

**ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE UN BOSQUE DE  
ROBLE *Quercus humboldtii* Bonpl. EN LA RESERVA NATURAL “EL  
PÁRAMO, LA FLORESTA”, PARQUE NACIONAL NATURAL SERRANÍA  
DE LOS YARIGUÍES, SANTANDER, COLOMBIA**

**FRANCY MILENA CARVAJAL LANDINEZ**

**Universidad Industrial de Santander  
Facultad de Ciencias  
Escuela de Biología  
Bucaramanga  
2007**

**ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE UN BOSQUE DE  
ROBLE *Quercus humboldtii* Bonpl. EN LA RESERVA NATURAL “EL  
PÁRAMO, LA FLORESTA”, PARQUE NACIONAL NATURAL SERRANÍA  
DE LOS YARIGUÍES, SANTANDER, COLOMBIA**

**FRANCY MILENA CARVAJAL LANDINEZ**

**Tesis de Grado para optar el título de  
Bióloga**

**Directores**

**MSc. ORLANDO RIVERA DIAZ**

**Lic. ALICIA ROJAS**

**Universidad Industrial de Santander  
Facultad de Ciencias  
Escuela de Biología  
Bucaramanga  
2007**

*A ti, mi guía, mi soporte... y mi todo*  
*A mis preciosas hermanas*  
*A mi madre*

## **AGRADECIMIENTOS**

Este trabajo es el resultado de la buena voluntad de un valioso grupo de personas que me brindaron su apoyo y respaldo, sin las que no hubiera sido posible desarrollar éste estudio y con las que deseo seguir contando, para todos ellos mis más sinceros agradecimientos:

A la profesora Alicia Rojas, vinculada a la Corporación de Defensa de la Meseta de Bucaramanga CDMB, por el préstamo de los materiales de campo y por abrirme sin reservas las puertas del Jardín Botánico Eloy Valenzuela.

A Milton Rueda y Lucía Ardila, por permitirme disfrutar de “El Páramo, La Floresta”, por la financiación de éste proyecto y más que nada por creer que la ciencia se hace con amor y entusiasmo.

A Yury Carolina González, Angelo Plata, Juan Carlos Afanador y Carlos Nelson Díaz, por seguirme en ésta preciosa experiencia, por su alegría y entrega en la realización del campo de este proyecto.

Al profesor Orlando Rivera Diaz, Director de éste estudio, por su confianza y apoyo, por su ayuda en la determinación del material y por su valiosa asesoría.

A Doña Julita, por abrirme las puertas de su casa con tanta calidez y amor, por hacer de mi estadia en Bogotá un grato recuerdo.

A los profesores Gloria Galeano, Julio Betancur y Maria Teresa Murillo por su tiempo y ayuda en la determinación del material vegetal.

A la Escuela de Biología de la Universidad Industrial de Santander (UIS) y al Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia por

permitirme el acceso a los Herbarios UIS y COL.

A mi amiga Millerlandy Romero Báez, por todos estos años de amistad, por enseñarme a ver oportunidades donde hay obstáculos, por toda su ayuda y generosidad, mil gracias...

A mis amigas Xiomara Jaimes y Claudia Sandoval, por tener la palabra precisa en el momento adecuado, por su fidelidad y firmeza.

A Vladimir Torres por estar detrás de ésta idea, por su apoyo y ayuda, por darme una oportunidad cuando las puertas parecían cerrarse, en verdad muchas gracias...

***Pausa ...***

*De vez en cuando hay que hacer  
una pausa*

*contemplarse a sí mismo  
sin la fruición cotidiana*

*examinar el pasado  
rubro por rubro  
etapa por etapa  
baldosa por baldosa*

*y no llorarse las mentiras  
sino cantarse las verdades.*

Mario Benedetti

## CONTENIDO

|  | Pág. |
|--|------|
| <b>INTRODUCCIÓN</b>                            | 1    |
| <b>1. MARCO TEÓRICO</b>                        |      |
| 1.1 El origen del bosque de roble              | 4    |
| 1.1.1 Distribución del roble en América Latina | 4    |
| 1.1.2 Bosques de roble en Colombia             | 7    |
| <b>2. OBJETIVOS</b>                            | 10   |
| 2.1 Objetivo General                           |      |
| 2.2 Objetivos específicos                      |      |
| <b>3. MÉTODOS</b>                              | 11   |
| 3.1 Area de Estudio                            | 11   |
| 3.1.1 Serranía de los Yarigués                 | 12   |
| 3.1.2 Reserva “El Páramo, La Floresta”         | 13   |
| 3.2 Fase de campo                              | 16   |
| 3.3 Fase de laboratorio                        | 17   |
| 3.4 Tratamiento de los datos                   | 17   |
| 3.4.1 Estructura                               | 17   |
| 3.4.2 Diversidad                               | 18   |
| <b>4. RESULTADOS</b>                           | 21   |
| 4.1 Riqueza florística                         | 21   |
| 4.1.1 Formas de vida                           | 26   |
| 4.2 Estructura                                 | 27   |

|  |           |
|--|-----------|
| 4.2.1 Densidad   | 30        |
| 4.2.2 Dominancia   | 30        |
| 4.2.3 Índice de Valor de Importancia para especies (IVI)   | 30        |
| 4.2.4 Índice de Valor de Importancia por familia (IVF)   | 31        |
| 4.3 Diversidad   | 32        |
| 4.3.1 Complementariedad y similitud entre los bosques  | 32        |
| <br>   |           |
| <b>5. DISCUSIÓN</b>  | <b>35</b> |
| 5.1 Composición Florística   | 35        |
| 5.2 Cómo se explica la baja riqueza del bosque “El Páramo, La Floresta”?   | 35        |
| 5.2.1 Existe relación directa entre la importancia ecológica de cada una de las familias y su riqueza en especies? | 37        |
| 5.2.2 Por qué es importante incluir la modificación a la Metodología Gentry?                                       | 37        |
| 5.2.3 Dominancia de la especie <i>Quercus humboldtii</i>   | 38        |
| 5.3 Los robledales ubicados en la Cordillera Oriental comparten mayor número de especies?                          | 38        |
| <br>   |           |
| <b>6. CONCLUSIONES</b>   | <b>41</b> |
| <br>   |           |
| <b>7. RECOMENDACIONES</b>  | <b>43</b> |
| <br>   |           |
| <b>REFERENCIAS</b>   | <b>44</b> |
| <br>   |           |
| <b>ANEXOS</b>  | <b>50</b> |

## LISTA DE TABLAS

|  | <b>Pág.</b> |
|--|-------------|
| Tabla 1. Bosques andinos de Colombia utilizados en la comparación florística con “El Páramo, La Floresta”  | 19          |
| Tabla 2. Riqueza florística del bosque andino “El Páramo, La Floresta”   | 24          |
| Tabla 3. Familias con mayor riqueza de especies  | 24          |
| Tabla 4. Número de individuos por formas de vida, en cada categoría de DAP empleada.   | 27          |
| Tabla 5. Distribución de los individuos por intervalos de $DAP \geq 1$ cm  | 29          |
| Tabla 6. Distribución de los individuos por intervalos de DAP entre 1 y 2,5  | 29          |
| Tabla 7. Especies con mayor valor de importancia   | 31          |
| Tabla 8. Familias con mayor valor de importancia   | 31          |
| Tabla 9. Contraste de “El Páramo, La Floresta” con otros bosques andinos de Colombia: complementariedad (Cjk), Coeficientes de Similitud $DAP \geq 2,5$ , Índice de Similitud de Morisita-Horn | 33          |
| Tabla 10. Comparación Riqueza Florística en Bosques Andinos de Colombia $DAP \geq 2,5$ cm.   | 36          |
| Tabla 11. Comparación Riqueza Florística de “El Páramo, La Floresta” con los bosques de roble en Santander   | 36          |

## LISTA DE FIGURAS

|   | <b>Pág.</b> |
|---|-------------|
| Figura 1. Origen del bosque de roble  | 6           |
| Figura 2. Distribución de <i>Quercus humboldtii</i> en Colombia   | 9           |
| Figura 3. Localización Reserva “El Páramo, La Floresta”   | 11          |
| Figura 4. Métodos utilizados en la realización del estudio  | 15          |
| Figura 5. Familias presentes en la Reserva “El Páramo, La Floresta”   | 23          |
| Figura 6. Comparación riqueza del bosque estudiado con otros bosques andinos de Colombia $DAP \geq 1$ cm.                                   | 25          |
| Figura 7. Formas de vida Reserva “El Páramo, La Floresta” $DAP \geq 1$ cm.  | 26          |
| Figura 8. Distribución de los individuos y especies por intervalos de altura $DAP \geq 1$ cm.   | 28          |
| Figura 9. Comparación estratificación vertical del bosque “El Páramo, La Floresta” con nueve bosques andinos de Colombia $DAP \geq 2,5$ cm. | 34          |
| Figura 10. Localización de los bosques andinos de Colombia utilizados en el análisis.   | 40          |

## LISTA DE ANEXOS

|  | <b>Pág.</b> |
|--|-------------|
| ANEXO A. Lista de especies encontradas en la Reserva “El Páramo, La Floresta DAP $\geq$ 1 cm.                            | 50          |
| ANEXO B. Datos Estructurales de las especies encontradas en la Reserva “El Páramo, La Floresta”.                         | 53          |
| ANEXO C. Valor de importancia de cada familia (IVF) en la Reserva “El Páramo, La Floresta.                               | 56          |
| ANEXO D. Especies encontradas con DAP $<$ 1 cm en la Reserva “El Páramo, La Floresta”. No incluidas dentro del análisis. | 58          |

## RESUMEN

**TÍTULO: ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE UN BOSQUE DE ROBLE *Quercus humboldtii* Bonpl. EN LA RESERVA NATURAL “EL PÁRAMO, LA FLORESTA”, PARQUE NACIONAL NATURAL SERRANÍA DE LOS YARIGÜES, SANTANDER, COLOMBIA\***

**Autor:** Francy Milena Carvajal Landinez\*\*

**Palabras claves:** Andes, diversidad florística, Podocarpaceae, complementariedad.

Se presenta la composición florística y estructura de un bosque andino ubicado en los Andes colombianos, Cordillera Oriental, en zona de amortiguamiento del Parque Nacional Natural Serranía de los Yarigués. Se muestreó 0,1 hectárea y se censaron todos los individuos con diámetro a la altura del pecho (DAP)  $\geq 1$  cm. Se registraron 711 individuos distribuidos en 81 especies, 55 géneros y 32 familias. El bosque presentó dominancia del roble (*Quercus humboldtii*), con el 29,4% del valor de importancia (IVI), seguido de *Podocarpus oleifolius* (5,4%), *Clusia* sp.01 (4,4%) y *Oreopanax* sp. 01 (3,5%). Las familias con mayor riqueza de especies fueron: Rubiaceae (9), Araliaceae (7), Melastomataceae (5), y las familias Arecaceae, Ericaceae, Myrsinaceae, Orchidaceae y Piperaceae con (4). Las familias más representativas fueron Fagaceae con un IVF de 30%, Podocarpaceae (8,4%), Clusiaceae (7%), Rubiaceae (6,2%) y Araliaceae (6,2%). Las especies con el mayor valor de importancia con un DAP  $\geq 2.5$  cm fueron: *Quercus humboldtii* (35,5%), *Podocarpus oleifolius* (7,3%), *Hedyosmum colombianum* (5,6%), *Palicourea* sp.01 (5,3%) y *Prumnopitys harmsiana* (4,5%). En todo el muestreo fue evidente la presencia de los géneros *Elaphoglossum* y *Anthurium*, aunque no se encuentran dentro del análisis por poseer un DAP  $< 1$  cm, se encontraron en nueve de los diez transectos con un número de individuos de 338 y 144 respectivamente.

