

**CARACTERIZACION FLORISTICA DE UN RELICTO DE BOSQUE SUBANDINO
EN EL MUNICIPIO DE SANTANDER DE QUILICHAO, CAUCA.**

FRENYILINE JARA TEJADA

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
POPAYAN
2010**

**CARACTERIZACION FLORISTICA DE UN RELICTO DE BOSQUE SUBANDINO
EN EL MUNICIPIO DE SANTANDER DE QUILICHAO, CAUCA.**

FRENYILINE JARA TEJADA

**Trabajo de Grado para optar al título de
Bióloga**

**Director
BERNARDO RAMIRO RAMIREZ PADILLA
Especialista en Ecología**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
POPAYAN
2010**

*Al universo y a las fuerzas aleatorias de la naturaleza benigna
que provee que en cualquier parte halles algo que aprender,
por permitirme explorarla y enaltecernos con su grandeza*

*A Luis Alfredo Jara Valencia
Por su apoyo incondicional*

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
2. JUSTIFICACIÓN.....	13
2. ANTECEDENTES.....	15
3. MARCO TEÓRICO.....	17
3.1 ESTUDIO DE LA VEGETACIÓN	17
3.2 INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS: DIVERSIDAD Y RIQUEZA.....	18
3.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS SELVAS SUBANDINAS	18
4.1 OBJETIVO GENERAL.....	20
4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	20
5. AREA DE ESTUDIO.....	21
5.1 LOCALIZACIÓN	21
5.2 RELIEVE Y SUELOS.....	21
5.3 HIDROGRAFÍA	23
5.4. ASPECTOS SOCIALES	23
6. MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
6.1 TRABAJO DE CAMPO	24
6.1.1. Muestreo de plantas leñosas e individuos conspicuos:	24
6.1.2. Colecciones generales de plantas:	24
6.1.3. Descripción de la vegetación	24
6.2.1 Tratamiento e identificación taxonómica del material vegetal	25
6.3 TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	25
6.3.1 Análisis estructural:.....	25
6.3.2 Análisis de riqueza y diversidad florística.....	27
7. RESULTADOS.....	28
7.1 RIQUEZA, COMPOSICION Y DIVERSIDAD FLORISTICA	28
7.2 ESTRUCTURA	33
7.2.1 Estructura arbórea	33
7.2.1.2 Altura total y distribución vertical.....	35

7.2.1.3	Diámetro a la altura del pecho y distribución horizontal	37
7.2.1.4	Densidad y frecuencia.....	39
7.2.1.5	Dominancia.....	40
7.2.1.6	Índice de valor de importancia.....	40
7.2.1.7	Índice de valor de importancia para familia	42
7.2.1.8.	Índices de abundancia proporcional	42
8.	DISCUSIÓN.....	43
8.1	RIQUEZA COMPOSICIÓN Y DIVERSIDAD FLORISTICA	43
8.2	ESTRUCTURA	47
9.	CONCLUSIONES	53
	BIBLIOGRAFIA.....	55
	ANEXOS.....	64

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de Ubicación de los bosques en estudio Santander de Quilichao, Cauca. A: Fragmento (I), B: Fragmento (II)_____	22
Figura 2. Riqueza florística representada en el número de familias, géneros y especies en el fragmento (I) y (II) de vegetación en Santander de Quilichao. _____	30
Figura 3. Curva de acumulación de especies Vs. área (m) en el fragmento (I) y (II) de vegetación en Santander de Quilichao. _____	32
Figura 4. Perfil de vegetación (individuos $DAP \geq 1$ cm) en el fragmento (I) estudiado en el municipio de Santander de Quilichao. _____	33
Figura 5. Perfil de vegetación (individuos $DAP \geq 1$ cm) en el fragmento (II) de vegetación estudiado en el municipio de Santander de Quilichao. _____	34
Figura 6. Estratificación de los individuos en 0.1 ha en el fragmento (I) de vegetación en el municipio de Santander de Quilichao. _____	36
Figura 7. Estratificación de los individuos en 0.1 ha en el fragmento (II) de vegetación en el municipio de Santander de Quilichao. _____	36
Figura 8. Distribución de los individuos ($DAP \geq 1$ cm) y especies en clases de DAP en 0.1 ha en el fragmento (I) del bosque de Santander de Quilichao. _____	38
Figura 9. Distribución de los individuos ($DAP \geq 1$ cm) y especies en clases de DAP en 0.1 ha en el fragmento (II) del bosque de Santander de Quilichao. _____	38

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Riqueza de familias, géneros y especies en el inventario General en el Bosque de Santander de Quilichao. _____	29
Tabla 2. Especies más abundantes en los fragmentos (I) y (II) de Santander de Quilichao. _____	39
Tabla 3. Especies de valores altos de frecuencia relativa en los fragmentos (I) y (II) del bosque de Santander de Quilichao. _____	40
Tabla 4. Especies y familias que registran los valores más altos de dominancia en los fragmentos (I) y (II) del bosque de Santander de Quilichao. _____	41
Tabla 5. Especies de mayor importancia ecológica en los fragmentos (I) y (II) del bosque de Santander de Quilichao. _____	41
Tabla 6. Familias de mayor importancia ecológica en los fragmentos (I) y (II) del bosque de Santander de Quilichao. _____	42
Tabla 7. Comparación de Riqueza florística de bosques situados entre 700 y 1950 m de altitud, para muestras de 0.1 ha e individuos con $DAP \geq 1$ cm y $DAP \geq 2.5$ cm. _____	47
Tabla 8. Comparación de Área Basal en m^2 de los bosques en localidades de Colombia y Suramérica. _____	50

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Listado general de especies vegetales en el relicto de bosque subandino de Santander de Quilichao, Cauca. _____	64
Anexo 2. Variables cuantitativas para especies encontradas en el fragmento (I) en 0.1 ha del bosque de Santander de Quilichao. _____	71
Anexo 3. Variables cuantitativas para especies encontradas en el fragmento (II) en 0.1 ha del bosque de Santander de Quilichao. _____	73
Anexo 4. Imágenes de algunas especies del Bosque de Santander de Quilichao. _____	75

INTRODUCCIÓN

La subvalorización de la naturaleza por parte del hombre ha sido el principal motivo por el cual en la actualidad el mundo enfrenta problemas de agotamiento de recursos naturales, ya que el cuidado de nuestra madre Tierra, Gaia o “Pacha mama” ha pasado a segundo plano y no se ha personificado como tal, aunque se reconoce la dependencia del hombre de sus recursos.

Frente a una época donde el ambiente y temas ambientales están de moda desde hace décadas aun siguen siendo incipientes los esfuerzos del conocimiento de la biodiversidad en Colombia y a propósito de la flora, está lejos de ser conocida en cuanto a su composición específica se refiere mientras que su tasa de desaparición es acelerada (Gamboa, 1995).

Las plantas vasculares contribuyen mayormente a la estructura, biomasa y son el componente fundamental de los bosques neotropicales. Como organismos autótrofos, mayormente de larga vida pueden estar sujetos a restricciones o límites evolutivos y ecológicos al igual que otros organismos como las aves. Los datos de distribución y modelos de diversidad de plantas tropicales son necesarios si hacemos acertadas decisiones de conservación (Gentry, 1992).

Las caracterizaciones florísticas constituyen una aproximación de la riqueza de la flora del área de estudio con datos precisos sobre localización y distribución de plantas así como de información ecológica (Agudelo *et al.*, 2001), dilucidando ciertas relaciones entre los distintos tipos de vegetación y entre estos y el ambiente (Braun-Blanquet, 1962 en Agudelo *et al.*, 2001). En este mismo sentido, los estudios estructurales y fisionómicos de flora establecen una visión amplia acerca de los mecanismos biológicos, ecológicos y las fuerzas dinamizadoras que impulsan el desarrollo de las comunidades forestales (Giraldo-Cañas, 1995). Además, constituyen uno de los principales soportes para la planificación, manejo y conservación de los ecosistemas tropicales (Villareal *et al.*, 2006), que se traducirán en acciones de mitigación de presiones sobre los ecosistemas y lograr un mejor uso de los recursos.

El municipio de Santander de Quilichao, afronta la acelerada transformación de sus tierras producto del *exponencial crecimiento demográfico*, que ha forzado una mayor explotación de la tierra y disminución de las coberturas boscosas. En consecuencia, el aumento de las necesidades energéticas, los desarrollos económicos, urbanos y algunas prácticas culturales que han puesto de manifiesto la degradación y pérdida de especies a ritmos acelerados (Romero *et al.*, 2008), conduciendo a la elevada fragmentación en el paisaje andino (Armenteras *et al.*, 2003), por consiguiente se ha alterado la composición y abundancia de las especies asociadas a ellos, así como sus interacciones biológicas (Bustamante *et*

al., 1995), por lo tanto vastas regiones de los andes de Colombia son presumiblemente dominadas por pastizales, áreas abiertas desprovistas de arboles, algunas veces erosionadas y con ello la pérdida del hábitat (Kattan & Alvarez-López, 1996).

2. JUSTIFICACIÓN

Los orobiomas boscosos son unos de los ecosistemas más amenazados del país, debido a que solo queda el 31% de la superficie original. Entre estos, los ecosistemas con mas amenazas son los bosques sub-andinos (1000 a 2000 m) y los bosques alto-andinos (> 2500 m) (Etter, 1998).

La región subandina de Colombia presenta una gran variedad de ambientes biofísicos, producto de su complejidad topográfica (Mendoza *et al.*, 2008) y en consecuencia de ello es una de las áreas con mayor diversidad de especies y endemismos en un espacio limitado (Etter & Van Wyngaarden, 2000). De acuerdo con Cavelier & Etter (1995), esta zona corresponde aproximadamente a un tercio del territorio nacional y debido a sus favorables condiciones climáticas y “oportunidades laborales” soporta casi los dos tercios de la población del país. Lo anterior, ha inducido desde mucho tiempo atrás, a que estos espacios estén sujetos a la transformación, gran porcentaje de ello esté a beneficio humano, de manera que hoy es posible observar cambios severos en estos ecosistemas y como asevera Franco *et al.* (1997), las presiones ligadas a la ocupación humana, como la agricultura y deforestación han alcanzado su máximo desarrollo en esta franja altitudinal y en efecto de ello la vegetación natural está desapareciendo a gran velocidad, siendo difícil encontrar sectores que no estén intervenidos.

La biota de la región andina muestra una diferenciación sub-regional en la que cada cordillera, cada valle y cada vertiente tienen una historia y una fisiografía diferentes (Lozano-Zambrano *et al.*, 2008) y bajo las amenazas expuestas a la diversidad biológica en la región subandina, estos ecosistemas necesitan ser el centro de investigaciones, dada su riqueza, relevancia ecológica y grado de amenaza que afrontan, ya que por encima de los intensos esfuerzos de estudio de la diversidad biológica colombiana, es evidente que todavía hay aspectos, lugares y organismos inexplorados, pues se siguen encontrando novedades interesantes (Triana-Moreno & Murillo-A, 2005).

Además es pertinente realizar expediciones florísticas a esta zona ya que los constantes cambios naturales como consecuencia de su inherente condición dinámica y acciones antropogénicas deja huellas significativas sobre los ecosistemas boscosos (García-Montiel, 2002), traduciéndose en pérdida de la diversidad biológica (Kattan, 2002). Los bosques de Santander de Quilichao, se ven fuertemente presionados por las explotaciones a gran escala de cultivos de caña panelera y ganado bovino, que aíslan las conexiones con otros fragmentos de bosques.

Este trabajo aborda conocer la dinámica del bosque, identificando las especies conspicuas así como cual es la dinámica de estructuración que se presenta, lo

cual ofrece información básica que contribuirá a la búsqueda de alternativas para el manejo de la diversidad, y serán cimientos para la formulación de planes de conservación y protección de la vegetación así como lineamientos sostenibles para el aprovechamiento de recursos naturales de esta región.

Adicionalmente, podría ayudar a consolidar un programa de regeneración de bosques, que se hacen necesarios en áreas donde los bosques han sido dañados seriamente o han desaparecido. Las medidas que medien la migración de flora y fauna.

2. ANTECEDENTES

El departamento del Cauca, posee territorios en la llanura pacífica, los andes y la amazonia; presenta formaciones de selva pluvial tropical, subandina y andina muy húmedas y secas, formaciones subxerofíticas tropicales y áreas de páramo (Munar *et al.*, 2004), las cuales dan pie para que se albergue una enorme diversidad, que no se conoce a cabalidad.

Hacia la bota caucana se cuenta con los estudios de serranía de los Churrumbelos (Gonzalez, 1999), los estudios florísticos y estructurales de la zona del Diamante (Ramírez & Macías 2002), municipio de Santa Rosa (Munar, 2006) y piedemonte amazónico caucano (Hurtado, 2009) y un trabajo descriptivo de la vegetación de la Bota caucana (Figuroa & Zambrano 2001).

Para la región del macizo colombiano se encuentran los estudios florísticos de la biorregion del Macizo Colombiano (Mahecha, 1999) y las expediciones a Puracé, San Sebastián, Silvia y Belalcázar, entre otros (Cuatrecasas, 1967; Diaz & Cuatrecasas, 1994; Murillo & Murillo, 1999; Murillo, 2000; Rangel & Franco, 1985; Rangel y Lozano, 1986; Rangel, 2000; Restrepo & Duque, 1992); las características estructurales en bosque alto andino en Totoró (Arcos, 2009); el catalogo de flora vascular del Jardín botánico Las Delicias, Inza (Muñoz, 2005) y el inventario de la cuchilla de Almaguer (Macías *et al.*, 2007).

En el valle de Pubenza se presentan los estudios en estructura, composición y diversidad florística de un relicto de bosque en la meseta de Popayán (Alcázar *et al.*, 2000), de dos fragmentos de vegetación hacia la parte norte del valle de Pubenza (Alcázar, 2003); del Jardín Botánico Álvaro José Negret (Bolaños *et al.*, 2009), y de un bosque secundario en la vereda Cajete Bajo (Jara-T & Fernández, 2009). Se exhiben los inventarios de parte media del río Molino (Munar & Ceballos, 2004), el inventario de flora vascular de la parte baja de la subcuenca del río PISOJÉ (Jara-T *et al.*, 2008). Adicionalmente se cuenta con la comparación florística de dos relictos de Bosques, en la Finca “Los Robles” (Gutiérrez & Rojas, 1997).

En la región occidental del departamento se encuentra el estudio de diversidad vegetal del Parque Nacional Munchique (Lozano-C *et al.*, 1996).

Para la zona sur del departamento se cuenta con las contribuciones florísticas de La hoya hidrográfica del Río Patía (Fernández & Fernández, 1992), el levantamiento ecológico de las quebradas las Tallas (Ordoñez & Martínez, 1992), del valle del Patía (Ramírez & Macías, 2009) y la composición florística-estructural de la zona norte de la cuenca del Río Patía (Patiño & Torrez, 1997).

En el sector norte del departamento solo se encuentra el estudio florístico de Río Cabuyal en Caldonó (Diago, 2000).

3. MARCO TEÓRICO

3.1 ESTUDIO DE LA VEGETACIÓN

La vegetación se puede definir como el conjunto de poblaciones vegetales, asociadas por su aspecto, precisadas por los factores bióticos y/o abióticos que dominan el paisaje en una distribución determinada; dentro de ellas se establecen las asociaciones vegetales de composición florística determinada, fisionomía uniforme y cuyas especies coexisten en un hábitat especial, estableciéndose relaciones de beneficio propio, pudiendo ser una de ellos dominante y otra subordinada o no existir dominancia describiendo las relaciones físico-geográficas, y la historia evolutivas e históricas de la región (Ramírez, 1995).

Por consiguiente, el estudio de la vegetación está sustentado en conocer las poblaciones vegetales o la comunidad vegetal característica y diferencial de un área determinada definiendo su estructura y composición.

Las caracterizaciones florísticas tratan de establecer el conjunto de especies vegetales que denotan maneras de asociarse en comunidades en un área específica, definiendo su riqueza y diversidad. A través del tiempo la composición florística puede cambiar en el tiempo y espacio, especialmente en etapas de sucesión (Perdomo, 2007)

Como algunos autores lo abordan (Rangel *et al.*, 1995; Ramírez, 1995), las caracterizaciones fisionómicas están basadas en el estudio de la estructura o arquitectura comunitaria, definida por el ordenamiento en el sentido vertical y horizontal de sus componentes.

En el sentido horizontal aparecen los componentes de las áreas basales, densidades y coberturas, mientras que en el sentido vertical el mejor patrón es la estratificación, que al influir sobre la radiación, la precipitación y el viento al interior de la comunidad se encuentran directamente relacionados con el metabolismo (actividades de evapotranspiración y radiación), de manera que en esencia nos muestra la apariencia externa, es decir su arquitectura y estructura de las formas de vida predominantes.

Debido a la gran distribución de la vegetación se hacen necesarias prácticas significativas que permitan magnificar la información de la colecta vegetal de un sitio dado; el uso de técnicas complementarias que a través de muestras representativas se puedan extrapolar al área total, resulta bastante práctico y eficiente. El método de los transectos, es ampliamente utilizado por la rapidez con que se mide y por la mayor heterogeneidad con que se muestrea la vegetación. Un transecto es un rectángulo situado en un lugar para medir ciertos parámetros

de un determinado tipo de vegetación. El tamaño de los ellos puede ser variable y depende del grupo de plantas a medirse. En los transectos, generalmente se miden parámetros como altura de la planta, abundancia, DAP y frecuencia. Las colecciones generales de plantas complementan la información suministrada a partir de las bandas (Bolfor, 2000).

La representación de la vegetación está dado por los diagramas estructurales, estos nos esbozan cómo está conformado el sitio de muestreo, al relacionar la cobertura (%) con los estratos, visualizando la dominancia energética según la disposición vertical, en este caso se emplearan para dicha función los perfiles de vegetación, que llevaran los aspectos tanto verticales como horizontales (Rangel *et al.*, 1997).

3.2 INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS: DIVERSIDAD Y RIQUEZA

Las comunidades vegetales se encuentran definidas como 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 (Ramírez, 1995). Estas variables pueden ser medidas y cobran sentido cuando son llevadas a escalas que nos permitan contrastar; de esta manera se ha definido la diversidad alfa, beta y gama.

La diversidad alfa es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que consideramos homogénea, la diversidad beta es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje, y la diversidad gamma es la riqueza de especies del conjunto de comunidades que integran un paisaje, resultante tanto de las diversidades alfa como de las diversidades beta (Whittaker, 1972 en Moreno, 2001).

3.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS SELVAS SUBANDINAS

Según Cuatrecasas (1989), la flora característica de la selva subandina, entendida como la franja altitudinal que va desde 1000 a 2400 m de altitud, se compone por pocas lianas, epifitas leñosas y especies arbóreas con hojas pequeñas, donde existe la probabilidad de encontrar las familias Annonaceae, Apocynaceae, Araliaceae, Begoniaceae, Bignoniaceae, Bombacaceae, Brunelliaceae, Burseraceae, Clusiaceae, Elaeocarpaceae, Euphorbiaceae, Flacourtiaceae, Hypericaceae, Icacinaceae, Lauraceae, Lecythidaceae, Leguminosae, Melastomataceae, Meliaceae, Menispermaceae, Moraceae, Myristicaceae, Proteaceae, Rubiaceae, Sapindaceae, Solanaceae, Papaveraceae, Verbenaceae y helechos de los géneros *Cyathea*, *Alsophila* y *Polypodium*.

Para este mismo rango, Rangel *et al.* (1997) reportaron que los tipos de vegetación, atmosféricamente con menor humedad, la vegetación predominante la constituyen los Robledales (dominados por *Quercus humboldtii*) asociada con los géneros *Alfaroa* (nogal, Juglandaceae), *Hedyosmum* (Chloranthaceae), *Weinmannia* (Cunoniaceae) y *Clusia* (Clusiaceae) o quizá dominado por las selvas de Lauráceas pobladas principalmente por especies de *Nectandra* (Jiguas) y de *Ocotea* y en las vertientes húmedas dominan las selvas con especies de *Hedyosmum* y de Rubiaceae.

