

**CARACTERIZACIÓN FISONÓMICA Y ESTRUCTURAL DE UN BOSQUE
ALTOANDINO EN LA VEREDA EL COFRE, FINCA POTRERO DEL RIO,
MUNICIPIO DE TOTORÓ, CAUCA.**

LUIS FELIPE ARCOS SÁNCHEZ

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
POPAYÁN
2009**

**CARACTERIZACIÓN FISONÓMICA Y ESTRUCTURAL DE UN BOSQUE
ALTOANDINO EN LA VEREDA EL COFRE, FINCA POTRERO DEL RIO,
MUNICIPIO DE TOTORÓ, CAUCA.**

LUIS FELIPE ARCOS SÁNCHEZ

**DIRECTOR
GIOVANNI VARONA BALCÁZAR Esp.**

**ASESOR
BERNARDO R. RAMÍREZ Esp.**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
POPAYÁN
2009**

Nota de aceptación:

Giovanni varona Balcázar Esp.

Diego Macias Pinto M. Sc.

Hernando Vergara

Fecha de sustentación: Popayán, 26 de marzo de 2009

A la memoria de Oliva
Teresa Hurtado

AGRADECIMIENTOS

A Dios por permitirme superar todos los obstáculos que se han presentado en mi vida, en mi carrera. Por haber permitido tener una formación profesional.

A Mi madre Nelly Sánchez quien es la bendición más grande que Dios me ha dado, por todo el amor, apoyo, comprensión, paciencia y esmero que ha tenido conmigo a lo largo no solo de mi carrera sino de mi vida.

A mi padre Héctor Arcos por su paciencia y apoyo para la culminación de este objetivo de mi vida.

Mi tío Jaime Sánchez por compartir su sabiduría, conocimiento, experiencia y por todos los consejos brindados a lo largo de mi vida.

Mis hermanos Miguel, Héctor, Adriana y Francisco. Así como mi sobrina Camila. Por el apoyo brindado.

Al Esp. Giovanni Varona B. Director de este trabajo, por sus aportes y ayuda durante este Proyecto.

A los profesores Bernardo Ramírez y Diego Macias por los conocimientos compartidos en la carrera.

A Julián por su amistad, sus explicaciones, por su ayuda y cooperación. A Doña Magola, por toda la paciencia y tolerancia en estos años.

A todos los compañeros del CPC por los ratos de sano esparcimiento.

RESUMEN

Se realizó un estudio de estructura y composición florística en un relicto de selva altoandina en la finca Potrero del Río, de la vereda El cofre, en el municipio de Totoró, departamento del Cauca, Colombia; el área de estudio se encuentra a una altura entre 2900 - 3200 msnm, correspondiente a una selva alto andina según Cuatrecasas (1934). Se utilizó la metodología para plantas leñosas propuesta por Gentry (modificado por el IAvH, 2001), la cual consiste en muestrear 10 transectos de 50 x 2 m. para un total de 0.1 ha. como criterio de inclusión se censaron todos los individuos con DAP \geq 1 cm. Se determinó la riqueza y frecuencia de las familias Rubiaceae y Melastomataceae (Mendoza, 2000), para lo cual se muestrearon los individuos presentes en 160 cuadrantes de 5 x 5 m, presentes en 10 transectos. Adicionalmente se realizaron colectas libres para completar el inventario general de la flora de la unidad muestreada.

Se reportan 741 individuos pertenecientes a 67 familias dentro de las que se incluyen 147 especies y 104 géneros. Las familias mejor representadas son Melastomataceae (12 especies), Asteraceae (11 especies), Piperaceae (6 especies); el género con mayor número de especies fue *Miconia* con 7, seguido por *Weinmannia* e *Ilex* con 4 cada una, *Palicourea* con 3. El bosque se halla en un estado sucesional secundario temprano, por el gran número de individuos con DAP menores de 11 cm. (72%). Los valores más altos de densidad los presentan *Palicourea* cf. *apicata* y *Palicourea amethystina* con 9,68% y 8,02% respectivamente; Los valores más altos de frecuencia fueron *Oreopanax bogotensis*, *Freziera canescens* y *Viburnum triphyllum* con 4.465 cada una. *Freziera canescens* fue la especie más dominante con 28.52%. Los valores más altos de IVI corresponden a *Freziera canescens* con 38,27% debido a su dominancia, *Weinmannia mariquitae* con 18,11% e *Ilex* sp. 2 16,38%.

El bosque presentó cuatro estratos de plantas leñosas: un estrato arbustivo que llega hasta los 5 m de altura, un estrato arbóreo inferior situado entre los 5.1-11 m de altura, un estrato arbóreo medio que se ubica entre los 11.1-15 m de altura y un estrato arbóreo superior con individuos > 15m de altura. Se registraron 5 especies de Rubiaceae y 12 especies de Melastomataceae. La especie más frecuente para Rubiaceae fue *Palicourea* cf. *apicata* con 24,28% y para Melastomataceae fue *Axinaea macrophylla*.

TABLA DE CONTENIDO

PAG

INTRODUCCION _____	13
1. OBJETIVOS _____	15
1.1. OBJETIVO GENERAL _____	15
1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS _____	15
2. MARCO TEORICO _____	16
2.1. DEFINICION DE VEGETACION, COMUNIDAD VEGETAL Y SU DINAMICA _____	16
2.2. RIQUEZA Y COMPOSICION FLORISTICA _____	17
2.3. ALTERACION, COLONIZACION Y CONSERVACION _____	17
2.4. ESTUDIOS FLORISTICOS EN BOSQUES DE NIEBLA EN COLOMBIA _____	18
3. AREA DE ESTUDIO _____	20
3.1. UBICACIÓN DEL MUNICIPIO _____	20
3.2. FISIOGRAFIA, SUELOS E HIDROGRAFIA _____	20
3.3. ASPECTO SOCIO-ECONOMICO _____	21
3.4. UBICACIÓN DE LA VEREDA EL COFRE EN EL MUNICIPIO _____	21
3.5. CLIMATOLOGIA _____	21
3.6. FISOGRAFIA, SUELOS E HIDROLOGIA _____	22
3.6.1. Río Cofre. _____	22
3.7. ASPECTO SOCIO-ECONOMICO _____	22
4. METODOLOGIA _____	24
4.1. MUESTREOS _____	24
4.1.1. Muestreo para plantas leñosas. _____	24
4.1.2. Muestreo de Rubiaceas y Melastomataceas. _____	24
4.1.3. Colección general. _____	24
4.2. TRATAMIENTO E IDENTIFICACION DEL MATERIAL VEGETAL _____	24
4.3. PERFIL DE LA VEGETACIÓN _____	25
4.4. ANALISIS DE DATOS _____	25
4.4.1. Abundancia. _____	25
4.4.2. Densidad. _____	25
4.4.3. Densidad relativa. _____	26

4.4.4. Frecuencia.	26
4.4.5. Frecuencia relativa.	26
4.4.6. Dominancia.	26
4.4.7. Dominancia relativa.	27
4.4.8. Índice de Valor de importancia.	27
4.4.9. Índice de Valor Importancia para Familias.	27
4.4.10. Índice de Shannon-Wiener	27
4.5. ANÁLISIS DE RIQUEZA DE RUBIACEAS Y MELASTOMATACEAS	27
5. RESULTADOS	28
5.1. ASPECTOS GENERALES DEL AREA ESTUDIADA	28
5.2. RIQUEZA Y COMPOSICION FLORISTICA	28
5.3. MUESTREO PARA PLANTAS LEÑOSAS	29
5.3.1. Formas de Vida.	30
5.3.2. Estructura.	31
5.3.2.1. Estructura horizontal.	31
5.3.2.2. Estructura Vertical.	32
5.3.2.3. Parámetros estructurales para especie.	33
5.3.2.3.1. Frecuencia.	33
5.3.2.3.2. Densidad.	36
5.3.2.3.3. Dominancia.	36
5.3.2.3.4. Índice de valor de importancia.	36
5.3.2.3.5. Índice de valor de importancia para familias.	38
5.3.2.3.6. Índice de Shannon – Wiener.	39
5.4. RUBIACEAE Y MELASTOMATACEAE	39
5.4.1. Familia Rubiaceae	39
5.4.1.1. Frecuencia.	39
5.4.2. Familia Melastomataceae.	40
5.4.2.1. Frecuencia.	40
6. DISCUSION	41
6.1. RIQUEZA Y COMPOSICION FLORISTICA	41
6.2. MUESTREO PARA PLANTAS LEÑOSAS	41
6.2.1. Formas de Vida.	42
6.2.2. Estructura.	43
6.2.2.1. Estructura Horizontal.	43
6.2.2.2. Estructura Vertical.	43
6.2.2.3. Parámetros estructurales para especie.	44
6.2.2.3.1. Índice de Valor de Importancia.	44
6.2.2.3.2. Densidad.	45
6.2.2.3.3. Dominancia.	45
6.2.2.3.4. Frecuencia.	45
6.2.2.3.5. Índice de Valor de Importancia para Familias.	46

6.2.2.3.6. Índice de Shannon – Wiener.	46
6.3.RUBIACEAE Y MELASTOMATACEAE	46
7. CONCLUSIONES	48
8. BIBLIOGRAFIA	49
9. ANEXOS	54

INDICE DE TABLAS

	PÁG
Tabla 1. Principales cuencas hidrográficas del Municipio de Totoró_____	21
Tabla 2. Riqueza de familias, géneros y especies del inventario general realizado en el bosque de la finca “potrero del río”, vereda El Cofre, municipio de Totoró, Cauca_____	29
Tabla 3. Especies (DAP > 1) encontradas en mas de un estrato en las 0.1 h. en el bosque de la finca “potrero del río”, vereda El Cofre, municipio de Totoró, Cauca_____	37
Tabla 4. Especies (DAP > 1) mas frecuentes en las 0.1 h. en el bosque de la finca “potrero del río”, vereda El Cofre, municipio de Totoró, Cauca_____	33
Tabla 5. Especies (DAP > 1) con mayor densidad en las 0.1 h. en el bosque de la finca “potrero del río”, vereda El Cofre, municipio de Totoró, Cauca_____	36
Tabla 6. Especies (DAP > 1) mas Dominantes en las 0.1 h. en el bosque de la finca “potrero del río”, vereda El Cofre, municipio de Totoró, Cauca_	36
Tabla 7. Especies (DAP > 1) con mayor importancia ecológica en las 0.1 h. en el bosque de la finca “potrero del río”, vereda El Cofre, municipio de Totoró, Cauca_____	37
Tabla 8. Familias con mayor importancia ecológica en las 0.1 h. en el bosque de la finca “potrero del río”, vereda El Cofre, municipio de Totoró, Cauca_____	38
Tabla 9. Especies registradas en el muestreo de Rubiaceae en el bosque de la finca “potrero del río”, vereda El Cofre, municipio de Totoró, Cauca_____	39
Tabla 10. Frecuencia de las especies registradas en el muestreo de Rubiaceae en el bosque de la finca “potrero del río”, vereda El Cofre, municipio de Totoró, Cauca_____	39
Tabla 11. Especies registradas en el muestreo de Melastomataceae en el	

bosque de la finca “potrero del río”, vereda El Cofre, municipio de Totoró, Cauca_____	40
Tabla 12. Frecuencia de las especies registradas en el muestreo de Melastomataceae en el bosque de la finca “potrero del río”, vereda El Cofre, municipio de Totoró, Cauca_____	40
Tabla 13. Trabajos en los que se ha utilizado la metodología para plantas leñosas en 0.1 ha. _____	42

INDICE DE FIGURAS

	PAG
Figura 1. Ubicación geográfica del bosque estudiado_____	23
Figura 2. Familias mas ricas en especies en 0.1 ha. con DAP \geq 1 cm. En el bosque de la finca “Potrero del Río”, Vereda El Cofre, Municipio de Totoró, Cauca._____	30
Figura 3. Distribución de las formas de vida encontradas en el bosque de la finca “Potrero del Río”, Vereda El Cofre, Municipio de Totoró, Cauca._____	31
Figura 4. Distribución de individuos (DAP > 1 cm), en clases de DAP en el bosque de la finca “Potrero del Río”, Vereda El Cofre, Municipio de Totoró, Cauca_____	31
Figura 5. Distribución de los individuos (DAP \geq 1cm.), en clases de altura en el bosque de la finca “Potrero del Río”, Vereda El Cofre, Municipio de Totoró, Cauca_____	32
Figura 6. Distribución espacial de los individuos censados en el perfil de la vegetación realizado en el bosque de la finca “Potrero del Río”, Vereda El Cofre, Municipio de Totoró, Cauca._____	34
Figura 7. Esquema grafico de la vegetación presente en el bosque de la finca “Potrero del Río”, Vereda El Cofre, Municipio de Totoró, Cauca	35

INTRODUCCION

La superficie total de Colombia es de 2.070.408 kilómetros cuadrados de los cuales 1.141.748 corresponden a tierras emergidas, tanto continentales como insulares y 928.660 a dominios marítimos. El territorio continental está conformado por 33 por ciento de terreno montañoso y 67 por ciento de llanuras bajas. Topográficamente es un país muy accidentado porque está cruzado por la cordillera de los Andes, que en el nudo de los Pastos se divide en tres grandes cadenas montañosas. Esto provoca enormes diferencias de relieve con llanuras extensas sobre las costas del Atlántico y el Pacífico, la zona de vida Andina, los valles ubicados entre las cordilleras, las llanuras situadas en el oriente y las selvas amazónicas del sur del país (www.ideam.gov.co/atlas/mgeomof.htm).

Colombia posee la flora más rica de América, tanto por el número de especies como por la diversidad y no sorprendería de ningún modo que tuviera mayor número de plantas fanerógamas (con flores) en relación a su superficie que cualquier otro país del mundo. La flora de Colombia es algo tan abundante y complejo que sólo después de mucho trabajo podrá realizarse un censo aún parcial de las vastas y diferentes extensiones geográficas de este país, el cual sin duda alguna es el mejor situado, estratégicamente, respecto de la flora de todo el continente americano (Schultes citado por: Rangel *et al.*, 1997). Sin embargo la inmensa mayoría de especies que crecen en el país ya están documentadas y se estima que las especies conocidas comprenden alrededor del 90% del total; además Colombia esta en las primeras posiciones de los países mas ricos en plantas vasculares del mundo (Bernal *et al.*, 2003).

El Departamento del Cauca presenta una alta heterogeneidad biofísica, Socioeconómica y cultural. De hecho, contiene la mayoría de las formaciones vegetales del país, desde la selva neotropical inferior hasta el superpáramo, pasando por la selva subandina, andina, subpáramo y el páramo propiamente dicho (Cuatrecasas, 1934).

El conocimiento sobre la flora y la vegetación de las montañas andinas “bosques de niebla tropicales”, se ha incrementado durante los últimos años llegando a ser reconocidas como uno de los principales centros de diversidad y especiación en el mundo (www.minhacienda.gov.co. Escrito por: Churchill *et al.* 1995, Brown & Kappelle 2001, Hamilton 2001). Los bosques de niebla tienen la capacidad para captar y aprovechar aguas atmosféricas o neblina; así como también producir y regular los caudales resultantes en el ciclo de escurrimiento. Son sitios de inmensa importancia ecológica pues a pesar de estar considerados como los ecosistemas más amenazados del planeta, sus características climáticas los han

convertido en especies insustituibles de captación de agua (www.catay.org/index).

Estos bosques se caracterizan por: presencia de niebla, gran cantidad de musgos y epífitas en los troncos y ramas y exagerada variedad de especies del sotobosque (www.fao.org/docrep). Cleef et al., (1983), los define como aquéllos que presentan un estrato superior de árboles de 20 a 35 m de altura, pertenecientes a distintas familias del orden Rosales (Cunnoniaceae, Brunelliaceae y Rosaceae).

La familia Rubiaceae está representada en Colombia por 105 géneros nativos que incluyen más de 960 especies, apareciendo como una de las familias mejor representadas en cuanto al número de individuos y de especies. Es una familia cosmopolita, pero con mayor presencia en regiones tropicales y subtropicales. Melastomataceae esta representada en Colombia por 64 géneros dos de ellos (Memecylaceae), que incluyen más de 900 especies. Colombia es el país con mayor diversidad de la familia al nivel neotropical, con alrededor de 900 Especies y 62 géneros, el mayor numero de especies se encuentra en bosques húmedos, de los andes, Choco biogeográfico y la Amazonía, localizándose en todos los rangos altitudinales inclusive hasta las zonas de páramo, excepto en las zonas xerofíticas (Mendoza et al., 2004).

El Municipio de Totoró se encuentra situado al sur occidente de Colombia, en la zona Oriental del Departamento del Cauca, Su cabecera municipal está localizada a una altura de 2.750 metros sobre el nivel del mar, la temperatura media es de 14 grados Centígrados, entre los 2º 38´ de latitud norte y 76º 15´ longitud Oeste. El municipio está caracterizado por una gran diversidad geográfica y ambiental. A pesar de la deforestación, la región conserva algunos bosques primarios y animales silvestres (Plan de Ordenamiento Territorial, municipio Totoró. Corporación Autónoma Regional del Cauca. Popayán, 2002).