---

\* Proyecto de Grado

\*\* Facultad de Ciencias, Escuela de Biología, Orlando Rivera Díaz

## ABSTRACT

**TITLE: STRUCTURE AND FLORISTIC COMPOSITION OF A OAK FOREST *Quercus humboldtii* Bonpl. IN THE NATURAL RESERVE “EI PÁRAMO, LA FLORESTA”, NATURAL NATIONAL PARK SERRANIA DE LOS YARIGUIES, SANTANDER, COLOMBIA\***

**Author:** Francy Milena Carvajal Landinez\*\*

**Key words:** Andes, floristic diversity, Podocarpaceae, complementarity

We described the floristic composition and structure of one Andean oak forest *Quercus humboldtii* Bonpl. within the Nacional Park, “Serrania de los Yarigués”, in the Eastern Cordillera of the Colombian Andes. We sampled all individuals with DBH  $\geq 1$  cm in a plot 0,1 ha. The results showed 711 individuals, 81 species, 55 genera and 32 families. The oak (*Quercus humboldtii*) was dominant in the forest, with an important value index (IVI) 29,4%, followed by *Podocarpus oleifolius* (5,4%), *Clusia* sp.01 (4,4%) and *Oreopanax* sp. 01 (3,5%). The families with the most richness species were: Rubiaceae (9), Araliaceae (7), Melastomataceae (5), the families Arecaceae, Ericaceae, Myrsinaceae, Orchidaceae y Piperaceae with (4). The most important families (FIV) were Fagaceae (30%), Podocarpaceae (8,4%), Clusiaceae (7%), Rubiaceae (6,2%) and Araliaceae (6,2%). The species with the most important value with a DBH  $\geq 2.5$  cm were: *Quercus humboldtii* (35,5%), *Podocarpus oleifolius* (7,3%), *Hedyosmum colombianum* (5,6%), *Palicourea* sp.01 (5,3%) and *Prumnopitys harmsiana* (4,5%). In all samples we found the genera *Elaphoglossum* and *Anthurium*, they are in nine transects with a individuals number of 338 and 144, them don't find in the analysis because have a DAP $<1$ .

---

\* Proyecto de Grado

\*\* Facultad de Ciencias, Escuela de Biología, Orlando Rivera Díaz

## INTRODUCCIÓN

Los bosques del norte de los andes guardan gran biodiversidad y endemismo; sin embargo, una de las grandes amenazas para la biodiversidad en la zona andina es la pérdida de hábitat. Se considera que el área original del bosque andino fue de 170.000 Km<sup>2</sup>, de los cuales en la actualidad quedan alrededor de 45.000 km<sup>2</sup>, que representan sólo el 27% de área original (Humboldt, 1998).

Esta realidad espacial tiene graves consecuencias en las especies que conforman éste bosque, particularmente en aquellas que tiene importancia económica y que su aprovechamiento ha sido mantenido por la oferta natural, sin existir una estrategia de conservación, debido a la escasa disponibilidad de información existente (Barrios, *et al.*, 2006).

Uno de éstos casos de especies “huérfanas”, de planes actualizados de manejo, es el roble *Quercus humboldtii*. Éste es un árbol representativo de los Andes colombianos, apreciado por la alta calidad de su madera y por sus servicios ambientales. Su uso permanente y la transformación de su hábitat para actividades agrícolas ha llevado a la deforestación continua y a la fragmentación de los bosques naturales. La continuidad de éste aporte de bienes y servicios en un ambiente de conservación de la especie, depende de la información que se disponga de ella y que, a su vez, permita tomar acciones que mitiguen el impacto que hasta ahora se viene haciendo sobre sus poblaciones naturales (Barrios, *et al.*, 2006).

El bosque de roble en la Cordillera Oriental, se ha caracterizado por contener una alta riqueza florística y gran potencial maderero de extracción continua en los Andes Colombianos (Lozano y Torres, 1974). En la actualidad, existen

128.000 hectáreas de las cuales sólo 17.000 (13%) están bajo protección en los Santuarios de Fauna y Flora de Iguaque (SFFI), Guanentá – Alto río Fonce, la Reserva Biológica Cachalú en Encino y Charalá, la Reserva Rogitama en Arcabuco (Troncoso, 2005) y el recién creado Parque Nacional Natural Serranía de los Yariguíes.

El estudio y conservación de los robledales, no solo tiene impacto en términos del manejo de éste recurso forestal, sino que tiene importancia al conservar el ecosistema relacionado con éste, ya que éstos árboles crecen en asociaciones que permiten el desarrollo de gran cantidad de especies que han hecho del ecosistema de roble su nicho (Palacio y Fernández, 2006).

Debido a las grandes amenazas al que se encuentra sometido éste ecosistema, se demanda la formulación de programas de manejo y conservación. Para éste fin, es necesario conocer la vegetación existente, su diversidad florística, las secuencias de sucesión espontánea y estado de degradación de la vegetación (Van der Hammen, 2000), así como la estructura del bosque y su estado de conservación frente a otros robledales del país.

La información florística disponible sobre éstos ecosistemas en la Cordillera Oriental Colombiana es escasa, pero se cuenta con estudios puntuales como los de Galindo, *et al.* (2003), Marín-Corba y Betancur, J (1997), realizados en el Santuario de Fauna y Flora Guanentá-Alto Río Fonce (Santander- Boyacá) y el Santuario de Fauna y Flora de Iguaque (Boyacá).

En consecuencia, la información obtenida a partir de la caracterización de la vegetación en bosques de roble, se considera prioritaria para su

conservación (Galindo *et al.*, 2003), razón por la cual el propósito de éste trabajo es caracterizar la composición florística y estructural de un bosque de roble, en el municipio de Zapatoca (Santander), localidad del país en donde se encuentran los robledales más extensos de Colombia (Troncoso, 2005), ubicado en el PNN Serranía de los Yariguíes, ecosistema estratégico de los Andes colombianos, en donde no hay estudios publicados sobre la composición y estructura de la vegetación en robledales.

## **1. MARCO TEÓRICO**

### **1.1 El origen del bosque de roble**

La gran biodiversidad del neotrópico es el resultado de su historia geológica y ambiental. El levantamiento progresivo de los Andes creó nuevas zonas de vida, que se poblaron por evolución adaptativa e inmigración desde las regiones austral- antártico y laurasiático-holártico. Los cambios ocurridos en el Neógeno y los periodos glaciales e interglaciales del Cuaternario, tuvieron un efecto profundo en la zona Andina, sobre la vegetación, la distribución de especies y el endemismo (Van der Hammen, 2000).

Un análisis del bosque andino (entre 2500 y 3500 m) en la Cordillera Oriental Colombiana, mostró que aproximadamente 85% es de origen tropical, 10% es de origen holártico y 5% de origen austral. Dentro de las especies de origen holártico se encuentra *Quercus humboldtii*, el cual entró hace unos 300.000 años y no ha pasado los límites de los Andes colombianos (Van der Hammen, 2000) (Fig.1).

#### **1.1.1 Distribución del roble en América Latina**

La taxonomía del género a nivel específico se complica, en no pocos casos,

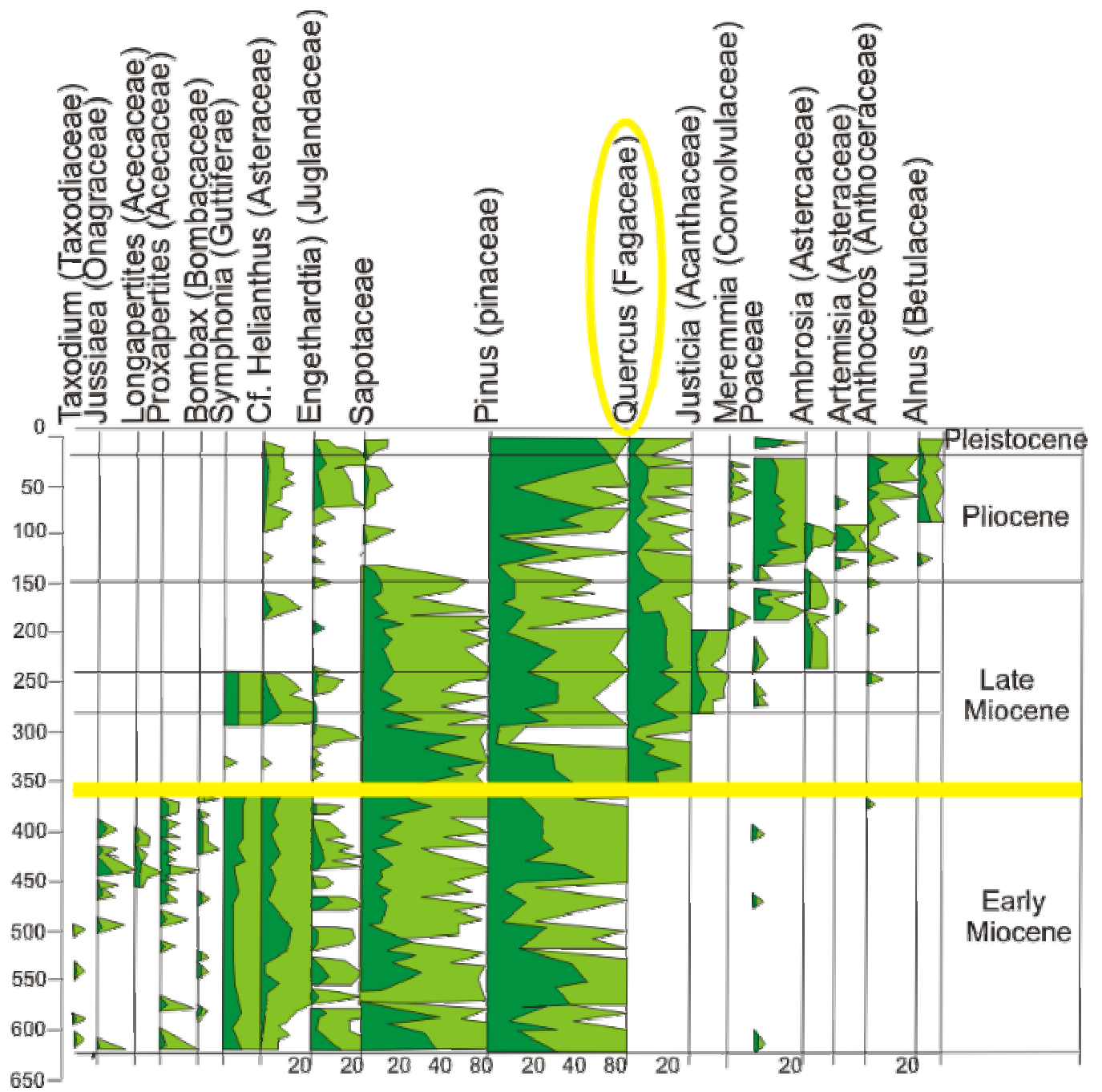
por la introgresión genética que favorece la anemofilia (Lozano & Torres, 1974). Por tanto en el mundo, el número de especies del género *Quercus* que se ha descrito es bastante numeroso: aproximadamente 300 a 500, y además, un gran número de variedades e híbridos. (Vega, 1964).