Para Gentry (1995), los bosques andinos de bajas elevaciones, hasta los 1500 m, presentan elementos florísticos semejantes a los bosques amazónicos de tierras bajas o a los bosques transandinos, donde Fabaceae es la familia mas grande, seguida de Moraceae, representada por higueros estranguladores prominentes y Bignoniaceae como la familia más grande entre las lianas; otras familias que aportan a la estructura de estos bosques son Rubiaceae, Melastomataceae, Lauraceae, Clusiaceae, Arecaceae, Bignoniaceae, Sapindaceae, Annonaceae, Meliaceae y Sapotaceae.

La familia Clusiaceae, se halla bien representadas, al igual que las familias Piperaceae y Melastomataceae prevalecen en las formas de vida de arboles y arbolitos. Los helechos arborecentes, bejucos hemiepifitos de las aráceas y ciclantáceas son generalmente más comunes que en las tierras bajas.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Caracterizar estructural y florísticamente un relicto de bosque subandino en el municipio de Santander de Quilichao, Cauca

4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar la diversidad florística de una unidad de vegetación en el municipio de Santander de Quilichao.
- Caracterizar la estructura de la vegetación mediante parámetros ecológicos y la construcción de perfiles de vegetación de las unidades evaluadas.

5. AREA DE ESTUDIO

5.1 LOCALIZACIÓN

El municipio de Santander de Quilichao se encuentra ubicado en el sector norte del departamento del Cauca, a 97 Km al norte de Popayán, cubre una extensión de 518 Km², del cual el 98.8% pertenece al área rural y el 0.2% al área urbana. Limita al Norte con los municipios de Villarica y Jamundí, al Occidente con el Municipio de Buenos Aires, al Oriente con los Municipios de Caloto y Jámbalo y al Sur con el Municipio de Calono. (Alcaldía de Santander de Quilichao, 2009)

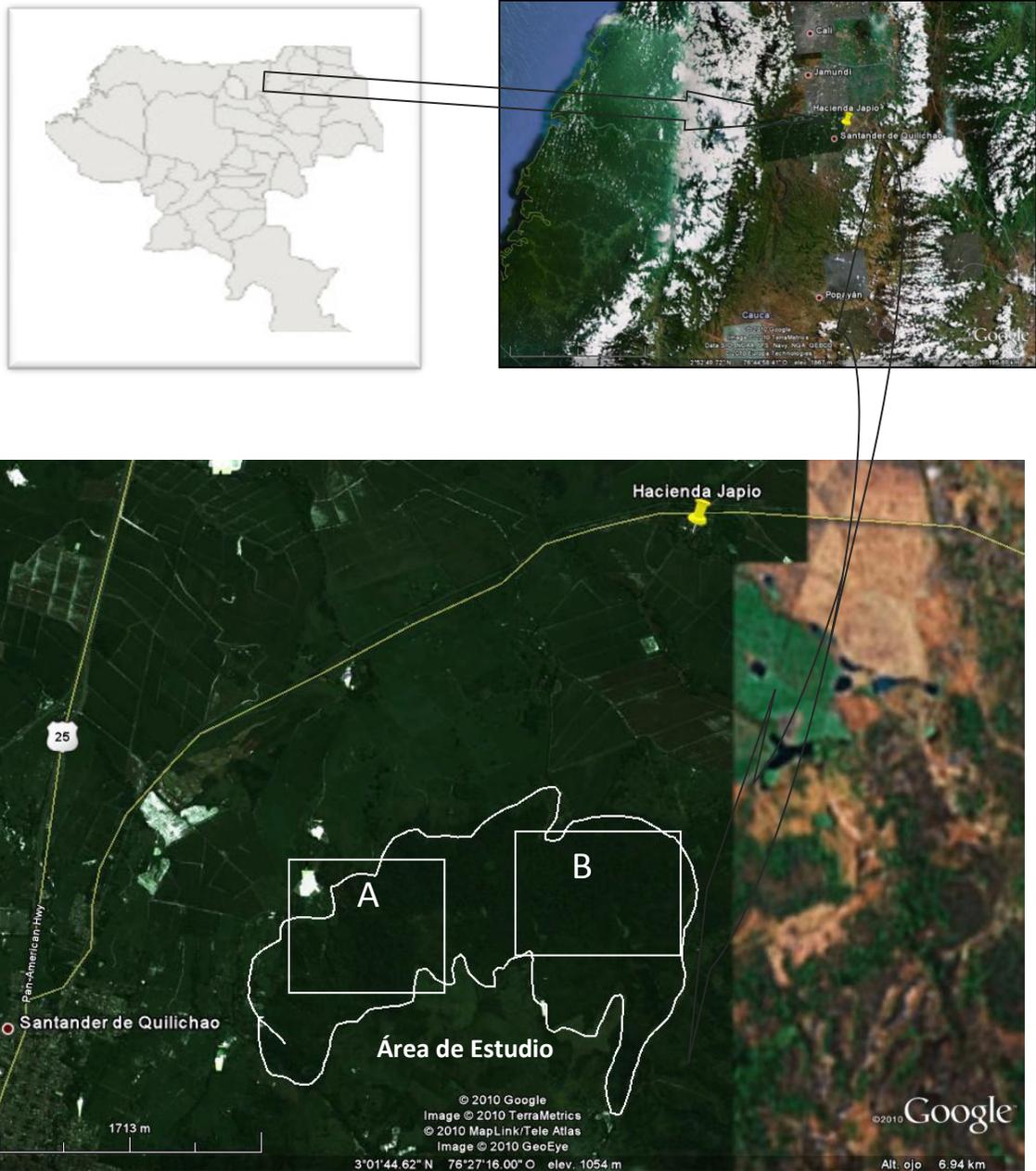
El área de estudio corresponde a 3 Km² de un relicto de bosque de las Haciendas Japio y San Vicente de la vereda El Jaguito, hacia el sector oriental del municipio, a 5,87 km de distancia en la vía que conduce al municipio de Caloto de la cabecera municipal, geográficamente se ubica en las coordenadas extremas N 3°1'0,75" W 76° 27'4,6", en un rango altitudinal que va de 1029 a 1200 m. Según el IDEAM (2009), en esta zona la temperatura promedio mensual es de 23.5°C, la humedad es de 62% a 80% y la precipitación promedio anual es 1.362 mm, presentando una distribución del régimen de lluvias bimodal, con dos períodos de lluvia comprendidos de febrero a abril y septiembre a octubre; y dos de verano: noviembre a enero y mayo a agosto. Por lo anterior tenemos que la zona de estudio se corresponde a la franja altitudinal de selva tropical subandina (Cuatrecasas, 1989) o bosque húmedo premontano (Holdridge, 1976) (Figura 1).

5.2 RELIEVE Y SUELOS

La parte centro-norte del municipio de Santander, se encuentra sobre depósitos de rocas sedimentarias no consolidadas del terciario-cuaternario, constituidas por conos aluviales, flujos de lodo, depósitos de pie de monte.

Estos depósitos son dinámicos y dependen de las precipitaciones, variaciones climáticas y otros factores que aumentan el riesgo generado por inundaciones en las zonas bajas potencialmente inundables, por encontrarse próximas a fuentes de agua superficiales.

Las localidades de la parte sur del municipio de Santander de Quilichao existentes en la cordillera central y occidental, se caracterizan por un relieve con pendientes fuertes y condición climática característica del trópico húmeda, que presentan un mayor riesgo por movimientos en masa, debido a la expansión urbana no planificada (CIAT, 2000).



Fuente: CIAT(2000), Google Earth (2010)

Figura 1. Mapa de Ubicación de los bosques en estudio Santander de Quilichao, Cauca. A: Fragmento (I), B: Fragmento (II)

5.3 HIDROGRAFÍA

El río Japio perteneciente a La vertiente del río Quilichao es quien atraviesa de sur a norte la vereda Jaguito, y finalmente deposita su caudal en el río Quilichao.

5.4. ASPECTOS SOCIALES

Se estima que la vereda se encuentra poblada por 600 habitantes, correspondiente a afrodescendientes, indígenas y mestizos

Históricamente, el primer renglón de la economía de la región, lo ocupa la agricultura, destacándose los cultivos de caña de azúcar en cultivos transitorios y permanentes y de gran escala, cultivos de café, piña, yuca, la caña panelera y el plátano. Otros cultivos de menor escala son: maíz, cítricos, fique, mora, lulo, mango, frijol, tomate, arroz y abichuela. En el segundo lugar se encuentra las labores pecuarias, como la cría de ganado bovino doble propósito y de ganado porcino, así como pastos mejorados para el ganado. A menor escala se presentan las labores agroindustriales destacándose los trapiches paneleros (Llanos, 1979; CIAT, 2000).

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 TRABAJO DE CAMPO

6.1.1. Muestreo de plantas leñosas e individuos conspicuos: Este método se utilizó para determinar la riqueza, la composición de las especies y proporcionar información acerca de la estructura de la vegetación. Para el muestreo de plantas leñosas y especies herbáceas significativas, el tipo definido de unidad muestral es el transecto, implementándose la metodología propuesta por A. Gentry (1982), este consistió en censar un área de 0.1 ha en dos fragmentos, empleando en cada uno de ellos 10 transectos de 50x2 m de vegetación, distribuidos al azar y distanciados uno del otro máximo por 20 m. Se tomaron en cuenta todos los individuos, cuyo tallo tuviera un diámetro a la altura del pecho (DAP medido a 1.3 m desde la superficie del suelo) mayor o igual a 2.5 cm, aplicando la reducción de DAP a ≥ 1 cm (Mendoza-C, 1999; Villareal *et al.*, 2006) para una mejor representación de los estratos inferiores.

Por razones prácticas, se tomó la medida de la circunferencia a la altura del pecho (CAP) a los individuos ($CAP \geq 3$ cm). Adicionalmente se estimó su altura, se registró su hábito de crecimiento y todas las características que se pierden con el secado.

6.1.2. Colecciones generales de plantas: Se realizó un inventario general de las plantas vasculares del bosque, que incluyen a los grupos de Monilophyta, Magnoliopsida y Liliopsida. Las colecciones generales se realizaron durante la fase de campo, lográndose aproximar a la composición florística del bosque estudiado de Santander de Quilichao.

6.1.3. Descripción de la vegetación: Los perfiles de vegetación son una ilustración del número de estratos, su altura y la cobertura de la vegetación. Para la elaboración de los perfiles de vegetación, se tomó como referencia el transecto número cinco de cada fragmento, considerando un área rectangular de 25 x 5 m, en la cual se tuvieron en cuenta los árboles de $DAP \geq 5$ cm, su altura de fuste, altura total y cobertura, de modo que se dibujaron a escala las plantas presentes en un gráfico bidimensional (X, Y) (Ramírez, 1995).

Para la caracterización de los estratos de la vegetación se siguieron los criterios de Rangel y Lozano (1986) ajustados al gradiente montañoso andino de Colombia, la cual contempla los siguientes tipos de estratos: rasante <0.3 m; herbáceo 0.3-1.5 m; arbustivo 1.5-5 m; subarbóreo o de arbolitos 5-12 m; arbóreo inferior 12-25 m y arbóreo superior >25 m.

6.2 PROCESAMIENTO DE MUESTRAS VEGETALES

6.2.1 Tratamiento e identificación taxonómica del material vegetal: Se siguieron las recomendaciones del muestreo estandarizado (Rangel & Velásquez, 1997; Villareal *et al.*, 2006), la colección de referencia se guardó en el Herbario de la Universidad del Cauca (CAUP) bajo la numeración de Frenyiline Jara (FJ). Para la identificación del material botánico se utilizaron las monografías y claves taxonómicas propuestas por Hutchinson (1982), Gentry (1996), Vargas (2002), Mendoza & Ramírez (2004) y comparación con los exsiccados del Herbario de la Universidad del Cauca (CAUP). La escritura de nombres científicos se consultó en la base de datos del Missouri Botanical Garden (<http://www.tropicos.org>). En el tratamiento taxonómico de Monilophyta se siguió a Smith *et al.* (2006) y en Magnoliophyta a Cronquist (1988).

6.3 TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

6.3.1 Análisis estructural: se tuvieron en cuenta los siguientes parámetros definidos en Ramírez (1995) y Bolfor (2000):

El Área basal (AB) es la superficie de una sección transversal del tallo o tronco de un árbol a una determinada altura del suelo (Matteucci y Colma, 1982). En árboles, este parámetro se mide obteniendo el diámetro o el perímetro a la altura del pecho (DAP a una altura de 1.3 m).

$$AB = CAP^2 / 4\pi$$

La densidad absoluta (D) y relativa (DR): la densidad absoluta (D) es el número de individuos (N) en un área (A) determinada, y la densidad relativa (DR) expresa el porcentaje con que aporta una especie (Di) al número total de individuos de todas las especies de la muestra.

$$D = N/A.$$

$$DR = Di / \sum Di * 100$$

La frecuencia absoluta (F) y relativa (FR): La Frecuencia absoluta (F), es la probabilidad de encontrar una especie en la unidad muestral. La frecuencia relativa (FR) corresponde a la frecuencia de una especie (Fi) referida a la frecuencia total de todas las especies.

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

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

P : No. de parcelas donde está presente la especie.

T : No. total de parcelas.

La dominancia absoluta (Do) y relativa (DoR): la dominancia absoluta (Do) para una especie (Do) se define como la sumatoria del área basal (AB) de sus individuos sobre el número de los mismos presentes en la muestra, multiplicando por la densidad (D) y por 100; la dominancia relativa (DoR) establece comparación entre la dominancia de cada una de las especies con respecto a la dominancia de las demás especies.

$$Do = \frac{\sum AB}{N} * D * 100$$

$$DoR = \frac{Do_i}{\sum Do} * 100$$

Índice de valor de importancia (IVI): corresponde a la sumatoria de densidad relativa (DR), frecuencia relativa (FR) y dominancia relativa (DoR). El IVI se refiere al valor que adquiere cada especie con respecto a la totalidad de las especies del muestreo.

$$IVI = DR + FR + DoR$$

Índice de valor de importancia para familia (IVF): es un estimativo de dominancia de una familia con respecto a la totalidad de familias encontradas en el muestreo de plantas leñosas.

$$IVF = DR + DoR + Diversidad Relativa$$

$$Div. Relativa = \frac{No. Especies por Familia}{No. Total de especies} * 100$$

Distribución de individuos por alturas y clases diamétricas: como parte de la información estructural suministrada, se establecieron rangos mediante la ecuación estadística propuesta por Rangel y Velásquez (1997), de la cual, partiendo de la cantidad mínima y máxima de individuos de cada fragmento, se determina cuantos individuos o tallos se encuentran en cada uno de los rangos, para esquematizarlo en una gráfica de barras (Perdomo, 2007), obteniéndose una representación más equitativa en la distribución de *individuos por clases de alturas y de tallos por clases diamétricas*.

$$C = \frac{X máx - X mín}{m}$$

Donde:

C =amplitud del intervalo

$m = 1 + 3,3 \log N$

N =Número de individuos

6.3.2 Análisis de riqueza y diversidad florística: se consideraron las definiciones de Rangel (1997), Ramírez (1995) y Bolfor (2000).

La riqueza total: expresada como el número total de especies registrada en 0.1 ha y se realizaron las curvas de riqueza de especies Vs. área para los individuos de $DAP \geq 1$ cm presente en 0.1 ha de cada fragmento. Adicionalmente se elaboró la lista de especies colectadas en los transectos.

Índice de Shannon-Wiener: Asume que todas las especies están representadas en las muestras; indica qué tan uniformes están representadas las especies (en abundancia) teniendo en cuenta todas las especies muestreadas. Este índice crece cuando aumenta la diversidad de un muestreo (Alberico, 1982)

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

Donde: H = Índice de Shannon-Wiener

P_i = Abundancia relativa

\ln = Logaritmo natural

Índice de Simpson: Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes.

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Donde: p_i = abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

7. RESULTADOS

7.1 RIQUEZA, COMPOSICION Y DIVERSIDAD FLORISTICA

El bosque en general presenta un área de 3 km², básicamente se encuentra sobre un terreno abrupto, razón por la cual se ha favorecido la regeneración natural de este bosque desde hace 80 años aproximadamente. Históricamente, sus alrededores corresponden a tierras con vocación ganadera y cañera, y los predios que pertenecen al bosque se han dispuestos en zonas de recuperación pues no representan zonas productivas para tales fines. En un ideal de conservación por los administradores de las haciendas vinculadas, este bosque se ha dispuesto en “descanso”, sin ningún manejo sobre el mismo, de manera que no se ejerce ningún control en los límites sobre el paso del ganado al bosque, los senderos o caminos que los atraviesan y la explotación de los cultivos silvestres.

Este relicto de Bosque se encuentra limitado por zonas agrícolas, a gran escala, encontramos los monocultivos de caña azucarera (*Saccharum officinarum*) y vastas hectáreas de campo para ganado bovino. También hallamos cultivos de pan coger como Papaya (*Carica papaya*), Platano (*Musa x pardisiaca*), Yuca (*Manihot esculenta*), aguacate (*Persea americana*), otras especies frutales y algunas áreas de Cultivo de pino patula.

Dentro de los cultivos silvestres, están la piñuela silvestre (*Bromelia karatas*) hacia los límites norte del bosque; en zonas aledañas a las fuentes de agua que atraviesan este bosque, se localizan agregaciones de Caña brava (*Gynerium sagittatum*) y guadua (*Guadua angustifolia*). Los anteriores constituyen fuentes de ingresos para las familias y las haciendas de estos predios, quienes también los utilizan para el consumo y los arreglos domésticos. Los troncos de los árboles de *Psidium guajava* L. están sujetos a extracción como leña para cocinar, o los troncos o ramas caídas de los árboles del bosque también se utilizan para tal fin.

En general, corresponde a un fragmento de tipo secundario, donde es resaltable su homogenización y un gran porte de árboles que llega a alcanzar los 25 metros de altura como también zonas donde las copas de los árboles no son muy grandes, lo que facilita la captación de luz de especies del sotobosque. Se presenta una capa de hojarasca gruesa, una acentuada densidad de individuos en el estrato arbustivo hacia el primer fragmento evaluado descendiendo hacia el segundo.

El bosque se encuentra atravesado por dos quebradas que confluyen al río Japio y potenciales fuentes hídricas de las haciendas, se considera que las medidas de protección de esta área está vinculada a las reservas hídricas que alberga el bosque y que tal hecho ha condicionado la acción de fuertes presiones sobre el bosque.

En cuanto a la riqueza de la zona de estudio, se reportan 76 familias, 182 géneros y 247 especies, correspondientes a 18 (7,2 % del total) especies, 14 géneros y 9 familias de Monilofitos; en el grupo de las Liliopsidas fueron 29 (11,8) especies, 24 géneros y 13 familias y en las Magnoliopsida se reportaron 200 (81 %) especies, 146 géneros y 57 familias (Veáse Tabla 1).

Tabla 1. Riqueza de familias, géneros y especies en el inventario General en el Bosque de Santander de Quilichao.

Grupo/Número	No. Familias	No. Géneros	No. Especies
Magnoliopsida	54	144	200
Liliopsida	13	24	29
Monilofitos	9	14	18
Total	76	182	247

Las familias con mayor riqueza de especies fueron: *Asteraceae* (20 géneros/20 especies), *Rubiaceae* (12/13), *Fabaceae* (11/23), *Bignoniaceae* y *Euphorbiaceae* (7/8), *Solanaceae* (5/12), *Melastomataceae* (5/11), *Acanthaceae* (5/5), *Lauraceae* *Malvaceae* con (4/6) y *Sterculiaceae* (4/4). El resto de familias contienen 3 o menos géneros con 5 especies como máximo.