1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

Caracterizar fisonómica y estructuralmente un bosque alto andino, e identificar la composición florística del mismo, en la vereda El Cofre, Finca Potrero del Río, Municipio de Totoró, Cauca.

1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar la riqueza florística general de un bosque alto andino (familias, géneros y especies).
- Analizar la estructura vertical y horizontal de plantas leñosas en 0.1 ha en un bosque alto andino.
- Determinar la frecuencia y riqueza de Rubiaceas y Melastomataceas.

2. MARCO TEORICO

2.1. DEFINICION DE VEGETACION, COMUNIDAD VEGETAL Y SU DINAMICA

La vegetación puede considerarse como la representación integral de la interacción de los factores bióticos (intrínsecos y extrínsecos) y abióticos (suelo, agua y clima, entre otros). Además es la columna fundamental y la responsable de la producción primaria en los ecosistemas terrestres. Hay dos fenómenos que pueden cambiar la vegetación y por ende el ecosistema. El primero de origen interno, se relaciona con la acción continua y progresiva de los procesos de formación de los suelos (bajo la influencia de la misma vegetación y de factores climáticos); a veces se añaden factores externos, como el aporte de materiales volcánicos o coluviáales. La vegetación cambia en la medida que evoluciona el suelo. El segundo de origen externo tiene que ver con el cambio de los factores climáticos, que pueden ser de origen natural o causados por el hombre: temperatura, precipitación, humedad del aire (Rangel, 1995).

La vegetación tiene también una dinámica interna de renovación continua (muerte de individuos y sustitución por otros) y de regeneración después de perturbaciones (caída de árboles por el viento y quemadas), por medio de procesos que pueden ser a corto, mediano y largo plazo, llevando como mínimo decenas y alcanzando centenares de años (Rangel et al, 1997).

En el caso de la regeneración se puede apreciar una fase pionera (en general de especies con semillas de fácil distribución y de rápido crecimiento), una serie de fases de sucesión, para llegar finalmente a una fase de clímax relativa (Bello y Kattib, 1994). Así la dinámica a corto, mediano y largo plazo (historia) es parte inherente de la vegetación y de los ecosistemas correspondientes. También la diversidad vegetal es una característica importante de la vegetación y de los Ecosistemas y su relación con aspectos de estabilidad, del clima, del suelo, del funcionamiento e historia son cuestiones importantes de la ecología actual.

Una comunidad vegetal es una unidad sociológica de cualquier rango que posee una composición (aspecto florístico) y una estructura (aspecto morfológico), características que resultan de las interacciones que se presentan a través del tiempo. Es un complejo de especies vegetales compuesto de elementos ecológica y fenológicamente diferentes, que pese a su dinamismo, forman un sistema persistente que describe, desde el punto de vista botánico las relaciones físico-geográficas y la historia de la región (Ramírez, 1995).

La caracterización de la vegetación se puede abordar según su fisonomía y su composición florística, en las cuales se tratan de establecer conjuntos de especies que denotan maneras de asociarse en patrones o comunidades (Rangel & Velásquez, 1997). Una de las características de la comunidad vegetal es su fisonomía, la cual es un producto de la apariencia externa (arquitectura y estructura de las formas de vida predominantes (biotipos)), contribuyendo en parte a los patrones de agrupamiento y de ocurrencia de las formas de vida y en menor grado rasgos morfológicos como el tamaño foliar (Ramírez, 1995). También podría hablarse del estudio de la estructura ó arquitectura comunitaria, que esta definida por el ordenamiento en sentido vertical y horizontal de sus componentes, en sentido vertical, la estratificación refleja mejor este aspecto; mientras en sentido horizontal, aparecen la densidad, el área basal y la cobertura (Rangel, 1997).

La estructura esta directamente implicada en el mantenimiento de una atmósfera más ó menos estable, ya que influye sobre la radiación incidente, sobre el flujo de la precipitación al interior de la comunidad y sobre la acción del viento. El arreglo de las plantas según estratos y sus valores de cobertura se relacionan con el metabolismo de una comunidad ya que controlan la cantidad de la radiación y la evapotranspiración en la fotosíntesis (Rangel, 1997).

2.2. RIQUEZA Y COMPOSICION FLORISTICA

La riqueza se define como el número de taxas que tipifican a una localidad, región ó parcela. Se habla de diversidad cuando se incorpora algún valor de abundancia (densidad, frecuencia ó cobertura), y se divide en: ALFA dirigida al área ó sitio (heterogeneidad biológica de un sitio); BETA que se relaciona con la comparación de dos localidades ó sitios con base en su composición (heterogeneidad de hábitats) y GAMA cuando se comparan las diversidades ALFA Y BETA. En el caso del transecto en sentido de su proponente (Gentry, 1988), se toman las medidas (presencia, DAP) para lo individuos con DAP >2.5 cm. que en sentido estricto arraigan en el área delimitada por la línea (Rangel, 1997).

2.3. ALTERACION, COLONIZACION Y CONSERVACION

En la actualidad la experiencia en casi todas las zonas que han sido colonizadas (colonos principalmente blancos y mestizos) presentan un alto grado de destrucción. De las etnias que ocupan los territorios, solo los indios manejan el bosque sin aniquilarlo, y viven casi como en simbiosis con él (Patiño, 1994).

La fragmentación del paisaje afecta directamente las comunidades vegetales. A pesar que inicialmente las perturbaciones de intensidad moderada, como la caída natural de árboles, provoquen un incremento en la diversidad de hábitats, microhábitats y especies en un área debido a la gran oferta transitoria de luz, y

nutrientes originados por la descomposición de la biomasa (Canham y Marks, 1985; Viana et al., 1997), diferentes tipos de perturbación incluyendo las producidas por el hombre, llegan a dividir y aislar completamente un paisaje, ocasionando disminución de áreas, de hábitats, y de riqueza de especies, cambiando todos los patrones de composición y estructura de la comunidad inicial (Connell, 1989).

2.4. ESTUDIOS FLORISTICOS EN BOSQUES DE NIEBLA EN COLOMBIA

Entre los pocos trabajos florísticos realizados en el departamento del Cauca se pueden citar los realizados en la cordillera central por: Orlando Rangel y Pilar Franco (1985), entre La Plata, Huila y la reserva de Merenberg-laguna de San Rafael, Puracé, Cauca; en el cual encuentran a *Weinmannia mariquitae*, *Rapanea dependens*, *Ilex colombiana*, *Diplostephium floribundum* y *Neurolepis aperta* como las especies más abundantes para bosques a esta misma altura. Siendo las familias Asteraceae, Cunnoniaceae, Poaceae y Melastomataceae las más representativas. En 1986 Orlando Rangel y Gustavo Lozano realizan un perfil de la vegetación en el transecto ubicado entre La Plata, Huila y Puracé, Cauca. Encontrando dos estratos claros de vegetación uno de árboles > de 25 metros de altura y otro de 12-25 metros de altura. Macías et al. (2007), los cuales realizan un inventario en la región del macizo Colombiano en 9 veredas que se encuentran entre los 2200-3270 msnm, como por ejemplo la vereda El Jordán (cerro de Las Placas) y Buenavista. Encontrando 639 especies de plantas con flor, pertenecientes a 110 familias y 322 géneros; las familias con mayor número de especies son: Orchidiaceae (76), Asteraceae (70), Poaceae (35), Solanaceae (26), Melastomataceae (23) y Rubiaceae (22). En el grupo de Helechos y plantas Afines se encontraron 110 especies, pertenecientes a 20 familias y 40 Géneros; las familias mejor representadas en especies son: Lycopodiaceae (14), polipodiáceae (14), Lomariopsidaceae (10), Aspleniaceae (9) e Hymenophyllaceae (9). En el 2003 Perdomo et al., en la vereda Híspala Municipio de Puracé, Encuentran 167 especies, 65 géneros y 47 familias. Las familias con mayor número de especies son Asteraceae (9), Solanaceae (8), Monimiaceae (7) y Lauraceae (6). Los valores más altos de densidad y frecuencia los representa *Palicourea amethystina* con 12.48 y 4.20, *Solanum sp.* con 7.58 y 3.36 y *Guarea kunthiana* con 3.95 y 2.52 respectivamente. Los valores de IVI más altos corresponden a *Hedyosmum sp.*, *Palicourea angustifolia* y *Ficus sp.* con 21.71, 18.44 y 17.87 respectivamente. El bosque presenta cuatro estratos de plantas leñosas 0-4 metros, 6-7 metros, 15 metros y 21 metros.

En la cordillera Oriental se reportan los trabajos de: Galindo et al. (2003) realizaron una composición florística y estructural de cuatro bosques andinos del Santuario de Flora y Fauna Guanentá-Alto Río Fonce; la riqueza de especies se relacionó inversamente con la altitud: La Sierra (2400 m) presentó 93 especies, Chontales Bajo (2800 m) 57, El Venado (3000 m) 49 y Chontales Alto (3100 m) 45 especies. Los bosques situados a menor altitud presentaron una marcada dominancia del roble (*Quercus humboldtii*), con el 49 % y el 69 % del valor de

importancia (IVI), respectivamente. En el Venado las especies más importantes fueron *Graffenrieda uribei*, *Centronia dichromantha*, *Clusia elliptica* y *Ladenbergia macrocarpa* (cada una con el 22 a 27 % del IVI) y en Chontales Alto fueron *Ocotea calophylla*, *Clethra lanata*, *Paragynoxys neodendroides* y *Clusia* aff. *elliptica* (cada una con el 20 a 29 % del IVI). En La Sierra y Chontales Bajo, la familia con mayor importancia fue Fagaceae (49 y 67% del VIF, respectivamente), seguida por Rubiaceae en La Sierra y por Melastomataceae en Chontales Bajo. La familia más importante en El Venado fue Melastomataceae (76 % del VIF), seguida por Clusiaceae (38 % del VIF), mientras que en Chontales Alto fue Asteraceae (34 % del VIF), seguida por Lauraceae (31 % del VIF). En 1997 Marin-C. & Betancur analizaron la diversidad florística de un robledal de la región andina de Colombia, ubicado en el Santuario de Flora y Fauna de Iguaque (Boyacá, Colombia). registrando 384 individuos, distribuidos en 53 especies, 34 géneros y 27 familias; las familias con mayor número de especies fueron Ericaceae (7), Lauraceae (5) y Myrsinaceae (5). Los resultados muestran que es un bosque con baja diversidad y predominio de pocas especies; las especies con mayor valor de importancia fueron *Quercus humboldtii* (34 %), *Weinmannia tomentosa* (21.2 %), *Clusia inesiana* (4.8 %), *Viburnum tiroides* (4.7 %) y *Ternstroemia meridionales* (4.6 %). En la Tabla 3 se citan algunos de los trabajos reportados por Gentry (1995) en diferentes localidades a alturas similares que el presente estudio.

3. AREA DE ESTUDIO

3.1. UBICACIÓN DEL MUNICIPIO

De acuerdo con el Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Totoró (2002), este presenta las siguientes características:

El Municipio de Totoró se encuentra situado al sur occidente de Colombia, en la zona Oriental del Departamento del Cauca, Su cabecera municipal está a una altitud de 2.750 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura media de 14 grados Centígrados, entre los 2° 38´ de latitud norte y 76° 15´ longitud Oeste. Totoró limita por el norte con Cajibío y Silvia, por el este con Inzá, por el sur con el área en litigio entre nuestro departamento y el departamento del Huila, al igual que con Puracé y Popayán y por el oeste con una parte de Popayán y Cajibío (figura 1).

3.2. FISIOGRAFIA, SUELOS E HIDROGRAFIA

La superficie del municipio de Totoró comprende una extensión de 42.198 Has distribuidas en pisos bioclimáticos desde selva subandina hasta el páramo, con una temperatura que oscila entre 8 – 14 °C y una precipitación promedia anual de 2000 mm. Y alturas que van desde 1800 hasta por encima de los 3400 msnm. La mayor parte de su territorio es montañoso encontrándose topografía que va desde ligera hasta fuertemente ondulada, escarpada y quebrada y su relieve corresponde a la cordillera central, cuenca Alta del Río Cauca.

En su mayoría los suelos están formados a partir de material volcánico, cenizas, tobas y arenas volcánicas; constituidos por capas de rocas ígneas y metamórficas. Sus suelos por lo general son profundos y bien drenados, pero existen algunos casos de encharcamientos. Tienen alta capacidad de intercambio catiónico, pero a pesar de esto por su influencia volcánica son suelos generalmente ácidos que presentan bastante aluminio. Las texturas mas importantes son las francas, franco arenosas, franco arcillosas y arcillosas. La erosión en la mayoría del municipio es moderada, siendo la principal causa la reptación de vaca y la agricultura. Son suelos con alta cantidad de materia orgánica que se descompone lentamente.

La vegetación corresponde a bosques andinos y alto andinos, que han resistido alteración por la acción del hombre para producir alimentos y alimentar ganado,

pero se conservan algunos parches de bosque. Debido a la alta humedad de estos bosques es común encontrar gran cantidad de bromelias, orquídeas, musgos y palmas de chontilla. El suelo es rico en Hojarasca, musgos y helechos.

La red hídrica del municipio de Totoró hace parte de la Cuenca del Alto Cauca la cuál está conformada por el río Cauca y sus afluentes entre los que se encuentran el Río Palacé, Río Molino, quebrada Aguas Vivas, quebrada Cazadores, quebrada Chuscales, quebrada Honda, quebrada el Molino, Quebrada la Victoria, entre otras (Tabla 1). También su territorio alberga lagunas como: Calvache, La Herradura, Puntabrava. Guanacas, La Palma.

Tabla 1. Principales cuencas hidrográficas del Municipio de Totoró

NOMBRE DE LA CUENCA	CLASIFICACIÓN	UBICACIÓN MUNICIPAL
Río Palacé	Subcuenca	Centro- oriente
Río el Cofre	Microcuenca	Nororiente
Quebrada Chuscales	Microcuenca	Nororiente
Quebrada Aguas Vivas	Microcuenca	Sur
Quebrada Cazadores	Microcuenca	Sur oriente

Fuente: POT municipio de Totoró. CRC. Popayán (2002).

3.3. ASPECTO SOCIO-ECONOMICO

La economía del Municipio esta basada principalmente en sistemas de producción agrícola de papa, fique, maíz, cebolla Junca y espárragos, pero también se cultiva ulluco, hortalizas, arveja, frutales, aromáticas, alpiste, café, trigo, haba, productos que se emplean principalmente para el auto consumo con escasa comercialización. Además se encuentra la ganadería la cual sirve en la mayoría de las veredas como beneficio propio y no para comercio.

3.4. UBICACIÓN DE LA VEREDA EL COFRE EN EL MUNICIPIO

La vereda El Cofre se encuentra hacia la parte central del municipio de Totoró en la zona suburbana, haciendo parte del resguardo indígena de Totoró.

El bosque objeto de estudio se encuentra ubicado a una altura entre 2900 - 3200 msnm.

3.5. CLIMATOLOGIA

El lugar de trabajo pertenece a una selva altoandina según Cuatrecasas o un bosque Muy húmedo montano bajo (bmh-MB) según Holdridge (1979). Por

presentar precipitaciones de aproximadamente 3200 mm por año, presentando una altitud entre los 2900 - 3200 msnm. Además de una temperatura que oscila entre los 5 -11 grados centígrados.

3.6. FISOGRAFIA, SUELOS E HIDROLOGIA

La vereda se caracteriza por presentar un relieve desde ligeramente plano a fuertemente ondulado, con pendientes entre 3 y 25%, algunos sectores con pedregosidad en la superficie. Sus suelos están formados a partir de cenizas volcánicas, las cuales descansan sobre rocas ígneas, andesitas, basaltos y diabasas. Son suelos de moderadamente a bien drenados, presenta procesos erosivos evidentes en algunos sectores.

La vereda se encuentra en área de influencia del río Cofre que es un afluente del río Cauca. Esta población se beneficia de la subcuenca para realizar las actividades agropecuarias y ganaderas, así como para el consumo de agua potable gracias a la bocatoma en la cual se trata el agua de este río.

3.6.1. Río Cofre. Entre sus afluentes principales están: Río Molino, las quebradas Minchicao, Perezosa, La Victoria y las quebradas Gallinazo, Cazadores y Sabaleta que nacen y fluyen en territorio del municipio de Totoró.

3.7. ASPECTO SOCIO-ECONOMICO

La vereda se dedica a actividades agropecuarias con cultivos de papa, arveja, fríjol, haba, y plantas aromáticas. Cultivos densos como pastos de corte $\frac{1}{2}$ forrajeros, cultivos en invernadero. También se practica la ganadería.

Debido a la acción del hombre hay elevados niveles de deforestación y como principales efectos: destrucción de ecosistemas valiosos en biodiversidad productiva forestal, hábitat de especies faunísticas, pérdida de la capacidad de regulación hídrica de las cuencas y contaminación de las aguas superficiales.