En América podemos distinguir tres áreas de distribución:

- a) Estados Unidos y México en su parte Norte
- b) Centro América y la parte sur de México
- c) Colombia y el Norte del Ecuador

El número de especies descritas en 1964 para Centro América es numeroso y se distribuyen desde México, Guatemala, El Salvador, Honduras, Costa Rica hasta el extremo Norte de Panamá. Para Costa Rica se han fijado 16 especies, Humboldt y Bonpland describieron para Mexico, Centro América y las Antillas (Cuba, Santo Domingo) 25 especies (Vega, 1964).

Hoy es notable la presencia de *Quercus* en picos aislados, como el cerro Tacarcuna (1900 msnm) en la frontera panameña-colombiana y en Colombia hasta el sur de Popayán, donde se ha observado la especie *Quercus humboldtii* como elemento dominante (Kappelle, 1996).



Fuente: Hooghiemstra, 2006

Figura. 1 Origen del bosque de roble

### 1.1.2 Bosques de roble en Colombia

Aunque aún es tema de discusión, parece que la única especie de *Quercus* presente en Colombia es *Q. humboldtii* Bonpl. (Cavelier et al., 1994), especie de origen holártico cuyas poblaciones se establecieron en el noroeste de Suramérica, durante el Pleistoceno Medio y Holoceno. La distribución altitudinal de esta especie ha variado de acuerdo con los cambios climáticos ocurridos durante el Pleistoceno tardío y Holoceno, en consecuencia, su límite altitudinal habría fluctuado en algunos cientos de metros (Van der Hammen & González, 1960).

Los registros altitudinales de *Q. humboldtii* para Colombia están entre 1100 y 3450 m (Cavelier et al., 1994), pero los bosques típicos de roble se encuentran en algunas localidades por encima de 2500 msnm (Fig. 2), en donde la especie domina ecológicamente grandes extensiones de bosque y forma consociaciones de gran riqueza florística, pero pueden descender bastante cuando el régimen de lluvia es cuantioso y en laderas donde se origina el bosque de niebla (Lozano & Torres, 1974).

Hasta épocas recientes, la Cordillera Oriental Colombiana estaba cubierta casi en su totalidad por estos extensos bosques. Las características de esta Cordillera (pendientes, exposición, vientos y temperaturas), crean condiciones específicas que llevan a que se den los robledales, en asocio con encenillo (*Weinmania* sp.).

Ubicado en ésta Cordillera, el Santuario de Fauna y Flora de Guanentá – Alto río Fonce, posee robledales que corresponden al 74,2% de su área, que se continúan hacia el occidente, en los municipios de Encino, Coromoro y Belén. En Santander, en el municipio de Zapatoca, se encuentran los robledales más extensos de Colombia, allí es factible encontrar esta especie desde

los 1700 hasta los 3200 m de elevación aproximadamente, en masas boscosas con dos estratos: uno dominante, hasta de 30 metros de altura y otro entre los 15 y 18 metros de altura (Troncoso, 2005).

La desaparición o transformación de los bosques de roble afecta mucho más las laderas orientadas hacia el valle del Magdalena (occidente), especialmente en los departamentos de Cundinamarca, Boyacá y Santander (centro occidente de la Cordillera) (Troncoso, 2005).



Figura 2. Distribución de *Quercus humboldtii* en Colombia

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo General**

Caracterizar la composición florística y estructural de un parche de bosque de roble (*Quercus humboldtii*), ubicado en la Reserva Natural “El Páramo - La Floresta”, la cual hace parte de la zona de amortiguamiento del recién declarado Parque Nacional Natural Serranía de los Yariguíes, en la Cordillera Oriental.

### **2.2 Objetivos específicos:**

1. Realizar el inventario de la flora vascular a nivel de familias, géneros y especies en un parche de bosque (*Quercus humboldtii*), ubicado en la Reserva Natural “El Páramo - La Floresta”.
2. Describir de manera preliminar la estructura del parche de bosque de roble (*Quercus humboldtii*), ubicado en la Reserva Natural “El Páramo – La Floresta”.
3. Definir la similitud florística del bosque de roble, con otros robledales en Colombia.

### 3. MÉTODOS

#### 3.1 ÁREA DE ESTUDIO



Figura 3. Localización Reserva "El Páramo, La Floresta"

### **3.1.1 Serranía de los Yariguíes**

#### **Ubicación**

La Serranía de los Yariguíes es un complejo montañoso ubicado en la Cordillera Oriental, en el centro del Departamento de Santander, localizada entre los municipios de Zapatoca, Betulia, Galán, El Hato, Palmar, Simacota, Chima, Contratación, El Guacamayo, San Vicente de Chucurí y el Carmen de Chucurí (Fig. 3), con una superficie de 78000 ha, entre los 200 y los 3400 msnm, regulando los microclimas del Valle Medio Interandino del Río Magdalena y la montaña santandereana hacia el sur, propiciando unas condiciones especiales de diversidad biológica y de oferta hídrica (Troncoso, 2005).

#### **Importancia**

Se constituye en uno de los ecosistemas estratégicos más relevantes del oriente de los Andes Colombianos por sus valores histórico-culturales y su extraordinaria riqueza biótica y ecosistémica, en la que sobresale la presencia de numerosas especies endémicas y amenazadas. La eco-región que heredó el nombre de los indígenas Yariguíes que poblaron su territorio junto con Xiriguanaes, Opones, Carares, Agataes y Chanchotes, ha sido considerada importante despensa de agua de Santander, ya que alimenta las principales cuencas hidrográficas en la región: ríos Suárez, Sogamoso, Magdalena, Carare y subcuencas como el río Opón, Oponcito, Cascajales, Vergelano, Verde, Sucio, Chucurí y entre otras las quebradas: Aragua, India, Colorada, Putana, Chimera, Santa Rosa, La Cincomil, Chiribití y Pao (Troncoso, 2005).

De acuerdo a la clasificación no supervisada de Bosques y Análisis Multitemporal sobre Imágenes de Satélite en el Área de influencia de la CAS

(Acuña, 2005), existen cuatro grandes áreas de concentración de bosques con buen estado de conservación, entre los cuales se destaca la Serranía de los Yariguíes, con un área aproximada de bosque de 56000 ha.

Allí se encuentran más de 150 especies forestales, pertenecientes a más de 50 familias, dando una idea de la heterogeneidad del bosque y su apreciable valor en biodiversidad, con un área aproximada en bosque de 65000 ha. Además, se encuentra una gran diversidad de especies de mamíferos, anfibios, reptiles; así como, infinidad de insectos. Entre las especies en peligro de extinción se encuentran el tigrillo, tucán, oso de anteojos, pavas, venados y loros (Troncoso, 2005).

Las actuales condiciones de la Serranía han generado la presencia de cultivos ilícitos, tala indiscriminada, ampliación de la frontera pecuaria, que ponen en riesgo la estabilidad del ecosistema, generando cambios drásticos en los microclimas del Magdalena Medio, ocasionando pérdida de la biodiversidad e incremento en la tasa de erosión (Troncoso, 2005)

### **3.1.2 Reserva “El Páramo, La Floresta”**

El estudio se llevó a cabo en la zona de amortiguamiento del recién creado Parque Nacional Natural Serranía de los Yariguíes, jurisdicción del municipio de Zapatota (Fig. 3), vereda Bellavista, entre las microcuencas de las quebradas El Ramo y Zapatoca, en la Reserva Natural “El Páramo, La Floresta”, entre los 6°49'9" de latitud norte y los 73°19'37" de longitud oeste, a una altura de 2495 msnm, en el sector de la Laguna encantada, donde se encuentra un parche de bosque de roble *Quercus humboldtii* llamado La Herradura (Figura 3). El bosque presenta un proceso de regeneración durante más de 10 años. El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) reporta para la Estación Zapatoca, una temperatura promedio anual de 18,78°C para los últimos 20

años, con un valor máximo mensual promedio de 19,56 °C en el mes de diciembre y un valor mínimo mensual de 18,51 °C en los meses de octubre y noviembre; la precipitación medial anual reportada para la zona es de 103,48 mm, con máximos durante Agosto-Octubre y épocas de lluvia moderada durante Diciembre-Marzo (Datos tomados del IDEAM).

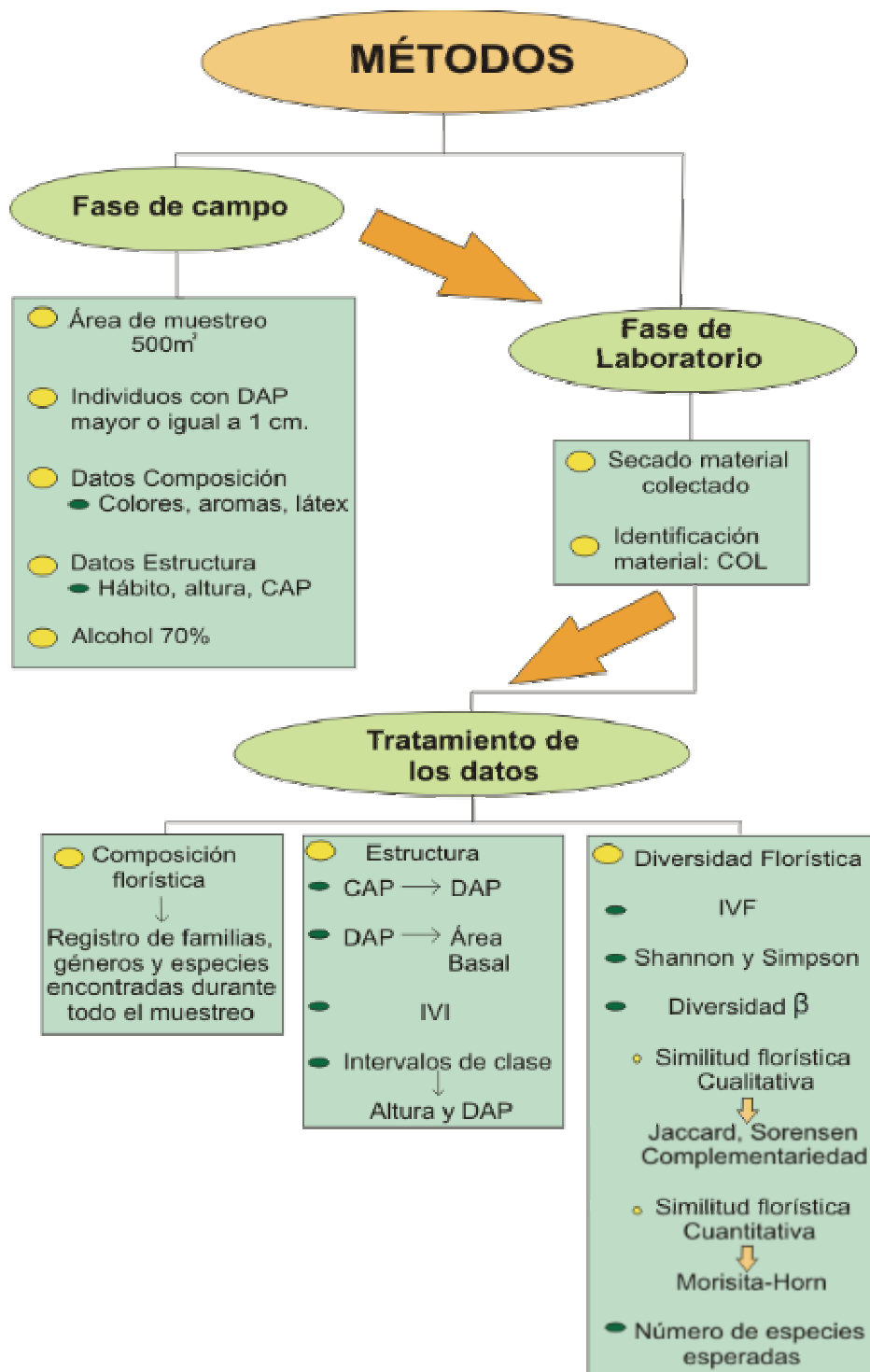


Figura 4. Resumen métodos utilizados

En la Fig. 4 se relaciona en tres etapas la metodología utilizada para desarrollar éste estudio.

