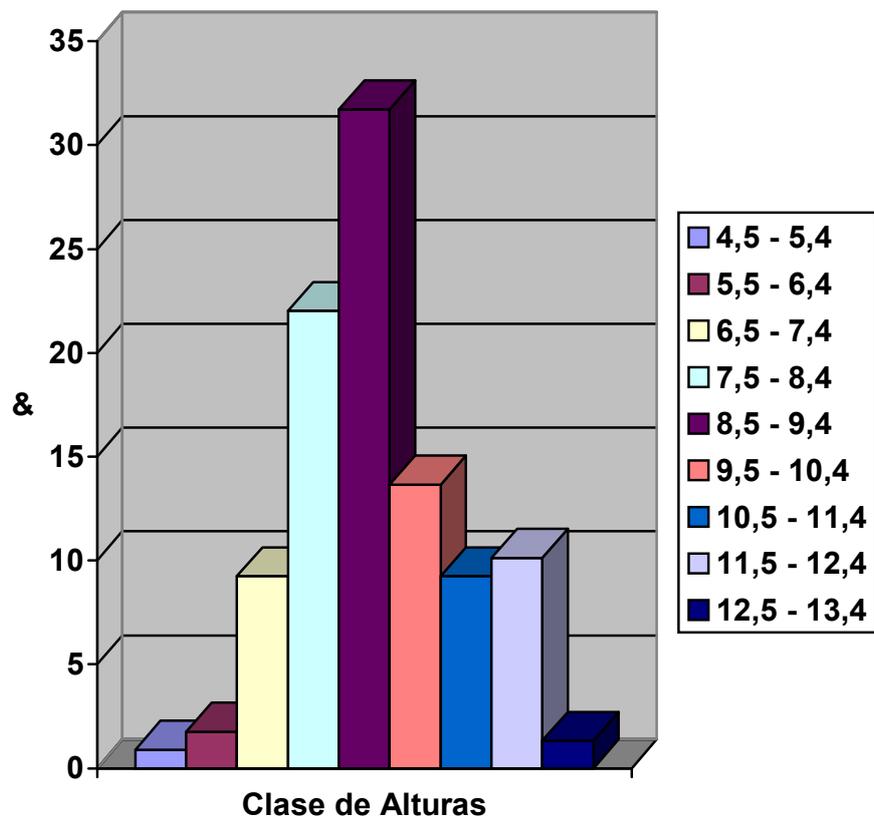


Figura 38. Histograma de frecuencias por clases de altura para la categoría de regeneración fustal, bosque Botana, (Pasto – Nariño).

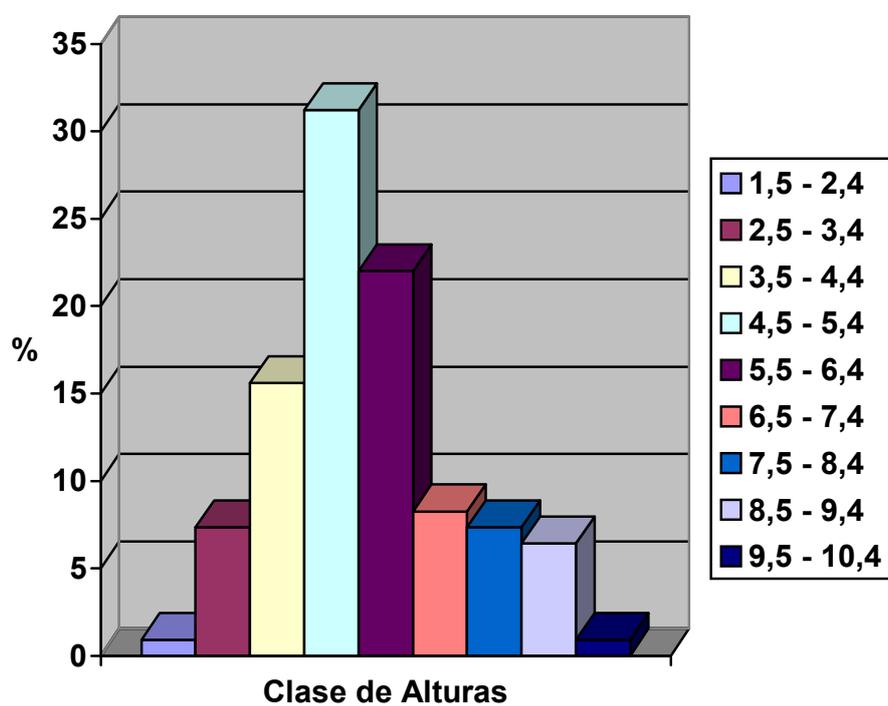


Figura 39. Histograma de frecuencias por clases de altura para la categoría de regeneración latizal, bosque Botana, (Pasto – Nariño).

relativa del lugar y el tipo de intervención humana a que han sido sometidos (CUAYAL y RAMÍREZ, 132). En el bosque Botana además de la incidencia del medio y la topografía del terreno el entresaque selectivo ha sido un elemento esencial en la dinámica sucesional del bosque gracias a la formación de claros que permiten que estratos inferiores obtengan mayor cantidad de luz y alcancen un buen desarrollo.

3.6 USOS LOCALES DE LAS ESPECIES PRESENTES EN EL BOSQUE BOTANA.

Las categorías de usos de las plantas fueron establecidas por los habitantes de la zona (estudio realizado por MIRANDA Y SANCLEMENTE, 1996), para las especies no reportadas en este trabajo, se determino su uso basándose en información secundaria de trabajos realizados en zonas similares (cuadro 14).

Cuadro 14. Usos de las especies presentes en el bosque Botana, (Pasto – Nariño).