En el grupo de las liliopsidas hubo una distribución más equitativa entre el número de especies, géneros y familia, entre ellas sobresalió *Poaceae* con (5/6), *Araceae* (3/4), *Arecaceae* (3/3), *Bromeliaceae* (3/5) y *Cyperaceae* (2/2), y las otras presentaron solo un género y especie. Los monilofitos, presentaron un comportamiento similar, menos las familias *Pteridaceae* y *Polypodiaceae*, sobresalieron con 5 especies, las demás familias presentaron dos o una especie.

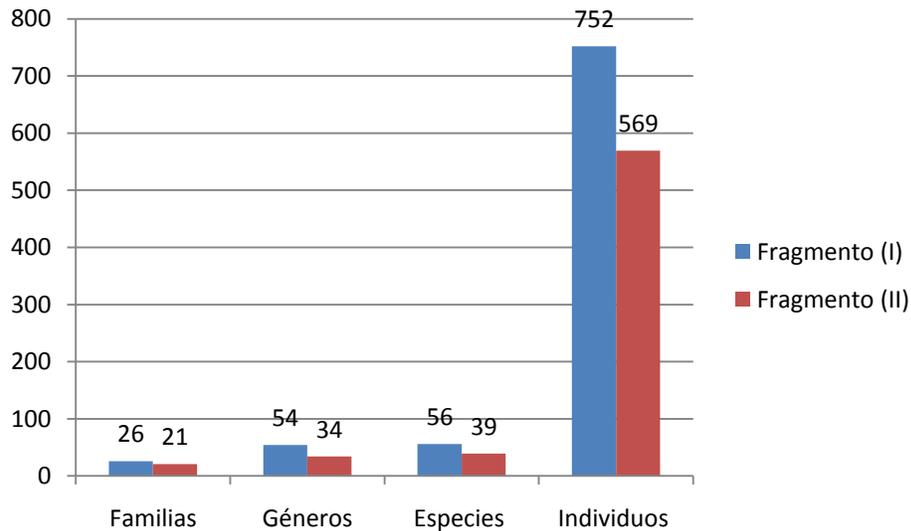
Así mismos los géneros más diversos correspondieron a *Piper* (7 especies), *Solanum* (8 especies) y *Miconia* (6 especies); *Adiantum* y *Mimosa* presentaron cuatro especies. Los anteriores han sido nombrados como típicos en bosques secundarios de estadios tempranos y más o menos avanzados (Gentry, 1992; Giraldo-Cañas, 1995). *Desmodium*, *Ficus*, *Hyptis*, *Passiflora*, *Phoradendron*, *Psychotria*, *Senna* y *Sida* solo obtuvieron tres especies y el resto géneros dos o menos especies.

Riqueza de 0.1 ha en los fragmentos evaluados

Partiendo del censo de individuos con un $DAP \geq 1$ cm se reportaron para el fragmento (I) de vegetación estudiado en el municipio de Santander de Quilichao un total de 752 individuos agrupados en 26 familias, 54 géneros y 56 especies. En contraste, el fragmento (II) presentó 569 individuos en 21 familias, 34 géneros y 39 especies. Las familias más representativas se agrupan dentro de las

Magnoliopsida mientras que las Liliopsida reúnen tres familias para el fragmento (I) y dos en el (II).

Figura 2. Riqueza florística representada en el número de familias, géneros y especies en el fragmento (I) y (II) de vegetación en Santander de Quilichao.



Las familias con el mayor número de individuos para el fragmento (I) fueron: Lauraceae, Araceae y Lacistemataceae con 118 (15,69% del total), 74 (9,84%) y 72 (9,57%) individuos respectivamente; mientras que para el fragmento (II), Meliaceae, Lacistemataceae y Araceae con 76 (13,35%), 67 (11,8%) y 66 (11,6%). Las especies con el mayor número de individuos en (I) resultaron ser *Lacistema aggregatum* (con 72 (9,57%) individuos) y *Philodendron* sp. 1 con 55 (7,31%) y para el fragmento (II) *Lacistema aggregatum* con 67 (11,8%) y *Guarea guidonia* con 62 (10,9%).

En la distribución de especies por familia, se resalta que el 14,9 % de Familias se halla representada por 1 especie, el 11,33% por 2 especies, 6,88% por 3 especies y el 67,61% por 4 o más especies, observándose una muestra distribuida equiparablemente.

Entre las familias más diversificadas, en el fragmento (I) se halla a Lauraceae con 3 géneros y 3 especies, seguidamente Fabaceae, Meliaceae y Myrsinaceae (2/2) y en el Fragmento (II): Lauraceae (3/3), Melastomataceae (3/4) y Fabaceae (3/3). El resto de familias se compone de dos especies en dos géneros o menos.

Según las consideraciones de Gentry (1992), las familias destacadas deben ser Fabaceae y Bignoniaceae, aunque se encuentran en la muestra no hay

representación sobresaliente de parte de ellas. Lo mismo ocurre con la familia Moraceae. Las familias Rubiaceae, Sapindaceae, Annonaceae y Meliaceae, reportadas para este tipo de zonas premontanas, son indicadores de suelos buenos, lo cual aun es debatible en la zona de estudio por no contar con un estudio puntual.

Las Melastomatáceas y Piperáceas predominan en este bosque, como se describe para estas zonas, con formas de vida de arboles y arbolitos del bosque, como por ejemplo *Miconia minutiflora*, *Clidemia octona*, *Clidemia capitellata*, *Henriettella seemannii*, *Leandra dichotoma*, *Miconia caudata*, *Miconia* sp., *Peperomia* cf. *rotundifolia*, *Peperomia obtusifolia*, *Piper* cf. *augustum*, *Piper crassinervium*, *Piper glanduligerum*, *Piper hispidum*, *Piper tuberculatum*, *Piper* sp. También encontramos aráceas, con una alta densidad en los bosques con especies como *Anthurium gracile*, *Philodendron* cf. *panduriforme* y *Philodendron* sp.; el género *Inga*, representado con *Inga densiflora* e *I. venusta*, no es tan diversificado en la muestra, como es típico encontrarlo en los bosques premontanos como el Santander de Quilichao.

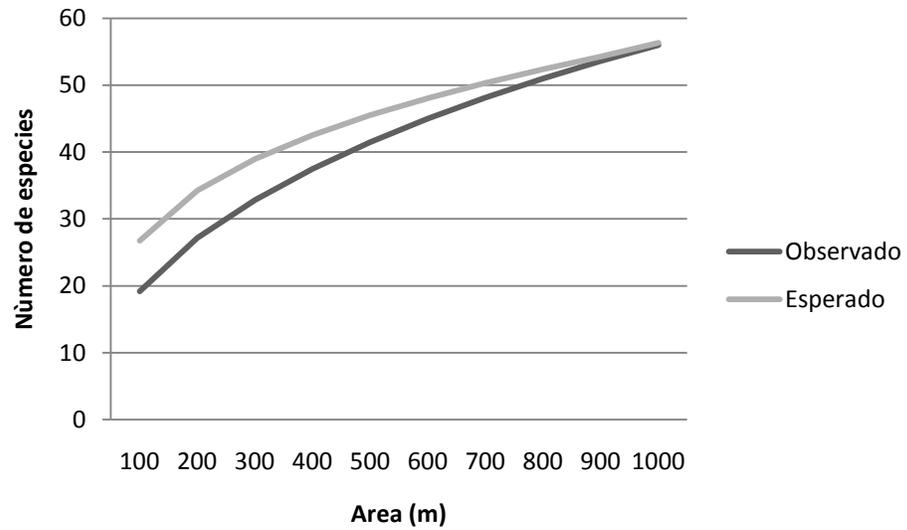
Los géneros más diversificados en el fragmento (I) son: *Piper* (8 especies) y *Ficus* (2 especies), mientras que en el fragmento (II): *Piper* (4 especies), *Miconia*, *Philodendron* sp., *Psychotria* (2 especies). Los anteriores han sido reconocidos como típicos de esta franja altitudinal (Cuatrecasas, 1989; Gentry, 1995).

De lo anteriormente expuesto, se juzga que las muestras se ajustan a los patrones florísticos y de diversidad de los bosques montanos andinos de bajas elevaciones (1000 a 1500 m) del neotrópico reconocidos por Cuatrecasas (1989) y Gentry (1992,1995).

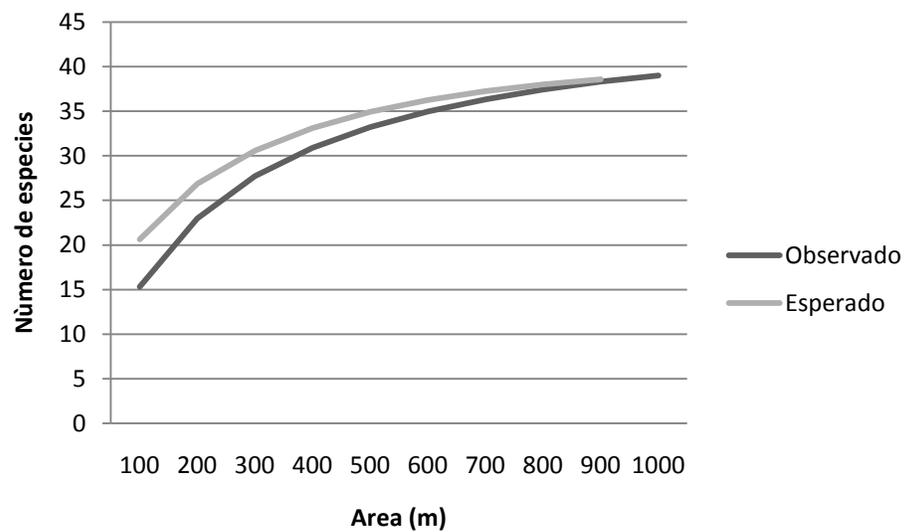
A continuación, se muestra la curva especies-área para los fragmentos (I) y (II) de los bosques de Santander de Quilichao. Se puede observar que el cambio en la riqueza de especies incrementa con el número de individuos muestreados. Si nos detenemos en las graficas de las dos localidades, observamos que el punto de inflexión tiende a estabilizarse en los 900 m² puesto que la riqueza acumulada de especies no aumenta significativamente a partir de este valor, no obstante para el fragmento (I), el punto de inflexión no es muy acentuado, sugiriendo que el tamaño de la muestra de 0,1 ha, no fue suficiente para lograr la asíntota.

Figura 3. Curva de acumulación de especies Vs. área (m) en el fragmento (I) y (II) de vegetación en Santander de Quilichao.

A



B



7.2 ESTRUCTURA

7.2.1 Estructura arbórea: las figura 4 y 5 muestran el perfil de vegetación, exhibiendo la distribución horizontal y vertical de las especies vegetales presentes en el sitio de muestreo.

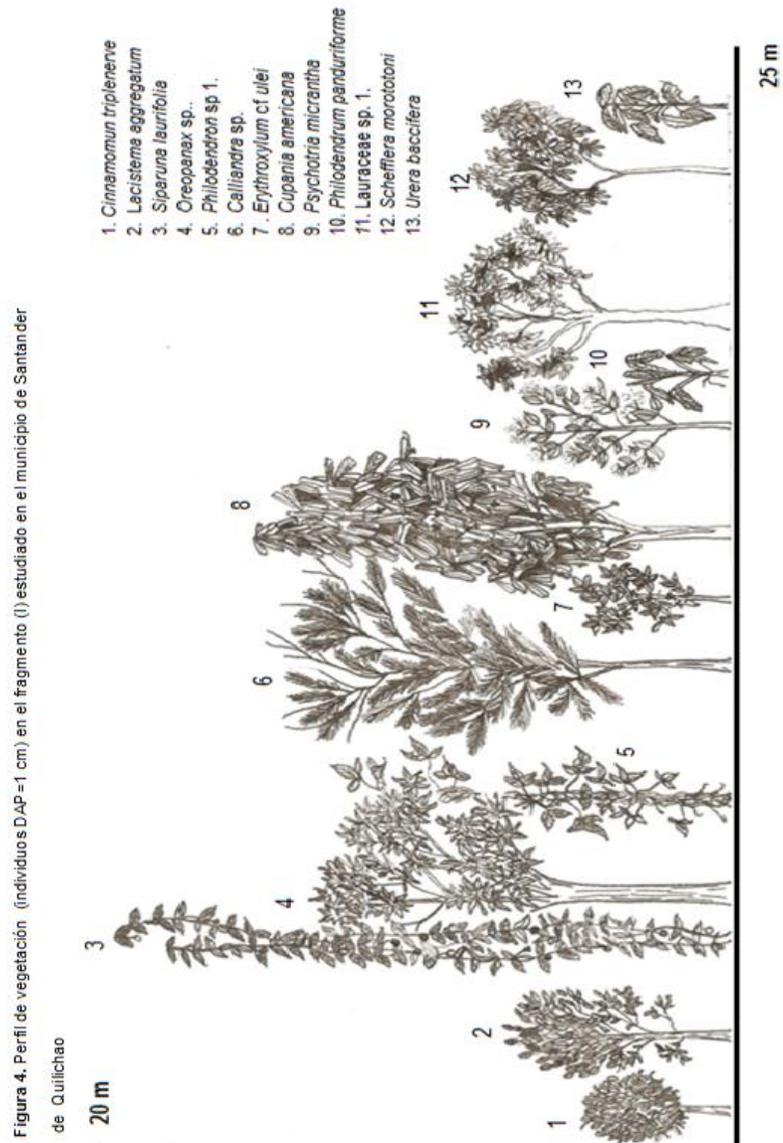
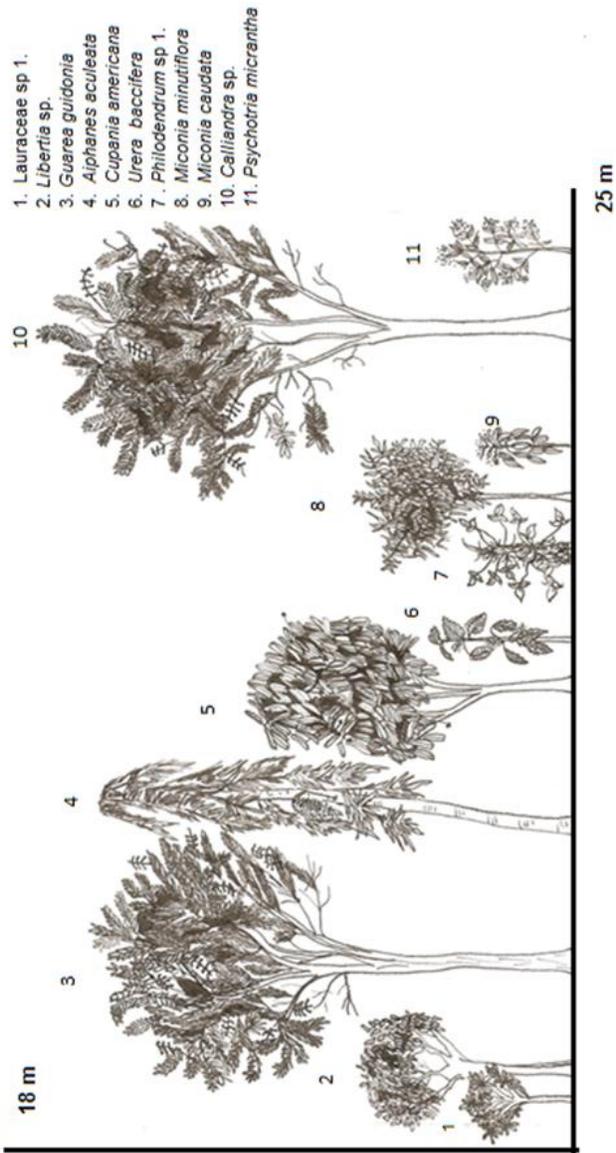


Figura 5. Estructura vertical (individuos DAP=1 cm) en el fragmento (II) de vegetación estudiado en el municipio de Santander de Quilichao



7.2.1.2 Altura total y distribución vertical: Bajo el criterio de Rangel y Lozano (1986) se distinguieron los siguientes estratos en fragmento (I): arbustivo (1,3 a 5 m) con 410 individuos (54,52%); estrato subarbóreo (5.1- 12 m) con 232 individuos (30,85%) y estrato arbóreo inferior (12.1 – 25 m) con 110 individuos (18,63%). En el fragmento (II), el estrato arbustivo registro 302 individuos (53,07%); estrato subarbóreo presento 196 (34,27%) y estrato arbóreo inferior con 72 individuos (12,65%).

Las figuras 4 y 5, se muestra la distribución de los individuos en las clases de altura en función del número de individuos, encontrada de manera equitativa, en ambas es notable el decrecimiento en el número de individuos a medida que aumentan las clases diamétricas.

Tanto para el fragmento (I) y (II), el estrato arbustivo, fue el más representativo, el DAP máximo es de 24,82 y 11,45 cm respectivamente, las especies sobresalientes fueron: *Philodendron* sp. 1, *Psychotria micrantha*, *Lacistema aggregatum*, Lauraceae sp. 1, *Erythroxylum* cf. *ulei*, *Piper aduncum*, *Urera baccifera*, *Guarea guidonia*, *Piper glanduligerum*, *Philodendron* cf. *panduriforme*, *Cinnamomum triplinerve*, *Clidemia octona* y *Trichilia pallida*

Entre los juveniles arbóreos presentes en el estrato arbustivo para el fragmento (I) y (II) son: *Trichilia pallida*, *Lacistema aggregatum*, Lauraceae sp. 1, *Erythroxylum* cf. *ulei*, *Guarea guidonia* y *Cinnamomum triplinerve*.

En el estrato subarbóreo del fragmento (I) con un DAP de 29,12 cm máximo, hallamos a: *Philodendron* sp. 1, Lauraceae sp. 1, *Psychotria micrantha*, *Guarea guidonia*, *Trichilia pallida*, *Erythroxylum ulei*, *Cinnamomum triplinerve*, *Aiphanes aculeata* y *Cupania americana*.

Y finalmente en el fragmento (I), el estrato arbóreo inferior superior con DAP de 210,40 cm, se constituye por *Cupania americana*, *Schefflera morototoni*, *Guarea guidonia*, *Calliandra* sp., *Aiphanes aculeata*, *Casearia* sp., *Ficus dulciaria*, *Cecropia bullata*, *Trichilia pallida* *Erythrina edulis* y *Ficus dulciaria*. Inversamente, en el fragmento (II) el DAP máximo es de 164,88 cm, destacándose las especies *Cupania americana*, *Schefflera morototoni*, *Guarea guidonia* y *Calliandra* sp.

Figura 6. Estratificación de los individuos en 0.1 ha en el fragmento (I) de vegetación en el municipio de Santander de Quilichao.