### **3.2 FASE DE CAMPO**

El muestreo se realizó en el mes de Agosto del 2006 siguiendo la “Metodología de Inventario Rápido” (Gentry, 1995) y algunas modificaciones propuestas por Franco- Roselli *et al.*, (1997) y Mendoza-C., (1999). Se muestreó un área de 1000 m<sup>2</sup>, subdividida en diez transectos de 50 x 2 m (100 m<sup>2</sup>) cada uno. Los transectos se orientaron aleatoriamente, teniendo en cuenta que no se traslaparan y evitando zonas alteradas como caminos o claros dentro del bosque.

En cada transecto se censaron todos los individuos con un DAP $\geq$ 1 cm, es decir los individuos con un CAP (circunferencia a la altura del pecho) igual o mayor a 3,14 cm. Para cada individuo muestreado se tomaron datos morfológicos que pudieran perderse durante el proceso de herborización (colores, presencia de aromas, látex, entre otras), así como el registro de hábito, altura (m) y su CAP, necesarios para el análisis estructural. En el caso de plantas con forma de vida como palmetos (acaules con varios brotes basales o pecíolos), plantas ramificadas por debajo de la altura del pecho (ca. 1.5 m), se midió independientemente el perímetro para cada brote, pecíolo o ramificación.

Además, en éste trabajo se muestreó toda planta que se encontrara en estado floral dentro de las parcelas y por fuera de ellas, para complementar las muestras obtenidas en los transectos y facilitar la determinación del material en el Herbario.

El material colectado se prensó en el sitio de muestreo y para ayudar a su

preservación se utilizó alcohol al 70%.

### 3.3 FASE DE LABORATORIO

El secado del material se realizó en las instalaciones del Jardín Botánico Eloy Valenzuela de Bucaramanga. La identificación se realizó en el Herbario Nacional Colombiano (COL), utilizando las claves para familias y géneros de: Alwyn H. Gentry (Gentry, 1993), Plantas con flores de La Planada (Mendoza y Cifuentes, 2000) y La Flora de Avila (Steyermark y Huber, 1978) . Se contó además con la ayuda de especialistas en los diferentes grupos. Los especímenes testigo fueron depositados en el Herbario Nacional Colombiano (COL).

### 3.4 TRATAMIENTO DE LOS DATOS

#### 3.4.1 Estructura

El perímetro medido (CAP) se transformó en DAP, según la ecuación:

$$DAP = CAP/\pi.$$

En el caso de los palmetos o plantas ramificadas por debajo de la altura del pecho, el DAP total (Dt) se calculó según lo propuesto por Franco *et al.* (1997), así:

$$Dt = (4 At / \pi)^{1/2}$$

en donde: At = área total y Ai = área de cada brote

$$At = \sum Ai$$

$$Ai = \pi (DAP)^{1/2}$$

Luego, los DAP se transformaron en área basal a través de la ecuación:

$$AB = \pi / 4 * (DAP)^2 \text{ (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974).}$$

Con los datos de número de individuos en cada uno de los transectos, junto con los valores de área basal, se calculó el índice de valor de importancia de

cada especie (IVI), como la sumatoria de la densidad (DeR), la frecuencia (FR) y la dominancia (DoR) relativas (Finol,1976):

$$IVI = DeR + FR + DoR$$

$$DeR = (\# \text{ de individuos por especie} / \# \text{ total de individuos en la comunidad}) \times 100$$

$$FR = (\# \text{ de subtransectos en los que aparece la especie} / \text{sumatoria de las frecuencias de todas las especies}) \times 100;$$

$$DoR = (\sum AB \text{ de todos los individuos de la especie} / \sum AB \text{ de toda la comunidad}) \times 100.$$

Para los parámetros altura y DAP se construyeron intervalos de clase, con el fin de evaluar su distribución mediante la ecuación  $C = (X_{\text{máx.}} - X_{\text{min.}}) / m$ , donde C= amplitud del intervalo;  $m = 1 + 3.3 \log N$ ; N= No. de individuos (Rangel-Ch. y Velásquez 1997).

### 3.4.2 Diversidad

Con el fin de evaluar la importancia ecológica de cada una de las familias en el bosque, se calculó el IVF, como la sumatoria de la densidad, la dominancia y la riqueza relativas de cada familia, según lo propuesto por Mori y Boom (1983).

La diversidad florística del bosque se halló empleando los Índices de diversidad de Shannon (H) y de predominio de Simpson (C), según las ecuaciones:

$$H = - \sum (Ni/N) \ln (Ni/N)$$

Ni= Número de individuos de la especie

N= Número de individuos total

$$C = 1 - \sum Ni (Ni-1) / N (N-1)$$

Para comparar la diversidad florística del parche de roble estudiado con otros bosques andinos colombianos, se escogieron nueve localidades en donde los muestreos hayan sido realizados de acuerdo a la metodología Gentry (1995) y ubicados a alturas entre 2300 y 2800 msnm. (Tabla 1).

Tabla 1. Bosques andinos de Colombia utilizados en la comparación florística con el bosque el Páramo La Floresta.

| LOCALIDAD                                    | Departamento. | msnm. | FUENTE                           |
|--|---------------|-------|----------------------------------|
| Alto de Sapa                                 | Antioquia     | 2660  | Phillips y Miller (2002)         |
| Carpanta                                     | Cundinamarca  | 2350  | Phillips y Miller (2002)         |
| Siete Cuerales                               | Cundinamarca  | 2350  | Phillips y Miller (2002)         |
| Mehrenberg                                   | Huila         | 2300  | Phillips y Miller (2002)         |
| Sabana Rubia                                 | Cesar         | 2940  | Phillips y Miller (2002)         |
| Ucumari                                      | Risaralda     | 2620  | Phillips y Miller (2002)         |
| Santuario de Fauna y Flora de Iguaque (SFFI) | Boyacá        | 2800  | Marín-Corba y Betancur, J (1997) |
| La Sierra                                    | Santander     | 2400  | Galindo, <i>et al.</i> (2003)    |
| Chontales Bajo                               | Santander     | 2800  | Galindo, <i>et al.</i> (2003)    |

\*A lo largo de éste trabajo se utilizará la abreviación SFFI para el Santuario de Fauna y Flora de Iguaque.

\*Los sectores de Alto de Sapa, Finca Mehrenberg, SFFI, La Sierra y Chontales bajo poseen dominio de la especie *Q. humboldtii*.

La similitud florística cualitativa del bosque estudiado respecto a los bosques seleccionados, se estudió empleando los coeficientes de similitud de Jaccard y Sorensen, basados en la presencia/ausencia de especies:

$$\text{Jaccard} = C / (N_1 + N_2 - C)$$

C= Número de especies compartidas

N<sub>1</sub>= Número de especies en el área de menor diversidad

N<sub>2</sub>= Número de especies en el área de mayor diversidad

$$\text{Sorensen} = 2J/(A+B)$$

J = Número de especies encontradas en ambos sitios

A= Número de especies encontradas en el sitio A

B= Número de especies encontradas en el sitio B

La similitud florística cuantitativa se estimó empleando el índice de Morisita-Horn:

$$\text{Cmh} = 2\sum X_i Y_i / (d_a + d_b)(N_a + N_b)$$

$X_i$  = Número de individuos de la i-ésima especie en el sitio A

$Y_i$  = Número de individuos de la i-ésima especie en el sitio B

$$d_a = \sum X_i^2 / N_a^2$$

$$d_b = \sum Y_i^2 / N_b^2$$

$N_a$  = Número total de individuos en el sitio A

$N_b$  = Número total de individuos en el sitio B

Con el fin de conocer el grado de diferencia en la composición de especies entre el bosque estudiado y los otros bosques, se utilizó el Índice de Complementariedad (Cjk), de acuerdo a Moreno (2001):

**Cjk** =  $U_{jk}/S_{jk}$ , donde

$$U_{jk} = S_j + S_k - 2V_{jk}$$

$$S_{jk} = S_j + S_k - V_{jk}$$

$S_j$  = Número de especies en sitio el A

$S_k$  = Número de especies en sitio el B

$V_{jk}$  = Número de especies comunes entre pares de sitios

Por último, para estimar el número de especies esperadas para el bosque estudiado, teniendo en cuenta el muestreo de individuos con DAP mayor o igual a 2.5 cm y la altitud, se utilizó la ecuación de regresión propuesta por Gentry (1995), así:

#sp.= 260.1 – (0.073) altitud.

#### **4. RESULTADOS**

En la Figura 5 se muestra de manera general la flora existente en el bosque “El Páramo, La Floresta”, dominado por *Q. humboldtii*, en donde se presentan las familias encontradas, sin tener en cuenta sus abundancias.

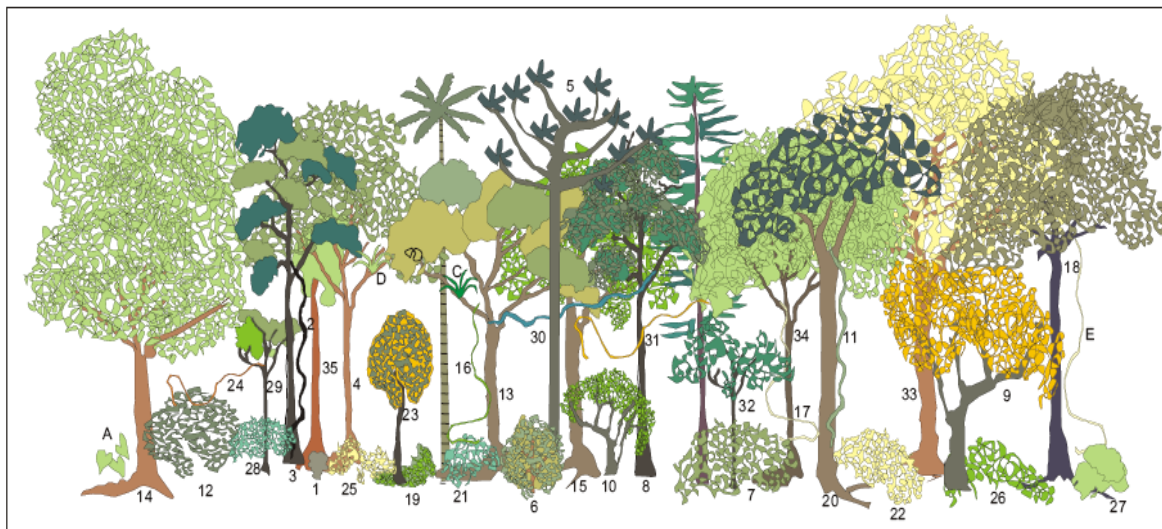
La metodología utilizada en éste estudio incluye a los individuos encontrados con un  $DAP \geq 1$  cm, con los que se realizó el análisis; sin embargo, en el Anexo D, se relacionan las especies encontradas con un  $DAP < 1$  cm, las cuales fueron colectadas e identificadas, muchas de ellas por encontrarse en estado vegetativo su identificación sólo fue posible hasta familia; en total corresponden a 1376 individuos de un total de 2087 encontrados durante todo el muestreo, agrupadas en 94 especies, las cuales corresponden en un 50% al estrato herbáceo y en un 23% a lianas, bejuocos y epífitas. Los elementos más representativos, corresponden a los géneros *Elaphoglossum* y *Anthurium*.