Nombre científico	Usos																	
	Mad	Leñ	Car	con	ase	cer	aro	med	ali	art	Orn	pos	forr	cera	Cab	tin	ama	en v
<u>Bacharis odorata</u> H.B.K		•	•															
<u>Bacharis latifolia</u>		•	•															
<u>Bejaria aestuans</u>	•	•	•				•	•			•	•			•			
<u>Buleya coriacea</u>		•	•															
<u>Cavendishia bracteata</u> (R & P) Hoerold		•	•						•									
<u>Dendrophorbium sotarense</u>		•	•															
<u>Distirigma acuminatum</u>		•							•									
<u>Freziera canescens</u>		•		•	•	•						•			•			
<u>Gaiadendron punctatum</u> (R & P)G: Don		•	•	•	•	•				•		•						
<u>Geissanthus serrulatus</u> (Willd) Mez		•	•	•	•													
<u>Hedyosmum goudotianum</u> Solms	•	•	•			•	•	•				•			•			
<u>Hedyosmum translucidum</u>	•	•	•			•	•	•										
<u>Hesperomeles afflatifolia</u> (Kunth) Rothm	•	•		•				•			•	•			•			
<u>Hesperomeles glabrata</u> (H.B.K)M.Roem	•	•		•				•			•	•			•			
<u>Ilex uniflora</u> Benth	•	•	•			•					•					•		
<u>Macleania rupestris</u> (H.B.K)Ac.Smith		•	•						•									
<u>Maytenus laxiflorus</u>		•	•			•												
<u>Meriania splendens</u>		•	•			•						•			•			
<u>Miconia cf. Orcheotoma</u> Naud	•	•	•	•		•						•						

Nombre Científico	USOS																	
	Mad	Leñ	Car	con	ase	cer	aro	med	ali	art	orn	pos	forr	cera	cab	tin	ama	env
<i>Miconia lithogila</i> Lo. Uribe	•	•	•	•		•						•						
<i>Miconia pastoensis</i> Tr.		•	•															
<i>Miconia stipularis</i> Naud	•	•	•	•		•						•			•			
<i>Miconia theaezans</i> (Bonpl) Cogn	•	•	•	•		•						•			•			
<i>Myrcianthes rhopaloides</i> (H.B.K) Mc Vagh	•	•	•	•	•	•			•		•	•						
<i>Myrica pservifolia</i>		•	•					•										
<i>Myrica pubescens</i> Willd		•	•			•	•	•						•				
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw) Roem & Schult		•				•			•			•						
<i>Myrsine macrogemma</i> Pipoly		•																
<i>Oligactis coriaceae</i>		•	•	•		•												
<i>Palicourea amethystena</i>		•	•							•								
<i>Saurauia pruinosa</i> R.E. Schultes		•		•		•		•										
<i>Schefflera marginata</i> Cuatr.	•	•	•	•	•	•				•		•			•			
<i>Tibouchina grossa</i>		•	•			•												
<i>Vallea stipularis</i> Mutis ex. L.F		•	•							•	•				•			
<i>Verbesina</i> sp.		•	•															
<i>Viburnum triphyllum</i> Benth	•	•	•	•	•							•						
<i>Weinmannia engleriana</i> Hieron	•	•	•	•	•			•		•			•		•	•		
<i>Weinmannia multijuga</i> Killip y Smith	•	•	•	•	•			•		•					•	•		
<i>Weinmannia rollottii</i> Killip	•	•	•	•	•			•		•					•	•		
<i>Weinmannia tomentosa</i>	•	•	•	•	•			•		•			•		•	•		

Mad: Madera Leñ: Leña Car: Carbón Con: Construcción Ase: Aserrio Cer: Cerca Aro; Aromática
 Med: Medicina Ali: Alimento Art: Artesanía Orn: Ornamental Pos: Poste For: Forrajera Cera: Cera
 Cab: Cabos Tin: Tintas Ama: Amarres Env: Envolturas.

3.7 SELECCIÓN DE LAS ESPECIES FORESTALES MULTIPROPÓSITO.

Para la selección de las especies se tuvo en cuenta 4 criterios:

- 1- Que poseyeran los mayores Valores de Importancia (IVI)
- 2- Que fuesen especies en peligro de desaparecer dentro del área de estudio, debido a la fuerte presión antrópica.
- 3- Se consideró la preferencia de la comunidad, estudio realizado por MIRANDA y SANCLEMENTE (1996).
- 4- También se analizó los diferentes usos que los habitantes de la zona dan a estas especies.

A cada criterio se le dio un porcentaje (25 %), y como consecuencia de considerar para la selección valores altos, el número de especies recomendadas se redujo a 10 (cuadro 15).

Cuadro 15. Criterios de selección de especies forestales multipropósito, bosque Botana (Pasto – Nariño).

NOMBRE CIENTÍFICO	CRITERIOS DE SELECCIÓN (%)				
	IVI	Preferencia de la comunidad	USOS	Peligro de desaparecer	SUMA
<u>Weinmannia rollottii</u>	1,186140126	23	22,5	25	71,68614
<u>Weinmannia tomentosa</u>	0,682218253	21	25	25	71,68223
<u>Weinmannia engleriana</u> Hieron	3,565927594	23	25	19,6	71,16593
<u>Schefflera marginata</u> Cuatr.	9,080624911	23	22,5	16	70,58062
<u>Weinmannia multijuga</u> Killip y Smith	0,714447508	21	22,5	25	69,21445
<u>Miconia stipularis</u> Naud	4,038396821	20	17,5	23	64,5384
<u>Myrica pubescens</u> Willd	25	15	17,5	5	62,5
<u>Miconia cf. orchetoma</u> Naud	7,604292057	21	15	17,5	61,10429
<u>Miconia lithoghila</u> Lo. Uribe	0,834854192	20	15	25	60,83485
<u>Miconia theaezans</u>	3,685492952	20	17,5	19,6	60,78549
<u>Viburnum triphyllum</u> Benth.	7,154926934	18	17,5	18	60,65493
<u>Myrsine coriacea</u> (Sw.) Roem & Schult	22,54106318	15	15	6,5	59,04106
<u>Ilex uniflora</u> Benth.	0,695711826	19	12,5	25	57,19571
<u>Gaiadendron punctatum</u> (R.y P)G.Don	4,992945806	19	15	18	56,99295
<u>Hedyosmum goudotianum</u> Solms.	3,660091381	19	15	19	56,66009
<u>Freziera canescens</u> H.B.K.	1,300657529	21	10	24	56,30066
<u>Hesperomeles afflatifolia</u> (kunth) Rothm	3,313982837	15	17,5	20	55.81398
<u>Bejaria aestuans</u> Mutis ex L.f	0.787286918	15	15	25	55.78729
<u>Hedyosmum translucidum</u> Cuatr.	0,683868546	15	15	25	55,68387
<u>Hesperomeles glabrata</u> (H.B.K.) M.Roem	16,08922585	15	12,5	9,2	52,78923
<u>Myrcianthes rhopaloides</u>	3,230335624	3	22,5	24	52,73034
<u>Tibouchina grossa</u>	1,18850231	20	7,5	24	52,6885
<u>Bubleya coriacea</u>	1,352269638	20	5	25	51,35227
<u>Oligactis coriacea</u>	1,285254792	15	10	25	51,28525
<u>Miconia pastoensis</u>	1,267360437	20	5	25	51,26736
<u>Saurauia pruinosa</u> R.E.Schultes	2,184696929	18	10	21	51,1847
<u>Meriania splendens</u>	2,459681073	11	12,5	24	49,95968
<u>Myrica pservifolia</u>	1,384951915	16	7,5	24,5	49,38495
<u>Macleania rupestris</u> (H.B.K.) Ac. Smith	4,734885256	15	7,5	21	48,23489
<u>Geissanthus serrulatus</u> (Willd) Mez	4,594998641	14	10	19,6	48,195
<u>Bacharis latifolia</u>	2,389527434	16	5	24	47,38953