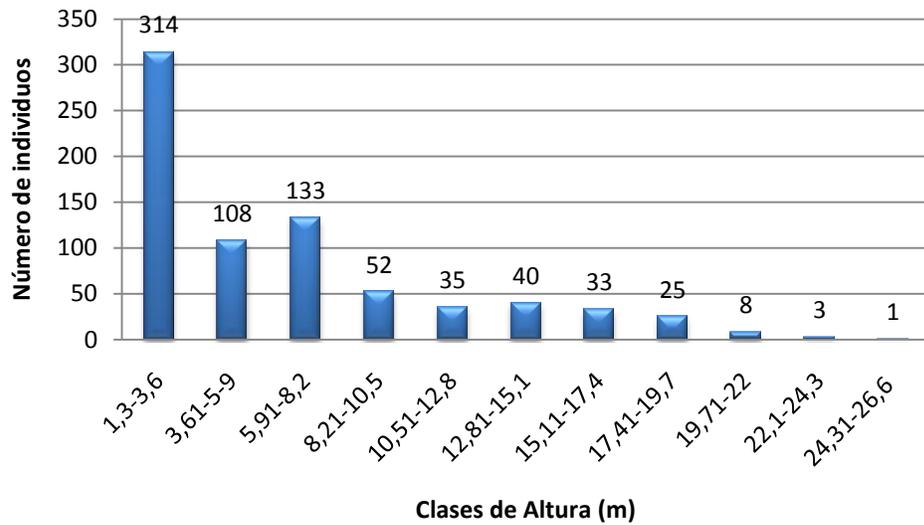
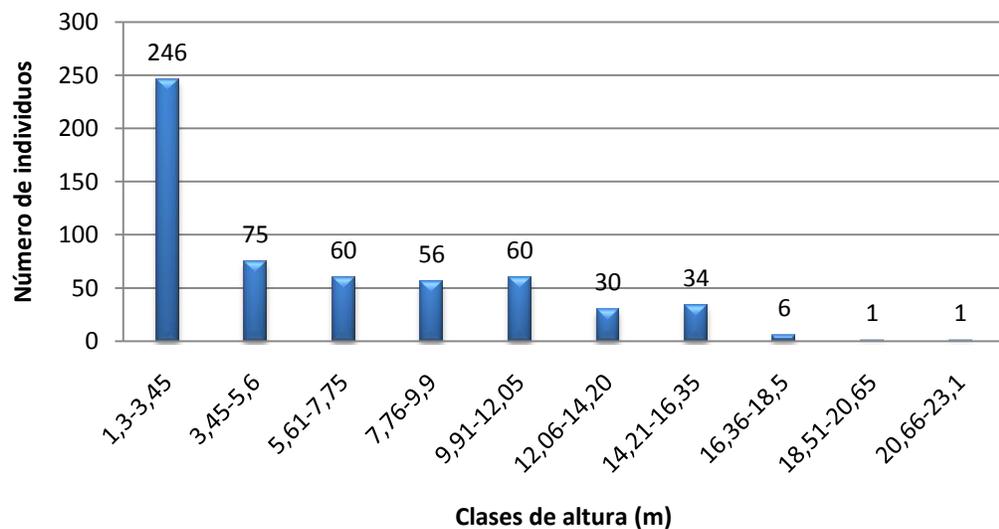


Figura 7. Estratificación de los individuos en 0.1 ha en el fragmento (II) de vegetación en el municipio de Santander de Quilichao.



7.2.1.3 Diámetro a la altura del pecho y distribución horizontal: Dentro de los 752 individuos censados en el fragmento (I) del bosque de Santander de Quilichao, 337 presentaron DAP menor a 2.5 cm, siendo la setentava parte de la riqueza específica del fragmento evaluado, con aproximadamente 44 especies (78,57%), mientras que aquellos de DAP mayor o igual a 2.5 cm fueron 415 individuos, figuradas por 14 especies diferentes y 22 especies compartidas con el anterior. En el fragmento (II) se presentaron 569 individuos, de ellos el 85% de la riqueza específica y 39,19% de los individuos son de DAP < 2.5 cm, superiores a este valor se presentan 3 especies diferentes (*Ficus dulciaria*, *Cupania americana*, *Inga densiflora*) y el resto de los individuos.

En las figuras 6 y 7 vemos la distribución horizontal de los individuos, donde es notable que para el fragmento (I) del bosque de Santander de Quilichao, el 92,82% de ellos se ubica en la clase diamétrica de 0,955-20,91 cm y el 7,18% en las clases superiores a 20,91 cm; paralelamente en el fragmento (II) el 86,64% de los individuos se concentro en la clase diamétrica de 0,95 – 17,20 cm , y el valor restante en las clases superiores a 17,20 cm, dando como resultado para ambos una curva en forma de “J” invertida.

Para el fragmento (I), las especies de mayor diámetro son: *Ficus dulciaria* (220.6 cm), *Erythrina edulis* (88,8 cm), *Guarea guidonia* (88,76 cm) y *Ficus colubrina* (57,93 cm). En el fragmento (II), se presentan *Ficus dulciaria* (164,88 cm), *Guarea guidonia* (61,11 cm) y *Cupania americana* (55,38 cm). Estas especies corresponden a los valores más altos de altura registrados.

El área basal total para el fragmento (I) es de 12,14 m², presentando mayor biomasa acumulada que el fragmento (II) el cual es de 9,8 m².

Las especies de tallos múltiples fueron mas representativas por las especies arbustivas, con un alto número de individuos con este patrón, entre ellas tenemos a *Psychotria micrantha*, *Lacistema aggregatum*, *Urera baccifera*, *Piper aduncum*, *Piper augustum*, *Piper* cf. *capillipes*, *Piper crassinervium*, *Piper glanduligerum* y *Piper hispidum*.

Figura 8. Distribución de los individuos ($DAP \geq 1$ cm) y especies en clases de DAP en 0.1 ha en el fragmento (I) del bosque de Santander de Quilichao.

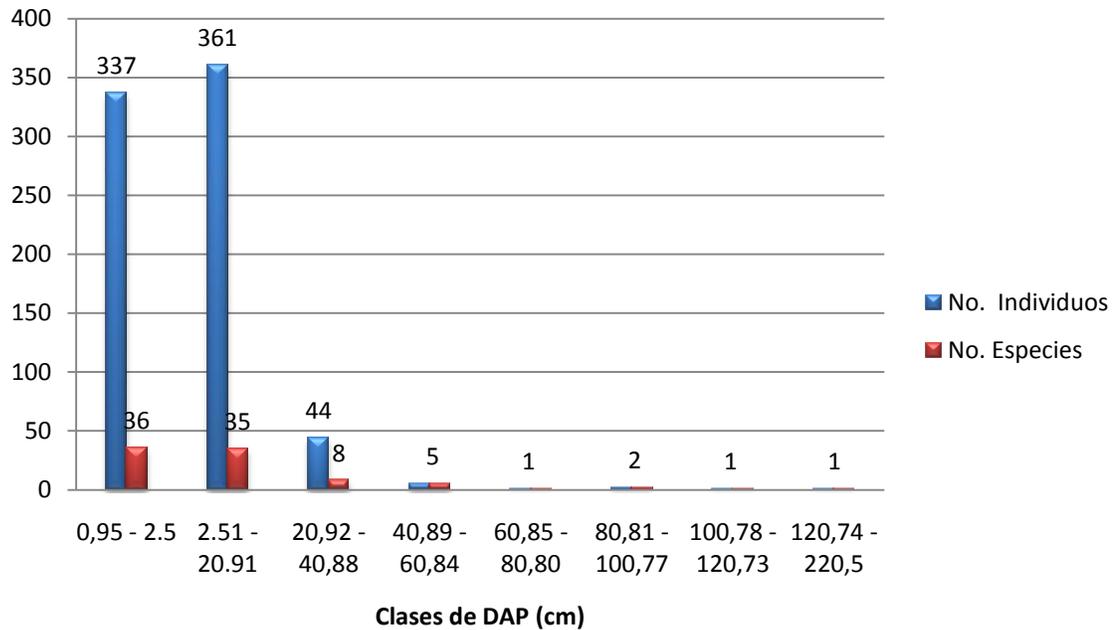
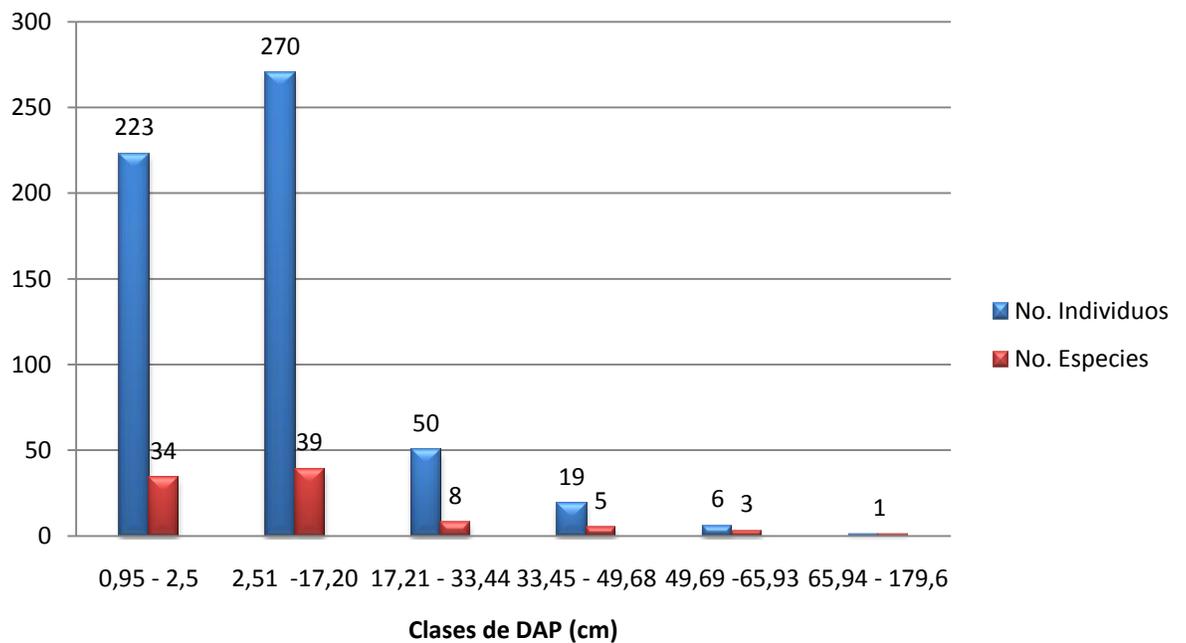


Figura 9. Distribución de los individuos ($DAP \geq 1$ cm) y especies en clases de DAP en 0.1 ha en el fragmento (II) del bosque de Santander de Quilichao.



7.2.1.4 Densidad y frecuencia: Según los valores de densidad relativa observados en la Tabla 2, las especies de mayor abundancia en el fragmento (I) son *Lacistema aggregatum*, Lauraceae sp. 1, *Philodendron* sp. 1, *Guarea guidonia*, *Psychotria micrantha*, *Cupania americana*, y *Schefflera morototoni*. En el fragmento (II) se encuentran *Lacistema aggregatum*, *Guarea guidonia*, *Philodendron* sp. 1, *Schefflera morototoni*, *Cupania americana*. Para ambos fragmentos estas acumulan el 50% de la densidad relativa total; cabe resaltar que la Densidad relativa de las especies para el fragmento (I) y (II) se sitúa por debajo del 10% y 12% respectivamente. En los dos fragmentos, 13 especies (15,66%) estuvieron representadas en la muestra por un solo individuo y 50 especies (84,33%) por cinco o más individuos.

Tabla 2. Especies más abundantes en los fragmentos (I) y (II) de Santander de Quilichao.

FRAGMENTO (I)			FRAGMENTO (II)		
Especie	N	Dr	Especie	N	Dr
<i>Lacistema aggregatum</i>	72	0,096	<i>Lacistema aggregatum</i>	67	0,12
Lauraceae sp. 1	55	0,073	<i>Guarea guidonia</i>	62	0,11
<i>Philodendron</i> sp.1	55	0,073	<i>Philodendron</i> sp. 1	56	0,10
<i>Guarea guidonia</i>	47	0,063	<i>Schefflera morototoni</i>	45	0,08
<i>Psychotria micrantha</i>	45	0,060	<i>Cupania americana</i>	43	0,08
<i>Cupania americana</i>	43	0,057	<i>Miconia caudata</i>	37	0,07
Lauraceae sp. 2	35	0,047	<i>Psychotria deflexa</i>	34	0,06
<i>Schefflera morototoni</i>	33	0,044	<i>Piper crassinervium</i>	27	0,05

N: Número de individuos; Dr: Densidad relativa

Para la frecuencia relativa encontramos que los valores altos de este patrón revelan que la especie tiende a presentarse en la mayoría de las parcelas, eso implica la especie presenta una distribución homogénea (Munar, 2006). En el fragmento (I) las especies que se relacionan a continuación presentan tal comportamiento: *Cupania americana*., *Lacistema aggregatum*, *Psychotria micrantha* y *Schefflera morototoni* en el fragmento (II) *Guarea guidonia*, *Cupania americana*, *Schefflera morototoni*, las anteriores se encuentran ampliamente distribuida por los fragmentos evaluados.

Las especies nombradas anteriormente presentan uniformidad en su distribución con frecuencias relativas equivalentes (Véase Tabla 3).

Tabla 3. Especies de valores altos de frecuencia relativa en los fragmentos (I) y (II) del bosque de Santander de Quilichao.

FRAGMENTO (I)		FRAGMENTO (II)	
Especie	Fr	Especie	Fr
<i>Cupania americana</i>	0,051	<i>Guarea guidonia</i>	0,065
<i>Lacistema aggregatum</i>	0,051	<i>Cupania americana</i>	0,065
<i>Psychotria micrantha</i>	0,051	<i>Schefflera morototoni</i>	0,052
<i>Schefflera morototoni</i>	0,051	<i>Philodendron</i> sp. 1	0,046
<i>Blepharodon</i> sp.	0,046	<i>Miconia caudata</i>	0,046
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	0,046	<i>Myrsine guianensis</i>	0,046
<i>Trichilia pallida</i>	0,046	<i>Piper aduncum</i>	0,046
<i>Aiphanes aculeata</i>	0,041	<i>Urera baccifera</i>	0,039

Fr: Frecuencia relativa

7.2.1.5 Dominancia: En la Tabla 4, se aprecian los valores de dominancia de las especies, del cual se resalta que para el fragmento (I), *Ficus dulciaria* acumula el 36% y *Cupania americana* el 15,1% del área basal total, pero al presentar densidades bajas no son las especies de mayor dominancia en este fragmento; las familias dominantes corresponden a Urticaceae (49,75%), Meliaceae (27,79%) y Moraceae (10,26%). En contraste, en el fragmento (II) *Guarea guidonia* alberga el 28,47%, *Cupania americana* el 25,45% y *Ficus dulciaria* el 21,78% del área basal total; sumada a las altas densidades de las dos primeras se ubican como las especies de mayor dominancia mientras que *Ficus dulciaria* la favorece su significativo aporte en área basal dentro del bosque. Las familias predominantes para este son Meliaceae, Sapindaceae, Moraceae y Araliaceae. Es de anotar una tendencia de distribución más equitativa en el área basal de las especies, también observada en las especies más dominantes.

7.2.1.6 Índice de valor de importancia: El valor de importancia de una especie en una muestra resulta de la integración de su frecuencia, dominancia relativa y densidad; el valor que toma para una especie determinada depende de factores como el DAP y el número de individuos, de su distribución dentro de la unidad muestral y del tamaño de esta (Munar, 2006).

En la Tabla 5, se listan las especies de mayor importancia ecológica, que fueron en orden decreciente: *Urera baccifera*, registrado como elemento significativo de la estructura del bosque, *Trichilia pallida*, *Lacistema aggregatum* y *Cupania americana* correspondiendo a las más abundantes, frecuentes y dominantes del fragmento. Del mismo modo, para el fragmento (II) *Guarea guidonia* y *Cupania americana*, son especies abundantes y dominantes mientras que *Ficus dulciaria* resulta favorecida por su dominancia en el bosque.

Tabla 4. Especies y familias que registran los valores más altos de dominancia en los fragmentos (I) y (II) del bosque de Santander de Quilichao.

Fragmento (I)			Fragmento (II)		
Familia	Especie	DoR	Familia	Especie	DoR
Urticaceae	<i>Urera baccifera</i>	0,498	Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i>	0,285
Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i>	0,251	Sapindaceae	<i>Cupania americana</i>	0,255
Moraceae	<i>Ficus dulciaria</i>	0,093	Moraceae	<i>Ficus dulciaria</i>	0,218
Sapindaceae	<i>Cupania americana</i>	0,039	Araliaceae	<i>Schefflera morototoni</i>	0,079

Dor: Dominancia relativa

Tabla 5. Especies de mayor importancia ecológica en los fragmentos (I) y (II) del bosque de Santander de Quilichao.

Especie	FRAGMENTO (I)				FRAGMENTO (II)				
	Dr	Fr	DoR	IVI	Especie	Dr	Fr	DoR	IVI
<i>Urera baccifera</i>	0,02	0,03	0,50	0,55	<i>Guarea guidonia</i>	0,11	0,065	0,285	0,46
<i>Trichillia pallida</i>	0,04	0,05	0,25	0,34	<i>Cupania americana.</i>	0,08	0,065	0,255	0,40
<i>Lacistema aggregatum</i>	0,10	0,05	0,00	0,15	<i>Ficus dulciaria</i>	0,00	0,007	0,218	0,23
<i>Cupania americana</i>	0,06	0,05	0,04	0,15	<i>Schefflera morototoni</i>	0,08	0,052	0,079	0,21
<i>Guarea guidonia</i>	0,06	0,04	0,03	0,13	<i>Lacistema aggregatum</i>	0,12	0,033	0,022	0,17
<i>Schefflera morototoni</i>	0,04	0,05	0,02	0,11	<i>Philodendron sp. 1</i>	0,10	0,046	0,015	0,16
<i>Psychotria micrantha</i>	0,06	0,05	0,00	0,11	<i>Miconia caudata</i>	0,07	0,046	0,004	0,11
<i>Philodendron sp. 1</i>	0,07	0,04	0,00	0,11	<i>Myrsine guianensis</i>	0,03	0,046	0,023	0,10
<i>Ficus dulciaria</i>	0,00	0,01	0,09	0,11	<i>Psychotria deflexa</i>	0,06	0,033	0,004	0,10
Lauraceae sp. 1	0,07	0,02	0,01	0,1	<i>Piper crassinervium</i>	0,05	0,033	0,001	0,08
<i>Calliandra sp.</i>	0,03	0,04	0,02	0,09	<i>Psychotria micrantha</i>	0,05	0,033	0,002	0,08

Dr: Densidad relativa Fr: Frecuencia relativa; Dor: Dominancia relativa; IVI: Índice de valor de Importancia

7.2.1.7 Índice de valor de importancia para familia: las familias más significativas en el fragmento (I) son Lauraceae y Sapindaceae, quienes se encuentran aportando al tanto de densidad como diversidad al fragmento evaluado. Mientras que en el Fragmento (II), Meliaceae y Sapindaceae resultan significativas por el aporte en abundancia de individuos más no por su diversidad (Véase Tabla 6).

Tabla 6. Familias de mayor importancia ecológica en los fragmentos (I) y (II) del bosque de Santander de Quilichao.

FRAGMENTO (I)		FRAGMENTO (II)	
Familia	IVF	Familia	IVF
Lauraceae	4,02	Sapindaceae	0,184
Meliaceae	3,67	Meliaceae	0,182
Urticaceae	2,51	Moraceae	0,056
Araceae	2,45	Rubiaceae	0,035
Lacistemaceae	2,40	Piperaceae	0,031
Piperaceae	2,10	Melastomataceae	0,029
Rubiaceae	1,84	Araliaceae	0,031

7.2.1.8. Índices de abundancia proporcional: Índice de Shannon-Wiener e Índice de Simpson: para estimar la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra, se aplicó el Índice de Shannon-Wiener para las muestras, mediante el programa de diversidad EstimateS: Versión 7.5 (Colwell, 1997), arrojando en los fragmentos (I) y (II) un valor de $H_I=3,387$ y $H_{II}=3,04$. En la estimación de dominancia, que corresponde a la valoración de las especies con mayor valor de importancia, se utilizó el Índice de Simpson, que manifiesta que la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie, los valores arrojados en la muestra fueron $L_I=0,54$ y $L_{II}=0,61$.

8. DISCUSIÓN

8.1 RIQUEZA COMPOSICIÓN Y DIVERSIDAD FLORÍSTICA

La composición florística del bosque se halla entrelazada por elementos florísticos, tanto de selva subandina como de selva tropical inferior (Cuatrecasas, 1989, Gentry 1995), evidenciándose que esta zona hace parte de la franja de transición de selva inferior a selva subandina. Dentro de las familias conspicuas se encuentran: Fabaceae, Rubiaceae, Sterculiaceae, Malvaceae, Euphorbiaceae y Melastomataceae.