##### **4.1 RIQUEZA FLORÍSTICA**

La flora del parche de bosque de *Q. humboldtii*, resultado del muestreo de 0,1 hectárea está representado por 711 individuos. Considerando la modificación de la metodología Gentry, en donde se tiene en cuenta el registro de individuos con un DAP entre 1 y 2,5 cm, se observaron 483 elementos, es decir que el aporte de individuos al muestreo con la modificación es de 68% y del 72% con respecto al número de familias, géneros y especies (Tabla 2).

En los Anexos 1 y 4 se encuentran relacionados el total de especies

encontradas, en total se encontraron 141 especies, dentro de la Metodología Gentry (1995) se encuentran sólo 41 especies, y con la modificación ( $DAP \geq 1$  cm) se encontraron 81 de ellas.



**Figura 5. FAMILIAS PRESENTES EN LA RESERVA “EL PÁRAMO, LA FLORESTA”**

1. Acanthaceae, 2. Alstroemeriaceae, 3. Anacardiaceae, 4. Aquifoliaceae, 5. Araliaceae, 6. Asteraceae, 7. Araceae, 8. Chloranthaceae, 9. Clusiaceae, 10. Cunoniaceae, 11. Cyatheaceae, 12. Ericaceae, 13. Euphorbiaceae, 14. Fagaceae, 15. Fabaceae, 16. Alstroemeriaceae, 17. Bromeliaceae, 18. Hippocastanaceae, 19. Hypericaceae, 20. Lauraceae, 21. Melastomataceae, 22. Myrsinaceae, 23. Myrtaceae, 24. Passifloraceae, 25. Phytolaccaceae, 26. Piperaceae, 27. Rosaceae, 28. Rubiaceae, 29. Rutaceae, 30. Sapindaceae, 31. Lomariopsidaceae, 32. Solanaceae, 33. Styracaceae, 34. Thymelaeaceae, 35. Vochysiaceae, A. Araceae, B. Arecaceae, C. Bromeliaceae, D. Orchidaceae E. Poaceae, F. Podocarpaceae.

Tabla 2. Riqueza florística del bosque andino “El Páramo, La Floresta”.

|                   | DAP≥1 | DAP entre 1 y 2,5 | DAP≥2,5 |
|-------------------|-------|-------------------|---------|
| <b>Familias</b>   | 32    | 23                | 23      |
| <b>Géneros</b>    | 55    | 40                | 29      |
| <b>Especies</b>   | 81    | 60                | 41      |
| <b>Individuos</b> | 711   | 483               | 228     |

Las familias con mayor número de especies en todo el muestreo fueron: Rubiaceae, Araliaceae y Melastomataceae, seguidas por Arecaceae, Myrsinaceae, Orchidaceae y Piperaceae (Tabla 3).

Tabla 3. Familias con mayor riqueza de especies en cada una de las categorías diamétricas analizadas

| FAMILIA         | Número de especies |                       |             |
|-----------------|--------------------|-----------------------|-------------|
|                 | DAP ≥1 cm.         | DAP entre 1 y 2,5 cm. | DAP≥2,5 cm. |
| Rubiaceae       | 9                  | 8                     | 3           |
| Araliaceae      | 7                  | 4                     | 6           |
| Melastomataceae | 5                  | 4                     | 2           |
| Arecaceae       | 4                  |                       |             |
| Myrsinaceae     | 4                  |                       |             |
| Orchidaceae     | 4                  | 4                     |             |
| Piperaceae      | 4                  | 4                     |             |
| Chloranthaceae  |                    |                       | 2           |
| Clusiaceae      |                    |                       | 2           |
| Ericaceae       |                    |                       | 2           |
| Otras familias  | 44                 | 36                    | 24          |
| <b>TOTAL</b>    | <b>81</b>          | <b>60</b>             | <b>41</b>   |

Al comparar la riqueza de “El Páramo, La Floresta” con nueve bosques andinos del país, teniendo en cuenta los elementos que se encuentran dentro de la Metodología Gentry ( $DAP \geq 2,5$  cm), se observa que éste bosque presenta los valores más bajos en número de familias, especies e individuos y donde la localidad de Ucumarí ubicado en Risaralda, concentra los valores más altos (Fig. 6).

Según la ecuación de regresión propuesta por Gentry (1995), el número de especies que se esperaba encontrar en el bosque es de 78.

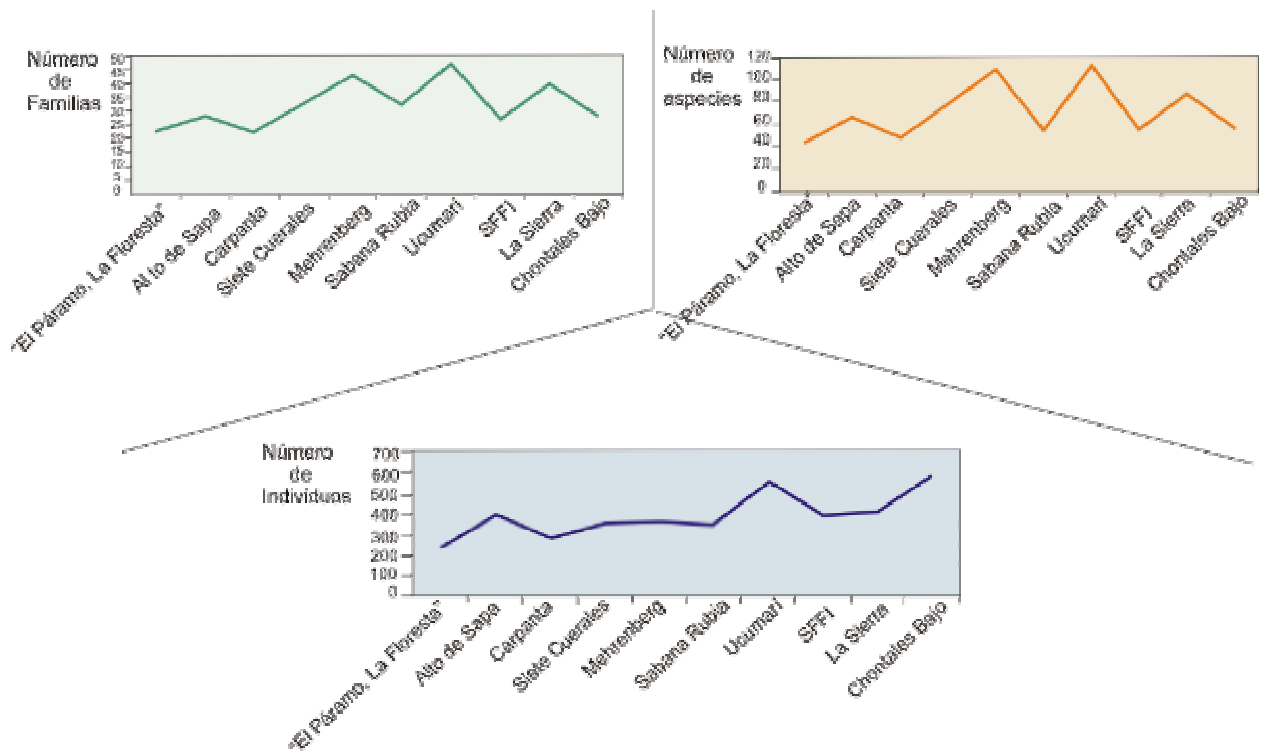


Figura 6. Comparación riqueza del bosque “El Páramo, La Floresta” con otros bosques andinos de Colombia

#### 4.1.1. FORMAS DE VIDA

El mayor número de elementos registrados se encuentra en el estrato arbustivo, el cual incluye el 75,2% de individuos y 48% de las especies censadas (Fig. 7), siendo notable la contribución del muestreo con DAP entre 1 y 2,5 cm, aportando el 88% de los individuos y 75% de las especies totales encontradas en éste estrato. El hábito arbóreo está representado en un 45% por los elementos que se encuentran con  $DAP \geq 2,5$  cm. También fue evidente la baja concentración de individuos en hierbas, lianas y bejuco, representados en menos del 2% del muestreo total (Tabla 4).

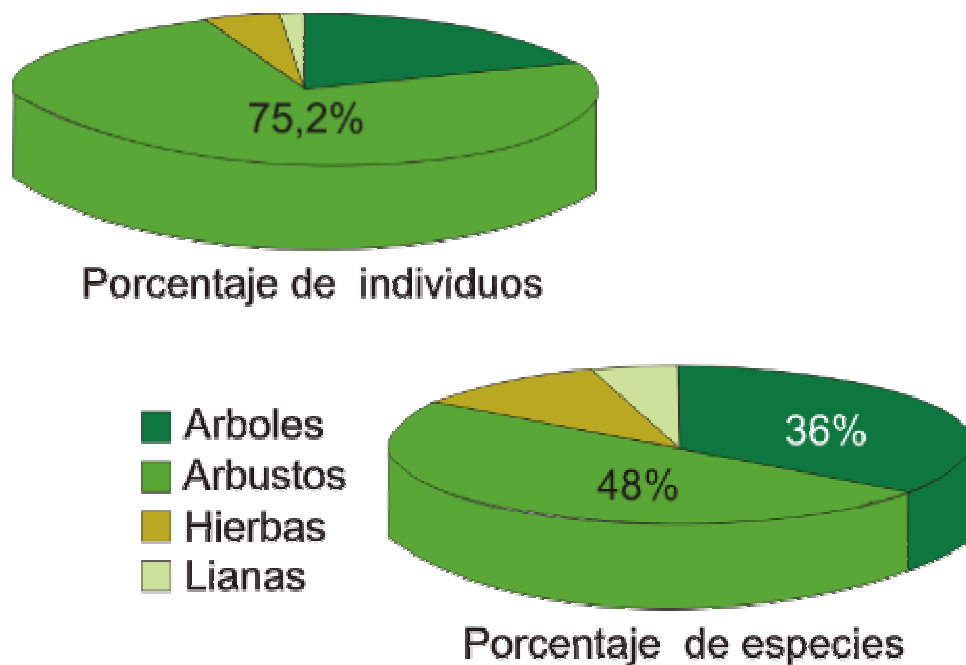


Fig. 7 Formas de vida Reserva “El Páramo, La Floresta”  $DAP \geq 1$  cm.

Tabla 4. Número de individuos por formas de vida, en cada categoría de DAP empleada.

| Hábito           | DAP $\geq$ 1 | DAP entre 1 y 2,5 | DAP $\geq$ 2,5 |
|------------------|--------------|-------------------|----------------|
| Árboles          | 137          | 35                | 102            |
| Arbustos         | 535          | 425               | 110            |
| Hierbas          | 30           | 14                | 16             |
| Lianas , bejucos | 9            | 9                 | 0              |
| Total            | <b>711</b>   | <b>483</b>        | <b>228</b>     |

#### 4.2 ESTRUCTURA

El 69% de los individuos se encuentra concentrado en el intervalo de altura 1,3-3,1 m., es decir 488 elementos, de éstos, 483 pertenecen al muestreo con DAP entre 1 y 2,5 cm. El mayor valor de altura es de 20 m. correspondiente a las especies *Q. humboldtii* y *Podocarpus oleifolius*. En la Fig. 8 se observa que la distribución de los individuos y especies sigue el clásico patrón de la curva de la J invertida: muchos tallos con alturas menores y pocos tallos con alturas mayores (Kappelle, 2006).