NOMBRE CIENTÍFICO	CRITERIOS DE SELECCIÓN (%)				
	IVI	Preferencia de la comunidad	USOS	Peligro de desaparecer	SUMA
<u>Cavendishia bracteata</u> (R. & P.) Hoerold	1,940388822	14	7,5	23,4	46,84039
<u>Palicourea amethystena</u>	2,187771004	12	7,5	25	46,68777
<u>Bacharis odorata</u> H.B.K.	2,687486248	18	5	21	46,68749
<u>Vallea stipularis</u> Mutis ex. L. F.	13,47933574	10	12,5	9,5	45,47934
<u>Distirigma acuminatum</u>	1,700449139	12	5	23,4	42,10045
<u>Verbesina</u> sp.	7,808151801	10	12,5	10,8	41,10815
<u>Maytenus laxiflorus</u>	10,41626218	5	7,5	15	37,91626
<u>Dendrophorbium sotarense</u>	1,942783365	3	5	24	33,94278
<u>Myrsine macrogemma</u> Pipoly	8,304890045	2	2,5	15	27,80489

Las diez especies seleccionadas fueron en su orden:

Weinmannia multijuga Killip & Smith. (Encino)

Schefflera marginata Cuatr. (Pumamaque)

Miconia cf. orcheotoma. (Amarillo)

Myrica pubescens Willd. (laurel de cera)

Viburnum triphyllum Benth. (Pelotillo)

Myrsine coriacea (Sw) Roem & Schult. (Capulicillo)

Ilex uniflora Benth. (Tinto)

Gaiadendron punctatum (R & P)G. Don. (Rosa)

Freziera canescens H.B.K. (Motilón silvestre)

Hedyosmum goudotianum Solms. (Olloco)

3.7.1 Encino.

Nombre científico: *Weinmannia multijuga* Killip & Smith

Familia: Cunoniaceae

Árbol de 15 m de altura y troncos de 40 cm de diámetro que se ramifican cerca ala base, corteza con lenticelas gris negruzca, hojas opuestas, imparipinado-compuestas, raquis alado, por el envés con pelos, foliolos de 9-13, ampliamente ovalados, ápice redondeado borde aserrado espaciadamente, haz glabra brillante, ligeramente reticulada. Inflorescencias terminales, racimos de 8 cm de largo; flores con pedicelos de 4 mm, dispuestas en grupos de 3, tetrámeras; cáliz gamosépalo. Fruto cápsula rojiza bivalar, dehiscencia longitudinal.

La madera es empleada en ebanistería y construcción, la corteza rica en taninos se emplea para curtir cueros de un color rojizo, el carbón molido se administra a terneros para contener en ellos la diarrea.

La propagación se realiza por semilla, se debe plantar aisladamente o en grupos con individuos separados unos de otros 2-5 m



Figura 40. Weinmannia multijuga Killip & Smith

3.7.2 Pumamaque.

Nombre científico: *Schefflera marginata* Cuatr.

Familia: Araliaceae

Árbol pequeño hasta 7 m de altura, poco ramificado. Madera blanda. Hojas dispuestas al extremo de las ramas, alternas multiformes, desde elípticas hasta palmatihendidadas, tripalmatinervias; el margen varía de entero a aserrado; pecíolos de tamaño variable entre 1-12 cm de largo; haz glabra, verde oscuro brillante; envés grisáceo cubierto por pelos diminutos. Inflorescencia terminal, panícula laxa; raquis y pedicelos escamosos; cabezuelas pequeñas dc 0.5 cm de diámetro situadas al extremo de un pedicelo de 1.3 cm de largo y subtendidas por brácteas triangulares de 2 mm de largo y base de 1.5 mm. Flores en número de 8 por cabezuela; estambres exsertos. Fruto baya globosa de 4 mm de largo por 2 mm de ancho.

Se encuentra en áreas húmedas a muy húmedas sobre suelos ácidos y de profundidad variable, en ocasiones sobre suelos arcillosos.

La madera se emplea en carpintería, construcción y elaboración de artesanías. Las hojas tiernas se usan en caso de hernias.

La propagación se realiza por semillas. Los individuos crecen en forma aislada y los arbolitos deben plantarse separados unos 30 m entre sí.



Figura 41. : *Schefflera marginata* Cuatr.

3.7.3 Amarillo.

Nombre científico: *Miconia cf. Orcheotoma* Naud.

Familia: Melastomataceae

Árbol de 12 m de altura, corteza pardo rojiza, hojas opuestas elípticas de 5,5-10 cm de largo por 1,8-3 cm de ancho, base aguda, ápice agudo borde serrulado, haz glabra envés ferrugineo tomentoso; inflorescencia, panícula terminal de 7-12 cm de largo. Fruto baya esférica de 2-3 mm de diámetro el cual es consumido por las aves.

La madera es empleada en construcción y ebanistería.

La propagación se realiza por semillas . se debe plantar formando grupos densos de varios individuos separados entre sí unos 4 m



Figura 42. *Miconia* cf. *Orcheotoma* Naud.

3.7.4 Laurel de cera.

Nombre científico: *Myrica pubescens Willd.*

Familia: Myricaceae.

Arbusto de hasta 4.5 m de altura con sistema radicular extenso y muy ramificado. Extremo de las ramas jóvenes de color rojizo y pubescentes. Hojas simples, alternas, angostamente elípticas de hasta 15 cm de largo por 4 cm de ancho; base y ápice agudos; margen aserrada; haz glabra a glabrescente, envés pubescente; pecíolo de 0.7—1.2 cm. Flores masculinas y femeninas en diferentes ramas de la misma planta, pequeñas, unisexuales; poco llamativas, dispuestas en amentos cortos y axilares; cáliz y corola ausentes; ovario unicelado y uniovalado. Fruto pequeño y drupáceo de 4 mm de diámetro, cubierto por gránulos de cera redondos, color gris verdoso, verde claro o café amarillento.

Tolera gran variación del pH. Al interior del bosque forma grupos pequeños y ralos, pero en áreas descubiertas forma grupos grandes y densos. Los frutos son consumidos por aves, especialmente tórtolas. Forma nódulos radicales que fijan nitrógeno al suelo; La cera se emplea en la producción de barniz y betún. Los frutos se usan para alimentar aves de corral, especialmente cuando padecen deficiencias vitamínicas.