Las personas de la finca se dedican a actividades agropecuarias intensivas con cultivos de papa (*Solanum tuberosum*), arveja (*Pisum sativum*), fríjol (*Phaseolus vulgaris*), haba (*Vicia faba*), ulluco (*Ullucus tuberosus*) y plantas aromáticas como manzanilla (*Matricaria recutita*), Calendula (*Calendula officinalis*). Cultivos densos como pastos de corte $\frac{1}{2}$ forrajeros, cultivos en invernadero. También se practica la ganadería. Tal vez por estas razones a pesar de presentar suelos de moderadamente a bien drenados, tiene procesos erosivos evidentes.

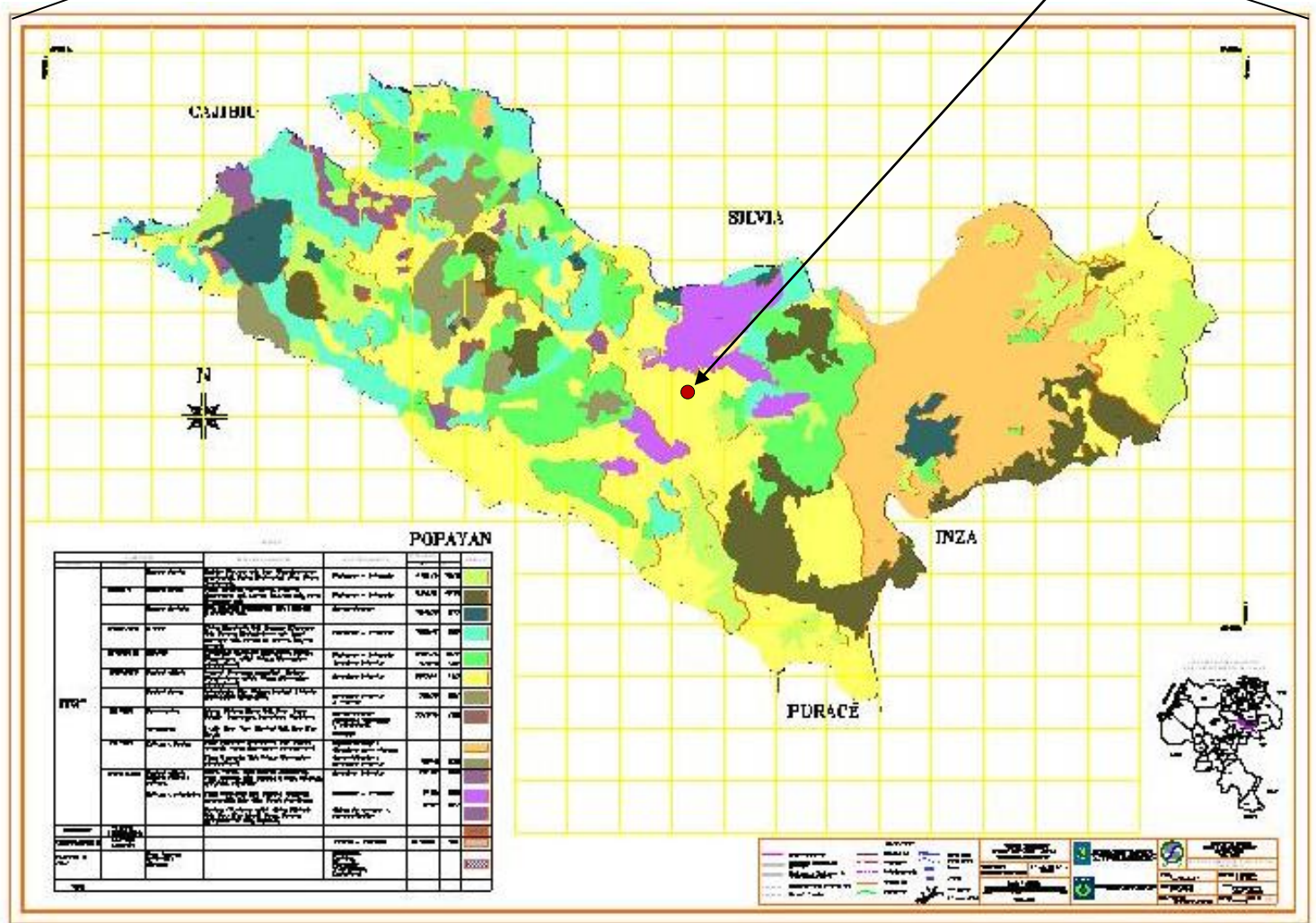
Dentro de las áreas dedicadas al pastoreo de ganado se encuentran plantas que también se encuentran en el bosque como: *Tibouchina grossa*, *Weinmannia mariquitae*, *Saurauia bullosa*, *Miconia theazans*, *Podocarpus oleifolius*.

Figura 1. Ubicación geográfica del bosque estudiado



Departamento del Cauca

Finca Potrero del Rio



Fuente: Gobernación del Cauca (2003).

4. METODOLOGIA

4.1. MUESTREOS

4.1.1. Muestreo para plantas leñosas. La metodología propuesta por Gentry (1982) esta diseñada para determinar la composición de las especies de plantas leñosas y suministrar información sobre la estructura de la vegetación. Consiste en censar, en una unidad de 0.1 ha, todos los individuos cuyo tallo tenga a una altura de 1.50 m aproximadamente un diámetro de 1 cm (DAP). En campo se midió el CAP (circunferencia a la altura del pecho), se estimó la altura total de la planta, se registró el hábito de crecimiento y todas las características que permitieran reconocerlas posteriormente. Para realizar la metodología se dividió la unidad en 10 transectos de 50 x 2 m, evitando que se interceptaran, distanciándolos uno del otro como mínimo cada 20 m y concentrándolos en un solo tipo de hábitat (Villareal H., 2004).

4.1.2. Muestreo de Rubiaceas y Melastomataceas. Se aplico la metodología de Mendoza et al., (2004) para Rubiaceas y Melastomataceas, debido a que estos grupos se considera que tienen un rango amplio de distribución y que permiten obtener la diversidad y riqueza de los ecosistemas boscosos. Se obtuvo datos de riqueza y composición florística de estas dos familias. Se registraron todas las especies de las dos familias en un área de 0.4 ha por sitio de muestreo. Se realizaron 10 transectos cada uno de 80 x 5 m, que a su vez se subdividieron cada uno en 16 parcelas de 5 x 5 m, donde se determinó la presencia de las especies de las familias Rubiaceae y Melastomataceae.

4.1.3. Colección general. Finalmente se realizó un inventario de las especies de plantas vasculares en el que se incluyó Liliopsidas, Magnoliopsidas y Pteridofitos; estas colectas se realizaron todos los días durante la jornada de campo.

4.2. TRATAMIENTO E IDENTIFICACION DEL MATERIAL VEGETAL

Se realizaron cuatro (4) salidas de campo con una duración de tres (3) días cada una; en las cuales se llevaron a cabo los métodos y muestreos citados. En campo se colectaron tres muestras de cada individuo, se prensaron en papel periódico el cual estuvo respectivamente marcado con el nombre del colector, número del

transecto y número del individuo que se encontró en el transecto y número de colección.

Se registraron los siguientes datos, fecha, número de colección, familia, género, hábito de crecimiento, color de flores y/o frutos si estaban presentes, exudados, látex, nombre común ó vernáculo en tablas que se anexan al final. A continuación las plantas se llevaron al herbario CAUP de la Universidad del Cauca, lugar donde se desecaron los ejemplares en horno a una temperatura de 80 °C, durante 24 horas. Para determinar las muestras se emplearon claves taxonómicas para familias: Mendoza & Ramírez, (2000), Gentry (1993) y para géneros: Romoleroux (1975), Trelease, (1950), Herling & Neuendor, (2003) y Lasser, (1974). Para determinar especies se compararon con los ejemplares depositados en el herbario CAUP.

4.3. PERFIL DE LA VEGETACIÓN

El perfil de vegetación es el esquema de una franja de bosque que pretende ilustrar el número de estratos, su altura y su cobertura. Se tomó como referencia uno de los transectos empleados en la metodología de muestreo de plantas leñosas, para este fin se elaboró un esquema gráfico de la ubicación de los árboles presentes (DAP > 15 cm.) en el sitio de levantamiento, tomando como base un área rectangular representativa de 25 m de largo x 5 m de ancho. Se efectuaron mediciones de altura total, altura de fuste, DAP y ancho de copa de los árboles presentes; dichos valores fueron consignados en una ficha de campo; adicionalmente se tomaron muestras de los individuos encontrados para su posterior identificación (Ramírez, 1995).

4.4. ANALISIS DE DATOS

4.4.1. Abundancia:

Se habla de abundancia cuando el número de individuos de una comunidad no se cuenta sino que se estima. Se acostumbra a estimar los datos de Abundancia a partir de los datos de densidad obtenidos para una área muestral (Ramírez, 1995).

4.4.2. Densidad:

Equivale al numero promedio de individuos (N) por unidad de área establecida (Ramírez, 1995).

$$D = N/A$$

4.4.3. Densidad relativa:

Es el porcentaje con que una especie aporta al número total de individuos de todas las especies de la muestra (Ramírez, 1995).

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

4.4.4. Frecuencia:

Se refiere a la uniformidad o regularidad con que las plantas de una especie se distribuyen dentro de la comunidad; se expresa como el porcentaje de unidades muestrales en las que al menos una planta de la especie se halla presente (Ramírez, 1995).

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

P = N° de parcelas donde esta presente la especie.

T = N° total de parcelas

La frecuencia es una medida no absoluta, ya que su resultado depende del tamaño y de la forma de la muestra, de la densidad y del patrón de dispersión de la especie.

4.4.5. Frecuencia relativa:

La frecuencia relativa corresponde a la frecuencia de una especie referida a la frecuencia total de todas las especies (Ramírez, 1995).

$$FR = F_i / \sum F_i \cdot 100$$

4.4.6. Dominancia:

Es el grado de predominio o prevalencia de los individuos de una especie, que compiten por recursos limitados para suplir las necesidades vitales; determinada por el número de individuos y su masividad. La dominancia se expresa usualmente como cobertura (Ramírez, 1995).

$$C = \left(\frac{D_1 + D_2}{2} \right) \Pi$$

La dominancia para una especie (D_o) se obtiene sumando las áreas basales (AB) de sus individuos sobre el número de los mismos presentes en la muestra, multiplicando por la densidad (D) y por 100 (Ramírez, 1995).

$$D_o = \frac{\sum AB}{N} \cdot D \cdot 100$$

4.4.7. Dominancia relativa:

Establece comparación entre la dominancia de cada una de las especies con respecto a la dominancia de las demás especies (Ramírez, 1995).

$$D_oR = \frac{D_o}{\sum D_o} \cdot 100$$

4.4.8. Índice de Valor de importancia:

Se refiere a la contribución relativa de una especie a la comunidad en general. Equivale a la suma de la densidad relativa, la frecuencia relativa y la dominancia relativa de una especie. El valor varía entre 0 y 300 (Ramírez, 1995).

$$IVI = DR + FR + D_oR$$

4.4.9. Índice de Valor Importancia para Familias:

Es una mezcla de expresiones de diversidad y parámetros fisonómicos, estimativo de dominancia de una familia con respecto a la totalidad de familias encontradas en el muestreo de plantas leñosas (Rangel, 1995).

$$IVF = dr + \text{Diversidad relativa (\%)} + DoR$$

4.4.10. Índice de Shannon-Wiener

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra (Magurran, 1988).

$$H = - \sum p_i \times \ln x p_i$$

4.5. ANÁLISIS DE RIQUEZA DE RUBIACEAS Y MELASTOMATACEAS

Se determinará la riqueza como el número de especies y géneros de las familias Rubiaceae y Melastomataceae. Su composición corresponde a la lista de especies ó morfoespecies. La frecuencia de aparición específica corresponde al número de parcelas de 5 x 5 m en donde se registra la especie X.

5. RESULTADOS

5.1. ASPECTOS GENERALES DEL AREA ESTUDIADA

El bosque objeto de estudio desde hace años ha sido alterado por la intervención del hombre, debido al fácil acceso que tiene, para la extracción de plantas de uso maderable, medicinal, combustible y ornamental; por la tala indiscriminada del bosque para formar potreros para el pastoreo de ganado.

En las áreas que se encuentran limitando los potreros y cultivos se encontraron especies de hábito arbustivo y herbáceo: *Gaultheria erecta*, *Badilloa salicina*, *Aphelandra acanthus*, *Salvia pauciserrata*, *Noticastrum marginatum*, *Barnadesia spinosa* y *Calceolaria colombiana*.

Dentro del bosque están presentes especies como: *Freziera canescens*, *Gynoxys columbiana*, *Palicourea anceps*, *Oreopanax bogotensis*, *Axinaea macrophylla*. Con respecto a familias y especies de lianas y bejucos se encontró: Alstroemeriaceae (*Bomarea* sp.), Ericaceae (*Thibaudia floribunda*, *Psammisia lehmannii*), Asteraceae (*Munnozia senecionidis*, *Ericentrodea corazonensis*), Campanulaceae (*Siphocampylus megalanthus*), Smilacaceae (*Smilax* sp.).

En cuanto al grupo de Pteridofitos se encontró que las familias Lomariosidaceae con el género *Elaphoglossum* y Polypodiaceae con *Pecluma* son los más representativos de este grupo en la zona. El grupo de epifitas aportan a la riqueza y composición del bosque siendo Orchidiaceae la que más aporta.

Con las anteriores características y teniendo en cuenta que la mayoría de especies encontradas presentan CAP (< 45 cm.) y alturas (<10 m.) Este bosque se encuentra en una etapa de sucesión secundaria temprana, y que las actividades antrópicas como agricultura, ganadería y extracción de plantas del interior del bosque para diversos usos ha modificado a la vegetación original, conservando algunas especies originales en estados juveniles y adultos.

5.2. RIQUEZA Y COMPOSICION FLORISTICA

En el inventario general en el bosque localizado en la finca Potrero del Río se encontraron 741 individuos representando 67 familias compuestas de 104 géneros y 147 especies de plantas vasculares (Tabla 2 y anexo 1).

Tabla 2. Riqueza de familias, géneros y especies del inventario general realizado en el bosque de la finca “Potrero del río”, vereda El Cofre, municipio de Totoró, Cauca.

GRUPO	NUMERO DE FAMILIAS	NUMERO DE GENEROS	NUMERO DE ESPECIES
PTERIDOFITOS	9	11	18
MONOCOTILEDONEAS	8	11	15
DICOTILEDONEAS	50	82	114
TOTAL	67	104	147

El inventario mostró un total de 18 especies de Pteridofitos distribuidas en 11 géneros y 9 familias, de las cuales Polypodiaceae y Lomaropsidaceae presentan la mayor cantidad de especies con 6 y 4 respectivamente. *Elaphoglossum* es el género con mayor cantidad de especies con 4, seguido por *Pecluma*, *Blechnum* y *Serpocaulon* con 3, 2 y 2 especies respectivamente. El resto de géneros solo presentan una especie.

En el grupo de Monocotiledóneas se encontraron 15 especies distribuidas en 11 géneros y 8 familias. Orchidiaceae es la familia mejor representada en cuanto al número de géneros y especies con 3 y 5 respectivamente, seguida por Bromeliaceae con 2 especies y 2 géneros, Alstroemeriaceae y Araceae tienen 1 género y 2 especies cada una. El resto de las familias encontradas cuentan un género y una especie.

Las Dicotiledoneas están constituidas por 114 especies que se reparten en 82 géneros y 51 familias. Siendo Melastomataceae con 12 especies la familia más diversa, después están Asteraceae (11 especies), Rubiaceae y Piperaceae (6 especies), Rosaceae (5 especies), además se observan a Myrsinaceae, Ericaceae, Lamiaceae, Aquifoliaceae y Cunnoniaceae cada una con 4 especies. Los géneros con mayor cantidad de especies fueron *Miconia* con 7, seguida por *Ilex*, *Weinmannia* y *peperomia* cada una con 4.

5.3. MUESTREO PARA PLANTAS LEÑOSAS

En las 0.1 ha. muestreadas en el bosque de la vereda El Cofre, finca Potrero del Río para la metodología de plantas leñosas propuesta por Gentry (1982) se encontraron 661 individuos que están representados en 37 familias que se componen de 45 géneros y 66 especies. Las familias más representativas son Melastomataceae con 9 (13.63%) de las especies, Cunnoniaceae, Myrsinaceae, Aquifoliaceae con 4 y 6.1 % especies cada una, Asteraceae, Rubiaceae y Ericaceae cada una con tres (3) especies y 4.54 % del total (Figura 2).