Teniendo en cuenta la distribución de los individuos de acuerdo a su DAP, el 92% presenta valores entre 1 y 8,5 cm (Tabla 5), en el análisis con DAP entre 1 y 2,5 cm., el intervalo más sobresaliente es 1-1,1 (Tabla 6). Se destaca *Q. humboldtii* con los mayores valores de diámetro a la altura de pecho, siendo el mayor valor reportado 79,6 cm.

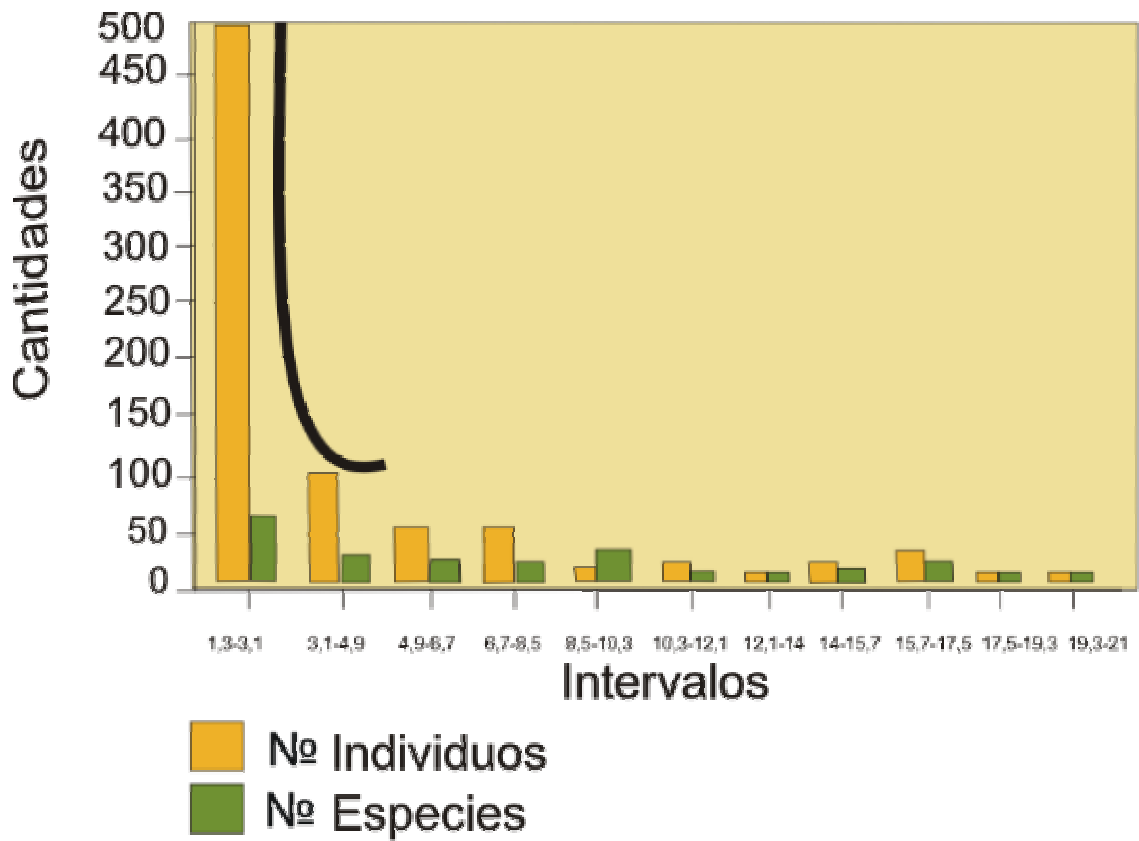


Fig. 8 Distribución de los individuos y especies por intervalos de altura DAP $\geq$ 1 cm.

Tabla 5. Distribución de los individuos por intervalos de  $DAP \geq 1$  cm.

| <b>Rango DAP(cm)</b> | <b>N° individuos</b> | <b>%</b>   | <b>N° Especies</b> |
|----------------------|----------------------|------------|--------------------|
| 1 – 8,5              | 652                  | 91,7       | 76                 |
| 8,5 - 16             | 16                   | 2,3        | 12                 |
| 16 - 23,4            | 4                    | 0,6        | 2                  |
| 23,4 – 31            | 24                   | 3,4        | 5                  |
| 31 - 38,5            | 6                    | 0,8        | 3                  |
| 38,5 - 45,8          | 3                    | 0,4        | 1                  |
| 45,8 - 53,3          | 4                    | 0,6        | 2                  |
| 53,3 - 60,8          | 1                    | 0,1        | 1                  |
| 60,8 - 68,2          | 0                    | 0          | 0                  |
| 68,2 - 75,7          | 0                    | 0          | 0                  |
| 75,7-,83,2           | 1                    | 0,1        | 1                  |
| <b>Total</b>         | <b>711</b>           | <b>100</b> |                    |

Tabla 6. Distribución de los individuos por intervalos de DAP entre 1 y 2,5 cm.

| <b>Rango DAP(cm)</b> | <b>N° individuos</b> | <b>%</b>   | <b>N° Especies</b> |
|----------------------|----------------------|------------|--------------------|
| 1 - 1,1              | 170                  | 35,4       | 32                 |
| 1,15 - 1,3           | 65                   | 13,5       | 19                 |
| 1,3 - 1,5            | 50                   | 10,4       | 5                  |
| 1,45 - 1,6           | 103                  | 21         | 14                 |
| 1,6 - 1,75           | 1                    | 0,2        | 1                  |
| 1,75 - 1,9           | 0                    | 0          | 0                  |
| 1,9 - 2,05           | 41                   | 8,5        | 10                 |
| 2,05 - 2,65          | 53                   | 11         | 11                 |
|                      | <b>483</b>           | <b>100</b> |                    |

#### **4.2.1. DENSIDAD**

La especie más abundante en el bosque “El Páramo, La Floresta” es *Q. humboldtii* (Densidad 13,64%). Teniendo en cuenta el muestreo con DAP entre 1 y 2,5 cm, la especie más abundante es *Clusia* sp. 01 con una densidad de 14,2%. El análisis tradicional con  $DAP \geq 2,5$  muestra que *Q. humboldtii* tiene una densidad relativa de 23,68%, seguido de *Palicourea* sp.01 (Anexo B).

#### **4.2.2. DOMINANCIA**

En todo el muestreo es claro el alto valor de área basal de *Q. humboldtii* (68%), distanciándose de la especie más cercana *Prumnopitys harmsiana* en un 56,65%. En el muestreo con DAP entre 1 y 2,5 cm. la especie *Clusia* sp.01 (DoR 16%) es dominante, mientras que *Q. humboldtii* aporta sólo el 9% (Anexo B).

#### **4.2.3. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA LAS ESPECIES (IVI)**

La especie con mayor importancia ecológica dentro del bosque es *Q. humboldtii* con un valor de 30%, seguida de *Podocarpus oleifolius*. Las especies más representativas en el muestreo con DAP entre 1 y 2,5 tienen valores menores al 13%, destacándose *Clusia* sp.01 y *Oreopanax* sp.01. Teniendo en cuenta el muestreo con  $DAP \geq 2,5$  cm., *Q. humboldtii* presenta un IVI de 35,5%, seguido de especies como *Podocarpus oleifolius*, *Hedyosmum colombianum* y *Prumnopitys harmsiana*, que comparten valores entre 4 y 7% (Tabla 7).

Tabla 7. Especies con mayor valor de importancia

| ESPECIE                      | IVI%      |                       |             |
|------------------------------|-----------|-----------------------|-------------|
|                              | DAP≥1 cm. | DAP entre 1 y 2,5 cm. | DAP≥2,5 cm. |
| <i>Quercus humboldtii</i>    | 30        | 7,5                   | 35,5        |
| <i>Podocarpus oleifolius</i> | 5,4       |                       | 7,3         |
| <i>Clusia</i> sp.01          | 4,4       | 13                    |             |
| <i>Oreopanax</i> sp.01       | 3,5       | 11                    |             |
| Asteraceae sp.02             | 3,4       |                       |             |
| Arecaceae sp.01              |           | 7                     |             |
| <i>Anthurium</i> sp.02       |           | 6                     |             |
| <i>Hedyosmum colombianum</i> |           |                       | 5,6         |
| <i>Palicourea</i> sp.01      |           |                       | 5,3         |
| <i>Prumnopitys harmsiana</i> |           |                       | 4,5         |

#### 4.2.4. VALOR DE IMPORTANCIA POR FAMILIAS (IVF)

Las familias más importantes en el bosque “El Páramo, La Floresta” son Fagaceae, Podocarpaceae, Clusiaceae, Rubiaceae y Araliaceae, el mayor valor de IVF es de 30%, seguido de valores que descienden del 8,4 al 6% (Tabla 8). El listado total de familias con sus valores de IVF se encuentran en el Anexo C.

Tabla 8. Familias con mayor valor de importancia

| FAMILIA        | IVF %     |             |
|----------------|-----------|-------------|
|                | DAP≥1 cm. | DAP≥2,5 cm. |
| Fagaceae       | 30        | 35,8        |
| Podocarpaceae  | 8,4       | 11          |
| Clusiaceae     | 7         |             |
| Rubiaceae      | 6,2       | 9,2         |
| Araliaceae     | 6         |             |
| Chloranthaceae |           | 6,4         |
| Clusiaceae     |           | 4,6         |

### **4.3. DIVERSIDAD**

El valor para el Índice de Shannon (2,91) nos muestra que la distribución de las especies es uniforme y es consistente con lo obtenido en el Índice de Equidad de Pielou (0,78). El Índice de predominio de Simpson (C) es de 0,9.

#### **4.3.1. COMPLEMENTARIEDAD (C<sub>jk</sub>) Y SIMILITUD ENTRE LOS BOSQUES**

El análisis de complementariedad muestra valores entre 0,88 y 0,98, el menor valor indica mayor similitud entre pares de biotas y corresponde a Alto de Sapa; la localidad con menor similaridad es Mehrenberg (Tabla 9).

Como se hizo mención en la Tabla 1, la comparación se estableció con nueve bosques andinos de Colombia, que registran muestreos utilizando la Metodología Gentry (1995) y que se encuentran entre 2300 y 2800 msnm. Los datos obtenidos aplicando el Índice de Jaccard y Sorensen muestran que el bosque más similar corresponde a la localidad de Alto de Sapa (Antioquia) y el sector con menor similitud es La Finca Mehrenberg (Huila) con valores de 2 y 4 % (Tabla 9).

Al aplicar el Índice de Morisita-Horn, las localidades con mayor similaridad son Chontales Bajo (Santander), El Santuario de Flora y Fauna de Iguaque (Boyacá) y la Sierra (Santander), la menor similitud corresponde a Carpanta (Cundinamarca) y a la Finca Mehrenberg (Tabla 9).