La propagación se realiza por semillas o brotes originados a partir de las raíces. Se debe plantar en grupos más o menos densos.



Figura 43. *Myrica pubescens* Willd.

3.7.5 Pelotillo.

Nombre científico: *Viburnum triphyllum* *Benth.*

Familia: caprifoliaceae

Arbolito de 7 m de altura. Hojas verticiladas, en grupos de 3, elípticas, enteras; ápice agudo a acuminado; base aguda; pecíolo de 7 mm de largo; superficies glabras, haz ligeramente reticulada; nerviación reticulada. Inflorescencias terminales, umbeladas. Flores pequeñas de 4 mm, blancas. Frutos globosos, ligeramente alargados, 1.4 cm de largo por 0.8 cm de ancho, uniseminados.

Ecología. Se halla desde zonas relativamente secas a muy húmedas, en un rango altitudinal que va de los 2.300 a los 3.200 m, en la cuenca del río pasto. Crece aisladamente o formando grupos de tamaño diverso, Frutos consumidos por aves.

la madera se emplea en ebanistería y construcción. Se puede usar como cerca viva y barrera rompevientos. Los frutos son tóxicos para el hombre. Las hojas y flores tienen aplicación como calmante nervioso, contra los desórdenes uterinos y dismenorrea.

La propagación se realiza por semillas. Se debe plantar en ferina aislada o en grupos con individuos separados 2 a varios metros entre sí.



Figura 44. *Viburnum triphyllum* Benth

3.7.6 Capulicillo.

Nombre científico: *Myrsine coriacea* (Sw.) Roem & Schult.

Familia: Myrsinaceae.

Morfología. Árbol de 10 m de altura y 30 cm de diámetro, flojas alternas, elípticas, de 6-10 cm de largo por 2-3.5 cm de ancho; base ápice agudos; borde entero; pecíolo de 1.5-2 cm de largo; tallos jóvenes, peciolo y nervio central generalmente cubiertos por pelos cortos y ferrugineos; superficies foliares glabras. Inflorescencias axilares, cortas, de 0.5 cm de largo con varias flores pequeñas y verdosas. Fruto seco, esférico, de 3 mm de diámetro, monospermo.

Se encuentra en áreas húmedas a pluviales distribuido de manera regular y espaciada. Es una especie que tiene un rango de distribución altitudinal muy amplio, desde los 700 hasta los 3.400 m

La madera se emplea en la elaboración de elementos de cocina y artesanías.

La propagación se realiza por semilla. Se deben plantar individuos aislados y separados varios metros entre sí.

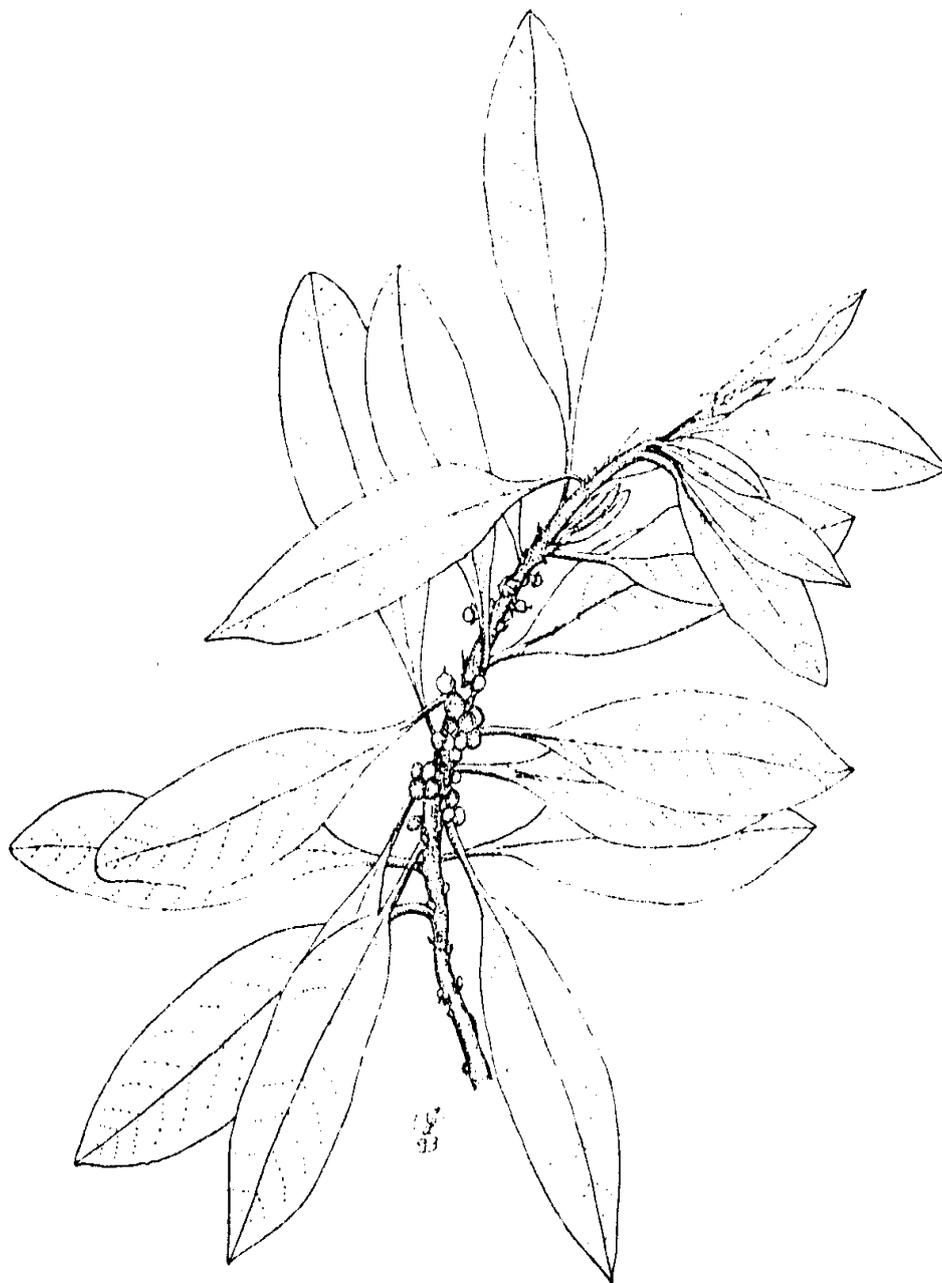


Figura 45. *Myrsine coriacea* (Sw.) Roem & Schult.