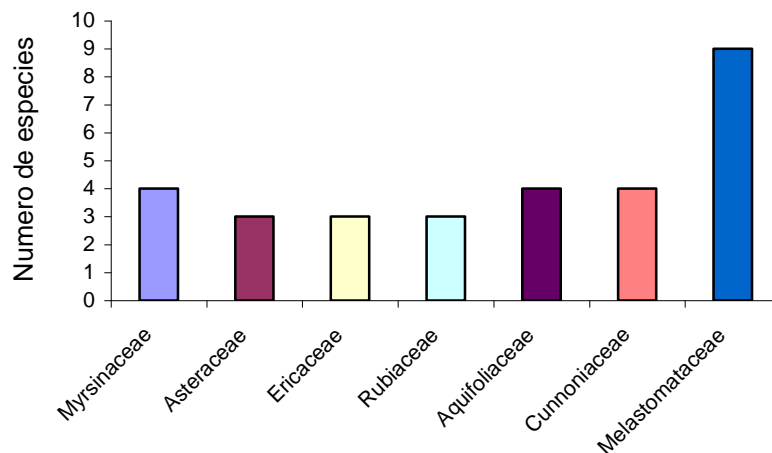
El 86.48 % de las familias encontradas en el bosque constan de un solo genero y el 64.86 % de las familias censadas cuentan con una sola especie (24/37 familias). Los géneros con mas especies fueron *Miconia* con 7, seguido por *Weinmannia* e *Ilex* con 4, *Palicourea* con 3.

Los Pteridofitos solo están representados por 3 familias que cuentan con 1 género y una especie. Cyatheaceae (*Cyathea straminea*), Lophosoriaceae (*Lophosoria cuadripinata*) y Dicksoniaceae (*Dicksonia sellowiana*).

Las Monocotiledóneas están representadas por 2 familias: Araceae con las especies *Anthurium* sp. 1 y *Anthurium* sp. 2. y Smilacaceae con la especie *Smilax* sp.

Las Dicotiledoneas se constituyen de 60 especies, 40 géneros y 42 familias. Las familias con mayor numero de especies fueron Melastomataceae con 9, Cunnoniaceae, Myrsinaceae, Aquifolaceae con 4 cada una.

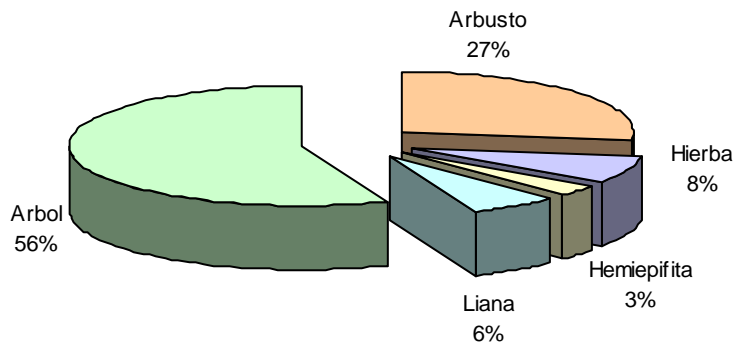
Figura 2. Familias mas ricas en especies en 0.1 ha. con DAP \geq 1 cm. En el bosque de la finca “Potrero del Río”, Vereda El Cofre, Municipio de Totoró, Cauca.



5.3.1. Formas de Vida. En la finca “Potrero del Río” la mayoría de especies que existen (37) son árboles, que equivalen al 56.06 %, incluidas en 25 géneros y 22 familias; dentro de arbolitos y arbustos se hallan 18 especies equivalentes al 27.27%, que se distribuyen en 13 géneros y 12 familias; de hierbas forman parte 5 especies representando el 7.57 % del bosque en esta forma de vida, incluidas en 5 géneros y 5 familias; las lianas están representadas con 4 especies, 3 géneros y 3 familias y hemiepifitas por 2 especies pertenecientes a una misma familia y un mismo genero (Figura 3).

Hierbas, lianas, hemiepifitas y helechos no contribuyen significativamente a la estructura y composición del bosque, pues se observa un bajo numero de especies que pertenecen a estas formas de vida tales como: *Lophosoria quadripinnata*, *Cyathea straminea*, *Anthurium* sp.1, *Anthurium* sp.2, *Ericentrodea corazonensis*, *Thibaudia floribunda* y *Psammisia lehmanni*.

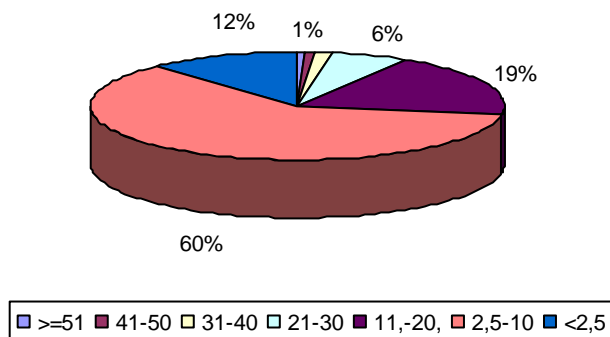
Figura 3. Distribución de las formas de vida encontradas en el bosque de la finca “Potrero del Río”, Vereda El Cofre, Municipio de Totoró, Cauca.



5.3.2. Estructura

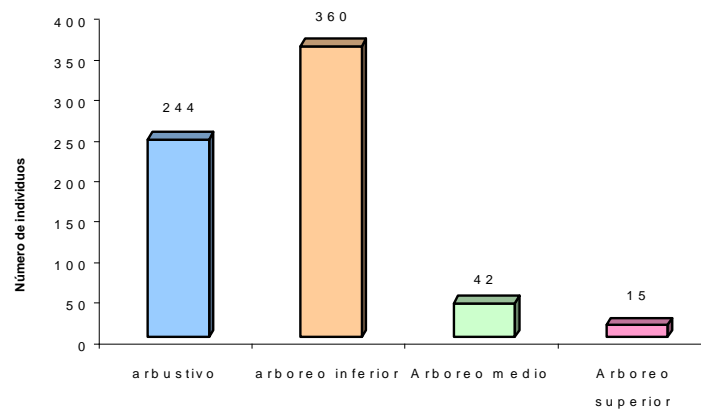
5.3.2.1. Estructura horizontal. En el bosque de los 661 individuos muestreados, aquellos que presentan una clase diamétrica entre 2.5 y 10 cm son los mejor representados con 400 individuos siendo el 60% del total perteneciendo a 58 especies. El número de especies e individuos disminuye con rapidez a medida que aumenta el diámetro de las plantas. La siguiente clase diamétrica con mayor número de individuos es la comprendida en 10-20 cm con 125 individuos (19%) que pertenecen a 31 especies. Luego se encuentran en orden descendente las clases diamétricas: < 2.5 cm en la que se encuentran 79 individuos (11.95%), de 20-30 cm con 38 individuos (5.75%), de 30-40 cm con 9 individuos (1.36%), de 40-50 cm con 6 individuos (0.91%) y finalmente cabe destacar que se encontraron muy pocos individuos con DAPs por encima de 50 cm (4 que representan el 0.61%) (Figura 4).

Figura 4. Distribución de individuos (DAP > 1 cm), en clases de DAP en el bosque de la finca “Potrero del Río”, Vereda El Cofre, Municipio de Totoró, Cauca.



5.3.2.2. Estructura Vertical. Se encontraron cuatro estratos representativos en la unidad boscosa: arbustivo (< 5 m), con 244 individuos (36.91%), el estrato arbóreo inferior (≥ 5 - < 11 m), con 360 individuos (54.46%), arbóreo medio (≥ 11 - < 15 m), con 42 individuos (6.35%) y arbóreo superior (≥ 15 m), con 15 individuos (2.67%) (Figura 5). El dosel en el bosque de la finca potrero del río se encuentra situado a los 25 m. el sotobosque es denso con la presencia principalmente de arbustos y arbolitos. Los estratos más bajos (arbustivo y arbóreo inferior) incluyen el mayor número de individuos con 604 entre los dos. El estrato arbóreo superior solo cuenta con 15 individuos pertenecientes a 7 especies.

Figura 5. Distribución de los individuos (DAP ≥ 1 cm.), en clases de altura en el bosque de la finca “Potrero del Río”, Vereda El Cofre, Municipio de Totoró, Cauca.



Más del 50% de los individuos del bosque se encuentran en el rango de altura entre 5 y 11 m, las especies más frecuentes son: *Gynoxis colombiana*, *Panopsis polystachya*, *Ruagea hirsuta*, *Viburnum triphyllum*, *Palicourea* cf. *apicata*, *P. amethystina* y *Weinmannia mariquitae*.

En el rango de < de 5 m (36.91%), se encuentran las especies; *Geissanthus serrulatus*, *Psammisia lehmannii*, *Piper puraceanum*, *Miconia theaezans*, *M. setinodis*, *M. sp. 2*, *M. sp. 3*, *Berberis* sp., *Barnadesia spinosa*, *Lophosoria quadripinnata*, *Anthurium* sp. 1, *Anthurium* sp. 2, *Otholobium mexicanum* y *Miconia* sp. 4.

42 individuos que representan el 6.35% se encuentran en el rango arbóreo medio (≥ 11 - < 15 m), son con respecto a los 2 primeros estratos pocos y se destacan las especies: *Myrsine coriacea*, *Geissanthus quindiensis*, *Persea Mutisii*, *Thibaudia floribunda*, *Bejaria mathewsii*, *Hedyosmum cumbalense*, *Smilax* sp. y *Weinmannia* sp.1.

En el rango de altura de mayores de 15 m, las especies encontradas fueron pocas y estas son: *Oreopanax bogotensis*, *Freziera canescens*, *Podocarpus oleifolius*, *Viburnum triphyllum*, *Ilex* sp. 1, *Ilex* sp. 2 y *Axinaea macrophylla*.

En la tabla 3, se muestran las especies distribuidas en más de un estrato. *O. bogotensis*, *F. canescens*, *P. oleifolius*, *V. triphyllum*, *Ilex* sp. 1 e *Ilex* sp. 2 son las únicas especies que se encuentran en los 4 estratos. Mientras que los estratos arbustivos, arbóreo inferior y arbóreo medio comparten 8 especies más.

5.3.2.3. Parámetros estructurales para especie.

5.3.2.3.1. Frecuencia (F). Dentro del bosque se encontró que las especies mas frecuentes son: *Viburnum triphyllum*, *Oreopanax bogotensis* y *Freziera canescens* con valores de 4.55 % cada una. Seguidas de *Ilex* sp. 1, *Ilex* sp. 2 con 3.96 %. Mientras que *Ruagea hirsuta*, *Panopsis polystachya*, *Gynoxys columbiana*, *Palicourea* cf. *apicata*, *P. amethystina* y *W. mariquitae* cada una con un porcentaje del 3.46% (Tabla 4).

Tabla 4. Especies (DAP > 1) mas frecuentes en las 0.1 h. en el bosque de la finca “Potrero del Río”, vereda El Cofre, municipio de Totoró, Cauca.

ESPECIE	FRECUENCIA RELATIVA
<i>Oreopanax bogotensis</i>	4,455445545
<i>Viburnum triphyllum</i>	4,455445545
<i>Freziera canescens</i>	4,455445545
<i>Gynoxys columbiana</i>	3,96039604
<i>Ilex</i> sp. 1	3,96039604
<i>Ilex</i> sp. 2	3,96039604
<i>Palicourea</i> cf. <i>apicata</i>	3,96039604
<i>Panopsis polystachya</i>	3,96039604
<i>Ruagea hirsuta</i>	3,46534653
<i>Palicourea amethystina</i>	3,46534653

Figura 6. Distribución espacial de los individuos censados en el perfil de la vegetación (25 X 5 m) realizado en el bosque de la finca “Potrero del Río”, Vereda El Cofre, Municipio de Totoró, Cauca.

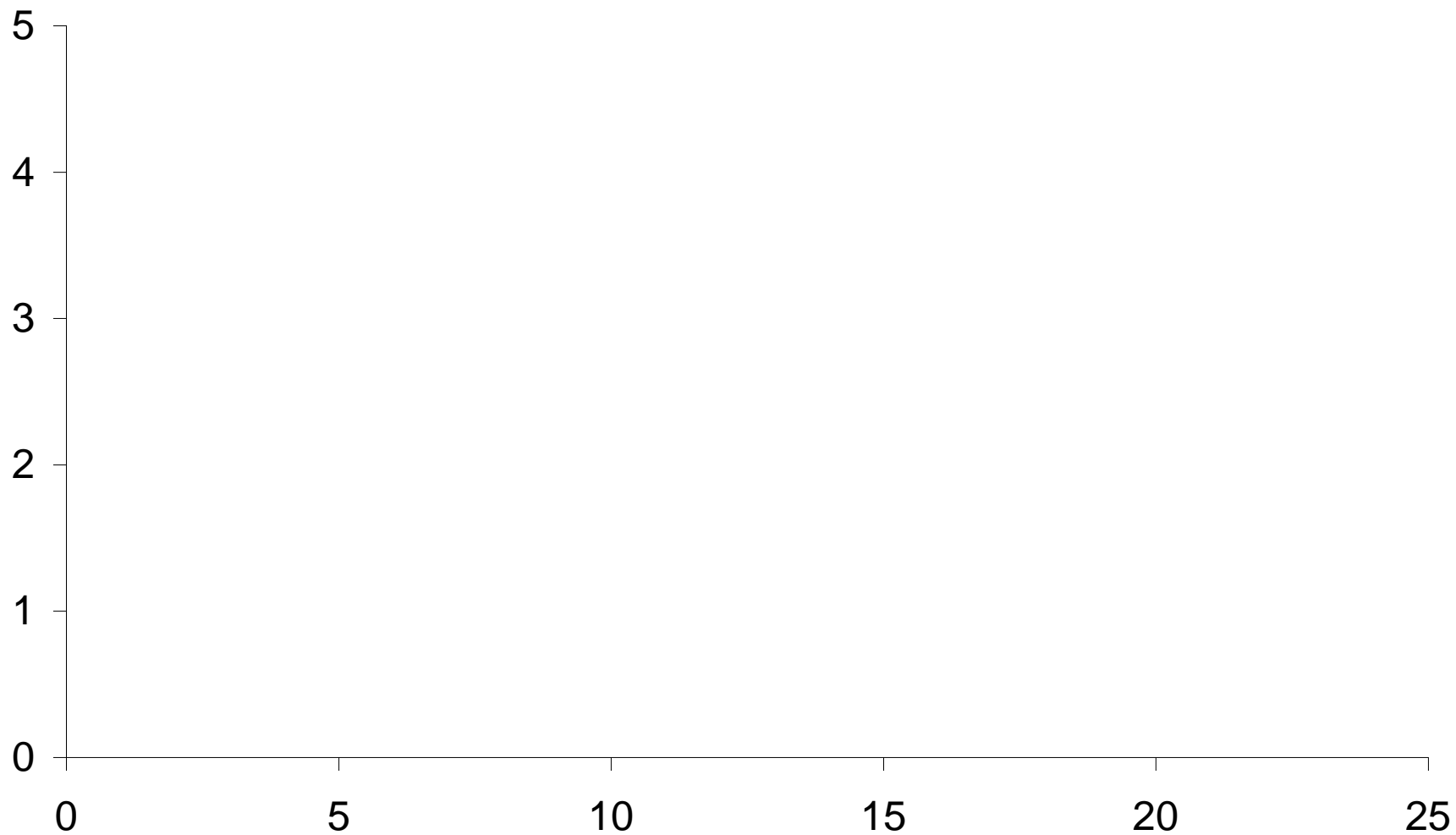
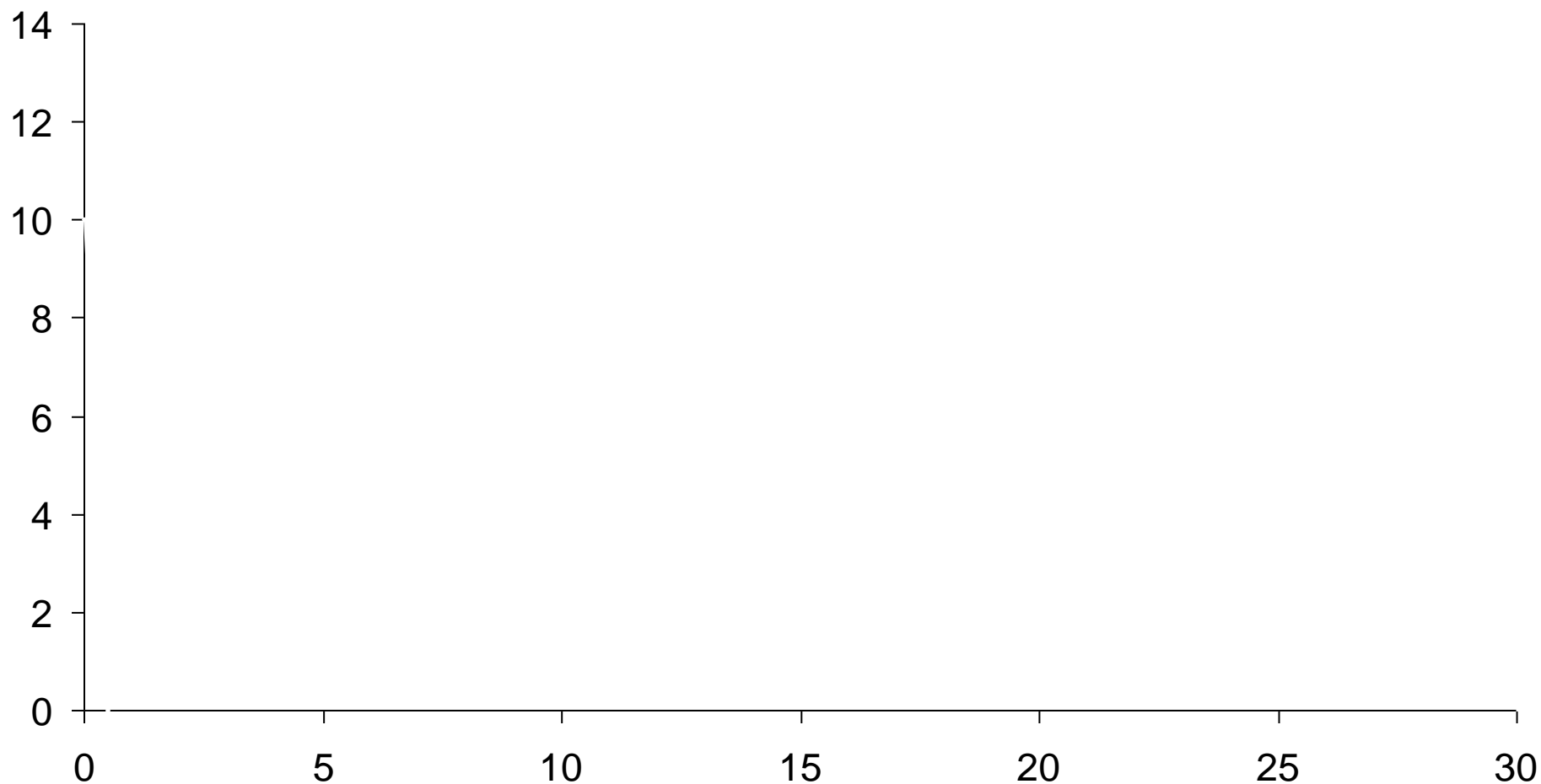


Figura 7. Esquema grafico de la vegetación presente en el bosque de la finca “Potrero del Río”, Vereda El Cofre, Municipio de Totoró, Cauca.