Tabla 9. Contraste de “El Páramo, La Floresta” con otros bosques andinos de Colombia: Complementariedad (Cjk), Coeficientes de Similitud, Índice de Similitud de Morisita-Horn,  $DAP \geq 2,5$ .

| <b>LOCALIDADES</b> | <b>Cjk</b>  | <b>Jaccard</b> | <b>Sorensen</b> | <b>Mhs%</b> |
|--------------------|-------------|----------------|-----------------|-------------|
| Alto de Sapa       | <b>0,88</b> | <b>0,15</b>    | <b>0,27</b>     | 10,9        |
| Carpanta           | 0,91        | 0,1            | 0,19            | <b>0,1</b>  |
| Siete Cuerales     | 0,9         | 0,13           | 0,22            | 7,6         |
| Mehrenberg         | <b>0,98</b> | <b>0,02</b>    | <b>0,04</b>     | 0,7         |
| Sabana Rubia       | 0,94        | 0,07           | 0,13            | 10,9        |
| Ucumari            | 0,89        | 0,14           | 0,24            | 1,3         |
| SFFI               | 0,96        | 0,04           | 0,08            | 23,4        |
| La Sierra          | 0,94        | 0,07           | 0,13            | 19,6        |
| Chontales Bajo     | 0,93        | 0,08           | 0,15            | <b>25,6</b> |

El bosque “El Páramo, La Floresta” comparte con las localidades que poseen roble (Alto de Sapa, Finca Mehrenberg, SFFI, La Sierra y Chontales Bajo), valores cercanos en número de familias y especies, además de las familias: Fagaceae, Araliaceae, Clusiaceae, Cunoniaceae, Ericaceae, Melastomataceae, Myrsinaceae, Podocarpaceae y. Rubiaceae.

En la Fig. 9 se observa la estratificación vertical del bosque estudiado, junto con los nueve bosques andinos colombianos. Los estratos dominantes en todos los sectores corresponden al arbóreo y arbustivo, en donde el mayor número de individuos se encuentra en dos de los robledales ubicados en Santander (La Sierra y Chontales Bajo). Además, es evidente la poca representatividad que tienen las lianas en todas las localidades, compartiendo valores de cero los robledales ubicados en la Cordillera Oriental, incluyendo el sitio de estudio.

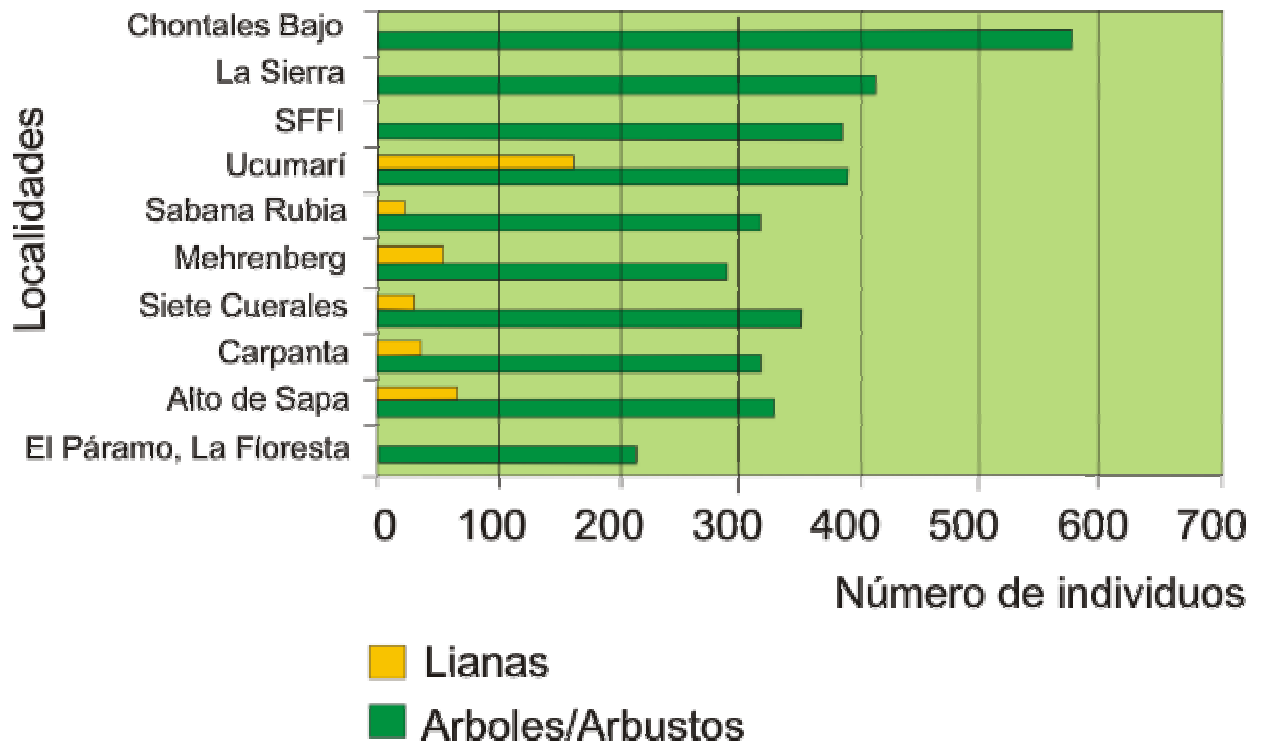


Figura 9. Comparación estratificación vertical del bosque “El Páramo, La Floresta” con nueve bosques andinos de Colombia  $DAP \geq 2,5$  cm.

## **5. DISCUSIÓN**

### **5.1 Composición Florística del bosque**

El bosque “El Páramo, La Floresta” corresponde a la formación típica andina, en el sentido de Cuatrecasas (1958), presentando los géneros: *Weinmannia*, *Clusia*, *Miconia*, *Oreopanax*, *Eugenia*, *Palicourea*, *Psychotria*, *Piper*, *Rubus*, *Ilex*, *Ocotea* y *Podocarpus*, aunque no hay dominancia de los géneros *Weinmannia* e *Ilex*, los cuales son árboles notables característicos del bosque andino.

Muchas de las especies encontradas poseen una amplia distribución para el Neotrópico, como varias especies de: *Mikania* (Asteraceae), *Miconia* (Melastomataceae), *Passiflora* (Passifloraceae), *Piper* (Piperaceae), *Psychotria* y *Palicourea* (Rubiaceae) (Giraldo, 2001).

Por tratarse de un bosque secundario, algunas de las especies encontradas son características de estados sucesionales tempranos, pertenecientes a los géneros: *Hedyosmum* (Chloranthaceae) y *Rubus* (Rosaceae), (Giraldo, 2001).

### **5.2 Cómo se explica la baja riqueza del bosque “El Páramo, La Floresta”?**

Al comparar el bosque con las localidades escogidas, éste presenta el menor número de especies y de individuos a pesar de no ubicarse a una altura superior a ellos. Se observa sin embargo, que el número de familias y de especies encontradas es cercano a lo registrado en algunas de las localidades, exceptuando las localidades de Mehrenberg y Ucumarí, que presentan valores que duplican los encontrados en éste trabajo (Tabla 10).

La baja riqueza puede ser explicada teniendo en cuenta, que la comparación fue hecha con los datos obtenidos con un  $DAP \geq 2,5$  cm. Al incluir los

elementos con DAP entre 1 y 2,5 cm. el número de individuos, familias y especies es similar a bosques andinos con dominancia de roble ubicados en Santander: La Sierra y Chontales Bajo, confirmando la idea de Gómez-Pompa (1971) según la cual la riqueza en los trópicos está fuertemente vinculada a la vegetación secundaria (Tabla 13).

Tabla 10. Comparación de la riqueza florística de varios bosques andinos de Colombia, teniendo en cuenta individuos con  $DAP \geq 2,5$ .

| <b>LOCALIDADES</b>              | <b>ALTITUD (msnm)</b> | <b>ESPECIES</b> | <b>FAMILIAS.</b> | <b>INDIV.</b> |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------|------------------|---------------|
| <b>“El Páramo, La Floresta”</b> | <b>2500</b>           | <b>41</b>       | <b>23</b>        | <b>228</b>    |
| Alto de Sapa                    | 2660                  | 64              | 28               | 391           |
| Carpanta                        | 2350                  | 46              | 22               | 278           |
| Siete Cuerales                  | 2350                  | 73              | 33               | 350           |
| Mehrenberg                      | 2300                  | 106             | 43               | 354           |
| Sabana Rubia                    | 2940                  | 52              | 32               | 338           |
| Ucumari                         | 2620                  | 110             | 47               | 550           |
| SFFI                            | 2800                  | 53              | 27               | 384           |
| La Sierra                       | 2400                  | 85              | 40               | 411           |
| Chontales Bajo                  | 2800                  | 54              | 28               | 576           |

Tabla 11. Comparación de la riqueza florística de “El Páramo, La Floresta” con los bosques de roble en Santander  $DAP \geq 1$  cm.

| <b>LOCALIDAD</b>   | <b>ESPECIES</b> | <b>FAMILIAS</b> | <b>INDIV.</b> |
|--------------------|-----------------|-----------------|---------------|
| Páramo-La Floresta | 81              | 32              | 711           |
| La Sierra          | 93              | 40              | 474           |
| Chontales Bajo     | 57              | 28              | 745           |

### **5.2.1 Existe relación directa entre la importancia ecológica de cada una de las familias y su riqueza en especies?**

Las familias con mayor riqueza de especies en éste trabajo, corresponden en parte a las reportadas para otros bosques andinos, es decir: Melastomataceae, Rubiaceae, Myrsinaceae (Galindo *et al.*,2003) y Ericaceae (Marín-Corba y Betancur,J,1997), sin embargo, más de la mitad de las familias están representadas por una sola especie y no hay correspondencia entre la diversidad relativa de cada familia y sus valores de IVF, como es el caso de las familias Fagaceae y Podocarpaceae (Tablas 3 y 8). El alto número de familias con solo una especie es un indicativo que es necesario incrementar el muestreo pues es factible encontrar un mayor número de especies en este sector

### **5.2.2 Por qué es importante incluir la modificación a la Metodología Gentry?**

El número de especies encontradas es menor que el esperado, lo que se debe al hecho de que la ecuación de regresión propuesta por Gentry (1995), incluye sólo a los elementos con un DAP $\geq$ 2,5 cm. El bosque presenta un proceso de regeneración un poco mayor a 10 años, por lo tanto el mayor número de especies se encuentra dentro de los estratos herbáceo y arbustivo, lo que se evidencia al incluir los elementos con DAP entre 1 y 2,5 cm., mostrando un bosque secundario en donde el estrato arbustivo predomina (Fig. 7).

De acuerdo a la distribución de los individuos por intervalos de altura y DAP, en donde se sigue el patrón de la J invertida (Fig. 8) , se confirma la idea de que el bosque está en regeneración, que presenta dominio del estrato arbustivo y cuyo número de árboles, arbustos y lianas es menor que otros bosques andinos de Colombia (Fig. 9).

Es claro que incluir la modificación a la Metodología Gentry (1995) es clave para conocer la diversidad de los bosques de roble en estado secundario. Resultados similares se han encontrado en otros trabajos para bosques andinos, subandinos húmedos y secos de Colombia (Galindo *et al.*, 2003; Franco-Rosselli *et al.*, 1997; Mendoza-C., 1999).

### **5.2.3 Dominancia de la especie *Quercus humboldtii***

El bosque presenta predominio ecológico de la especie *Q. humboldtii* con aproximadamente una tercera parte del valor de importancia de la comunidad (Anexo B).

Comparado con otros trabajos realizados en robledales de la Cordillera Oriental Colombiana, presenta mayor dominancia que La Sierra y Chontales Bajo, los cuales presentan casi una cuarta parte del valor de importancia de la comunidad (Galindo *et al.*, 2003) y un valor similar al bosque de roble del SFFI (Marín-Corba y Betancur, J., 1997). Lo anterior está de acuerdo con Van der Hammen (2000), quien señala que una vez establecido *Quercus* en la Cordillera Oriental colombiana, aumenta rápidamente, formando bosques como dominante y reemplaza agresivamente y en poco tiempo otras comunidades.