3.7.7 Tinto.

Nombre científico: *Ilex uniflora Benth.*

Familia: Aquifoliaceae.

Árbol de 15 m de altura, tronco grueso superior a los 30 cm de diámetro, hojas alternas ovaladas, pecíolos cortos de 4 mm de largo, ápice agudo a redondeado base aguda margen aserrado, venas penninervias, venas secundarias prominentes por el envés, haz verde brillante. Flores pequeñas verdosas dispuestas en inflorescencias axilares formadas por grupos de 3 flores. Fruto drupa uniseminada, globoso de 2 mm de diámetro verdoso a negruzco.

La madera se emplea en ebanistería.

La propagación se realiza por semillas, los individuos crecen aisladamente por lo que los arbolitos deben plantarse separados como mínimo 10 m entre sí.

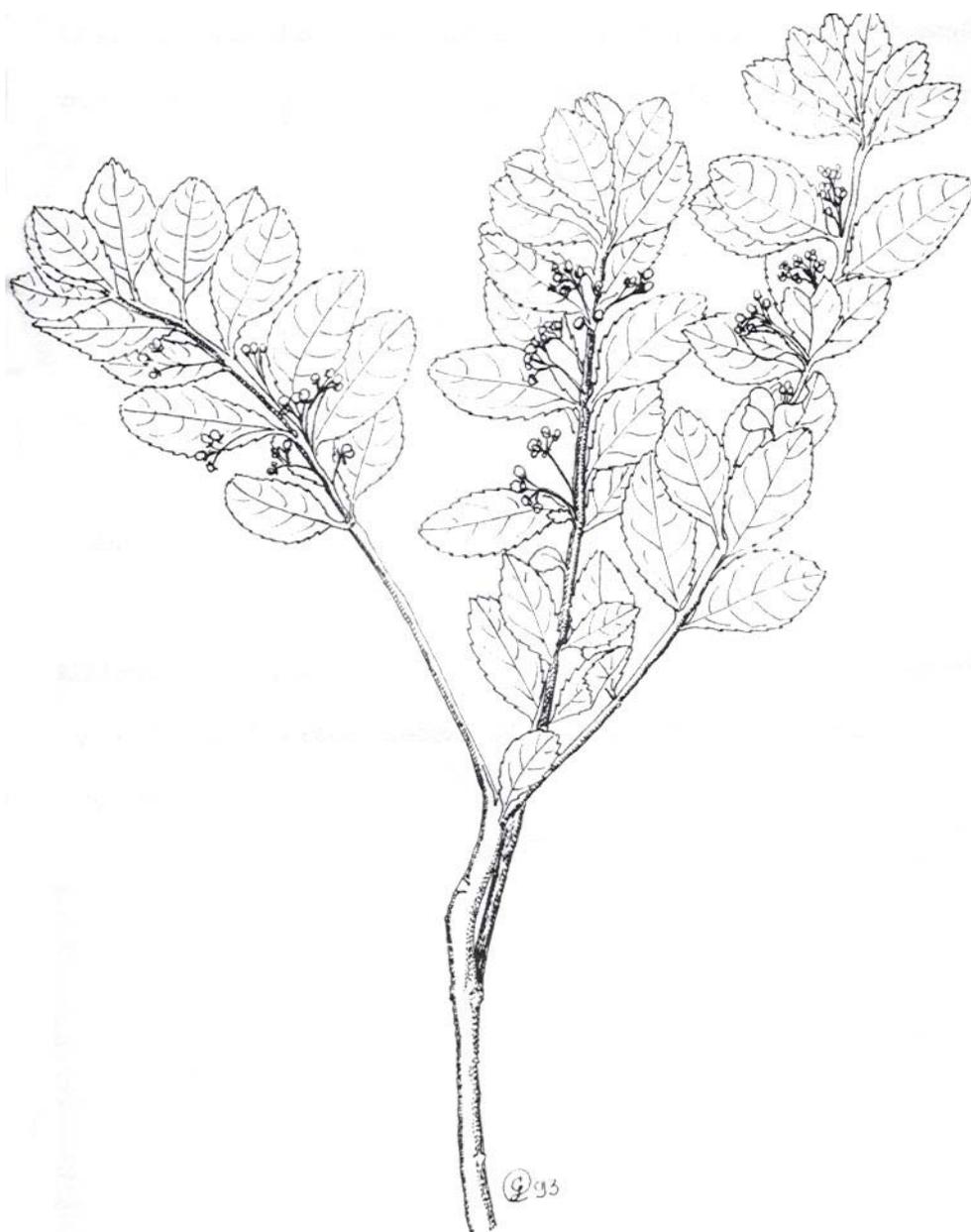


Figura 46. *Ilex uniflora* Benth.

3.7.8 Rosa.

Nombre científico: *Gaiadendron punctatum* (R. & P.) G. Don

Familia: Loranthaceae.

Árbol de 9 m de altura y troncos de 30 cm de diámetro, hojas opuestas abobadas a ovaladas, base aguda ápice redondeado a agudo, margen entera, superficies glabras envés con puntuaciones oscuras. Inflorescencia panícula terminal hasta 18 cm de largo. Flores dispuestas en grupos de 3 sostenidas sobre el extremo de un pedicelo y protegidas con brácteas foliáceas, producen néctar que es aprovechado por insectos y colibríes. Fruto baya globosa color naranja a rojo el cual es consumido por las aves.

Es una especie ornamental, la madera se emplea en la elaboración de artesanías.

La propagación se realiza por semilla. Se deben plantar individuos aislados muy separados unos de otros.



Figura 47. *Gaiadendron punctatum* (R. & P.) G. Don

3.7.9 Olloco.

Nombre científico: *Hedyosmum goudotianum Solms.*

Familia: Chloranthaceae.

Arbusto de 4 m de altura, madera blanda, nudos engrosados, hojas con alto contenido de sustancias aromáticas, opuestas aserradas elípticas, ápice agudo base aguda, envés con pilosidad haz glabra, inflorescencia femenina subterminal, paniculada, flores verdes. Frutos drupas blancas, consumidos por las aves.

La madera es empleada en ebanistería, las hojas se usan para preparar bebidas aromáticas, la corteza es febrífuga y tónica.

La propagación se realiza por semillas. Se debe plantar en grupos cuyos individuos se hallen 1,5-3 m entre sí.



Figura 48. *Hedyosmum goudotianum* Solms

3.7.10 Motilón silvestre.

Nombre científico: *Freziera canescens* H. & B.

Familia: Theaceae.