1. *Ruagea hirsuta*; 2. *Viburnum tryphyllum*; 3. *Ilex sp. 1*; 4. *Palicourea cf. Apicata*; 5. *Weinmannia mariquitae*; 6. *Aphelandra acanthus*; 7. *Geissanthus quindensis*; 8. *Ilex sp. 1*; 9. *Ilex sp.1*; 10. *Viburnum tryphyllum*; 11. *Ilex sp. 1*; 12. *Gynoxys colombiana*; 13. *Berberis sp.*; 14. *Panopsis polystachya*; 15. *Geissanthus quindensis*; 16. *Panopsis polystachya*; 17. *Bejaria mathewsii*; 18. *Vallea stipularis*; 19. *Zanthoxylum quinduense*; 20. *Gynoxys colombiana*; 21. *Palicourea anceps*. Área 25 X 5 m.

5.3.2.3.2. Densidad (D). *Palicourea* cf. *apicata* y *P. amethystina* son las especies más densas en el bosque con 9.68% y 8.02% respectivamente. Posteriormente están *W. mariquitae*, *Viburnum triphyllum*, *Panopsis polystachya*, *Freziera canescens* y *Gynoxys columbiana* (Tabla 5).

Tabla 5. Especies (DAP > 1) con mayor densidad en las 0.1 h. en el bosque de la finca “Potrero del Río”, vereda El Cofre, municipio de Totoró, Cauca.

ESPECIE	DENSIDAD RELATIVA
<i>Palicourea</i> cf. <i>apicata</i>	9,682299546
<i>Palicourea amethystina</i>	8,018154312
<i>Weinmannia mariquitae</i>	6,959152799
<i>Viburnum triphyllum</i>	6,807866868
<i>Panopsis polystachya</i>	5,597579425
<i>Freziera canescens</i>	5,295007564
<i>Gynoxys columbiana</i>	5,143721634
<i>Palicourea anceps</i>	4,689863843
<i>Ilex</i> sp. 2	4,387291982
<i>Ilex</i> sp. 1	3,933434191

5.3.2.3.3. Dominancia (D). Teniendo en cuenta el área basal de las plantas en el bosque, la especie con mayor dominancia fue: *Freziera canescens* con 28.52 %, seguida de *Ilex* sp. 2, *W. mariquitae*, *Ruagea hirsuta*, *Panopsis polystachya* y *Gynoxys columbiana* (Tabla 6).

Tabla 6. Especies (DAP > 1) más Dominantes en las 0.1 h. en el bosque de la finca “Potrero del Río”, vereda El Cofre, municipio de Totoró, Cauca.

ESPECIE	DOMINANCIA RELATIVA
<i>Freziera canescens</i>	28,52191541
<i>Ilex</i> sp. 2	8,036106584
<i>Weinmannia mariquitae</i>	7,690093892
<i>Panopsis polystachya</i>	5,804718819
<i>Gynoxys columbiana</i>	5,834376032
<i>Ilex</i> sp. 1	5,364885139
<i>Ruagea hirsuta</i>	4,00504752
<i>Bejaria mathewsii</i>	3,16363219
<i>Podocarpus oleifolius</i>	3,108656926
<i>Viburnum triphyllum</i>	3,082226844

5.3.2.3.4. Índice de valor de importancia (IVI). *F. canescens* es la especie al igual que en dominancia relativa y densidad relativa con mayor importancia ecológica dentro del bosque. Tal vez su importancia se deba a los dos parámetros anteriores. Posteriormente se hallan especies tales como: *Palicourea* cf. *apicata*, *Ruagea hirsuta*, *Viburnum triphyllum*, *Ilex* sp. 2, *P. amethystina*, *Weinmannia mariquitae* y *Gynoxys columbiana* (Tabla 7).

Tabla 7. Especies (DAP > 1) con mayor importancia ecológica en las 0.1 h. en el bosque de la finca “Potrero del Río”, vereda El Cofre, municipio de Totoró, Cauca.

ESPECIE	I.V.I
<i>Freziera canescens</i>	38,27236852
<i>Weinmannia mariquitae</i>	18,11459323
<i>Ilex</i> sp. 2	16,38379461
<i>Palicourea</i> cf. <i>apicata</i>	15,4901669
<i>Panopsis polystachya</i>	15,36269428
<i>Gynoxys columbiana</i>	14,93849371
<i>Viburnum triphyllum</i>	14,34553926
<i>Ilex</i> sp. 1	13,25871537
<i>Palicourea amethystina</i>	12,77586406
<i>Ruagea hirsuta</i>	10,79868452

Tabla 3. Especies (DAP > 1) encontradas en mas de un estrato en las 0.1 h. en el bosque de la finca “Potrero del Río”, vereda El Cofre, municipio de Totoró, Cauca.

ESPECIE	Arbustivo	Arbóreo inferior	Arbóreo medio	Arbóreo superior
<i>Oreopanax</i> cf. <i>floribundus</i>		X		
<i>Oreopanax bogotensis</i>	X	X	X	X
<i>Freziera canescens</i>	X	X	X	X
<i>Geissanthus serrulatus</i>	X			
<i>Myrsine dependens</i>	X	X		
<i>Myrsine coriacea</i>	X	X	X	
<i>Geissanthus quindensis</i>	X	X	X	
<i>Berberis</i> sp.	X	X		
<i>Persea mutisii</i>	X	X	X	
<i>Ocotea infrafoveolata</i>		X		
<i>Gynoxys columbiana</i>	X	X		
<i>Barnadesia spinosa</i>	X	X		
<i>Ericentrodea corazonensis</i>		X		
<i>Psammisia lehmannii</i>	X			
<i>Bejaria mathewsii</i>		X	X	
<i>Thibaudia floribunda</i>			X	
<i>Vallea stipularis</i>	X	X	X	
<i>Panopsis polystachya</i>	X	X	X	
<i>Aegyphila bogotensis</i>		X		
<i>Lophosoria quadripinnata</i>	X	X		
<i>Siparuna echinata</i> .	X	X		
<i>Piper puraceanum</i>	X			
<i>Podocarpus oleifolius</i>	X	X	X	X
<i>Hesperomeles ferruginea</i>		X		
<i>Hesperomeles obtusifolia</i>	X	X		
<i>Hedyosmum parvifolium</i>	X	X		
<i>Hedyosmum cumbalense</i>			X	
<i>Saurauia bullosa</i>		X		
<i>Saurauia</i> sp.1	X	X		
<i>Anthurium</i> sp. 1	X			
<i>Anthurium</i> sp. 2	X			
<i>Otholobium mexicanum</i>	X			
<i>Smilax</i> sp.			X	
<i>Aphelandra acanthus</i>	X			
<i>Ruagea hirsuta</i>	X	X	X	

<i>Monnina hirta</i>	X			
<i>Gaiadendron punctatum</i>	X	X		
<i>Fucsia</i> sp.	X			
<i>Viburnum triphyllum</i>	X	X	X	X
<i>Palicourea anceps</i>	X	X		
<i>Palicourea</i> cf. <i>apicata</i>	X	X		
<i>Palicourea amethystina</i>	X	X		
<i>Ilex quitensis</i>		X		
<i>Ilex</i> sp. 1	X	X	X	X
<i>Ilex</i> sp. 2	X	X	X	X
<i>Weinmannia</i> sp. 1	X	X	X	
<i>Weinmannia</i> sp. 2.		X		
<i>Weinmannia rollottii</i>	X	X		
<i>Weinmannia mariquitae</i>	X	X	X	
<i>Miconia theaezans</i>	X			
<i>Miconia setinodis</i>	X	X		
<i>Miconia biappendiculata</i>	X			
<i>Miconia</i> sp. 1		X		
<i>Miconia</i> sp. 2	X			
<i>Miconia</i> sp. 3	X			
<i>Miconia</i> sp. 4	X			
<i>Axinaea macrophylla</i>	X	X		X
<i>Tibouchina grosa</i>	X			
<i>Dicksonia sellowiana</i>	X			
<i>Dunalia solanaceae</i>	X	X		
<i>Tournefortia fuliginosa</i>	X			
<i>Maytenus novogranatensis</i>		X		
<i>Cyathea straminea</i>	X			
<i>Clethra ovalifolia</i>		X		
<i>Escallonia myrtilloites</i>	X			
<i>Ilex obtusata</i>	X	X		

5.3.2.3.5. Índice de valor de importancia para familias (IVF). Las familias con mayor importancia ecológica para el bosque son: Theaceae, esto producto de su alta dominancia, ya que solo posee una sola especie; seguida de las familias Rubiaceae, Aquifoliaceae y Cunoniaceae pues estas cuentan con una alta densidad (Tabla 8).

Tabla 8. Familias con mayor importancia ecológica en las 0.1 h. en el bosque de la finca “Potrero del Río”, vereda El Cofre, municipio de Totoró, Cauca.

FAMILIA	I.V.F
Theaceae	35,32751656
Rubiaceae	31,89583061
Aquifoliaceae	28,67849559
Cunoniaceae	23,33563247
Melastomataceae	22,888021
Asteraceae	16,80756704
Proteaceae	12,9028873
Myrsinaceae	12,129727
Caprifoliaceae	11,38594224
Araliaceae	10,55820842

5.3.2.3.6. Índice de Shannon – Wiener (H). Este índice mide el grado promedio de incertidumbre prediciendo a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995). Adquiere valores de cero, cuando hay una sola especie y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988). Generalmente el valor de este índice varía entre 1,5 y 3,5; muy raramente sobrepasa los 4,5 (Margalef, 1972). El valor de Shannon-Wiener para este trabajo fue de 3.45.

5.4. RUBIACEAE Y MELASTOMATACEAE

5.4.1. Familia Rubiaceae. El número de especies de esta familia es bajo en la unidad muestreada, con un total de 5 especies, distribuidas en 3 géneros, *Palicourea* cuenta con 3 especies. Las formas de vida que presenta la familia son arbustos *Palicourea* cf. *apicata*, *P. amethystina* y *P. anceps* y hierbas *Galium hypocarpium* y *Notopleura marginata* (Tabla 9).

Tabla 9. Especies registradas en el muestreo de Rubiaceae en el bosque de la finca “Potrero del Río”, vereda El Cofre, municipio de Totoró, Cauca.

ESPECIES RUBIACEAE
<i>Palicourea</i> cf. <i>apicata</i>
<i>Palicourea amethystina</i>
<i>Palicourea anceps</i>
<i>Galium hypocarpium</i>
<i>Notopleura marginata</i>

5.4.1.1. Frecuencia. La especie mas frecuente en el muestreo de Rubiaceas fue *Palicourea* cf. *apicata* encontrándose en 126/180 parcelas. Luego están *P. amethystina* y *P. anceps* en 76 y 71 parcelas respectivamente (Tabla 10).

Tabla 10. Frecuencia de las especies registradas en el muestreo de Rubiaceae en el bosque de la finca “Potrero del Río”, vereda El Cofre, municipio de Totoró, Cauca.

ESPECIES RUBIACEAE	FRECUENCIA RELATIVA
<i>Palicourea</i> cf. <i>apicata</i>	24,27745665
<i>Palicourea amethystina</i>	14,64354528
<i>Palicourea anceps</i>	13,68015414
<i>Notopleura marginata</i>	0,963391137
<i>Galium hypocarpium</i>	0,578034682

5.4.2. Familia Melastomataceae. En total se registraron 12 especies pertenecientes a 3 géneros, *Miconia* es el género mejor representado con 9 especies. Las formas de vida que presenta la familia son: arbustos con especies tales como: *Miconia theaezans*, *Miconia* sp. 2, *M. setinodis* entre otras. Árboles con *Axinaea macrophylla*, *Miconia* sp. 1 y *Miconia biappendiculata* (Tabla 11).

Tabla 11. Especies registradas en el muestreo de Melastomataceae en el bosque de la finca “Potrero del Río”, vereda El Cofre, municipio de Totoró, Cauca.

ESPECIES MELASTOMATACEAE
<i>Axinaea macrophylla</i>
<i>Miconia biappendiculata</i>
<i>Miconia crocea</i>
<i>Miconia setinodis</i>
<i>Miconia</i> sp. 1
<i>Miconia</i> sp. 2
<i>Miconia</i> sp. 3
<i>Miconia</i> sp. 4
<i>Miconia</i> sp. 5
<i>Miconia theaezans</i>
<i>Tibouchina grosa</i>
<i>Tibouchina</i> sp.

5.4.2.1. Frecuencia. La especie mas frecuente en el muestreo de Melastomataceae, fue *Axinaea macrophylla*, registrándose en 75/180 parcelas censadas. Posteriormente se encuentran *Miconia biappendiculata*, *Miconia setinodis*, *Miconia* sp. 2 y *Tibouchina grosa* (Tabla 12).

Tabla 12. Frecuencia de las especies registradas en el muestreo de Melastomataceae en el bosque de la finca “Potrero del Río”, vereda El Cofre, municipio de Totoró, Cauca.

ESPECIES	FRECUENCIA RELATIVA
<i>Axinaea macrophylla</i>	14,45086705
<i>Tibouchina grosa</i>	7,899807322
<i>Miconia biappendiculata</i>	7,32177264
<i>Miconia setinodis</i>	5,973025048
<i>Miconia</i> sp. 2	5,394990366
<i>Miconia crocea</i>	1,541425819
<i>Miconia theaezans</i>	0,770712909
<i>Miconia</i> sp. 1	0,770712909
<i>Miconia</i> sp. 3	0,578034682
<i>Tibouchina</i> sp.	0,578034682
<i>Miconia</i> sp. 4	0,385356455
<i>Miconia</i> sp. 5	0,192678227

6. DISCUSION

6.1. RIQUEZA Y COMPOSICION FLORISTICA

El bosque estudiado en la finca Potrero del Río de la vereda El Cofre del municipio de Totoró cuenta con 67 familias, 104 géneros y 147 especies, las familias están constituidas por pocos géneros (casi el 90% solo cuenta con un genero) y mas del 50% de los géneros cuenta con una especie. Esto coincide con lo planteado por Gentry (1995) para selvas andinas.

En la medida que la altura sobre el nivel del mar se incrementa, cerca del límite superior del bosque por encima de los 3000 m, los bosques andinos cambian otra vez drásticamente en cuanto a su composición florística, Asteraceae es la familia más rica en especies. Melastomataceae y Lauraceae también se ven bien representadas a estas altitudes, pero en menor proporción que Asteraceae (Gentry, 1995). Para el inventario general de plantas en el bosque las familias con mayor cantidad de especies son: Melastomataceae y Asteraceae con 12 y 11 especies respectivamente. Estando de acuerdo con lo anteriormente planteado.