Los géneros asociados como *Piper*, *Miconia*, *Solanum*, *Philodendron*, *Inga*, *Casearia* y *Siparuna*, engrosan la lista de los más preponderantes en la franja altitudinal de 800 a 1500 m, basado en 34 muestras de 0.1 ha en distintos lugares del Neotrópico. Pero se debe aclarar que los cuatro primeros géneros se han señalado en zonas de regeneración. (Gentry, 1995)

Es de resaltar la presencia de las familias Sterculiaceae, Rubiaceae, Cecropiaceae, Ulmaceae y Tiliaceae, que han sido reportadas como elementos conspicuos de los bosques secundarios Neotropicales (Moraes *et al.*, 2007).

Así mismos los géneros representativos de esta zona: *Piper*, *Miconia*, *Solanum*, y *Philodendron*, también se ha enunciado como elementos de composición florística de la región. Es de anotar que el género *Inga*, no se presenta como uno de los más ricos en la muestra, pues solo se encuentra a *Inga densiflora* e *I. cf. venusta*, desajustándose a los patrones típicos de esta zona.

Las familias Arecaceae, Sapindaceae, Annonaceae, Meliaceae se hacen presentes como lo describen los patrones de distribución de esta zona. Por otro lado, Sterculiaceae, Rubiaceae, Fabaceae, Cecropiaceae, Ulmaceae, y Tiliaceae se han reportado como familias comúnmente encontradas en bosques secundarios neotropicales (Moraes *et al.*, 2007).

La riqueza de las familias Asteraceae y Fabaceae, se puede atribuir, a los eficientes mecanismos de dispersión y germinación del gremio de las Asteráceas; mientras que en las Fabáceas, se resalta su capacidad de adaptación a los suelos pobres en nutrientes, especialmente de Nitrógeno, por su asociación con las bacterias del género *Rhizobium*. De las Piperáceas, podemos decir que la humedad de los riachuelos, crea un potencial nutricional que permite diversificar a esta familia.

Es de anotar que el bosque ofrece recursos alimenticios, por ejemplo las piperáceas y *Calathea lutea* actúan como recursos alimenticios y hospederos para

la comunidad de murciélagos de la región (Burbano, 2010); así mismo *Aiphanes aculeata* y *Guarea guidonia* son recursos alimenticios para la comunidad de aves.

Los géneros *Inga* y *Cecropia* que han sido señalados como típicos de bosques secundarios, se encuentran escasamente en la muestra, empero su comportamiento no debe asumirse, como lo enuncia Alcázar *et al.* (2002), como una tendencia a la maduración del bosque, pues deben juzgarse las condiciones ecológicas (dispersión de semillas, presencia de luz) que están limitando su desarrollo junto con los elementos florísticos del bosque.

La especie *Urera baccifera* ha sido señalada como de amplia distribución (Valencia, 1995). Asimismo, *Lacistema aggregatum*, *Myrsine guianensis*, *Palicourea thyrsoiflora*, se caracterizan por ser conspicuas de estadios sucesionales tempranos (Giraldo-Cañas, 1995). Silverstone-Sopkin (Notas de Herbario), anota que *Trichilia pallida*, es una especie asociada a bosques secundarios del norte del Cauca intervenidos con géneros como *Guadua*, *Ficus*, *Guarea* y *Erythrina*. Para *Myrsine guianensis* y *Palicourea thyrsoiflora* son especies que han adoptado el comportamiento de elementos pioneros y colonizadores (Esquivel, 2001).

Las especies *Solanum* sp., *Solanum umbellatum*, *Solanum jamaicense*, *Urera baccifera* presentan espinas como estructuras defensivas, esto responde a la alta insolación de zonas secas donde árboles y arbustos de porte alto están ausentes, razón por la cual se avistan estos elementos espinosos a los alrededores del bosque o en áreas abiertas (Jaramillo & González-M, 1983). Rzedowski (1988) señala que en condiciones naturales, los elementos espinosos no son importantes dentro de las comunidades vegetales, pero pueden volverse significativos cuando el bosque pierde la estratificación, lo cual encaminaría la proliferación de especies espinosas que podría desencadenar la desaparición de especies no espinosas y en consecuencia una sustitución florística y fisionómica. A su vez, al delimitar al bosque podrían llegar a ser una barrera de paso para los humanos.

Algunas especies compartidas con la parte baja de la subcuenca del río Cabuyal (Diago, 2000), al nororiente del departamento, son: *Toxicodendrum striatum*, *Schefflera morototoni*, *Ladenbergia oblongifolia*, *Lacistema aggregatum*, *Myrsine guianensis*, *Cecropia angustifolia*, *Acalypha macrostachya*, *Inga densiflora* y *Palicourea thyrsoiflora*.

Las especies generalistas (abordadas en este trabajo como especies de amplia distribución y alta capacidad de dispersión) como por ejemplo *Tragia volubilis*, *Trichilia pallida*, *Cyathula achryanthoides* y algunas especies de monilofitos que por su gran adaptabilidad se ven menos afectados que las especies exclusivas o especialistas, como *Ficus dulciaria*. Este fenómeno ha sido frecuentemente

documentado en bosques tropicales, los cuales luego de ser fragmentados han sido colonizados por plantas exóticas (Bustamante *et al.*, 1995), pero este último fenómeno todavía no se ha evidenciado en la zona de estudio. La población senil de *Ficus dulciaria* hace pensar que respondiendo a las presiones dentro del bosque, su población afronta problemas de dispersión y predación de semillas, competencia inter específica y herbivoría de plántulas, lo que limita el establecimiento de juveniles, efectivamente no se observaron especímenes juveniles de ella en las salidas realizadas a la zona de estudio en diferentes épocas.

En cuanto al epifitismo, este resulta muy bajo en la subcuenca Cabuyal representado solo por bromelias y hepáticas, mientras que en los Bosques de Santander de Quilichao, se encuentra mayor variedad, con algunas bromelias, aráceas, un *Pleopeltis* y hepáticas, aunque no aporten significativamente a la riqueza total de la zona, pues como se ha abordado con anterioridad, la reducida humedad limita el desarrollo de estas especies; en *Pleopeltis astrolepis* se observo el fenómeno de revescencia.

En cuanto a la diversidad de monilofitos y licofitos, Casañas (2002) afirma que existe una menor diversidad en los sectores donde se hayan presentado intervenciones antrópicas o disturbios naturales, y se encuentra albergando especies generalistas que gracias a sus características morfológicas (capa cérea, hidátodos y otros) colonizan con éxito los hospederos. Lo anterior podría describir la riqueza de este grupo dentro del bosque pues solo alberga el 9,1% de la riqueza total, y gran parte de las especies listadas de monilofitos presentan amplio rango de distribución, por ejemplo *Anemia phillitidis*, *Blechnum fraxineum*, *B. occidentale*, *Sticherus penniger*, *Lindsaea stricta*, *Pleopeltis astrolepis* y *Theppteris hispidula*.

En el inventario general, las lianas (incluyendo hemiepifitas y enredaderas) son un componente no arbóreo de bosques tropicales que contribuyen significativamente a su diversidad (Gentry & Dodson, 1987), en la muestra estas representaron -3% de las formas de vida, ratificando que la diversidad de los bosques tropicales se incrementa cuando se toman en cuenta.

Partiendo de la ecuación de estimación de plantas leñosas propuesta por Gentry (1992), se espera para un área muestral de 0.1 ha un número de 172 a 187 especies, y frente a los resultados (39 y 56 especies), podemos atribuir este hecho a la incidencia de las actividades humanas históricas de la zona que de la mano de los fenómenos naturales, han producido cambios climáticos que contribuyen a la fragmentación de los bosques tropicales, con barreras o con tierras abiertas para la agricultura o el pastoreo. Esta fragmentación podría conducir a una concentrada extinción y reducción en la riqueza de especies (Van der Hammen, 1995). Es probable que la no existencia de zonas boscosas en los alrededores del

área de estudio, limite la dispersión de semillas y la proliferación de brotes; además podría afectar la humedad de la zona y en relación con las altas temperaturas, se produciría disminución de la riqueza, se limitaría la reproducción de algunas especies y restringiría el desarrollo de otras. Cabe aclarar, que la Ecuación de Gentry fue formulada para zonas húmedas tropicales, una razón de mas para no tener valores concordantes en este estudio.

La riqueza florística estimada en 0.1 ha en este estudio difiere significativamente del estudio del Cerro Tasajero (Carrillo-Fajardo *et al.*, 2001) donde se encuentran 34 familias, 57 géneros, 79 especies frente a las 26 y 21 familias, 54 y 34 géneros, 56 y 39 especies para el fragmento (I) y (II) respectivamente; respondiendo al grado de perturbación antrópica, como el principal factor que afecta la diversidad disminuyendo el componente de riqueza (número de especies). Este hecho es contrarrestado parcialmente por un valor de equitabilidad en la distribución de las especies, hecho que seguramente este asociado con la pérdida de especies arborescentes dominantes (Gamboa, 1995).

En el neotrópico, al menos 9 familias: Fabaceae, Lauraceae, Annonaceae, Rubiaceae, Moraceae, Myristicaceae, Meliaceae, Arecaceae, Euphorbiaceae y Bignoniaceae contribuyen con cerca de la mitad de la riqueza de especies de tierras bajas en 0.1 ha. Al menos 8 de estas familias se encuentran dentro de las diez familias más ricas dentro de algunos bosques neotropicales de tierras bajas húmedos o lluviosos.

Gentry (1992) asevera que los bosques andinos de bajas elevaciones, hasta 1500 m, son florísticamente similares a los bosques amazónicos de tierras bajas, con Fabaceae como la familia más grande y Bignoniaceae, representativa entre las lianas; esta ultima familia no cumple tal condición luego esto podría responder a los cambios de cobertura generados en el bosque, ya que al presentarse como un fragmento aislado, tiende a perder diversidad y volverse ecológicamente menos estables (McArthur & Wilson, 1967).

En la tabla 7, se aprecia la riqueza florística de distintas localidades en el rango altitudinal de 700 a 1400 msnm obtenidas mediante la metodología de Gentry, en esta se resalta que existe un exceso en el número de individuos hallados en este estudio. Al contrastar la riqueza florística de 0.1 ha de Santander de Quilichao con otras localidades de Colombia a altitudes similares, encontramos que el Bosque de Santander de Quilichao presentó valores bajos de riqueza, frente a los sobresalientes valores de otras localidades. Es evidente el relevante aporte en individuos a la estructura del bosque cuando se consideran los individuos de $DAP \geq 1$ cm que confirma lo que aseguran algunos autores que esta estimación permite visualizar la participación ecológica de los estratos inferiores, que es preponderante en el bosque en estudio.

Tabla 7. Comparación de Riqueza florística de bosques situados entre 700 y 1950 m de altitud, para muestras de 0.1 ha e individuos con DAP ≥ 1 cm y DAP ≥ 2.5 cm. Fuentes: 1. Gentry (1995), 2. Gamboa (1995), 3. Carrillo-Fajardo *et al.* (2007), 4, Dueñas-C, *et al.* (2007), 5. Franco *et al.* (1997).

Localidad	Altitud (m.s.n.m.)	No. Especies		No. Individuos	
		DAP ≥ 1	DAP $\geq 2,5$ cm	DAP ≥ 1 cm	DAP $\geq 2,5$ cm
Colombia					
Murri, Antioquia ¹	960		118		233
Alto de Mira, Magdalena ¹	1200		106		248
Farallones de Cali, Valle ²	1950		106		261
Santander de Quilichao (I)	1090	56	36	752	415
Santander de Quilichao (II)	1190	39	28	569	347
Cerro Tasajero, Norte de Santander ³	700-1000	79	60	485	281
Catatumbo ⁴	700		90		432
Nambi, Nariño ⁵	1400		109		360

8.2 ESTRUCTURA

Estructuralmente, se puede decir que se hallan diferencias marcadas entre los fragmentos, por ejemplo el Fragmento (I) presenta mayor número de individuos, especies, géneros y familias con respecto al Fragmento (II). Lo anterior se evidenció al encontrar un sotobosque más denso en el fragmento (I) y de mayor riqueza; Alcázar (2003) y Cayola *et al.* (2005) señalan que el alto porcentaje de individuos que constituyen el estrato arbustivo y subarbóreo de este fragmento más que por el menor número de especies hace que este se clasifique en un estadio sucesional temprano. Es clave resaltar que en el Fragmento (I) se encuentran las dos fuentes de agua que atraviesan el bosque, de manera que este brinda mas humedad al ecosistema, propiciando la proliferación del potencial biótico (semillas, retoños, plántulas, e individuos adultos), lo que se reafirma en que la distribución de los tipos de vegetación y su composición en los andes neotropicales están determinados por la temperatura, precipitación y humedad relativa (Van der Hammen, 1995).

Este estudio nuevamente ratifica la funcionalidad de la inclusión de individuos de DAP ≥ 1 cm a la metodología de muestreo rápido de Gentry, debido a que algunos

autores han abordado (Munar, 2006; Alvear, 2006;) se valoran en los bosques en regeneración, como el estudiado, los elementos arbóreos de porte pequeño que llegaran a constituirlo. Además los elementos de los estratos inferiores son más representativos cuando se estudian zonas en estadios tempranos de sucesión asimismo se puede estimar el grado de regeneración por el que está pasando el bosque en estudio (Alvear, 2006), pero se debe tener en cuenta que la cantidad de individuos está condicionada por la época climática del año en que se realice el muestreo como también por la humedad del lugar, en efecto se presenta variabilidad al estimar los elementos arbóreos del sotobosque de acuerdo a la época del año, esta característica es más acentuada en las zonas secas donde la época de verano es más fuerte colocando en latencia a muchos brotes y semillas que germinan cuando inicia la temporada de invierno.

No es posible establecer el estado de conservación a partir de la densidad, aunque la estructura del bosque nos ofrece herramientas para elucidar en este tema (Alvear, 2006); para mí consideración también es clave tener en cuenta la composición y riqueza; considerando las muestras encontradas y lo observado, se considera a decir que pese a la alta densidad del fragmento (I), este presenta mejor estado de conservación por la composición y riqueza que el fragmento (II), con una fuerte presión antrópica, sin embargo se debe tener en cuenta que los estadios sucesionales más avanzados no son necesariamente más ricos en especies que los estadios jóvenes y pueden alcanzar un equilibrio numérico muy temprano en el proceso sucesional (Aweto, 1981).

Como se aprecia en la Figura 6 y 7, en la distribución de la estructura vertical de los individuos en los fragmentos (I) y (II), hay una mayor abundancia de individuos y diversidad en las clases inferiores y a medida que aumentan el tamaño en las clases de altura la diversidad y número de individuos disminuye. Una marcada tendencia hacia valores bajos podría indicar bosques relativamente jóvenes (Serna-Isaza *et al.*, 2002). La concentración de individuos en clases de DAP inferiores a 10 cm y su concentración de alturas en el rango (<10 m) postula al bosque en estudio como un bosque secundario temprano.

En la distribución horizontal en los fragmentos (I) y (II) del bosque de Santander de Quilichao, el patrón de distribución de los individuos arbóreos de $DAP \geq 1$ cm de cada especie es frecuentemente agregada y no de distribución aleatoria; en individuos de $DAP > 10$ cm, el patrón comienza a ser aleatorio. Este fenómeno también se ha descrito por Condit *et al.* (2002) en su estudio en Perú y Ecuador.

En función de la distribución horizontal de los individuos tanto en el fragmento (I) como en el fragmento (II) se presenta la típica disminución en el número de individuos en las clases diamétricas siguientes, que describe las figuras 8 y 9, como J invertida debido a que hay un mayor agrupamiento de individuos en las clases inferiores, por consiguiente se disminuye significativamente el número de

individuos a medida que se incrementa el diámetro por ende el bosque presentó un patrón típico de bosques tropicales (Schulz, 1960). Cayola *et al.* (2005) especula que este comportamiento es más pronunciado en los bosques de sucesión secundaria.

En lo que se refiere a las especies con mayor número de individuos, el análisis de la distribución de alturas y clases diamétricas, brinda información sobre la dinámica de las poblaciones y del estado sucesional de la vegetación (Giraldo-Cañas, 1995). Se observa que en el bosque estudiado, hay una homogeneidad en la conformación de las especies en los estratos como en las clases diamétricas tenidas en cuenta, de lo cual podemos decir que hay una fuerte tendencia del bosque a mantenerse con las especies encontradas.

Las especies *Trichilia pallida*, *Lacistema aggregatum*, *Cupania americana*, *Guarea guidonia*, *Schefflera morototoni*, al encontrarse ampliamente distribuidas en los estratos tratados como en los diámetros establecidos, aseguran su lugar en la estructura y composición del bosque; Giraldo-Cañas (1995) concluye que este comportamiento representa un alto potencial de regeneración y capacidad de adaptación así como eficientes mecanismos de dispersión, esto se ratifica en el presente estudio con los valores significativos de IVI de las especies anteriormente mencionadas. Bustamante *et al.*, (1995) asevera que estas especies presentan potenciales núcleos de regeneración para mantener la estructura del bosque y ayudan a progresar la sucesión secundaria. Bajo esta misma perspectiva, *Ficus dulciaria* es una especie que solo se encuentra en el estrato arbóreo inferior y presenta el mayor diámetro de la muestra, correspondiendo a una especie senil y debido a que no presenta una dinámica activa entre sus individuos se augura que con el tiempo entrara a ser reemplazada por las especies de poblaciones jóvenes. *Ficus dulciaria* corresponde según Munar (2006) a especie de crecimiento lento del bosque y sus grandes portes da para considerarlos como una especie relictual, pues su presencia podría evidenciar que el bosque no ha sido intervenido por décadas.

La abundancia de *Lacistema aggregatum*, *Guarea guidonia* y *Schefflera morototoni*, sugiere que estas presentan una alta regeneración y mecanismos que limitan la herbivoría por parte de insectos de modo que pueden mantenerse y afrontar las amenazas del bosque. La abundancia de estas especies según Valencia (1995) son características de pequeños o aislados fragmentos de bosques y parecen ser reguladores de la densidad y diversidad (Putz *et al.*, 1990; Leigh *et al.*, 1993 en Valencia, 1995).

Casi el 70% de las especies en ambos fragmentos suelen presentar densidades relativas bajas con valores inferiores a 3, este fenómeno también ha sido señalado por Alcázar (2003), de lo cual podría evidenciar la heterogeneidad en el número de individuos de las especies en el bosque.

Las piperáceas, *Psychotria micrantha* y *Urera baccifera* encabezaron la lista de acumulación de área basal en tallos múltiples, además las piperáceas son la única familia que tiene individuos de $DAP \geq 1$ cm pero ninguno de $DAP \geq 10$ cm. Los tallos múltiples representan una ventaja sobre un único tallo: ellos tienen la posibilidad de alcanzar luz en muchas direcciones y al dañarse un tallo, los tallos sanos pueden continuar su ciclo vital, de manera que puede persistir en la comunidad (Valencia, 1995; Alcázar, 2003).

El área basal para el fragmento (I) es mayor que para el fragmento (II) (12,14 m² Vs 9,8 m²). El encontrar numerosos individuos delgados, medianos y muy pocos individuos gruesos, provocó la acumulación del área basal en clases diamétricas inferiores, no obstante si se comparan los valores de área basal con zonas similares altitudinalmente en Colombia y Neotropico, se encuentra que los valores arrojados de área basal de Santander de Quilichao son mayores excepto con la Localidad del Cerro Tasajero, en el cual es mayor (Veáse Tabla 8). Esto podría deberse al clima cálido de la localidad (Mueller *et al.*, 2002 en Cayola, 2005), que resulta más seco que en las otras localidades con clima pluviestacional.

Tabla 8. Comparación de Área Basal en m² de los bosques en localidades de Colombia y Suramérica.