Árbol de hasta 10 m de altura y grosor de 60 cm de diámetro, hojas alternas ovaladas, base y ápice agudos, margen entera, haz glabra, envés canescente, flores axilares, solitarias o en grupos de hasta 3. fruto cápsula multiseeminada, color púrpura negruzco el cual es consumido por las aves.

La madera es empleada en construcción.

La propagación se realiza por semillas. Se debe plantar formando grupos grandes cuyos individuos se hallen muy próximos unos de otros



Figura 49. *Freziera canescens* H. & B.

4. CONCLUSIONES

4.1 El bosque Botana se encuentra en un estado de sucesión no muy avanzado debido a la intervención antrópica selectiva, eliminando de él las especies dominantes.

4.2 De persistir la tasa de deforestación en el bosque sin acciones técnicas de repoblación forestal es de prever que en un periodo aproximado de 10 años la granja solo contará con praderas y rastrojos, posiblemente afectando los caudales de las quebradas Colaizo y Botana.

4.3 La composición florística presente en el bosque Botana aunque es menor que la encontrada en otras localidades altoandinas, es representativa de estas, lo que lo hace susceptible de recuperación en el mediano plazo a través de un manejo adecuado.

4.4 Los resultados obtenidos difieren de estudios efectuados en áreas con características climáticas y vegetacionales semejantes lo cual puede deberse a factores metodológicos como el de emplear diferentes sistemas de muestreo, criterios de inclusión de las especies así como diferencias en las áreas muestrales, factores humanos como la intervención antrópica; también puede deberse a factores ambientales o ecológicos como variación en el

estado sucesional, tiempo de recuperación del bosque o la influencia diferencial de los factores ambientales que pueden estar actuando sobre el bosque.

4.5 La intervención negativa del hombre sobre los bosques altera su estructura produciendo cambios en la densidad, frecuencia, dominancia y valor de importancia de las especies presentes.

4.6 El bosque Botana se encuentra dentro de una etapa de sucesión no muy avanzada lo cual se manifiesta por la mayor representación de individuos en los estratos arbustivo(ar) y arbolito (Ar), con 36 y 295 individuos respectivamente.

4.7 El crecimiento de individuos juveniles cerca de sus progenitores, indica dificultades para que los mecanismos de dispersión funcionen correctamente.

4.8 Los claros del bosque, han permitido el crecimiento y desarrollo de muchas plantas de individuos heliófitos, pero a su vez, ha generado interacciones fitosociológicas como la competencia Inter. e intraespecífica por espacio, luz y nutrientes que afecta de manera positiva la dinámica natural del bosque.

4.9 La baja diversidad presente en el bosque Botana se encuentran incidiendo factores como el tiempo en que se ha llevado a cabo el proceso de regeneración, la estabilidad ambiental, la competencia por recursos del medio y la notable presión antrópica

5. RECOMENDACIONES

5.1 Las soluciones al problema de la deforestación en el bosque Botana están muy lejos aún, siendo indispensable la creación y selección de tecnologías apropiadas para un verdadero programa de investigación y desarrollo silvicultural apegada a la realidad, donde el aprovechamiento no altere el orden natural.

5.2 La Universidad de Nariño, como alma mater del departamento de Nariño, debe velar por la protección y recuperación del bosque Botana, delegando un grupo multidisciplinario encargado de la investigación, educación, vigilancia y control del bosque, desarrollando planes, programas y proyectos que sensibilicen e involucren a los estamentos educativos y a la comunidad en general.

5.3 Incorporar a la comunidad en la ejecución de proyectos de manejo del bosque, partiendo de su conocimiento, de la problemática planteada y estrategias que permitan su capacitación, creando un compromiso de responsabilidad y presencia de la universidad, frente a este problema.

5.4 Será de gran importancia conservar los sitios estudiados como áreas para el estudio de procesos regenerativos que allí se suceden, será también de gran valor en próximos estudios incluir la información correspondiente a plantas no leñosas.

5.5 Las especies *Myrica pubescens* Willd y *Myrsine coriacea* Roem & Schult, sobresalieron de las demás por su alta densidad, frecuencia y dominancia, lo cual indica alto nivel de adaptación a las condiciones ambientales, pudiendo ser aprovechadas para programas de propagación.

5.6 Las especies *Bejaria aestuans*, *Hedyosmum translucidum*, *Ilex uniflora*, *Meriania splendens*, *Miconia lithogila*, *Miconia stipularis*, *Myrcianthes rhopaloides*, *Palicourea amethystena*, *Weinmannia multijuga*, *Weinmannia tomentosa*, *Bubleya coriacea*, *Bacharis odorata*, *Geissanthus serrulatus*, *Miconia pastoensis*, *Miconia theaezans*, *Oligactis coriacea*, *Weinmannia engleriana* y *Weinmannia rollottii*, presentan crecimiento en forma aislada, o por las grandes perturbaciones del ecosistema su número se ha visto reducido considerablemente, por lo tanto, son especies que deben estudiarse para su posible recuperación.

5.7 Realizar estudios complementarios sobre fisiología, crecimiento en vivero, adaptabilidad en plantación de campo de las especies seleccionadas para obtener información que sirva de base para la repoblación de bosques altoandinos.

5.8 Establecer cerca de los asentamientos humanos rurales plantaciones de árboles exóticos de rápido crecimiento, poder de rebrote y gran capacidad calorífica, que puedan aprovecharse como material dendroenergético,

BIBLIOGRAFIA

BARBOUR, N *et al.* Terrestrial Plant Ecology, second edition. Canada: The Benjamin/Commings Publishing Company INC, 1987. 25 p.

CHAMORRO, J. y VIVEROS, D. Diagnóstico de la cuenca alta del río Pasto, infraestructura física de servicios. Pasto : CORPONARIÑO, 1995. 80 p.

CLEEF, A *et al.* La vegetación de las selvas del transecto Buriticá. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 1984. 15 p.

CORBA, Cesar y BETANCUR, Julio. Estudio florístico en un robleal del santuario de flora y fauna de Iguaqué (Boyacá, Colombia). En : Revista de la Academia Colombiana de Ciencias. Vol. 21, No. 80 (jul. 1997), p. 249 – 259.

CORDOBA, L. y GOMEZ, A. Alternativa de producción para el Centro de Investigación Agropecuarias y Biológicas CIAB – BOTANA. Pasto, 1987. 120 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

CORPONARIÑO. Plan de ordenamiento y manejo de la cuenca alta del río Pasto, Infraestructura física de servicios. Pasto: CORPONARIÑO, 1995. 80 p.