Perdomo et al. En 2003, reportan 167 especies, 65 géneros y 47 familias en el inventario general, este estudio fue realizado en la vereda Híspala Municipio de Puracé, Cauca. Munar *et al.* (2004), encontraron un total de 143 especies distribuidas en 97 géneros y 48 familias de plantas vasculares. Abele (2000), reporta para el municipio de Campo Elías (Mérida, Venezuela), un total de 139 especies, 98 géneros y 54 familias del inventario general. Siendo estos datos similares a lo reportado en este trabajo en el cual se obtienen 67 familias compuestas de 104 géneros y 147 especies.

6.2. MUESTREO PARA PLANTAS LEÑOSAS

Con referencia a las plantas leñosas la familia Melastomataceae es la mejor representada con 9 especies, Gentry (1995), considera esta familia después de Asteraceae por encima de 3000 m, como una de las familias más ricas en especies en este tipo de bosques. Además Myrsinaceae, Ericaceae, Rosaceae, Piperaceae, Cunnoniaceae, también son citadas por Gentry (1995), como las familias mas diversas. Pero llama la atención que Lauraceae no se encuentra entre las familias más diversas dentro del bosque, solo dos especies, tal vez

debido a la perturbación del sitio, ocasionado por actividades agrícolas y talas de los indígenas para obtener madera de buena calidad para la venta.

Miconia es el genero mas rico en especies por encima de 3000 m; además los únicos géneros de lauraceas en el limite superior del bosque son *Ocotea* y *Persea*; así mismo *Oreopanax*, *Weinmannia*, *Hedyosmum*, *Vallea*, *Gaiadendron*, *Hesperomeles* y *Piper* se encuentran dentro de los géneros mas importantes (Gentry, 1995), para el bosque de estudio se cumple este patrón.

La tabla 13 muestra los resultados obtenidos en diversos trabajos en los que han utilizado la metodología propuesta por Gentry (1982), y el presente trabajo. Encontrándose que los datos reportados en este trabajo superan tanto en el número de especies, familias e individuos a los datos reportados en otras localidades de Colombia y América, excepto lo reportado en Ucumarí en el cual numero de especies es superior a este trabajo.

Tabla 13. Trabajos en los que se ha utilizado la metodología para plantas leñosas (Gentry, 1982). 0.1 ha.

Localidad	Altitud (m)	Nº Familias	Nº Especies	Nº individuos
Carpanta (Cundinamarca) Colombia	2850	23	46	280
Sabana Rubia (Cesar) Colombia	2900	32	51	343
Neusa (Cundinamarca) Colombia	3050	19	35	478
Alto de Sepa (Antioquia) Colombia	2670	28	63	386
El Pargo (Cajamarca) Colombia	3000	20	36	366
Pasochoa (Piura) Perú	3010	21	35	552
Ucumarí (Risaralda) Colombia	2620	44	98	562
Cerro Aypate (Piura) Perú	2740	28	51	390
Iguaque (Boyacá) Colombia	2740-2900	27	53	--
Chontales alto (Santander) Col.*	3000	24	49	--
El Venado (Boyacá) Colombia *	3100	23	45	--
El Silencio (Cauca) Colombia**	3029	28	56	474
La Palma (Cauca) Colombia**	3150	25	47	367
La Honda (Cauca) Colombia**	2900	26	48	332
Finca Potrero del Río (Cauca) Col.***	2900-3200	37	66	661

(*): Pertenecen a un mismo trabajo

(**)Pertenecen a un mismo trabajo

(***) Este Estudio

6.2.1. Formas de Vida. En la localidad estudiada el hábito de crecimiento árboles es el mejor representado con géneros como por ejemplo: *Weinmannia*, *Ilex*, *Ocotea*, *Persea*, *Clethra*, *Oreopanax*, *Geissanthus*, *Maytenus*, *Gaiadendron*, entre otros. Estos géneros de árboles son considerados por Cuatrecasas (1989), como algunos de los más importantes géneros de este tipo de selvas, entre los 43 reportados por él.

En el habito de crecimiento arbusto se encontraron géneros tales como: *Palicourea*, *Miconia*, *Tournefortia* y *Piper*; Cuatrecasas, 1984 incluye tres de estos géneros como árboles excepto *Palicourea*, lo cual no coincide con el presente trabajo esto puede ser el reflejo de la intervención sufrida por el bosque y que este se halle en un estado de sucesión temprana. El genero *Palicourea*, predominantemente arbustivo o de árboles pequeños es mas prevaleciente en bosques andinos que en tierras bajas (Gentry, 1992).

Las hemiepifitas están representadas por dos especies del genero *Anthurium*, Gentry (1995), lo considera como el mas importante genero hemiepifito en bosques andinos. Las Ericáceas, principalmente arbustos escandentes son más comunes en bosques muestreados por encima de 3000 m, que a elevaciones mas bajas; además Asteraceae, con géneros de trepadoras está especialmente bien representada en este tipo de bosques; esto es congruente con lo encontrado en el habito lianas (incluye arbustos escandentes) del presente trabajo en el cual se hallan las familias Asteraceae (1 especie), Ericaceae (2 especies) y Smilacaceae (1 especie).

6.2.2. Estructura.

6.2.2.1. Estructura Horizontal. Los individuos en el bosque representan mejor la clase diamétrica comprendida entre 2.5-11 cm, estos resultados pueden deberse a que este sitio ha sido alterado desde hace años por la tala de árboles para varios usos como maderable, construcción de viviendas, posteadura y agricultura; hoy se ha notado la disminución de estas actividades al menos en sitio de estudio tal vez por ser una propiedad privada. Esto le ha permitido al bosque comenzar a regenerarse eficazmente.

La mayoría de los individuos censados (mas del 85 %) pertenecen a las clases diamétricas < 2.5 cm., entre 2.5 -11 cm y 11 - 21 cm lo que indica claramente que el bosque se halla en un estado temprano de madurez.

6.2.2.2. Estructura Vertical. Se puede apreciar que más del 90 % de los individuos censados presentan alturas menores de 11 metros (estratos arbustivo < 5 m y arbóreo inferior entre 5 -11 m), esto puede deberse a que los individuos pertenecientes a estos estratos no son de mucho interés para las personas de la región, siendo las especies maderables están principalmente en el estrato arbóreo superior las que representan interés para ellos; y Además se puede apreciar una drástica disminución en el número de individuos cuando se pasa de los estratos arbustivo y arbóreo inferior a los estratos arbóreo medio y superior.

También se puede notar la presencia de juveniles de algunas especies de arboles del dosel, notándose porque hubo especies en todos los estratos o en tres de los

cuatro estratos. Según Alcázar, (2002) el hecho de encontrar juveniles de especies arbóreas muestra que el bosque se encuentra en una etapa de sucesión temprana. Ramírez & Cuayal (1996), plantean que las selvas antiguas presentan un mayor número de estratos que aquellas que se encuentran en estados tempranos de sucesión, este planteamiento corrobora lo planteado por Alcázar. Los resultados encontrados en este estudio coinciden con los planteamientos anteriores ya que aquí solo se observaron cuatro estratos y juveniles de varias especies arbóreas.

En los estratos arbóreo superior y medio el número de individuos es bastante inferior comparado con los otros estratos, pero se encuentran géneros característicos e importantes para la estructura del bosque según Gentry (1995); Cuatrecasas (1989), tales como: *Weinmannia*, *Oreopanax*, *Ilex*, *Geissanthus*, *Vallea*, *Hedyosmum* y *Axinaea*. Estas especies son importantes porque ayudan a mantener los microclimas y suelos propicios para el desarrollo de especies como epifitas, trepadoras y hierbas.

Perdomo *et al.* (2003), registra cuatro estratos de altura, la mayor parte de los individuos se encuentran en el estrato arbóreo inferior, al igual que lo reportado en este trabajo. Munar *et al.* (2004), registra tres estratos, ubicando los dos primeros a una altura menor de 15 m, en los cuales se encuentran casi el 90 % de los individuos muestreados, a pesar de que aquí se observan cuatro estratos es concordante el hecho de que la mayoría de los individuos también están en los dos estratos menores de 15 m. Rangel & Franco (1985), observan cuatro estratos en la franja alto-andina de la cordillera central parte del Cauca, encontrando la mayor parte de los individuos en el estrato de arbolitos (3-7 m). Galindo-T *et al.* (2003), observaron en los 4 bosques estudiados en Guanentá que la distribución de los individuos y de las especies mostró mayor concentración entre 3 y 9 m de altura. Muchos de los individuos censados en este proyecto están en este rango.

6.2.2.3. Parámetros estructurales para especie.

6.2.2.3.1. Índice de Valor de Importancia (IVI). La especie con mayor índice de valor de importancia fue *Freziera canescens* que pertenece a la familia Theaceae. Esta especie al parecer no representa ningún valor de uso para las personas de la región, además dentro del bosque se puede encontrar algunos juveniles, lo que indica su buena dispersión. La segunda especie en importancia ecológica fue *Weinmannia mariquitae*, las especies del género *Weinmannia* son consideradas como elementos típicos de la franja alto andina (Cuatrecasas, 1989); del mismo modo, Gentry (1995) incluye este género como uno de los más importantes para este tipo de bosques. *W. mariquitae* es mencionada en los trabajos realizados por Munar *et al.* (2004), Perdomo *et al.* (2003) y Perdomo (2008), como una de las especies con mayor importancia ecológica.

Otras especies que presentan valores altos de IVI dentro del bosque fueron *Ilex* sp. 2, *Palicourea* cf. *apicata*, *Viburnum triphyllum*, todos estos considerados como géneros característicos de selvas alto andinas por Gentry.

6.2.2.3.2. Densidad (D). *Palicourea* cf. *apicata* y *P. amethystina*, son las especies más densas dentro del bosque, confirmando a *Palicourea* como un genero característico de los bosque andinos por encima de 3000 m. Otras especies densas dentro del bosque son *Weinmannia mariquitae*, *Viburnum triphyllum* y *Gynoxys colombiana*. Todos componentes característicos de estas alturas.

6.2.2.3.3. Dominancia (Do). Cuando se trabaja con áreas selváticas, la dominancia de los árboles se obtiene mediante la determinación del área basal (Ramírez, 1995), siguiendo este concepto es bastante obvio que *Freziera canescens* haya sido la especie con mayor dominancia, ya que su área basal supero por más del doble a los valores de área basal de las demás especies censadas. Otras especies dominantes son: *Weinmannia mariquitae*, *Ilex* sp. 2, *Ilex* sp. 1, *Panopsis polystachya*.

6.2.2.3.4. Frecuencia (F). Las especies mas frecuentes dentro del bosque son: *Palicourea* cf. *Apicata*, *Viburnum triphyllum*, *Freziera canescens*, *Weinmannia mariquitae* y *P. amethystina*, estos elementos hacen parte importante en la estructura del bosque y además son representativos de bosques a estas altitudes.

A continuación se reportan algunos trabajos en los que obtienen IVI, dominancia, densidad y frecuencia: Perdomo et al., (2003), halla a *Palicourea amethystina* con los valores mas altos de densidad y frecuencia, los valores de IVI tienen a *Hedyosmum* sp. 1 como la especie mas representativa; para Munar et al., (2004), el mayor IVI correspondió a *Weinmannia mariquitae*, la más frecuente: *P. amethystina*; Perdomo (2008) muestra a *Weinmannia mariquitae* como una de las especies mejor representada en densidad, frecuencia, IVI y dominancia en las tres unidades boscosas que estudio, otras especies importantes en estos parámetros ecológicos presentados en ese documento son *Ocotea infrafoveolata*, *O. heterocroma* y *Miconia nodosa*; Galindo-T et al., (2003), Muestran a *Quercus humboldtii* como la especie líder en Densidad, dominancia e IVI en los cuatro bosques estudiados, otra especie importante en estas 4 unidades boscosas y para los parámetros ecológicos citados anteriormente es *Podocarpus oleifolius*. Marin-Corba & Betancur (1997), encuentran en Iguaque que las especies con mayores IVI, densidad y dominancia son: *Quercus humboldtii* y *Weinmannia tomentosa*. Mientras que los tres primeros trabajos reportados en este párrafo están ubicados en la cordillera central y el departamento del Cauca, y comparten con este trabajo especies con IVI, densidad, dominancia y frecuencia, parecidos tales como: *W. mariquitae*, *P. amethystina*. Los dos últimos proyectos se realizaron en la cordillera oriental, hacia el norte de Colombia, presentando ambos

a *Quercus humboldtii* como la especie mas densa, dominante, frecuente e importante para la estructura de esos bosques. Según Van der Hammen (1992), los cambios climáticos ocurridos durante el cuaternario afectaron profundamente la estructura y composición de la vegetación de la selva andina de Colombia, produciéndose inmigraciones repetidas de algunos elementos florísticos provenientes de las regiones templadas del continente. Además la distribución altitudinal de *Quercus humboldtii* de origen holoártico y cuyas poblaciones se establecieron en el noreste de Suramérica, ha variado de acuerdo con los cambios climáticos ocurridos durante el holoceno y en consecuencia su limite altitudinal habría fluctuado en algunos cientos de metros (Van der Hammen & González, 1960). El anterior planteamiento puede explicar porque esta especie es tan importante en la cordillera oriental y la parte norte de Colombia y no en los bosques nublados del sur-occidente de Colombia.

6.2.2.3.5. Índice de Valor de Importancia para Familias (IVF). Las familias más importantes fueron Theaceae, Rubiaceae, Aquifoliaceae y Cunnoniaceae, todas reportadas por Gentry (1995), como características de este tipo de bosques en la franja superior. Theaceae presenta valores grandes de dominancia, muchos de sus individuos se hallan en el estrato arbóreo superior. Rubiaceae, Aquifoliaceae y Cunnoniaceae, sobresalen por su densidad ya que la mayoría de los individuos de estas familias están presentes en los estratos arbustivos y arbóreo inferior.

6.2.2.3.6. Índice de Shannon – Wiener (H). Margalef (1972), plantea que los valores por encima de 3 para el índice de Shannon-Wiener son típicamente interpretados como "diversos"; tomando en cuenta que el valor obtenido para este índice en el presente proyecto fue de 3.45, podríamos decir que el relicto de bosque estudiado es diverso, lo cual podría corroborarse con la marcada diferencia que presentan algunas especies en cuanto a la dominancia y la abundancia.

6.3.RUBIACEAE Y MELASTOMATACEAE

Las familias Rubiaceae y Melastomataceae en general manifiestan una alta diversidad de especies y presencia en diferentes ecosistemas, principalmente en bosques andinos y húmedos tropicales. Estas familias son predominantemente de crecimiento arbustivo pero también incluyen importantes géneros del dosel de las selvas andinas (Gentry, 1993).

Ambas familias presentan un numero bajo de especies con 12 especies Melastomataceae y 5 especies Rubiaceae. Gentry (1995) menciona que estas familias predominan en las franjas inferior y media del bosque alto andino (2000-3000 m). Rubiaceae prevalece a más bajas elevaciones lo que puede explicar su menor representación en la unidad muestreada. Confirmando esto Mendoza &

Ramírez (2000), hace referencia a que en la franja en la que se encuentran la mayoría de registros están entre 1000-2000 m.

Melastomataceas incluyen géneros importantes en el dosel como *Axinaea* y *Miconia* (Gentry, 1995); Ambos géneros registrados en este trabajo, *Miconia* es el genero mas rico en especies tanto de bosques andinos como centroamericanos (Gentry, 1995), aquí cuenta con 9 especies y efectivamente es el mas rico.

Tibouchina grosa es el género mas frecuente en el bosque. El genero *Tibouchina* esta relacionado con etapas tempranas de sucesión (Ramírez y Cuayal, 1996). *Miconia biappendiculata* y *M. setinodis* están cercanas en frecuencia a la primera.

Rubiaceae pierde importancia por encima de los 3000 m, según Gentry, el cual no la considera a esta altura entre las cinco más importantes; sin embargo *Palicourea* es considerado como uno de los géneros más diversos e importantes en este tipo de bosques, según el mismo autor. Este género es el más diverso en el presente trabajo con 3 especies. *Palicourea* cf. *apicata* (24.27%) fue la especie con mayor frecuencia, seguida por *P. amethystina* (14.64%) y *P. anceps* (13.68%).

Perdomo *et al.* (2003) reportan a *Palicourea angustifolia*, *P. amethystina* y *Meriania* sp. como las especies mas frecuentes en Híspala; Munar *et al.*, (2004) *P. amethystina* y *Miconia* sp. 2 presentaron mayor frecuencia en el volcán Doña Juana; Perdomo (2008) *Miconia nodosa* y *Notopleura granaensis* junto con *P. amethystina* fueron reportadas como las mas frecuentes en la tres unidades boscosas en el volcán Doña Juana. El hecho de que *P. amethystina* haya sido encontrada como una de las frecuentes en ambos trabajos es congruente con el presente documento; esta especie es representativa de bosques nublados. Mientras en Híspala reportaron a *Meriania* sp. En este trabajo ese genero no estuvo representado; en los otros dos trabajos representantes del genero *Miconia* son las mas representativas al igual que aquí.