Localidad	Altura (msnm)	Área Basal (m ²)
Mariquita, Colombia	560	5,25
Centinela, Ecuador	650-800	5,65
Catatumbo, Colombia	700	5,65
Miazi, Ecuador	850	5,01
Murri, Colombia	910	4,4
<i>Santander de Quilichao(II)</i>	1090	9,8
<i>Santander de Quilichao (I)</i>	1100-1200	12,14
Huamani, Ecuador	1150	5,13

En cuanto al área basal de los individuos encontrados es evidente que la mayoría se halla en rangos que oscilan entre 0.10 y 0.30 cm² (64.17%). Un segundo grupo, menos numeroso se halla entre 32.1 y 95 cm² (25.91%). Y un grupo reducido, que forman el 9,94% de los individuos alcanza a sobrepasar los 100 cm².

Según los perfiles de vegetación, se observa una mayor densidad de individuos en el fragmento (I), como consecuencia de la tala de guadua y caña brava; en el fragmento (II), tal perturbación se manifiesta en la poca diversidad encontrada. El fenómeno de fragmentación es notable en este bosque, lo que ha inducido cambios microclimáticos que se aprecian mientras se accede al bosque desde el

borde hasta el interior y como lo señala Bustamante *et al.* (1995) las variables de luminosidad, la evapotranspiración, la temperatura y la velocidad del viento disminuyen, mientras la humedad del suelo aumenta hacia el interior del fragmento con ello se alterara la distribución y composición de las especies de la zona

Según Baur (1964 en: Abele, 2000), el número de estratos está relacionado con la calidad del suelo y la humedad, cuanto menos favorables son las condiciones tanto menor es la cantidad de estratos; esta aseveración se aplica a los bosques de Santander de Quilichao, pues se reportaron tres estratos frente a los cinco o seis reportados en otros estudios (Alcázar, 2003; Munar, 2006; Perdomo, 2007) y con ello una baja riqueza de la zona.

Las especies *Urera baccifera* y *Guarea guidonia* presentan el mayor índice de valor de importancia (IVI), el cual se atribuye a su alta dominancia en los fragmentos (I) y (II). Paralelamente *Trichilia pallida*, *Cupania americana* y *Lacistema aggregatum* sobresalen por su alta frecuencia y densidad. El perfilarse como especies con valores significativos de IVI implica que son las especies conspicuas de cada uno de los fragmentos evaluados y de llegarse a planificar algún manejo sobre el bosque, es sobre ellas por quienes deben encaminarse los planes de reforestación, manejo y rescate, dándole prioridad a las especies nativas y relictuales de la zona como *Ficus dulciaria*, *Guarea guidonia* y *Trichilia pallida*. Además se puede propiciar a las especies de amplio rango geográfico como *Urera baccifera* y especies pioneras como *Lacistema aggregatum* para que su aporte en biomasa y estructura favorezcan el desarrollo de las especies nativas.

De acuerdo al Índice de Valor de Importancia de Familia Lauraceae sobresale por su diversidad. Sapindaceae pese a no tener una riqueza tan elevada, presenta individuos en los estratos arbustivos, subarbóreo y arbóreo inferior con DAP representativos y consecuentemente sus Índices de valor de importancia (IVF) son los más altos, conformando significativamente la estructura de este bosque ya que alberga a las especies de mayor dominancia y de homogénea distribución.

Si contrastamos los valores estructurales encontrados en la subcuenca Cabuyal, las especies *Lacistema aggregatum* (Dr: 0,11; Fr: 0,03; Dor: 0,092; IVI: 0,23) y *Schefflera morototoni* (Dr: 0,026; Fr: 0,027; Dor: 0,026; IVI: 0,0861) se destacan dentro de la estructura de la parte baja de la subcuenca (1100-1400 m) igual que ocurre en el presente estudio.

El índice de Shannon y Wiener (H') crece cuando aumenta la diversidad de un muestreo y el Índice de Simpson (L) disminuye cuando la diversidad aumenta (Alberico, 1982). El índice de diversidad de Shannon-Wiener, asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están

representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo (\ln) de S , cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988 En Moreno, 2001). Como medida de heterogeneidad este índice considera la uniformidad de la abundancia de especies y además estima la uniformidad de la parte muestreada al igual que la porción no muestreada; los bosques de Santander presentan valores de $H_I=3,387$ y $H_{II}=3,04$ de lo que se afirmaría que se presenta riqueza florística además exhibe una distribución moderada en la abundancia de especies, es decir que se presenta baja dominancia. El limitado número de estudios de este tipo para el mismo rango altitudinal no permite hacer contrastes de esta variable. Sin embargo se considera que los valores de H' no son muy sobresalientes, lo que podría evidenciar reducción en el número de especies como producto de la fragmentación del hábitat (Kattan & Alvares-López, 1996). Teniendo en cuenta que el índice de Simpson expresa la abundancia proporcional y frente a los valores arrojados en este estudio ($L_I=0,54$ y $L_{II}=0,61$) se puede decir que no se presenta para ambas muestra una marcada dominancia de las especies, lo que se ratifica con los bajos valores de IVI.

Indudablemente, nos encontramos frente a un bosque secundario; aquí es importante resaltar que los bosques secundarios revisten cada vez mayor importancia como proveedores de los productos y servicios prestados tradicionalmente por los bosques primarios (Moraes *et al.*, 2007). Del mismo modo, Kattan & Alvares-López (1996) proponen que a nivel de paisaje, los fragmentos de bosques, bosques secundarios y hábitats degradados pueden ofrecer muchas oportunidades para la preservación de la biodiversidad; bajo esta línea los bosques de Santander de Quilichao pueden perfilarse como los reservorios que mantendrían la biodiversidad a nivel regional y que podrían ser viables si se aúnan esfuerzos con las entidades de carácter público como la CRC o no gubernamentales ya que los fragmentos de diferentes edades y tamaños pueden ser incorporados en los planes de manejo de persistencia de las especies. Los Bosques de Santander de Quilichao, podrían encaminarse por este proceso, pero nos enfrentamos a los intereses económicos de los hacendados de los predios, a quienes lograría persuadirse que a cambio de una disminución de impuestos mantengan la estructura del bosque y organicen estos bosques.

9. CONCLUSIONES

Los Bosques de Santander de Quilichao se encuentran compuestos por elementos florísticos, tanto de selva subandina como de selva tropical inferior, representadas por familias y géneros como Piperaceae, Rubiaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Sterculiaceae, Malvaceae, Solanaceae, Bignoniaceae, Moraceae, *Piper*, *Miconia*, *Solanum*, *Philodendron*, *Inga*, *Casearia* y *Siparuna*.

Teniendo en cuenta que la estratificación se relaciona con la radiación, humedad y el viento al interior de la comunidad e influye sobre el metabolismo de las plantas (actividades de evapotranspiración y radiación), y partiendo que en los bosques de Santander de Quilichao solo exhiben 3 estratos, es probable que la disminución en los niveles de estratificación haya aumentado la radiación y viento al interior del bosque asimismo se haya disminuido la humedad, induciendo cambios microclimáticos que ha desencadenado alteraciones en el patrón de distribución florístico y de composición propias de estas zonas.

El bosque de Santander de Quilichao tiene bajos valores de diversidad y homogeneidad corroborando que aunque mantiene algunos patrones de distribución florística y composición abordada para esta zona por Cuatrecasas (1989) y Gentry (1995), la composición del bosque está siendo reemplazada por especies de amplia distribución y pioneras que pone de manifiesto la conformación secundaria del bosque. No obstante los valores significativos de biomasa y los estratos disponibles permiten considerarlo como un reservorio de biodiversidad de la zona.

Se ratifica nuevamente la funcionalidad de las modificaciones a la metodología de muestreo rápido de Gentry pues se abordan componentes del estrato arbóreo inferior, también se considera la influencia de las épocas climáticas en la cantidad de individuos que mostrara diferencias en los resultados del muestreo de acuerdo a la época del año, esta característica es bastante acentuada en la zona de Santander de Quilichao.

El estadio secundario del bosque se manifiesta en su estructura así como por su composición florística; la concentración de individuos en diámetros menores a 2.5 cm y alturas inferiores a 5 m, la representativa densidad relativa especies arbustivas de tallos múltiples y la presencia tanto de Familias Fabaceae, Cecropiaceae y Ulmaceae y de los géneros *Miconia*, *Palicourea* y *Piper* asociados al crecimiento secundario de los bosques neotropicales.

Los fragmentos evaluados presentan diferencias marcadas en la estructura y composición florística, demostrándose que el fragmento (I), favorecido por las

condiciones de humedad que le aportan los riachuelos que lo atraviesan, muestran mayores valores de abundancia de individuos como de especies frente a los decrecientes valores presentados por el fragmento (II); es de resaltar que el fragmento (II) tiene especies no registradas en el fragmento (I) como *Henriettella seemannii* y *Senna oxyphylla*.

Se presenta una marcada tendencia hacia valores bajos en los rangos establecidos de altura y DAP (en altura de 1,3 a 3,6 m y en DAP de a 10 cm 0,95 a 20,91 cm, en promedio para las dos muestras), lo cual podría indicar bosques relativamente jóvenes del tipo secundario temprano.

La especie *Ficus dulciaria* por su considerable porte y DAP significativo, se muestra como calificador de la edad del bosque ya que es una especie relictual del bosque, la cual es urgente atender pues su población está constituida por individuos seniles; sería interesante abordar un estudio fenológico de esta especie, que condujera a generar una dinámica activa de esta población y por ende su restablecimiento en el bosque.

Desde la perspectiva ecológica, los procesos de ordenamiento, reestructuración funcionamiento del bosque deben fomentarse con las especies que se perfilaron con IVI representativos, como *Urera baccifera* y *Guarea guidonia*, dándole mayor importancia a las especies nativas como *Ficus dulciaria*, y utilizando aquellas de distribución amplia y generalista para propiciar su desarrollo.

BIBLIOGRAFIA

ABEL G, A. 2000. Estudio florístico de un relicto de bosque Montano Alto ubicado al sur de la Sierra Nevada de Mérida. Venezuela. 153 p. Trabajo de Grado (Bióloga) Junio. Universidad de los Andes. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología. Centro jardín Botánico.

AGUDELO, C., MACÍAS, D. & GIRÓN, M. 2001 Estructura y Diversidad florística de tres bosques de palma de cera. p. 127-153. En: Bosques de Palma de Cera. Mercedes Girón. Copyright .Universidad del Quindío-Pronatta

ALBERICO, M. 1982. La medición de la diversidad biológica. *Cespedecia* (41-42, supl. 3): 21-30.

ALCALDÍA DE SANTANDER DE QUILICHAO. 2009. Geografía, Ecología y Economía del municipio de Santander de Quilichao. Disponible en internet: <http://www.santanderdequilichao.cauca.gov.co/municipioinforma.shtml?apc=m1f1--&s=C&m=l>.

ALCÁZAR, C. 2003. Evaluación de la vegetación de y Analisis multitemporal de dos fragmentos de Bosque Subandino en el Valle Interandino del Río Cauca. Mpio de Popayán, Colombia. Popayán. 140 p. Trabajo de Grado (Bióloga) Universidad del Cauca. Facultad de Ciencias Naturales Exactas y de la Educación. Departamento de Biología.

ALCÁZAR, C., DÍAZ, S., SALGADO, B. 2002. Estructura y Composición de un Relicto de Bosque Subandino, Popayán, Colombia. p. 163-180. En: Fierre-Fierro A. & D.A. Neill (eds.). La Botánica en el Nuevo Milenio Memorias del III Congreso de la Fundación Ecuatoriana para la Investigación y el desarrollo de la Botánica. FUNBOTÁNICA 4. Quito 260 p.

ALBESIANO, S. & RANGEL-CH., J. 2006. Estructura De La Vegetación Del Canón Del Río Chicamocha, 500- 1200 M; Santander-Colombia: Una Herramienta Para La Conservación. *Caldasia*, 28(2): 307-325.

ALVEAR, N. 2006. Análisis espacio temporal del proceso de fragmentación en la parte media de la subcuenca del Río Palacé. Municipio de Popayán, Cauca. 102 p. Trabajo de Grado (Bióloga) Universidad del Cauca. Facultad de Ciencias Naturales Exactas y de la Educación. Departamento de Biología.

ARMENTERAS, D. F. GAST, H. VILLAREAL. 2003. Andean forest fragmentation and the representativeness of protected natural areas in the eastern Andes, Colombia. *Biological Conservation* 113 (113) 245–256.

AWETO, A. 1981. Secondary succession and soil fertility restoration in South-Western Nigeria. *Journal Ecology* 69: 601-607.

BARRERA J., L. DIAZGRANADOS, C. MAURICIO. 2006. Aspectos Estructurales de Tres Bosques de Roble Ubicados en el Área de Amortiguación del Santuario de Fauna y Flora de Iguaque, Boyaca.

BEHLING, H., A.J. NEGRET & H. HOOGHIEMSTRA. 1988. Late quaternary vegetational and climatic change en the Popayán region, Southern Colombian Andes. *Journal of Quaternary Science* 13:43-53.

BOLAÑOS G., C. FEIULLET., E. CHITO, E. MUÑOZ. & B. RAMÍREZ. 2002. Vegetación, estructura y composición de un área boscosa en el jardín botánico Álvaro Jose Negret, vereda La Rejoja, Popayán. Inédito.

BOLFOR; MOSTACEDO, BONIFACIO; FREDERICKSEN, TODD S. 2000. Manual de Métodos Básicos y de análisis en Ecología vegetal. 87 p.

BURBANO, D. 2010. Comparación de la diversidad de la comunidad de murciélagos (Mammalia: Chiroptera) en fragmentos de vegetación con diferentes grados de alteración en el municipio de Santander de Quilichao, Colombia. 86 p. Trabajo de Grado (Bióloga) Universidad del Cauca. Facultad de Ciencias Naturales Exactas y de la Educación. Departamento de Biología.

BUSTAMANTE, R., J. SIMONETTI., A. GREZ & J.SAN MARTÍN. 1995. Fragmentación y dinámica de regeneración del bosque Maulino: diagnóstico actual y perspectivas futuras. Nombre de la revista. 11(2):58 -63.

CARRILLO-FAJARDO, M., RIVIERA-DIAZ, O., SANCHEZ-MONTANO., R. 2007. Caracterización florística y estructural del bosque seco tropical del Cerro Tasajero, San José de Cúcuta. (Norte de Santander), Colombia. *Actual Biol* 29 (86): 55-73

CASAÑAS, O.L. 2002. Estructura de la comunidad de pteridofitos epifitos en un bosque de Niebla de la Reserva Natural Tambito, Cauca. Colombia. 97 p. Trabajo de Grado (Bióloga) Universidad del Cauca. Facultad de Ciencias Naturales Exactas y de la Educación. Departamento de Biología.

CAVELIER J. Y A. ETTER. 1995. Deforestation of montane forests in Colombia as a result of illegal plantations of Opium (*Papaver somniferums*. p. 541- 550. En: S. Churchill; H. Balslev; E. Forero y J. Luteyn, editores. Biodiversity and conservation of Neotropical montane forests. The New York Botanical Garden, NY. U.S.A.

CAYOLA, L., & FUENTES, A. &. (2005). Estructura y composición florística de un Bosque Seco Subandino yungueño en el valle del Tuichi, Área natural de Manejo integrado Madidi, La Paz (Bolivia). *Ecología en Bolivia* 40(3), 396-417.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT) 2000. Municipio de Santander de Quilichao: Información línea base para el diseño de un proyecto de desarrollo agroindustrial enmarcado en un proceso de desarrollo regional sostenible. En: II Curso Internacional sobre la Promoción de la Agroempresa Rural para el Desarrollo Microregional Sostenible. Disponible en internet:
http://www.ciat.cgiar.org/agroempresas/espanol/Rec_de_info/memoriasiicurs/cd_

COLWELL, R. K. 1997 EstimateS: Statistical Estimation of species Richness and Shared from Samples-Version 7.5. User's Guide application
<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>

CONDIT, R, PITMAN, N, LEIGH, E.G., CHAVE, J., TERBORGH, J. FOSTER, R.B., NUNEZ, P., AGUILAR, S., VALENCIA, R., VILLA, G. MULLER-LANDAU, H.C., LOSOS, E. & HUBBELL, S.P. 2002. Beta-diversity in tropical forest trees. *Science* 295, 666-669.

CRONQUIST, A. 1988. The evolution and classification of flowering plants. Second edition. New York Botanical Garden, Bronx, New York. 555 p.

CUATRECASAS, J. 1967. Revisión de las especies colombianas del género *Baccharis*. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias*. 13 (49): 5-102

CUATRECASAS, J. 1989. Aspectos de la vegetación natural en Colombia. *Pérez-Arbealezia* 2(8): 155-283.

DIAGO, M. 2000. Caracterización florística de la Subcuenca del río Cabuyal, Caldono, Cauca. 76 p. Trabajo de Grado (Licenciatura de educación especialidad Biología) Universidad del Cauca. Facultad de Ciencias Naturales Exactas y de la Educación. Departamento de Biología.

DÍAZ-P., S. & J. CUATRECASAS. 1994. Adicciones al género *Pentacalia* (Asteraceae, Senecioneae) en Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias* 19(72)

DUEÑAS-C, A., BETANCUR, J. & GALINDO, R. 2007. Estructura y Composición Florística De Un Bosque Húmedo Tropical Del Parque Nacional Natural Catatumbo Barí, Colombia. *Revista Colombia Forestal* 10(20) Diciembre

ESQUIVEL, M.J. 2001. Árboles aislados en potreros como catalizadores de sucesión: evaluación y supervivencia de plántulas bajo dosel. 71 p. Trabajo de Grado (Bióloga) Universidad del Valle. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología.

ETTER, A. Y W. VAN WYNGAARDEN. 2000. Patterns of landscape transformation in Colombia with emphasis in the Andean Region. *Ambio* 29:432-439.

FERNÁNDEZ, A. & FERNÁNDEZ. 1992. Contribución al estudio florístico de la hoya hidrógrafica del Río Patía. *Novedades Colombianas* (5) nueva Época. Diciembre.

FIGUEROA, A. & ZAMBRANO, L. 2001. Los recursos vegetales y su gestión para el desarrollo del Cauca. En: Barona, G. & Gnecco, C. *Historia, Geografía y Cultura del Cauca: Territorios posibles*. Popayán, Corporación Autónoma Regional del Cauca. (CRC), Lotería del Cauca, Universidad del Cauca. Tomo I. 183-198

GAMBOA GAITAN, M.A., 1995. Contribución a la Flora de los Farallones de Cali. Vereda Pico de Aguila. 150 p. Trabajo de Grado (Biólogo) Universidad del Valle. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología.

GENTRY, A.H. 1982. Patterns of Neotropical plant species diversity. *Evolutionary Biology* 15: 1-84

GENTRY, ALWYN & DODSON, CALAWAY. 1987. Contribution of nontrees to species richness of a tropical rain forest. *Biotropica* 19(2): 149-156

GENTRY, A.H. 1992. Diversity and floristic composition of Andes forest of Perú and adjacent contruies: Implications for their conservation. *Memorias del Museo de Historia Natural (Lima)* 21: 11-29.

GENTRY, A. H. 1995. Patterns of Diversity and Floristic Composition in Neotropical Montane Forests. 103-126 p. En: Churchill S, H. Baslec, E.Forero & J.L. Luteyn (eds.). *Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forest*. The New York Botanical Garden

GIRALDO-CAÑAS, D. 1995. Estructura y composición de un bosque secundario fragmentado en la cordillera Central, Colombia. p. 159-167. En Churchill S, H. Baslec, E.Forero & J.L. Luteyn (eds.) *Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forest*. The New York Botanical Garden.

GONZÁLEZ, C.E. 1999. La Serranía de los Churrumbelos y su conservación. Popayán. EBA REport. En <http://www.fatparrots.org/page/eba.html>

GOOGLE EARTH. 2010. Programa Informático Geográfico. <http://earth.google.es/>

GUTIERREZ, V.M. & A.A. ROJAS. 1996. Comparación de los Relictos de Bosque de la Finca “Los Robles”, Municipio de Timbio, Departamento del Cauca. 91 p. Trabajo de Grado. Fundación Universitaria de Popayán. Facultad de Ciencias Naturales. Programa de Ecología. Popayán.