_____ Actualización del plan de ordenamiento y manejo de la cuenca alta del río Pasto. Pasto: CORPONARIÑO, 1999. 280 p

CUAYAL, M y RAMÍREZ, Bernardo. Especies vegetales nativas aptas para la recuperación de áreas de protección en Cuencas Altas del Municipio de Pasto. Pasto, 1993, 315 p. Trabajo de Postgrado (Especialista en Ecología con énfasis en Gestión Ambiental). Universidad de Nariño. Facultad de ciencias Naturales y Matemáticas. Programa de Biología.

DAUBER, E. Guía práctica y teórica para el diseño de un inventario forestal de reconocimiento. Bolivia : El País, 1995. 88 p.

DEL VALLE, José Ignacio. Curso multinacional de capacitación en silvicultura y manejo de bosques amazónicos. Medellín : Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín, 1999. p. 1-38.

_____ Estructura del bosque tropical húmedo. Medellín : Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín, 1998. 43 p.

FINOL, H. Nuevos parámetros a considerar en el análisis estructural de las selvas vírgenes tropicales. Rev. For. Ven. Mérida No. 21. 1970. 57 p.

FORERO PEÑA, Luz Amalia y ORDOÑEZ JURADO, Héctor Ramiro. Estudio ecológico-estructural del bosque de segundo crecimiento (5-20 años de edad), en el bajo Calima. Ibagué, 1992. 190 p. Trabajo de grado (Ingeniero Forestal). Universidad del Tolima, Facultad de Ingeniería Forestal.

GENTRY, Aldwin. Bosques de niebla de Colombia. Bogotá : Banco de Occidente, primera edición, 1991. 141 p.

HOLDRIGE, L. Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica, IICA, 1987. 9 p. Citado por: INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTÍN CODAZZI. Revista informativa del proyecto SIG-PAFC. Año 4, No. 14 (sep. 1997). Bogotá : IGAC, 1997, 244 P.

INFANTE, S y ZARATE, G. Métodos estadísticos, un enfoque interdisciplinario. México: Trillas, 1984. 125 p.

INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTÍN CODAZZI. Estudio general de suelos del municipio del Tambo, Pupiales, Pasto, Tuquerres y otros del centro y sur (Departamento de Nariño). Tomo I. Bogotá : IGAC, 1975. 319 p.

_____ Mapa predial, 1999.

_____ Fotografía aérea 0048, vuelo C.2237. 1990.

LAMPRECHT, Hans. Silvicultura en los trópicos. Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas – posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenible. Republica Federal de Alemania: GTZ, 1990. 309 p.

LEMA, A. Elementos teórico - prácticos de inventarios forestales: Proyecto Bosque Guandal. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. 1994. pp. 59-81.

LOPEZ, H. y UMAÑA, L. Algunas bases ecológicas para la ordenación de un bosque andino en el sur de Colombia. Pasto, 1987, 120 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

MARMILLOD, Daniel. Metodología y resultados de investigaciones sobre composición y estructura de un bosque de terraza en la amazonía peruana. Perú: 1982. 173 p.

MATTEUCCI, Silva. y COLMA, Aida. Metodología para el estudio de la investigación. Venezuela, Eva V. Chesneau, 1982. 163 p.

MELO, Omar Aurelio *et al.* Curso taller sobre evaluación de la diversidad florística y análisis estructural de ecosistemas boscosos tropicales. Buenaventura : Universidad del Tolima, 1997, 71 p.

MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PUBLICAS DE ESPAÑA. Guía para la realización de estudios del medio físico de impacto ambiental. Madrid, 1994. pp 384 – 392.

MOLINA, Luz y SERNA, Elizabeth. Estructura y clasificación de la vegetación arbórea en un bosque de niebla, Reserva natural Karagabí, Pueblo Rico – Risaralda. Medellín, 1998, 149 p. Trabajo de grado (Ingeniero Forestal) Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Departamento de Ciencias Forestales.

MORA OSEJO, Luis Eduardo *et al.* Estudios ecológicos del páramo y del bosque altoandino, cordillera oriental de Colombia. Tomo I. Santa fe de Bogota: Guadalupe, 1995, 350 p.

MUÑOZ, Diego y TULCAN, Luz Denny. Establecimiento de coberturas forestales en la Microcuenca Quebrada Juan Dayan, vereda Botana y Bellavista, Municipio de Pasto. Pasto, 1999. 174 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agroforestal). Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, Programa Ingeniería Agroforestal.

MURGUEITIO, Enrique. Sistemas sostenibles de producción agropecuaria para campesinos. CIPAV, 1998, p 3.

NAVIA ESTRADA, Jorge Fernando. Bases ecológicas de la producción sostenible. Costa Rica: CATIE, 1994, 276 P.

ORDOÑEZ JURADO, Héctor Ramiro *et al.* Caracterización ecológica de los bosques de la cuenca alta del río Pasto para su posible manejo silvicultural. Pasto, 1996, 240 p. Trabajo de postgrado (Especialista en Ecología con énfasis en Gestión Ambiental). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas. Programa de Biología.

PANTOJA CHAMORRO, Gloria. Caracterización ecológica de la vegetación arbórea y arbustiva del Santuario de Flora Isla la Corota. Pasto, 1999, 86 p. Trabajo de grado (Biólogo con énfasis en Ecología). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas. Programa de Biología.

RAMIREZ PADILLA, Bernardo. Principio y método en ecología vegetal. Popayán: Universidad del Cauca, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación, 1995. 43p.

RANGEL, Orlando y VELAZQUEZ, Alejandro. Métodos de estudio de la vegetación. En: RANGEL, Orlando *et al* (eds): Colombia Diversidad Biótica II. Tipos de vegetación en Colombia, 1997. pp. 59-87.

_____ y LOZANO, G. Un perfil de vegetación entre la Plata (Huila) y el volcán Puracé. Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales, 1992. 21 p.

SALAS, Dayana. Composición fitosociológica de los estratos herbáceo y rasante y su importancia medicinal en la reserva natural Cortina Verde Mandela. Pasto, 1997, 111 p. Trabajo de Grado (Biólogo con Énfasis en Ecología). Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Programa de Biología.

SANCLEMENTE, Carlos y MIRANDA, Margarita. Causas de la disminución de los caudales hídricos en el bosque Botana y alternativas de solución. Proyecto Alberto Quijano Guerrero. Pasto : VIPRI, Universidad de Nariño, 1996. 80 p.

VARON, Teresita. Notas de clase, 1999. 18 p.

VICKERY, M. Ecología de plantas tropicales. México: Limusa, 1987, 280 p.

ZAMBRANO, Luis Carlos. Caracterización florística, fisionomía y estructura de la vegetación superior de la microcuenca el Molino. Municipio de San Lorenzo, departamento de Nariño. San Lorenzo, 1997, 87 p. Trabajo de postgrado (Especialista en Ecología con Énfasis en Gestión Ambiental). Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Programa de Biología.