7. CONCLUSIONES

Se censaron un total de 741 individuos pertenecientes a 67 familias, dentro de las cuales se encuentran 104 géneros y 147 especies. Las familias más diversas son Melastomataceae (12 especies), Asteraceae (11 especies), Piperaceae (6 especies).

Los disturbios ocasionados por el aprovechamiento forestal de diversas maneras (extracción de madera, posteadura, expansión de la frontera agrícola, entre otras), han causado cambios en el bosque; ya que este presenta mucha mayor concentración de individuos en los estratos arbóreo inferior y arbustivo, dejando pocos individuos y especies para el dosel.

Muchas de las plantas que se encuentran en el estrato arbóreo superior presentan individuos en otros estratos, además presentan un DAP que no sobrepasa los 11 cm., lo cual indica que el bosque se encuentra en una fase de regeneración temprana.

Freziera canescens fue la especie más dominante e importante, ya que presenta muchos individuos de dosel y con grandes áreas basales, siendo la especie que aporta en mayor medida a la estructura del bosque. Esta razón se puede deber a que al parecer este elemento no es de interés para las comunidades de la zona.

Los datos de frecuencia, densidad, IVI y dominancia demuestran que exceptuando a *Freziera canescens*, el resto de especies aportan a la estructura del bosque en igual medida, siendo estas características y representativas de estos bosques.

El número de especies encontrado para las familias Rubiaceae (5 especies) y Melastomataceae (12 especies) están representadas por una buena cantidad de especies teniendo en cuenta que estas familias son más diversas a menores alturas. Los géneros *Palicourea* y *Miconia* fueron los más diversos lo cual es característico de cada familia respectivamente.

8. BIBLIOGRAFIA

- ♣ ABELE A., GAVIRIA J. & ESTRADA J. Estudio florístico de un relicto de Bosque Montano Alto Ubicado al sur de la Sierra Nevada de Mérida, Venezuela. Mérida, Venezuela. 2000.
- ♣ ALCÁZAR C., DIAZ S., SALGADO B. & RAMIREZ B. Estructura y composición de un relicto de bosque subandino Popayán Colombia. III congreso ecuatoriano de botánica. FUNBOTANICA. Quito - Ecuador. 2002.
- ♣ BAEV, P. & PENEV L. BIODIV: program for calculating biological diversity parameters, similarity, niche overlap, and cluster analysis. Version 5.1. Pensoft, Sofia-Moscow. p. 57. 1995.
- ♣ BELLO & KATTIB, 1994. En trabajo de grado: DIAGO CATAMUSCAY N. M.: Caracterización Florística de la subcuenca del río Cabuyal, Caldono, Cauca. Facultad de ciencias exactas, naturales y de la educación, universidad del cauca. 2000.
- ♣ BERNAL *et al.* 2003. Ecosistemas de los Andes Colombianos. Instituto de investigaciones de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt.
- ♣ BRUIJNZEEL L. A. & HAMILTON, 2000. En: BUBA P., ALDRICH M. & SAYER J. Los bosques de niebla tropicales de montaña: es hora de actuar. Deposito de documentos de la FAO. Departamento de Montes. 2002. En: www.fao.org/docrep/004/y3549s/Y3549S08.htm
- ♣ CANHAM C. D. & MARKS P. L. The response of woody plants of disturbance: patterns of stablishment and growth. En: The Ecology of natural disturbance and path dynamics. Chapter II. Academia Press, New York. 1985. P. 199-216.
- ♣ CLEEF, A. M. *et al.* Caracterización de la vegetación Del parque Los Nevados, con especial referencia a franjas paramuna y alto andina. En: www.minhacienda.GOV.co. 1983.
- ♣ CONNELL J. H. Some processes affecting the species composition in forest gaps. Ecology 70 (3): 560 - 562. 1989.
- ♣ CUATRECASAS J. Observaciones geobotánicas en Colombia. Trab. Mus. Nac. Sc. Nat. Serie Botánica. 27: 5 -114, 1934.

- ♣ _____ . Aspectos de la vegetación natural de Colombia. Revista Colombiana de ciencias exactas, físicas y naturales. 10 (40): 221- 264, 1984.
- ♣ _____ . Aspectos de la vegetación natural en Colombia. Jardín botánico de Bogotá. "José Celestino Mutis". Perez-Arbelaezia. 2 (8): 155-244, 1989.
- ♣ CUNNINGHAM A. B. Etnobotánica aplicada: pueblos, usos de plantas y conservación. ENOIDAN comunidad. Montevideo Uruguay, 2001, P. 1- 15.
- ♣ GENTRY A. Patterns of Neotropical plant species diversity. Evolutionary Biology 15: 1-84. 1982.
- ♣ _____ . Tropical forest biodiversity: distributional patterns and their conservational significance. OIKOS 63: 19-28. Copenhagen. 1992
- ♣ _____ . Vistazo general a los bosques nublados andinos y a la flora de Carpanta. P. 67-79. En: Andrade G. 1 (ed.) Carpanta: selva nublada y paramo. Fundación Natura Colombia, Santafé de Bogotá. 1993.
- ♣ _____ . Patterns of diversity and floristic composition in Neotropical montane forest. P. 103-126 En: CHURCHILL S. *et al.* (eds.). Biodiversity and conservation of neotropical montane forest. The New York Botanical Garden. Bronx, New York. 1995
- ♣ _____ . A Field Guide to the Families and Genera of Woody Plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador, Peru), with Supplementary Notes on Herbaceous Taxa. University of Chicago Press. 1993.
- ♣ GALINDO –T R., BETANCUR j. & CADENA-M J. Estructura y composición florística de cuatro bosques andinos del santuario de flora y fauna Guanentá-alto Río Fonce, cordillera Oriental colombiana. Caldasia 25 (2): 313-335. Bogotá-Colombia. 2003.
- ♣ HARLING G. & NEUENDORF M. Alstroemeriaceae. En: HARLING G. & ANDERSSON L. (ed). Flora de Ecuador. N° 71. 2003. p. 3-108.
- ♣ HOLDRIDGE, L. E. Ecología basada en las zonas de vida. Editorial IICA. San José de Costa Rica. 1979.
- ♣ KAPOS *et al.*, 2000. En: BUBA P., ALDRICH M. & SAYER J. Los bosques de niebla tropicales de montaña: es hora de actuar. Deposito de documentos de la FAO. Departamento de Montes. 2002. En: www.fao.org/docrep/004/y3549s/Y3549S08.htm
- ♣ LASSER T. 1974. Flora de de Venezuela. 9.-3:1623-1828.

- ♠ MAGURRAN A. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey. p.179. 1988.
- ♠ _____. Ecological diversity and its measurement. Chapman and Hall. London. 1983.
- ♠ MACIAS PINTO D. *et al.* El macizo Colombiano. Diversidad, Potencialidades y Conservación Vegetal. Editorial Universidad del Cauca. Popayán-Cauca. 2007. P. 68-108.
- ♠ MARGALEF R. Regularidades en la distribución de la diversidad del fitoplancton en un área del mar Caribe. *Inv. Pesq.*, 36: 241-264. 1972.
- ♠ MARIN-C C. & BETANCUR J. Estudio florístico en un robleal del santuario de flora y fauna de Iguaque (Boyacá, Colombia). *Revista Colombiana de ciencias exactas, físicas y naturales.* 21 (80): 249 - 259, 1997.
- ♠ MAHECHA V. G. E. fundamentos y metodología para la identificación de plantas. Impresión Lerner Ltda. Proyecto BioPacífico, ministerio del Medio Ambiente. P. 1- 10.
- ♠ MENDOZA C. H. & RAMIREZ P. B. Plantas con Flor de La Planada. Guía ilustrada de familias y géneros. Instituto Alexander Von Humboldt. Primera edición. Bogotá, Colombia. 2000.
- ♠ _____ *et al.* Rubiaceae de Colombia. Guía ilustrada de géneros. Instituto de investigaciones de recursos biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá, Colombia 2004.
- ♠ _____ *et al.* Guía ilustrada de géneros de Melastomataceae y Memecylaceae de Colombia. Instituto de investigaciones de recursos biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá, Colombia 2004.
- ♠ MUNAR D., CEBALLOS C. & CASAS C. Caracterización florística y fisonómica de un área boscosa de la reserva de Santa Helena. Municipio de la Cruz, Nariño, Colombia. En: libro de Resúmenes del III congreso Colombiano de Botánica: botánica, Diversidad y Cultura. Universidad del Cauca. Popayán-Cauca, 2004. P. 221.
- ♠ MUÑOZ AGUILAR J. A, Pteridofitos del municipio de Bolívar, Cauca. Universidad del Cauca. Facultad de ciencias, exactas, naturales y de la educación. Departamento de biología. Popayán. 2005.
- ♠ PATIÑO V. M. Biodiversidad del bosque tropical; su conservación; su potencial como recursos de sustento y su importancia para la arquitectura del paisaje. *Cespedia* 20 (64-65). Publicaciones del instituto vallecaucano de investigaciones científicas INCIVA. 1994.

- ♠ PEET, R. The measurement of species diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 5: 285-307. 1974.

- ♠ PERDOMO S., SANDOVAL C. & ALVEAR N. Caracterización y composición florística de un área boscosa de la vereda Híspala, Resguardo indígena de Puracé, Municipio de Puracé, Departamento del Cauca. En: libro de Resúmenes del III congreso Colombiano de Botánica: botánica, Diversidad y Cultura. Universidad del Cauca. Popayán-Cauca, 2004. P. 223.

- ♠ Plan de ordenamiento Territorial para el municipio de Totoró. Corporación Regional del Cauca. 2003.

- ♠ RAMIREZ P. B. & Cuayal J. A. Estructura y composición de algunas formaciones boscosas andinas del sur de la cordillera centro-oriental colombiana. P. 64. En: Uribe A. *et al.* (eds.), *Memorias del Segundo Simposio Nacional "Biodiversidad, Conservación y Manejote los Ecosistemas de montañas en Colombia"*, Universidad de Antioquia, Medellín. 1996.

- ♠ RAMIREZ P. B. Principios y métodos en ecología vegetal. Universidad del Cauca. 1995. P. 3-8.

- ♠ RANGEL CH. O. (ed.). Colombia diversidad biótica II: Tipos de vegetación en Colombia. Editorial Guadalupe. Universidad Nacional. Bogotá- Colombia. 1997. P. 42- 400.

- ♠ _____. Colombia diversidad Biótica I. Clima. Centros de Concentración de especies. Fauna (Reptiles, Arácnidos, Himenópteros). Convenio INDERENA-universidad Nacional de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá. 1995.

- ♠ _____ & FRANCO R. P. Observaciones fitoecologicas en varias regiones de vida de la cordillera central Colombiana. *Caldasia* 14 (7): 211-249. Bogotá, Colombia 1985.

- ♠ _____ & LOZANO Gustavo. Un perfil de vegetación entre la plata (Huila) y el volcán Puracé. *Caldasia* 15 (68-70): 503-547. Bogotá, Colombia, 1986.

- ♠ ROMOLEROUX K. Rosaceae. En: HARLING G. & ANDERSSON L. (ed). *Flora de Ecuador*. Nº 56. 1975. p. 1-56.

- ♠ SCHULTES R. E. En: Colombia diversidad biótica II: tipos de vegetación en Colombia. Editorial Guadalupe. Universidad Nacional. Bogotá- Colombia. 1997.

- ♠ TRELEASE W. *The Piperaceae of Northern South America*. University of Illinois press, Urbana. 1950.

- ♠ VAN DER HAMMEN T. & GONZALEZ E. Upper pleistocene and Hoocene climatic and vegetation of the “Sabana de Bogotá” (Colombia, South America). P. 250. En: MARIN-C Cesar & BETANCUR Julio. Estudio florístico en un robleal del santuario de flora y fauna de Iguaque (Boyacá, Colombia). Revista Colombiana de ciencias exactas, físicas y naturales. 21 (80): 249 – 259, 1997.

- ♠ VAN DER HAMMEN, T. Historia, ecología y vegetación. Corporación Colombiana para la Amazonia, “Araracuara”, Bogotá. 1992.

- ♠ VIANA V. M., TABANEZ A. & BATISTA, J. 1997. Dynamics and restoration of forest fragments in Brazil’s Atlantic Moist Forest. En: trabajo de grado: Evaluación de la vegetación y análisis multitemporal de dos fragmentos de bosque subandino en el valle interandino del río Cauca, municipio de Popayán, Colombia. 2003.

- ♠ VILLAREAL H., ALVAREZ M., CÓRDOBA S., ESCOBAR F., FAGUA G., GAST F., MENDOZA H., OSPINA M. & A. UMAÑA. Manual De Métodos para desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programas de inventarios de biodiversidad. Instituto de investigaciones en recursos biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá-Colombia. 2004. P. 236.

- ♠ www.minhacienda.GOV.co. Escrito por: Brown & Kappelle 2001; Churchill et al. 1995, Hamilton 2001.

- ♠ www.fao.org/docrep/004/y3549s/Y3549S08.htm. Escrito por: BUBA P., ALDRICH M. & SAYER J. Los bosques de niebla tropicales de montaña: es hora de actuar. Deposito de documentos de la FAO. Departamento de Montes. 2002.

- ♠ www.catay.org/index.php?option=com_content&task=view&id=27&Itemid=2 Los Bosques Húmedos de Niebla. CATAY. Corporación senderos. Desarrollo humano – ecología humana.

9. ANEXOS

Anexo 1. Composición florística en el bosque de la finca “potrero del río”, vereda El Cofre, municipio de Totoró, Cauca.

FAMILIA	ESPECIE	L. F. ARCOS
Acanthaceae	<i>Aphelandra acanthus</i> Ness	339
Actinidaceae	<i>Saurauia bullosa</i> Wawra	260
	<i>Saurauia</i> sp.1	*
Alstroemeriaceae	<i>Bomarea</i> sp 1.	222
	<i>Bomarea</i> sp 2,	*
Apiaceae	<i>Conium maculatum</i> L.	*
Aquifoliaceae	<i>Ilex obtusata</i> Triana & Planch	268
	<i>Ilex quitensis</i> (Willd. ex Schult.) Loes.	194
	<i>Ilex</i> sp. 1	278
	<i>Ilex</i> sp. 2	279
Araceae	<i>Anthurium</i> sp. 1	120
	<i>Anthurium</i> sp. 2	121
Araliaceae	<i>Oreopanax bogotensis</i> Cuatrec	247
	<i>Oreopanax</i> cf. <i>floribundus</i> (Kunth) Decne. & Planch	217
Aspleniaceae	<i>Asplenium cuspidatum</i> Lam.	208
Asteraceae	<i>Bacharis latifolia</i> (Ruiz & Pavon) Pers.	*
	<i>Badilloa salicina</i> (Lam.) King & Robinson	296
	<i>Barnadesia spinosa</i> L.f.	267
	<i>Bidens pilosa</i> L.	*
	<i>Ericentrodea corazonensis</i> (Hieron.) S. F. Blake & Sherff	255
	<i>Gynoxys columbiana</i> (Klatt) Hieron.	254
	<i>Hieracium</i> sp.	*
	<i>Hypochoeris radicata</i> L.	*
	<i>Munnozia senecionidis</i> Benth.	299
	<i>Noticastrum marginatum</i> (Kunth) Cuatrec.	302
	<i>Siegesbeckia</i> sp.	*
Berberidaceae	<i>Berberis</i> sp.	239
Blechnaceae	<i>Blechnum auratum</i> (Fée) R.M. Tryon & Stelzle	*
	<i>Blechnum fragile</i> (Liebm.) C.V.Morton & Lellinger	*
Boraginaceae	<i>Tournefortia fuliginosa</i> Kunth	218
Brassicaceae	<i>Brassica juncea</i> (L.) Czern.	290
Bromeliaceae	<i>Racinaea tetrantha</i> (Ruiz & Pavon) Spencer & Smith	*
	<i>Tillandsia</i> sp.	*
Campanulaceae	<i>Lobelia</i> sp.	*
	<i>Siphocampylus magalanthus</i> A. Zahlbr	*