HUTCHINSON, J. 1982. Clave mundial para las familias de plantas con flores. Miscelánea 72, Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina. 78 p.

HURTADO, D.L. 2009. Caracterización fisionómico-estructural de dos unidades de vegetación amazónica, en el municipio de Piamonte, Cauca, Colombia. 2009. 100 p. Trabajo de Grado (Bióloga) Universidad del Cauca. Facultad de Ciencias Naturales Exactas y de la Educación. Departamento de Biología

HOLDRIDGE, L. R. 1976. Life zone ecology Tropical Science Center, San José, Costa Rica.

INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES. IDEAM 2009. Condiciones e indicadores ambientales en Colombia. Proyecciones en el corto mediano y largo plazo. Informe No118 [en línea].<http://www.ideam.gov.co>.

JARA-T, F., CASTRILLON, M., STERLING, M., GÓMEZ, D., LÓPEZ, A. & FIRSTMAN, J. 2008. Flora vascular de la parte baja de la subcuenca del río Pisojé, Popayán, Colombia. p. 70. En: Bacca-Gamboa., A.E., González-Insuasti, M.S., Patiño-Chavez., A.L. (eds).2009. Libro de Resúmenes V Congreso Colombiano de Botánica. Editorial de Nariño EDINAR, Pasto. 258 p.

JARA-T, F. & FERNÁNDEZ, C. 2009. Estructura y composición florística de un fragmento de bosque secundario en Cajete Bajo, Popayán. Informe énfasis en Botánica II: Universidad del Cauca, Popayán. Sin Publicar

JARAMILLO, L.V. & F. GONZÁLEZ-M. 1983. Análisis de la vegetación arbórea de la Provincia Florística de Tehuacan-Cuicatlán. Bol. Soc. Bot. Méx. 45: 49-64.

KATTAN, G., & ALVARES-LÓPEZ. 1996. Preservation and Management of Biodiversity in fragmented landscape in the Colombian Andes. Chapter 1. 3-18 p. En Forest Patches tropical landscapes/(Editors) John Schelhas and Russell Greenberg. 96 p.

LOZANO-C, G., RUIZ N., GONZÁLEZ F.A., MURILLO, M.T. 1996. Diversidad vegetal del Parque Nacional Natural Munchique, Cauca (Colombia entre 1800 y

3050 msnm) En: notas sobre biodiversidad. Instituto de Ciencias Naturales-Museo de Historia Natural Biblioteca José Jerónimo Triana Editor: Polidoro Pinto. Santafé de Bogotá, D.C. 13: 9-64.

LLANOS, H. 1979. JAPIO: Modelo de hacienda Colonial del Valle del río Cauca. (S. XVI-XIX). Historia y Espacio. Revista trimestral de estudios regionales: Historia, Economía y Espacio. Departamento de Historia. Universidad del Valle. 1(2): 1-120.

MACÍAS, D., VARONA, G., MAMIÁN, L., PAZ, G.M., RAMÍREZ, B. 2007. El Macizo Colombiano: Diversidad, potencialidades y conservación vegetal. Editorial Universidad del Cauca. Serie de Estudios Aplicados. 141 p.

McARTHUR, R. H. & E. O. WILSON 1967. The theory of Island Biogeography. Princeton University Press. Princeton.

MENDOZA-C, H. 1999. Estructura y composición florística del bosque seco tropical en la región Caribe y en el valle del río Magdalena, Colombia. *Caldasia* 21(1):70-94.

MENDOZA-CIFUENTES, H. & B. RAMIREZ-PADILLA, 2004. Plantas con flores de La Planada. Guía ilustrada de familias y géneros. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Fundación para la Educación Superior-Social, Fondo Mundial para la Naturaleza.

MENDOZA, J., JIMÉNEZ, E., LOZANO-ZAMBRANO, F., CAYCEDO-ROSALES, P. & RENJIFO L: M. 2008 Identificación de elementos del paisaje prioritarios para la conservación de Biodiversidad en paisajes rurales de los andes centrales de Colombia. Capítulo 10. p. 252-258. En Evaluación y Conservación De Biodiversidad En Paisajes Fragmentados De Mesoamérica Celia A. Harvey y Joel C. Sáenz, editores 1ª ed. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad

MORENO, C. E. 2001. Métodos para medir la Biodiversidad. M & T_Manuales y Tesis, vol 1. Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA). Zaragoza, España. México. p. 26-59.

MORAES, CH., B. FINEGAN., M. KANNINEN., L. DELGADO & M. SEGURA. 2007. Composición florística y estructura de bosques secundarios en el municipio de San Carlos, Nicaragua. Revista forestal Centroamericana. p. 44-50.

MUNAR MEDINA, D. 2006. Caracterización florística y fisionómica de dos bosques, Municipio de Santa Rosa, Bota Cauca, Colombia. Popayán. 117 p.

Trabajo de Grado (Bióloga) Universidad del Cauca. Facultad de Ciencias Naturales Exactas y de la Educación. Departamento de Biología.

MUNAR, D., CEBALLOS, C. & RAMÍREZ, B. 2004. Catálogo florístico de las áreas boscosas de un sector del Río Molino. Popayán, Cauca. Colombia. En: Ramírez Padilla, Bernardo Ramiro, D. Macías P. & G. Varona (eds). Libro de Resúmenes Tercer Congreso Colombiano de Botánica. Universidad del Cauca, Popayán.

MUÑOZ, E.L. 2005. Flora vascular del Jardín Botánico Las Delicias, Inza-Cauca, Colombia. 130 p. Trabajo de Grado (Biólogo) Universidad del Cauca. Facultad de Ciencias Naturales Exactas y de la Educación. Departamento de Biología

MURILLO, M. T. & J. MURILLO. 1999. Pteridófitos de Colombia I. Composición y Distribución de las Lycopodiaceae. Revista de las Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 23(86): 19-38.

MURILLO, M. T. 2000. Helechos. En: J.O.Rangel Ch. (ed.) Colombia, Diversidad Biótica III. La región de la vida Paramuna. Universidad Nacional De Colombia, Santafé de Bogotá, D.C. p. 528-562.

ORDOÑEZ, P. & MARTÍNEZ, A. 1992 Levantamiento ecológico en la subcuenca de la quebrada Las Tallas, municipio de Patía, Cauca. Trabajo de Grado. Fundación Universitaria de Popayán. Facultad de Ciencias Naturales. Programa de Ecología. Popayán. 118 pp.

PATIÑO, E. & TORREZ, Y. 1997. Composición florística y estructural de bosques seco, zona norte cuenca del Río Patía, Municipio del Patía, Departamento del Cauca. 118 p. Trabajo de Grado. Fundación Universitaria de Popayán. Facultad de Ciencias Naturales. Programa de Ecología. Popayán.

PERDOMO, L. 2007. Caracterización de la vegetación de tres unidades de Selva Alto Andina del Complejo Volcánico Doña Juana. Popayán, 2007. 76 p. Trabajo de Grado (Bióloga) Universidad del Cauca. Facultad de Ciencias Naturales Exactas y de la Educación. Departamento de Biología.

RAMÍREZ, B.1995. Principios y Métodos en Ecología Vegetal. Popayán. Universidad del Cauca. 43 p.

RAMÍREZ, B. & MACIAS, D. 2002. Vegetación de dos Relictos de selva (El Zarzal y El Diamante). Inédito.

RAMÍREZ, B. & MACÍAS, D. 2009. Contribución al conocimiento de la Flora del Valle del Patía. P. 25. En: Bacca-Gamboa., A.E., González-Insuasti, M.S., Patiño-

Chavez., A.L. (eds).2009. Libro de Resúmenes V Congreso Colombiano de Botánica. Editorial de Nariño EDINAR, Pasto. 258 p.

RANGEL, J. O. 2000. Espermátófitos. En J.O.Rangel Ch. (ed.) Colombia, Diversidad Biótica III. La región de la vida Paramuna. Universidad Nacional De Colombia, Santafé de Bogotá, D.C. p. 129-378.

RANGEL-CH., J. O. & P. FRANCO-R. 1985. Observaciones fitoecológicas en varias regiones de vida de la cordillera Central de Colombia. *Caldasia* 14 (67): 211-249.

RANGEL, J.O., & LOZANO, G. 1986. Un perfil de vegetación entre la plata (Huila) y el Volcán Puracé. *Caldasia* 15 (68-70):503-547. Bogotá, Colombia.

RANGEL, J.O. & A.VELÁSQUEZ. 1997. Métodos de estudio de la vegetación. Pp. 59-87. En Rangel, J.O., P. D. Lowy & M. Aguilar, (eds.) Colombia: Diversidad Biotica II: Tipos de vegetación en Colombia. Instituto de ciencias naturales, Universidad Nacional De Colombia, Santafé de Bogotá, D.C. 436 p.

RESTREPO, C. & DUQUE, A. 1992. Tipos de vegetación del llano de Paletará, Cordillera Central Colombia. *Caldasia* 17 (1): 21-34.

RZEDOWSKI, J. 1988. Vegetación de México. Ed. Limusa, México D. F.

SCHULTZ, J.P. 1960. Ecological studies on rain forest in northern Surinam. *Surinam* (2).

SERNA-ISAZA, R., CASAÑAS, O., GÓMEZ, N..2002. Diversidad florístico estructural en dos localidades de selvas de niebla del Cauca. p. 141-162. En: Fierre-Fierro A. & D.A. Neill (eds.)2002. La Botánica en el Nuevo Milenio Memorias del III Congreso de la Fundación Ecuatoriana para la Investigación y el desarrollo de la Botánica. FUNBOTÁNICA 4. Quito 260 p.

SMITH, A. R., K. M. PRYER, E. SCHUETTPELZ, P. KORALL, H. SCHNEIDER & P. G. WOLF. 2006. A classification for extant ferns. *Taxonomy* 55(3): 705-731.

TRIANA-MORENO, L.A, MURILLO-A, J. 2005. Helechos y plantas afines de Albán (Cundinamarca): El bosque subandino y su diversidad. Instituto de Ciencias Naturales- Universidad Nacional de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt". Bogotá, D.C. Colombia.162 p.

VALENCIA, R. 1995. Composition and structure of an Andean Forest Fragment in Eastern Ecuador. p. 239-250. En: Churchill S, H. Baslec, E.Forero & J.L. Luteyn

(eds.) Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forest. The New York Botanical Garden.

VAN DER HAMMEN, THOMAS. 1995. Global Change, Biodiversity, and conservation of Neotropical Montane Forest. p. 603-607. En: Churchill S, H. Baslec, E.Forero & J.L. Luteyn (eds.) Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forest. The New York Botanical Garden

VARGAS, W. 2002. Guía ilustrada de las plantas de las montañas del Quindío y los Andes Centrales. Universidad de Caldas, Centro Editorial. Colombia, Manizales. 814 p.

ANEXOS

Anexo 1. Listado general de especies vegetales en el relicto de bosque subandino de Santander de Quilichao, Cauca.

Grupo/Familia	Especie	Habito	Colección
Magnoliopsidas			
Acanthaceae	<i>Blechnum pyramidatum</i> (Lam.) Urb.	h	FJ 325,455
	<i>Hygrophila costata</i> Nees	a	FJ 404
	<i>Lepidagathis lanceolata</i> (Nees) Wassh.	h	FJ 326
	<i>Sanchezia</i> sp.	a	FJ 443
	<i>Trichanthera gigantea</i> (Bonpl.) Nees	ar	FJ 306
Amaranthaceae	<i>Cyathula achyranthoides</i> (Kunth) Moq.	h	FJ 218
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.*	ar	FJ 204
	<i>Toxicodendron striatum</i> (Ruiz & Pav.) Kuntze	ar	FJR 37
Annonaceae	<i>Cymbopetalum</i> sp.	ar	FJ 232
	<i>Duguetia</i> sp.	ar	FJR 68
Apiaceae	<i>Hydrocotyle</i> sp.	h	FJ 463
Apocynaceae	<i>Blepharodon</i> sp.	b	FJ 458
	<i>Mandevilla mollissima</i> (Kunth) K. Schum.	b	FJ 279
Araliaceae	<i>Oreopanax</i> sp.	ar	FJR 69
	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerm. & Frodin	ar	FJ 237
Arystolochiaceae	<i>Aristolochia ringens</i> Vahl	b	FJ 359
Asteraceae	<i>Achyrocline satuireioides</i> (Lam.) DC.	h	FJ 445B
	<i>Acmella ciliata</i> (Kunth) Cass.	h	FJ 333
	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	a	FJR 1
	<i>Baccharis trinervis</i> Pers.	a	FJ 295
	<i>Bidens pilosa</i> L.	h	FJ 331
	<i>Calea glomerata</i> Klatt	a	FJ 252
	<i>Centratherum punctatum</i> Cass.	a	FJ 294
	<i>Chaptalia nutans</i> (L.) Pol.	h	FJ 439
	<i>Chromolaena laevigata</i> (Lam.) R.M. King & H. Rob.	a	FJ 310
	<i>Clibadium surinamense</i> L.	a	FJ 290
	<i>Critoniella acuminata</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob.	a	FJ 389
	<i>Eirmocephala brachiata</i> (Benth.) H. Rob.	a	FJ 347
	<i>Elephantopus mollis</i> Kunth	h	FJ 214
	<i>Fleischmannia</i> sp.	a	FJ 285
	<i>Hebedinium</i> sp.	a	FJ 320
	<i>Mikania</i> sp.	b	FJ 278
	<i>Pseudelephantopus spiralis</i> (Less.) Cronquist	a	FJ 430

	<i>Pseudogynoxys</i> cf. <i>bogotensis</i> (Spreng.) Cuatrec.	a	FJ	397
	<i>Synedrella nodiflora</i> (L.) Gaertn.	a	FJ	433
	<i>Verbesina</i> sp.	h	FJ	492
Balsaminaceae	<i>Impatiens walleriana</i> Hook. f.	h	FJ	427
Bignoniaceae	<i>Amphilophium</i> sp. 1	b	FJR	64
	<i>Amphilophium</i> sp. 2	b	FJR	78
	<i>Cysdista</i> sp.	b	FJ	447
	<i>Jacaranda caucana</i> Pittier*	ar	FJ	230
	<i>Pyrostegia venusta</i> (Ker Gawl.) Miers *	b	FJ	417
	<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv. *	ar	FJ	434
	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) A. DC.*	ar	FJ	208
	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth*	ar	FJ	394
Boraginaceae	<i>Cordia</i> cf. <i>polycephala</i> (Lam.) I.M. Johnst.	a	FJ	387
	<i>Cordia</i> sp. 1	a	FJ	247
	<i>Tournefortia</i> sp.	a	FJ	490
	<i>Tournefortia</i> cf. <i>angustiflora</i> Ruiz & Pav.	a	FJ	392
Cactaceae	<i>Rhipsalis baccifera</i> (J.S. Muell.) Stearn	he	FJ	228
Campanulaceae	<i>Burmeistera</i> sp.	b	FJ	424
Campanulaceae	<i>Hippobroma longiflora</i> (L.) G. Don	h	FJ	222
Caryophyllaceae	<i>Drymaria</i> cf. <i>cordata</i> (L.) Willd. ex Roem. & Schult.	h	FJ	432
Cecropiaceae	<i>Cecropia angustifolia</i> Trécul	ar	FJ	300
	<i>Cecropia bullata</i> C.C. Berg & P. Franco	ar	FJR	56
Clusiaceae	<i>Clusia minor</i> L.	a	FJ	257
Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i> L.*	ar	FJ	203
Convolvulaceae	<i>Ipomoea hederifolia</i> L.	b	FJ	353
	<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth	b	FJ	352
	<i>Merremia umbellata</i> (L.) Hallier f.	b	FJ	385
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum</i> cf. <i>ulei</i> O.E. Schulz	a	FJ	299
Euphorbiaceae	<i>Acalypha macrostachya</i> Jacq.	a	FJ	358
	<i>Caperonia</i> cf. <i>palustris</i> (L.) A. St.-Hil.	a	FJ	451
	<i>Croton hibiscifolius</i> Kunth ex Spreng.	a	FJ	283
	<i>Euphorbia</i> sp. 2	h	FJ	368
	<i>Phyllanthus</i> sp.	a	FJR	45
	<i>Phyllanthus niruri</i> L.	h	FJ	405
	<i>Ricinus communis</i> L.	h	FJ	312
	<i>Tragia volubilis</i> L.	h	FJ	453
Fabaceae	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.*	a	FJ	422
	<i>Caesalpinia</i> sp.	a	FJ	207
	<i>Calliandra pittieri</i> Standl.	ar	FJ	271
	<i>Calliandra</i> sp. .	a	FJR	10
	<i>Centrosema</i> sp.1.	a	FJ	258

	<i>Centrosema</i> sp. 2.	a	FJ	262
	<i>Clitoria arborea</i> Benth.*	ar	FJ	211
	<i>Clitoria falcata</i> Lam.	ar	FJ	248
	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf. *	ar	FJ	425
	<i>Desmodium poeppigianum</i> (Schindl.) J.F. Macbr.	h	FJR	48
	<i>Desmodium procumbens</i> (Mill.) Hitchc.	b	FJ	449B
	<i>Desmodium scorpiurus</i> (Sw.) Desv.	hr	FJ	459
	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	ar	FJ	330
	<i>Inga</i> cf. <i>vera</i> Willd.	ar	FJ	493
	<i>Inga densiflora</i> Benth	ar	FJ	291
	<i>Mimosa albida</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	a	FJ	396
	<i>Mimosa</i> cf. <i>somnians</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	a	FJ	415
	<i>Mimosa pudica</i> L.	a	FJ	216
	<i>Mimosa quadrivalvis</i> L.	a	FJ	220
	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	ar	FJ	205
	<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby	a	FJ	363
	<i>Senna oxyphylla</i> (Kunth) H.S. Irwin & Barneby	b	FJ	348
	<i>Senna spectabilis</i> (DC.) H.S. Irwin & Barneby	a	FJ	316
Flacourtiaceae	<i>Casearia</i> sp. 1	ar	FJ	284
Gesneriaceae	<i>Kohleria spicata</i> (Kunth) Oerst.	h	FJ	420
Lacistemataceae	<i>Lacistema aggregatum</i> (P.J. Bergius) Rusby	ar	FJ	286
Lamiaceae	<i>Hyptis capitata</i> Jacq.	h	FJ	343
	<i>Hyptis lantanifolia</i> Poit.	h	FJ	242
	<i>Hyptis spicigera</i> Lam.	h	FJR	5
	<i>Leonotis nepetifolia</i> (L.) R. Br.	h	FJ	427B
Lauraceae	Lauraceae sp. 1	ar	FJ	478
	Lauraceae sp. 2	ar	FJR	47
	<i>Nectandra discolor</i> (Kunth) Nees	ar	FJR	43
	<i>Persea americana</i> Mill.	ar	FJ	301
	<i>Persea caerulea</i> (Ruiz & Pav.) Mez	ar	FJR	42
	<i>Rhodostemonodaphne</i> sp. 1	ar	FJR	44
Lecythidaceae	<i>Couroupita guianensis</i> Aubl.*	ar	FJ	225
Loranthaceae	<i>Oryctanthus alveolatus</i> (Kunth) Kuijt	hp	FJ	307
	<i>Phthirusa pyrifolia</i> (Kunth) Eichler	hp	FJ	428B
Lythraceae	<i>Cuphea strigulosa</i> Kunth	h	FJ	308
Malpighiaceae	<i>Tetrapteryx</i> sp.	a	FJ	491
Malvaceae	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.*	a	FJ	438
	<i>Malachra ruderalis</i> Gürke	a	FJ	399
	<i>Pavonia fruticosa</i> (Mill.) Fawc. & Rendle	a	FJ	323
	<i>Sida</i> sp. 2	h	FJ	428
	<i>Sida</i> sp. 1	h	FJ	212