ANEXOS

Anexo B. Patrón espacial de las 10 principales especies de la categoría fustal.

Cuadro 12. Distribución de las 10 principales especies para la categoría de regeneración natural, fustal.

NOMBRE CIENTIFICO	X	S²	ID	CHI²	PATRON ESPACIAL
G. serrulatus	0.116	0.49	4.2	247.95	Ag
H. goudotanium	0.13	0.56	4.2	250.67	Ag
M. laxiflorus	0.15	0.54	3.6	215.13	Ag
M. cf. orcheotoma	0.11	0.37	3.2	188.34	Ag
M. pubescens	0.6	0.97	1.6	96.1	Az
M. coriaceae	0.5	1.3	2.6	154.39	Az
M. macrogemma	0.15	0.57	3.8	226.99	Ag
V. stipularis	0.31	0.91	2.8	169.76	Az
Verbesina sp.	0.25	1.17	4.6	276.9	Ag
V. triphyllum	0.3	0.59	1.9	116.2	Az

Anexo C. Patrón espacial de las 10 principales especies de la categoría latizal.

Cuadro 13. Distribución de las 10 principales especies para la categoría de regeneración natural, Latizal.

NOMBRE CIENTIFICO	X	S²	ID	CHI²	PATRON ESPACIAL
H. glabrata	0.23	0.5	2.16	62.6	Ag
M. laxiflorus	0.23	0.56	2.44	70.6	Ag
M. cf. orcheotoma	0.13	0.35	2.59	75.2	Ag
M. stipularis	0.1	0.31	3.05	88.5	Ag
M. pubescens	0.5	1.33	2.67	77.3	Ag
M. coriacea	0.4	0.77	1.93	55.8	Ag
M. macrogemma	0.23	1.28	5.48	158.8	Az
S. marginata	0.23	0.56	2.44	70.6	Ag
V. stipularis	0.26	0.64	2.4	69.6	Ag
V. triphyllum	0.33	0.66	1.98	57.5	Ag

Anexo D. Índices de diversidad.

Tabla 8. Características estadísticas de un grupo de índices de diversidad

Índice	Habilidad discriminante	Sensibilidad al tamaño de la muestra	Riqueza, Uniformidad Dominancia	Cálculo	Amplitud de uso
α (serie logarítmica)	Buena	Baja	Riqueza	Simple	Si
λ (dist Lognormal)	Buena	Moderada	Riqueza	Complejo	No
Estadístico Q	Buena	Baja	Riqueza	Complejo	No
Riqueza de especies(S)	Buena	Alta	Riqueza	Simple	Si
Í. Margalef	Buena	Alta	Riqueza	Simple	No
Í. Shannon – Wiener	Moderada	Moderada	Riqueza	Intermedio	Si
Í. de Brillouin	Moderada	Moderada	Riqueza	Complejo	No
Í. McIntosh U	Buena	Moderada	Riqueza	intermedio	No
Í. Simpson	Moderada	Baja	Dominancia	Intermedio	Si
Í. Berger – Parker	Pobre	Baja	Dominancia	Simple	No
Uniformidad de Shanon	Pobre	Moderada	Uniformidad	Simple	No
Uniformidad de brillouin	Pobre	Moderada	Uniformidad	Complejo	No
Í. McIntosh D	Pobre	Moderada	Dominancia	Simple	No

Anexo E OBSERVACIONES DE CAMPO.

NOMBRE CIENTÍFICO	CLASE		OBSERVACIONES DE CAMPO		
	Fustal	latizal	Flor	Fruto	Observaciones
<u>Bacharis odorata</u> H.B.K	X	O	Ç		Fuste torcido
<u>Bacharis latifolia</u>		O		&	
<u>Bejaria aestuans</u>	X				
<u>Bubleya coriaceae</u>		O	Ç		
<u>Cavendishia bracteata</u> (R & P) Hoerold	X			&	Ramificación baja
<u>Dendrophorbium sotarense</u>		O	Ç		
<u>Distigma acuminatum</u>	X				
<u>Freziera canescens</u>	X				
<u>Gaiadendron punctatum</u> (R & P)G: Don	X	O	Ç		Bifurcadas
<u>Geissanthus serrulatus</u> (Willd) Mez	X	O			Inclinada
<u>Hedyosmum goudotianum</u> Solms	X		Ç		
<u>Hedyosmum translucidum</u>	X				Fuste torcido
<u>Hesperomeles afflatifolia</u> (Kunth) Rothm	X	O		&	
<u>Hesperomeles glabrata</u> (H.B.K)M.Roem	X	O			
<u>Ilex uniflora</u> Benth	X		Ç		
<u>Macleania rupestris</u> (H.B.K)Ac.Smith	X	O	Ç		
<u>Maytenus laxiflorus</u>	X	O	Ç		
<u>Meriania splendens</u>	X	O			
<u>Miconia cf. Orcheotoma</u> Naud	X	O			Epifitas
<u>Miconia lithogila</u> Lo. Uribe	X		Ç		
<u>Miconia pastoensis</u> Tr.		O			Epifitas
<u>Miconia stipularis</u> Naud	X	O		&	
<u>Miconia theaezans</u> (Bonpl) Cogn	X	O	Ç		
<u>Myrcianthes rhopaloides</u> (H.B.K) Mc Vagh	X	O			
<u>Myrica pservifolia</u>	X				
<u>Myrica pubescens</u> Willd	X	O		&	

<u>Myrsine coriacea</u> (Sw) Roem & Schult	X	O		&	
<u>Myrsine macrogemma</u> Pipoly	X	O		&	
<u>Oligactis coriaceae</u>		O	Ç		Fuste Torcido
<u>Palicourea amethystena</u>	X	O			
<u>Saurauia pruinosa</u> R.E. Schultes	X		Ç		
<u>Schefflera marginata</u> Cuatr.	X	O			
<u>Tibouchina grossa</u>	X		Ç		
<u>Vallea stipularis</u> Mutis ex. L.F	X	O			
<u>Verbesina</u> sp.	X	O			
<u>Viburnum triphyllum</u> Benth	X	O			
<u>Weinmannia engleriana</u> Hieron	X	O		&	Epifitas
<u>Weinmannia multijuga</u> Killip y Smith	X			&	Epifitas
<u>Weinmannia rollottii</u> Killip		O	Ç		
<u>Weinmannia tomentosa</u>	X		Ç		

Fuente este estudio

X Fustal

O Latizal

Ç Flor

& Frutos