Caprifoliaceae	<i>Viburnum</i> sp.	199
	<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	227
Caryophyllaceae	<i>Stellaria cuspidata</i> Willd. Ex Schtdl.	*
Celastraceae	<i>Maytenus novogranatensis</i> Cuatrec.	332
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum cumbalense</i> H. Karst.	197
	<i>Hedyosmum parvifolium</i> Cordem	196
Clethraceae	<i>Cletrha ovalifolia</i> Turcz.	*
Cunoniaceae	<i>Weinmannia mariquitae</i> Szyzyl	261
	<i>Weinmannia rollottii</i> Killip	*
	<i>Weinmannia</i> sp.1	*
	<i>Weinmannia</i> sp. 2.	*
Cyatheaceae	<i>Cyathea straminea</i> H. Karst	*
Cyperaceae	<i>Rinchospora</i> sp.	*
Dicksoniaceae	<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook	203
Dioscoreaceae	<i>Dioscoria coriacea</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	*
Elaeocarpaceae	<i>Vallea stipularis</i> L.f.	250
Ericaceae	<i>Bejaria mathewsii</i> (Fielding & Gardner)	214
	<i>Gaultheria erecta</i> Vent.	220
	<i>Psammisia lehmannii</i> Hoerold	341
	<i>Thibaudia floribunda</i> (Kunth)	221
Fabaceae	<i>Otholobium mexicanum</i> (L.f.) J.W. Grimes	*
	<i>Trifolium repens</i> L.	314
Gentianaceae	<i>Macrocarpaea</i> cf. <i>biremis</i> J.R.	*
Geraniaceae	<i>Geranium caucense</i> R. Knuth	330
Gesneriaceae	<i>Alloplectus hispidus</i> (Kunth) Martius	*
	<i>Alloplectus peruvianus</i> (Zahlbr.) Kvist & Skog	287
Grammitidaceae	<i>Melpomene pilosissima</i> (M. Martens & Galeotti) Copel	*
Hymenophyllaceae	<i>Hymenophyllum</i> sp.	*
Lamiaceae	<i>Mintostachys mollis</i> (Kunth) Griseb.	*
	<i>Salvia paliifolia</i> Kunth.	*
	<i>Salvia pauciserrata</i> Benth.	309
	<i>Stachis lamiodes</i> Benth.	213
Lauraceae	<i>Ocotea infrafoveolata</i> van der Werff	318
	<i>Persea mutisii</i> Kunth	189
Loasaceae	<i>Nasa puracensis</i> (Killip) Weigend	327
Loganiaceae	<i>Desfontainea spinosa</i> Ruiz & Pavon	210
Lomariopsidaceae	<i>Elaphoglossum moscosum</i> (Sw.) F. Moore	*
	<i>Elaphoglossum paleaceum</i> (Hook. & Grev.) Sledge	211
	<i>Elaphoglossum</i> sp.1	*
	<i>Elaphoglossum</i> sp. 2	*
Lophosoriaceae	<i>Lophosoria quadripinnata</i> (J.F.Gmel.) C.Chr.	192
Loranthaceae	<i>Gaiadendron punctatum</i> (Ruiz & Pavon) G. Don	338
Melastomataceae	<i>Axinaea macrophylla</i> (Naudin) Triana	207
	<i>Miconia biappendiculata</i> (Naudin) L. Uribe	236
	<i>Miconia crocea</i> (Desr.) Naudin	*
	<i>Miconia setinodis</i> (Bonpl.) D.C.	216

	<i>Miconia</i> sp. 1	233
	<i>Miconia</i> sp. 2	234
	<i>Miconia</i> sp. 3	238
	<i>Miconia</i> sp. 4	276
	<i>Miconia</i> sp. 5	286
	<i>Miconia theaezans</i> (Bonpl.) Cogn.	346
	<i>Tibouchina grosa</i> (L.f.) Cogn.	237
	<i>Tibouchina</i> sp.	*
Meliaceae	<i>Ruagea hirsuta</i> (C.DC.) Harms	262
Monimiaceae	<i>Siparuna echinata</i> (Kunth) A. DC.	193
Myrsinaceae	<i>Geissanthus quindensis</i> Mez	273
	<i>Geissanthus serrulatus</i> (Willd) Mez	*
	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw) R. Br	188
	<i>Myrsine dependens</i> (Ruiz & Pavon) Spreng	274
Onagraceae	<i>Fucsia</i> sp.	232
Orchidiaceae	<i>Masdevallia</i> cf. <i>affinis</i> Lindl.	205
	<i>Masdevalia racemosa</i> Lindl.	304
	<i>Oncidium cultratum</i> Lindl.	342
	<i>Pleurothallis sclerophylla</i> Lindl.	291
	<i>Pleurothallis</i> sp.	297
Oxalidaceae	<i>Oxalis</i> sp.	*
Papaveraceae	<i>Bocconia frutescens</i> L.	*
Passifloraceae	<i>Passiflora cumbalensis</i> (H. Karst.) Harms	307
Phytolacaceae	<i>Phytolaca bogotensis</i> Kunth.	*
	<i>Peperomia alata</i> Ruiz & Pavon	*
	<i>Peperomia hartwegiana</i> Miquel	315
	<i>Peperomia</i> sp.	300
	<i>Peperomia subalata</i> C.DC.	320
	<i>Piper barbatum</i> Kunth	*
	<i>Piper puraceanum</i> Trel & Yunck.	321
	<i>Plantago australis</i> Lam.	*
Poaceae	<i>Holcus lanatus</i> L.	*
Podocarpaceae	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb.	195
Polygalaceae	<i>Monnina hirta</i> (Bonpl.) B. Eriksen	252
	<i>Campyloneurum densifolium</i> (Hieron.) Lellinger	209
	<i>Plecuma divaricata</i> (E. Tourn.) Mickel y Bertel	212
	<i>Plecuma</i> sp 1.	223
	<i>Plecuma</i> sp 2.	*
	<i>Serpocaulon</i> cf. <i>pseudopinnatyphidum</i>	*
	<i>Serpocaulon</i> sp.	*
	<i>Panopsis polystachya</i> (Kunth) Kuntze	*
Proteaceae	<i>Fragaria vesca</i> L.	*
	<i>Hesperomeles ferruginea</i> (Pers.) Benth.	*
	<i>Hesperomeles obtusifolia</i> (Pers.) Lindl.	265
	<i>Lachemilla orbiculata</i> (Ruiz & Pavon) Rydb.	*
	<i>Rubus nubigenus</i> Kunth.	*

Rubiaceae	<i>Galium hypocarpium</i> (L.) Endlich. ex Griseb.	219
	<i>Nertera granadensis</i> (Mutis ex L. f.) Druce	*
	<i>Notopleura marginata</i> (Benth.) Bullock	*
	<i>Palicourea amethystina</i> (Ruiz & Pavon) DC.	249
	<i>Palicourea anceps</i> Standl.	204
	<i>Palicourea</i> cf. <i>apicata</i> Kunth	190
Rutaceae	<i>Zanthoxylum quindiuense</i> Tul.	331
Saxifragaceae	<i>Escallonia myrtilloites</i> L.f	*
Scrophulariaceae	<i>Calceolaria colombiana</i> Pennell	*
	<i>Calceolaria perfoliata</i> L.f.	*
	<i>Veronica peregrina</i> L.	303
Smilacaceae	<i>Smilax</i> sp.	*
Solanaceae	<i>Dunalia solanaceae</i> Kunth	251
	<i>Solanum brevifolium</i> Dunal	*
	<i>Solanum nigrescens</i> M. Martens & Galeotti	313
Theaceae	<i>Freziera canescens</i> Bonpl.	187
Urticaceae	<i>Pilea puracensis</i> Killip	206
	<i>Urtica ballataefolia</i> Wedd.	328
Verbenaceae	<i>Aegyphila bogotensis</i> (Spreng.) Moldenke	253
	<i>Duranta coriacea</i> Hayak	324

*ejemplares colectados no herborizados por encontrarse estériles.

Anexo 2. IVF de las familias encontradas en el bosque de la finca “potrero del río”, vereda El Cofre, municipio de Totoró, Cauca.

FAMILIA	DR x Flia.	DoR x Flia.	I.V.F.
Acanthaceae	0,15	0,02	1,69
Actinidaceae	0,45	0,07	3,55
Aquifoliaceae	8,87	13,75	28,68
Araceae	0,45	0,08	3,56
Araliaceae	4,07	3,46	10,56
Asteraceae	6,33	5,93	16,81
Berberidaceae	2,56	0,79	4,87
Boraginaceae	0,30	0,01	1,82
Caprifoliaceae	6,79	3,08	11,39
Celastraceae	0,30	0,32	2,14
Chloranthaceae	1,36	0,80	5,18
Clethraceae	0,30	0,10	1,92
Cunoniaceae	8,60	8,68	23,34
Cyatheaceae	0,60	0,41	2,52
Dicksoniaceae	0,30	0,01	1,82
Elaeocarpaceae	1,21	0,89	3,61
Ericaceae	2,27	3,22	10,04
Fabaceae	0,15	0,01	1,67
Lauraceae	2,56	3,48	9,08
Lophosoriaceae	0,75	0,03	2,30
Loranthaceae	0,60	0,26	2,38
Melastomataceae	5,13	4,12	22,89
Meliaceae	3,32	4,01	8,84
Monimiaceae	0,75	0,23	2,50
Myrsinaceae	3,92	2,15	12,13
Onagraceae	0,15	0,03	1,70
Piperaceae	0,15	0,02	1,69
Podocarpaceae	0,90	3,11	5,53
Polygalaceae	0,60	0,04	2,16
Proteaceae	5,58	5,81	12,90
Rosaceae	1,36	1,20	5,59
Rubiaceae	22,32	5,03	31,90
Saxifragaceae	0,15	0,02	1,68
Smilacaceae	0,30	0,01	1,82
Solanaceae	0,45	0,06	2,02
Theaceae	5,28	28,53	35,33
Verbenaceae	0,30	0,43	2,25
TOTALES	100	100	300

Anexo 3. Parámetros ecológicos de las especies encontradas en el muestreo de plantas leñosas en el bosque de la finca “potrero del río”, vereda El Cofre, municipio de Totoró, Cauca.

ESPECIE	D	D.R	F	F.R	A.B	Do	Do.R	I.V.I.
<i>Oreopanax cf. floribundus</i>	90	1,36	60	2,97	458,11	458112,38	0,59	4,92
<i>Oreopanax bogotensis</i>	180	2,72	90	4,46	2241,08	2241080,65	2,87	10,05
<i>Freziera canescens</i>	350	5,30	90	4,46	22288,18	22288179,99	28,52	38,27
<i>Geissanthus serrulatus</i>	10	0,15	10	0,50	4,36	4357,66	0,01	0,65
<i>Myrsine dependens</i>	20	0,30	10	0,50	14,61	14607,24	0,02	0,82
<i>Myrsine coriacea</i>	80	1,21	40	1,98	755,17	755167,92	0,97	4,16
<i>Geissanthus quindiensis</i>	150	2,27	50	2,48	903,38	903380,17	1,16	5,90
<i>Berberis sp.</i>	170	2,57	60	2,97	616,76	616761,21	0,79	6,33
<i>Persea mutisii</i>	140	2,12	40	1,98	1763,44	1763440,75	2,26	6,35
<i>Ocotea infrafoveolata</i>	30	0,45	20	0,99	956,03	956027,03	1,22	2,67
<i>Gynoxys columbiana</i>	340	5,14	80	3,96	4559,22	4559217,75	5,83	14,94
<i>Barnadesia spinosa</i>	70	1,06	10	0,50	68,75	68749,37	0,09	1,64
<i>Ericentrodea corazonensis</i>	10	0,15	10	0,50	1,99	1989,44	0,00	0,65
<i>Psammisia lehmannii</i>	10	0,15	10	0,50	8,77	8773,42	0,01	0,66
<i>Bejaria mathewsii</i>	130	1,97	30	1,49	2472,19	2472190,34	3,16	6,62
<i>Thibaudia floribunda</i>	10	0,15	10	0,50	36,78	36784,69	0,05	0,69
<i>Vallea stipularis</i>	80	1,21	30	1,49	693,91	693906,00	0,89	3,58
<i>Panopsis polystachya</i>	370	5,60	80	3,96	4536,04	4536042,41	5,80	15,36
<i>Aegyphila bogotensis</i>	20	0,30	20	0,99	338,37	338366,59	0,43	1,73
<i>Lophosoria quadripinnata</i>	50	0,76	10	0,50	21,61	21607,67	0,03	1,28
<i>Siparuna echinata</i>	50	0,76	30	1,49	179,93	179932,62	0,23	2,47
<i>Piper puraceanum</i>	10	0,15	10	0,50	15,60	15597,18	0,02	0,67
<i>Podocarpus oleifolius</i>	60	0,91	50	2,48	2429,23	2429230,44	3,11	6,49
<i>Hesperomeles ferruginea</i>	10	0,15	10	0,50	502,95	502949,51	0,64	1,29
<i>Hesperomeles obtusifolia</i>	80	1,21	30	1,49	432,74	432744,68	0,55	3,25
<i>Hedyosmum parvifolium</i>	80	1,21	30	1,49	482,61	482607,92	0,62	3,31
<i>Hedyosmum cumbalense</i>	10	0,15	10	0,50	138,94	138942,27	0,18	0,82
<i>Saurauia bullosa</i>	10	0,15	10	0,50	33,44	33442,43	0,04	0,69
<i>Saurauia sp.1</i>	20	0,30	20	0,99	18,40	18395,92	0,02	1,32
<i>Anthurium sp. 1</i>	20	0,30	20	0,99	48,89	48887,62	0,06	1,36
<i>Anthurium sp. 2</i>	10	0,15	10	0,50	11,46	11459,16	0,01	0,66
<i>Otholobium mexicanum</i>	10	0,15	10	0,50	5,89	5885,55	0,01	0,65
<i>Smilax sp.</i>	20	0,30	10	0,50	4,31	4309,92	0,01	0,80
<i>Aphelandra acanthus</i>	10	0,15	10	0,50	18,36	18355,34	0,02	0,67
<i>Ruagea hirsuta</i>	220	3,33	70	3,47	3129,71	3129706,36	4,01	10,80

<i>Monnina hirta</i>	40	0,61	30	1,49	30,39	30390,64	0,04	2,13
<i>Gaiadendron punctatum</i>	40	0,61	20	0,99	201,40	201397,05	0,26	1,85
<i>Fucsia</i> sp.	10	0,15	10	0,50	23,54	23542,20	0,03	0,68
<i>Viburnum triphyllum</i>	450	6,81	90	4,46	2408,58	2408576,90	3,08	14,35
<i>Palicourea anceps</i>	310	4,69	60	2,97	1473,61	1473605,27	1,89	9,55
<i>Palicourea</i> cf. <i>apicata</i>	640	9,68	80	3,96	1443,69	1443688,92	1,85	15,49
<i>Palicourea amethystina</i>	530	8,02	70	3,47	1009,90	1009904,96	1,29	12,78
<i>Ilex quitensis</i>	10	0,15	10	0,50	93,54	93542,52	0,12	0,77
<i>Ilex</i> sp. 1	260	3,93	80	3,96	4192,34	4192338,55	5,36	13,26
<i>Ilex</i> sp. 2	290	4,39	80	3,96	6279,74	6279739,19	8,04	16,38
<i>Ilex obtusata</i>	30	0,45	30	1,49	82,29	82291,06	0,11	2,04
<i>Weinmannia</i> sp.1	30	0,45	20	0,99	193,93	193925,52	0,25	1,69
<i>Weinmannia</i> sp. 2.	10	0,15	10	0,50	54,63	54625,16	0,07	0,72
<i>Weinmannia rollottii</i>	70	1,06	10	0,50	520,52	520524,20	0,67	2,22
<i>Weinmannia mariquitae</i>	460	6,96	70	3,47	6009,35	6009350,86	7,69	18,11
<i>Miconia theaezans</i>	30	0,45	20	0,99	145,37	145373,72	0,19	1,63
<i>Miconia setinodis</i>	30	0,45	20	0,99	19,92	19915,06	0,03	1,47
<i>Miconia biappendiculata</i>	140	2,12	40	1,98	1520,58	1520579,85	1,95	6,04
<i>Miconia</i> sp. 1	10	0,15	10	0,50	124,16	124160,75	0,16	0,81
<i>Miconia</i> sp. 2	10	0,15	10	0,50	329,70	329699,81	0,42	1,07
<i>Miconia</i> sp. 3	10	0,15	10	0,50	67,78	67780,91	0,09	0,73
<i>Miconia</i> sp. 4	10	0,15	10	0,50	2,41	2407,22	0,00	0,65
<i>Axinaea macrophylla</i>	80	1,21	40	1,98	978,19	978185,38	1,25	4,44
<i>Tibouchina grosa</i>	20	0,30	10	0,50	32,84	32840,83	0,04	0,84
<i>Dicksonia sellowiana</i>	20	0,30	20	0,99	6,34	6339,14	0,01	1,30
<i>Dunalia solanaceae</i>	30	0,45	20	0,99	42,98	42980,59	0,06	1,50
<i>Tournefortia fuliginosa</i>	20	0,30	10	0,50	5,19	5185,27	0,01	0,80
<i>Maytenus novogranatensis</i>	20	0,30	10	0,50	252,95	252948,13	0,32	1,12
<i>Cyathea straminea</i>	40	0,61	10	0,50	316,86	316859,98	0,41	1,51
<i>Escallonia myrtilloites</i>	10	0,15	10	0,50	12,63	12633,72	0,02	0,66
<i>Cletrha ovalifolia</i>	20	0,30	10	0,50	77,53	77527,56	0,10	0,90
TOTALES	6610	100,00	2020	100,00	78144,05	78144050,54	100,00	300,00