	<i>Sida</i> cf. <i>rhubifolia</i> L.	h	FJ	302
Melastomataceae	<i>Clidemia capitellata</i> (Bonpl.) D. Don	a	FJ	446
	<i>Clidemia octona</i> (Bonpl.) L.O. Williams	a	FJ	238
	<i>Henriettella seemannii</i> Naudin	a	FJ	274
	<i>Leandra dichotoma</i> (Pav. ex D. Don) Cogn.	a	FJ	275
	<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Steud.	ar	FJ	245
	<i>Miconia caudata</i> (Bonpl.) DC.	ar	FJ	263
	<i>Miconia minutiflora</i> (Bonpl.) DC.	ar	FJ	276
	<i>Miconia rufescens</i> (Aubl.) DC.	a	FJ	256
	<i>Miconia</i> sp. 1	a	FJR	26
	<i>Miconia tomentosa</i> (Rich.) D. Don ex DC.	ar	FJ	270
	<i>Rhinchanthera mexicana</i> D.C.	h	FJ	297
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	ar	FJ	329
	<i>Trichilia pallida</i> Sw.	ar	FJ	229
Menispermaceae	<i>Cissampelos pareira</i> L.	he	FJ	372
Monimiaceae	<i>Siparuna laurifolia</i> (Kunth) A. DC.	a	FJ	255
Moraceae	<i>Ficus colubrinae</i> Standl	ar	FJR	39
	<i>Ficus dulciaria</i> Dugand	ar	FJ	259
	<i>Ficus</i> sp.	ar	FJ	227
	<i>Morus alba</i> L.	h	FJ	378
	<i>Olmedia aspera</i> Ruiz & Pav.	ar	FJ	381
Myrsinaceae	<i>Ardisia guianensis</i> (Aubl.) Mez	a	FJ	322
	<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	ar	FJ	304
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp.	ar	FJR	70
	<i>Psidium guajava</i> L.	ar	FJ	277
Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i> L.	h	FJ	398
Passifloraceae	<i>Passiflora auriculata</i> Kunth	b	FJ	466
	<i>Passiflora</i> sp.	b	FJR	20
	<i>Passiflora suberosa</i> L.	b	FJ	386
Phytolaccaceae	<i>Cyathula prostrata</i> (L.) Blume	h	FJ	380
	<i>Rivina humilis</i> L.	h	FJ	209
Piperaceae	<i>Peperomia</i> cf. <i>rotundifolia</i> (L.) Kunth	he	FJ	341
	<i>Peperomia obtusifolia</i> (L.) A. Dietr.	he	FJ	345
	<i>Piper aduncum</i> L.	a	FJ	447B
	<i>Piper</i> cf. <i>augustum</i> Rudge	a	FJ	328
	<i>Piper crassinervium</i> Kunth	a	FJ	265
	<i>Piper glanduligerum</i> C. DC.	a	FJ	233
	<i>Piper hispidum</i> Sw.	a	FJ	240
	<i>Piper peltatum</i> L.	h	FJ	210
	<i>Piper</i> sp. 1	h	FJ	470
	<i>Piper</i> sp. 2	a	FJ	486

	<i>Piper tuberculatum</i> Jacq.	a	FJ	419
Plantaginaceae	<i>Plantago major</i> L.	h	FJ	431
Rubiaceae	<i>Coccocypselum lanceolatum</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	h	FJR	16
	<i>Coffea arabica</i> L.	a	FJ	254
	<i>Gardenia augusta</i> Merr.	a	FJ	426
	<i>Galium hypocarpium</i> (L.) Endl. ex Griseb.	h	FJ	317
	<i>Geophila repens</i> (L.) I.M. Johnst.	h	FJ	355
	<i>Ixora</i> sp.	a	FJ	416
	<i>Ladenbergia oblongifolia</i> (Humb. ex Mutis) L. Andersson	ar	FJR	17
	<i>Libertia</i> sp.	ar	FJR	71
	<i>Palicourea heterochroma</i> K. Schum. & K. Krause	a	FJR	47
	<i>Psychotria</i> sp. 1	a	FJ	475
	<i>Psychotria deflexa</i> DC.	a	FJ	342
	<i>Psychotria micrantha</i> Kunth	a	FJ	241
	<i>Randia</i> sp.	b	FJR	72
	<i>Spermacoce capitata</i> Ruiz & Pav.	h	FJ	280
	<i>Spermacoce assurgens</i> Ruiz & Pav.	h	FJ	429
Sapindaceae	<i>Cupania americana</i> L.	ar	FJ	261
Solanaceae	<i>Brunfelsia</i> cf. <i>grandiflora</i> D. Don*	b	FJ	293
	<i>Capsicum annum</i> L.	a	FJ	226
	<i>Cestrum mariquitense</i> Kunth	a	FJ	382
	<i>Physalis</i> sp.	h	FJ	411
	<i>Solanum lepidotum</i> Dunal	a	FJR	40
	<i>Solanum</i> sp.	ar	FJR	65
	<i>Solanum stellatiglandulosum</i> Bitter	Ar	FJ	269
	<i>Solanum umbellatum</i> Mill.	ar	FJ	309
	<i>Solanum jamaicense</i> Mill.	ar	FJ	266
	<i>Solanum schlechtendalianum</i> Walp.	ar	FJ	253
	<i>Solanum sisymbriifolium</i> Lam.	a	FJ	449
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	ar	FJ	315
	<i>Melochia villosa</i> (Mill.) Fawc. & Rendle	a	FJ	314
	<i>Peltae</i> sp.	a	FJ	395
	<i>Waltheria indica</i> L.	h	FJ	249
Tiliaceae	<i>Corchorus orinocensis</i> Kunth	a	FJ	401
	<i>Triumfetta bogotensis</i> DC.	h	FJ	272
	<i>Triumfetta mollissima</i> Kunth	h	FJ	271B
Turneraceae	<i>Turnera ulmifolia</i> L.	h	FJ	435
Ulmaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	ar	FJ	452
Urticaceae	<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd.	h	FJ	235
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.	h	FJ	305

Viscaceae	<i>Phoradendron chrysocladon</i> A. Gray	hp	FJ	250
	<i>Phoradendron</i> sp. 1.	hp	FJ	219
	<i>Phoradendron piperoides</i> (Kunth) Trel.	hp	FJR	41
Liliopsidas				
Araceae	<i>Anthurium gracile</i> (Rudge) Schott	h	FJR	31
	<i>Philodendron panduriforme</i> (Kunth) Kunth	he	FJR	23
	<i>Philodendron</i> sp. 1	he	FJ	499
	<i>Syngonium macrophyllum</i> Engl.	he	FJ	287
Arecaceae	<i>Wettinia castanea</i> H.E. Moore & J. Dransf.	ha	FJ	224
	<i>Aiphanes aculeara</i> Willd.	ha	FJ	288
	<i>Pholidostachys</i> sp.	ha	FJ	289
Bromeliaceae	<i>Aechmea</i> sp.	he	FJ	350
	<i>Aechmea roeseliae</i> H. Luther	He	FJ	202
	<i>Catopsis nutans</i> (Sw.) Griseb.	He	FJ	206
	<i>Tillandsia clavigera</i> Mez	he	FJ	201
	<i>Tillandsia juncea</i> (Ruiz & Pav.) Poir.	he	FJ	319
Cannaceae	<i>Canna</i> sp.	h	FJ	234
Commelinaceae	<i>Commelina</i> cf. <i>elegans</i> Kunth	h	FJ	327
Costaceae	<i>Costus spiralis</i> (Jacq.) Roscoe	h	FJ	365
	<i>Costus</i> sp.	h	FJ	362
Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i> L.	b	FJ	236
Cyperaceae	<i>Cyperus involucratus</i> Rottb.	h	FJ	440
	<i>Scleria bracteata</i> Cav.	h	FJ	246
Heliconiaceae	<i>Heliconia</i> sp.	h	FJ	200
Maranthaceae	<i>Calathea lutea</i> Schult.	h	FJ	346
Orchidaceae	<i>Epidendrum elongatum</i> Jacq.	h	FJ	239
Poaceae	<i>Olyra latifolia</i> L.	h	FJ	332
	<i>Olyra</i> sp.	h	FJ	360
	<i>Oplismenus hirtellus</i> (L.) P. Beauv.	h	FJ	213
	<i>Panicum laxum</i> Sw.	h	FJ	456
	<i>Paspalum</i> sp.	h	FJ	408
	<i>Guadua angustifolia</i> Kunth	h	FJ	332
Zingiberaceae	<i>Renealmia</i> sp.	h	FJR	80
Monilophyta				
Anemiaceae	<i>Anemia phyllitidis</i> (L.) Sw.	h	FJ	414
Aspleniaceae	<i>Asplenium</i> cf. <i>cristatum</i> Lam.	h	FJ	281
Blechnaceae	<i>Blechnum fraxineum</i> Willd.	h	FJ	267
	<i>Blechnum occidentale</i> L.	h	FJ	313
Gleicheniaceae	<i>Sticherus penniger</i> (Mart.) Copel.	h	FJ	303
Lindsaeaceae	<i>Lindsae stricta</i> (sw.) Dry	h	FJ	474
Pteridaceae	<i>Adiantopsis radiata</i> (L.) Fée	h	FJ	338

	<i>Adiantum</i> sp.	h	FJ	221
	<i>Adiantum macrophyllum</i> Sw.	h	FJR	22
	<i>Adiantum obliquum</i> Willd.	h	FJ	223
	<i>Adiantum pulverulentum</i> L.	h	FJ	251
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum latum</i> T. Moore	h	FJ	217
	<i>Hemionitis rufa</i> (L.) Sw.	h	FJ	450
	<i>Pecluma</i> sp.	h	FJ	337
	<i>Pleopeltis astrolepis</i> (Liebm.) E. Fourn.	h	FJ	413
	<i>Pteris longipetiolulata</i> Lellinger	h	FJ	339
Tectariaceae	<i>Tectaria lizarzaburui</i> (Sodirol) C. Chr.	h	FJ	464
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris</i> cf. <i>hispidula</i> (Decne.) C.F. Reed	h	FJ	282

Se utilizan las siguientes abreviaturas para hábito: a-arbusto, ar-árbol, b-bejuco h-hierba, ha-hierba arborescente, he-hierba epífita, hp-hemiparásita.

*especies encontradas fuera del Bosque.

FJR: Colección de referencia del autor

Anexo 2. Variables cuantitativas para especies encontradas en el fragmento (I) en 0.1 ha del bosque de Santander de Quilichao.

Especies	Dr	FR	ABT (cm²)	DoR	IVI
<i>Urera baccifera</i>	0.023	0.026	84.436	0.498	0.546
<i>Trichilia pallida</i>	0.041	0.046	3463.273	0.251	0.338
<i>Lacistema aggregatum</i>	0.096	0.051	1427.389	0.003	0.150
<i>Cupania americana</i>	0.057	0.051	18286.86	0.039	0.147
<i>Guarea guidonia</i>	0.063	0.041	12558.97	0.027	0.130
<i>Schefflera morototoni</i>	0.044	0.051	9011.15	0.019	0.114
<i>Psychotria micrantha</i>	0.060	0.051	426.95	0.001	0.112
<i>Philodendron</i> sp. 1	0.073	0.036	255.745	0.001	0.109
<i>Ficus dulciaria</i>	0.003	0.010	43699.54	0.093	0.106
Lauraceae sp.1	0.073	0.020	2417.366	0.005	0.099
<i>Calliandra</i> sp.	0.035	0.041	7435.032	0.016	0.091
<i>Blepharodon</i> sp.	0.035	0.046	279.485	0.001	0.081
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	0.031	0.046	1983.419	0.004	0.081
<i>Aiphanes aculeata</i>	0.033	0.041	2275.851	0.005	0.079
<i>Philodendron panduriforme</i>	0.025	0.041	44.245	0.000	0.066
Lauraceae sp. 2	0.047	0.015	587.028	0.001	0.063
<i>Piper aduncum</i>	0.025	0.031	22.302	0.000	0.056
<i>Erythroxylum</i> cf. <i>ulei</i>	0.032	0.020	100.596	0.000	0.053
<i>Clidemia octona</i>	0.015	0.036	19.918	0.000	0.050
<i>Erythrina edulis</i>	0.015	0.010	6599.941	0.014	0.039
<i>Croton hibiscifolius</i>	0.013	0.020	375.674	0.001	0.035
<i>Piper glanduligerum</i>	0.021	0.010	65.636	0.000	0.032
<i>Renealmia</i> sp.	0.011	0.020	15.680	0.000	0.031
<i>Ficus colubrinae</i>	0.005	0.015	4478.053	0.010	0.030
<i>Casearia</i> sp. 1	0.012	0.015	854.090	0.002	0.029
Annonaceae	0.016	0.010	76.653	0.000	0.026
<i>Cecropia bullata</i>	0.004	0.015	2298.560	0.005	0.024
<i>Myrsine guianensis</i>	0.007	0.015	79.199	0.000	0.022
<i>Piper</i> sp. 2	0.016	0.005	19.337	0.000	0.021
<i>Duguetia</i> sp.	0.005	0.010	1255.819	0.003	0.018
<i>Pholidostachys</i> sp.	0.007	0.010	267.410	0.001	0.017
<i>Piper</i> sp. 1	0.007	0.010	6.764	0.000	0.017
<i>Coffea arabica</i>	0.009	0.005	14.025	0.000	0.014
<i>Piper augustum</i>	0.004	0.010	2.666	0.000	0.014
<i>Psychotria deflexa</i>	0.003	0.010	307.885	0.001	0.014
<i>Persea caerulea</i>	0.004	0.005	130.616	0.000	0.009

<i>Piper crassinervium</i>	0.004	0.005	8.296	0.000	0.009
<i>Aristolochia ringens</i>	0.003	0.005	21.406	0.000	0.008
<i>Amphilophium</i> sp. 2	0.003	0.005	21.088	0.000	0.008
<i>Ardisia guianensis</i>	0.003	0.005	3.601	0.000	0.008
<i>Oreopanax</i> sp.	0.001	0.005	86.660	0.000	0.007
<i>Nectandra discolor</i>	0.001	0.005	49.736	0.000	0.007
<i>Amphilophium</i> sp. 1	0.001	0.005	14.503	0.000	0.006
Lauraceae sp. 3	0.001	0.005	7.958	0.000	0.006
<i>Solanum</i> sp. 1	0.001	0.005	5.093	0.000	0.006
<i>Olmedia aspera</i>	0.001	0.005	4.476	0.000	0.006
<i>Palicourea heterochroma</i>	0.001	0.005	4.476	0.000	0.006
<i>Mikania banisteriae</i>	0.001	0.005	3.899	0.000	0.006
<i>Tetrapteryx</i> sp.	0.001	0.005	3.899	0.000	0.006
<i>Psidium</i> cf. <i>guineense</i>	0.001	0.005	3.899	0.000	0.006
<i>Critonia</i> sp. (FJ 264)	0.001	0.005	1.273	0.000	0.006
<i>Piper hispidum</i>	0.001	0.005	1.273	0.000	0.006
<i>Randia</i> sp.	0.001	0.005	1.273	0.000	0.006
<i>Capsicum annuum</i> L.	0.001	0.005	0.975	0.000	0.006
<i>Phyllanthus</i> sp.	0.001	0.005	0.716	0.000	0.006
<i>Piper</i> cf. <i>capillipes</i>	0.001	0.005	0.716	0.000	0.006
TOTAL	1	1	121472.8	1	3

Anexo 3. Variables cuantitativas para especies encontradas en el fragmento (II) en 0.1 ha del bosque de Santander de Quilichao.

Especies	Dr	FR	ABT (cm²)	DoR	IVI
<i>Guarea guidonia</i>	0.109	0.065	27903.9	0.285	0.459
<i>Cupania americana</i>	0.076	0.065	24952.1	0.255	0.396
<i>Ficus dulciaria</i>	0.002	0.007	21352.4	0.218	0.226
<i>Schefflera morototoni</i>	0.079	0.052	7720.6	0.079	0.210
<i>Lacistema aggregatum</i>	0.118	0.033	2124.7	0.022	0.172
<i>Philodendron</i> sp. 1	0.098	0.046	1470.3	0.015	0.159
<i>Miconia caudata</i>	0.065	0.046	403.1	0.004	0.115
<i>Myrsine guianensis</i>	0.032	0.046	2210.3	0.023	0.100
<i>Psychotria deflexa</i>	0.060	0.033	437.5	0.004	0.097
<i>Piper crassinervium</i>	0.047	0.033	56.6	0.001	0.081
<i>Psychotria micrantha</i>	0.046	0.033	164.5	0.002	0.080
<i>Trichilia pallida</i>	0.025	0.039	1459.3	0.015	0.079
<i>Piper aduncum</i>	0.028	0.046	15.4	0.000	0.074
<i>Urera baccifera</i>	0.028	0.039	86.8	0.001	0.068
<i>Calliandra</i> sp.	0.009	0.026	2964.6	0.030	0.065
<i>Aiphanes aculeata</i>	0.018	0.026	1218.6	0.012	0.056
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	0.012	0.033	555.0	0.006	0.051
<i>Piper glanduligerum</i>	0.016	0.033	9.4	0.000	0.049
<i>Psidium</i> cf. <i>guineense</i>	0.011	0.026	709.1	0.007	0.044
<i>Blepharodon</i> sp.	0.009	0.033	13.8	0.000	0.042
<i>Senna oxyphylla</i>	0.016	0.020	48.7	0.000	0.036
<i>Myrcia</i> sp.	0.007	0.020	168.0	0.002	0.028
<i>Inga densiflora</i>	0.005	0.007	1616.1	0.016	0.028
<i>Croton hibiscifolius</i>	0.005	0.020	69.6	0.001	0.026
Lauraceae sp. 1	0.005	0.020	52.2	0.001	0.025
<i>Mikania banisteriae</i>	0.005	0.020	5.9	0.000	0.025
<i>Philodendron panduriforme</i>	0.018	0.007	9.3	0.000	0.024
<i>Miconia minutiflora</i>	0.009	0.013	29.3	0.000	0.022
<i>Piper hispidum</i>	0.009	0.013	9.8	0.000	0.022
<i>Henriettella seemanii</i>	0.005	0.013	95.3	0.001	0.019
<i>Erythroxylum</i> cf. <i>ulei</i>	0.005	0.013	4.7	0.000	0.018
<i>Clidemia octona</i>	0.005	0.013	3.6	0.000	0.018
<i>Amphilophium</i> sp. 1.	0.004	0.013	15.0	0.000	0.017
<i>Acalypha macrostachya</i>	0.004	0.013	14.2	0.000	0.017
<i>Caesalpinia</i> sp. 1	0.004	0.013	4.3	0.000	0.017
<i>Coffea arabica</i> L.	0.004	0.007	6.0	0.000	0.010

<i>Libertia</i> sp.	0.002	0.007	20.3	0.000	0.009
<i>Casearia</i> sp. 1	0.002	0.007	4.3	0.000	0.008
<i>Persea caerulea</i>	0.002	0.007	1.9	0.000	0.008
TOTAL	1.00	1.00	98008.4	1.00	3.00

Anexo 4. Imágenes de algunas especies del Bosque de Santander de Quilichao.



Blepharodon sp.
Apocynaceae



Syngonium macrophyllum
Araceae



Aiphanes aculeara
Arecaceae



Burmeistera sp.
Campanulaceae



Momordica charantia
Cucurbitaceae



Fruto y flor de *Erythroxylum* cf. *ulei*
Erythroxylaceae



Samanea saman
Fabaceae



Lauraceae sp. 1



Clidemia octona
Melastomataceae



Frutos de *Guarea guidonia*
Meliaceae



Trichilia pallida
Meliaceae



Siparuna laurifolia
Monimiaceae



Flor estaminada de *Olmedia aspera*
Moraceae



Peperomia cf. *rotundifolia*
Piperaceae



Piper augustum
Piperaceae



Urea baccifera
Urticaceae