### **5.3 Los robledales ubicados en la Cordillera Oriental comparten mayor número de especies?**

Los Índices de Jaccard y Sorensen, muestran que el bosque que comparte más especies con “El Páramo, La Floresta”, es Alto de Sapa, robledal localizado en el departamento de Antioquia, Cordillera Occidental, mientras que Mehrenberg, la localidad con menor similitud de especies, se encuentra sobre la Cordillera Central (Figura 10); éstos resultados son consistentes con el grado de diferencia en la composición de especies encontrado en el Índice

de Complementariedad. De acuerdo a esto, puede afirmarse que existe continuidad de una flora básica desde el nivel del mar hasta el límite altitudinal de los bosques en la Cordilleras colombianas, tal como lo menciona Cuatrecasas (1958).

La baja similitud de el bosque de Mehrenberg puede ser explicada teniendo en cuenta que el muestreo fué realizado en 1986 (Phillips y Miller, 2002), lo que hace pensar que para el momento del muestreo el bosque presentaba un alto grado de conservación.

Sin embargo, los resultados obtenidos con el Índice de Morisita-Horn, muestran que las localidades con mayor similaridad corresponden a La Sierra, Chontales Bajo y SFFI, ubicados en los departamentos de Santander y Boyacá, Cordillera Oriental, mientras que los bosques con menor similitud corresponden a Carpanta y Mehrenberg. Éstos resultados están de acuerdo con lo analizado al inicio de la discusión, en donde se evidencia la similitud en riqueza de familias y especies entre el bosque “El Páramo, La Floresta” y los bosques en Santander y Boyacá, así como la distancia en riqueza con Mehrenberg.

La no concordancia de los resultados entre los Índices Jaccard, Sorensen y Morisita-Horn, puede deberse al hecho de que los primeros relacionan sólo número de especies, mientras que Morisita-Horn está influenciado tanto por la riqueza de especies como por el tamaño de la muestra (Magurran, 1988).



Figura 10. Localización de los bosques andinos de Colombia utilizados en el análisis.

## 6. CONCLUSIONES

1. El bosque “El Páramo, La Floresta” corresponde a la formación típica andina, compartiendo géneros representativos de ésta formación vegetal de acuerdo a Cuatrecasas (1958), aunque no hay dominancia de los géneros *Weinmannia* e *Ilex*, los cuales son árboles notables característicos del bosque andino.
2. El bosque presenta predominio ecológico de la especie *Quercus humboldtii*, confirmando la idea de Van der Hammen (2000), quién afirma que una vez establecido *Quercus* en la Cordillera Oriental Colombiana, aumenta rápidamente, formando bosques como dominante y reemplaza agresivamente y en poco tiempo otras comunidades.
3. Los géneros *Hedyosmum* (Chloranthaceae) y *Rubus* (Rosaceae) son característicos de estados sucesionales tempranos (Giraldo, 2001), su presencia en el inventario florístico indica que el bosque se encuentra en proceso de regeneración.
4. Las familias ecológicamente predominantes en el bosque “El Páramo, La Floresta” son Fagaceae, Podocarpaceae, Clusiaceae, Rubiaceae y Araliaceae.
5. Las familias con mayor riqueza de especies en éste trabajo, corresponden a: Rubiaceae, Araliaceae Melastomataceae, seguidas por Arecaceae, Myrsinaceae, Orchidaceae y Piperaceae, sin embargo ellas no muestran predominio ecológico dentro del bosque, lo cual sugiere que no existe correspondencia entre la diversidad relativa de cada familia y su importancia ecológica en el bosque.

6. Las formas de vida dominante en “El Páramo, La Floresta” durante todo el muestreo, corresponden a los estratos arbustivo y herbáceo. El segundo alberga un alto número de individuos y especies (Anexo D), confirmando la idea de que la riqueza en los trópicos está fuertemente vinculada a la vegetación secundaria (Gómez-Pompa, 1971).

7. Las localidades utilizadas en el análisis presentan dominancia de los estratos arbóreo y arbustivo, en donde el mayor número de individuos se encuentra en los robledales ubicados en Santander (La Sierra y Chontales Bajo), siendo evidente la poca representatividad que tienen las lianas.

8. En éste estudio se evidencia la necesidad de incluir los elementos que hagan parte de los estratos herbáceo y arbustivo, que permitan conocer las especies que están colonizando los bosques y que a largo plazo nos muestren el estado de conservación en el que se encuentran, por lo tanto la modificación a la Metodología Gentry (1995) es clave para conocer la diversidad de los bosques.

9. El bosque “El Páramo, La Floresta” comparte con las localidades que poseen roble (Alto de Sapa, Finca Mehrenberg, SFFI, La Sierra y Chontales Bajo), valores cercanos en número de familias y especies, además de las familias: Fagaceae, Araliaceae, Clusiaceae, Cunoniaceae, Ericaceae, Melastomataceae, Myrsinaceae, Podocarpaceae y. Rubiaceae. Lo anterior evidencia la continuidad de una flora básica desde el nivel del mar hasta el límite altitudinal de los bosques en las Cordilleras colombianas (Cuatrecasas,1958).

10. De acuerdo con el Índice de Morisita-Horn, las localidades con mayor similitud corresponden a La Sierra, Chontales Bajo y SFFI, ubicados en los departamentos de Santander y Boyacá, Cordillera Oriental. Éstos resultados

están de acuerdo con la similitud en riqueza de familias y especies utilizando los datos obtenidos a partir del muestreo con  $DAP \geq 1$  cm.

11. El bosque “El Páramo, La Floresta” a pesar de ser un bosque que fue constantemente modificado por el hombre y que tiene un área menor de estudio, comparado con otros robledales, presenta una gran diversidad de especies, que no depende del número de especies leñosas, sino de la gran cantidad de hierbas y formas arbustivas encontradas.

## **7. RECOMENDACIONES**

- Los bosques de roble presentan un alto grado de fragmentación (Palacio y Fernández, 2006), por lo que se recomienda ampliar las áreas de protección actuales y crear conectividad entre ellas, para favorecer el flujo de semilla y así generar condiciones para que la diversidad genética actual se conserve a través de las generaciones.

- Es necesario realizar muestreos en las diferentes épocas del año, aumentando la posibilidad de encontrar muestras en estado floral, que permitan la identificación a nivel de especies, de las muestras no determinadas durante el muestreo de éste estudio. Además, se propone desarrollar éstos muestreos teniendo en cuenta un  $1 \leq DAP \leq 10$  cm.

## REFERENCIAS

ACUÑA, E. 2005. Clasificación no Supervisada de Bosques y Análisis, Multitemporal sobre imágenes de Satélite en el Área de Influencia de la CAS. Pág. 12-19. Informe final Corporación Autónoma de Santander. Colombia.

BARRIOS, D., VARGAS, W., LOZANO, F., PALACIO, D. 2006. Evaluación genética de los bosques de roble (*Q. humboldtii*) en los municipios de Finlandia y Salento, Quindío, utilizando la técnica de microsatélite. I Simposio Internacional de roble y ecosistemas asociados. Bogotá.

CAVELIER, M.T., PULIDO, M. PORRAS y G. LOZANO. 1994. Variaciones morfológicas en las poblaciones de *Quercus* en Colombia: Implicaciones taxonómicas y ecológicas. P.28. En J. Cavelier & A. Uribe, eds. Diversidad Biológica, Conservación y Manejo de los ecosistemas de Montaña en Colombia. Resúmenes Simposio Nacional Junio 6-10. 1994. Universidad de los Andes. Bogotá.

CUATRECASAS, J. 1958. Observaciones geobotánicas en Colombia. Revista Acad. Colombia. Cienc. 10(40):221-268.

FINOL, H. 1976. Estudio Fitosociológico de las Unidades II y III de la Reserva Forestal de Carapo, Estado de Barinas. Acta Botánica Venezuéllica. 10(1-4):15-103.

FRANCO-ROSSELLI, P., BETANCUR, J. y FERNANDEZ-ALONSO, J.L. 1997. Diversidad florística en dos bosques subandinos del sur de Colombia. Caldasia 19(1-2):205-234.

GALINDO, R., BETANCUR, J. y CADENA, J. 2003. Estructura y Composición Florística de cuatro bosques andinos del Santuario de Flora y Fauna Guanentá-Alto Río fonce, Cordillera Oriental Colombiana. *Caldasia* 25 (2) : 313-335. Bogotá, Colombia.

GENTRY, A.H. 1993. A Field Guide to the Families and Genera of Woody Plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador, Peru) with supplementary notes on herbaceous taxa. Conservation International. Washington, DC. 920 p.

GENTRY, A. H. 1995. Patterns of diversity and floristic composition in Neotropical montane forest. Pág. 103-126. The New York Botanical Garden, Nueva York.

GENTRY, A.H. 1996. A field Guide to the families and Genera o f Woody plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador, Peru).University of Chicago.

GIRALDO, C., DIEGO. 2001. Análisis Florístico y Fitogeográfico de un Bosque Secundario Pluvial Andino, Cordillera Central (Antioquia, Colombia). *Darwiniana*. 39(3-4):187-199.

GÓMEZ-POMPA, A.1971. Posible papel de la vegetación secundaria en la evolución de la flora tropical. *Biotropica* 3: 125-135.

HOLDRIDGE, L.R., GRENKE, W.C. HATHEWAY, W.H. LIANG, T. Y TOSI, J.A. 1971. Forest Environments in Tropical Life Zones: A Pilot Study. Oxford. 747 pp.

Instituto de Investigaciones en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 1998. Informe Nacional sobre el estado de la biodiversidad en Colombia. Bogotá.

KAPELLE, M. 1996. Los Bosques de roble (*Quercus*) de la Cordillera de Talamanca, Costa Rica: Biodiversidad, Ecología, Conservación y Desarrollo. Instituto Nacional de Biodiversidad. Universidad de Amsterdam. Primera edición, Heredia, C.R.

KAPELLE, M. 2006. Bosques montanos de roble/encino en el Geotrópico: Historia, estado actual y perspectiva. I Simposio Internacional de Roble y Ecosistemas Asociados. Universidad Javeriana, Bogotá.

LOZANO, G. y TORRES, J.H. 1974. Aspectos generales sobre la distribución, sistemática fitosociológica y clasificación ecológica de los bosques de robles (*Quercus*) en Colombia. *Ecología Tropical* 1(2): 45-79. Bogotá.

MAGURRAN, A. 1998. Measuring biological Diversity. Blackwell Publishing company. Oxford, USA.

MARÍN-CORBA, C. y BETANCUR, J. 1997. Estudio Florístico en un robleal

del Santuario de Fauna y Flora de Iguaque (Boyacá, Colombia). Rev. Acad. Colombia. Cienc. 21(80):249-259.

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

MENDOZA-CIFUENTES, H y B. RAMÍREZ-PADILLA. 2000. Plantas con flores de la Planada, Guía ilustrada de géneros. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Fundación para la Educación Superior - Social, Fondo Mundial para la Naturaleza.

MORENO, C.E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M y T. Manuales y Tesis SEA. Vol.1 pág. 23-27. Zaragoza.

MORI, S. y BOOM, B.1983. Ecological importance of Myrtaceae in a Eastern Brazilian forest. Biotropica 15 (1): 68-70.

MUELLER-DOMBOIS, D. y ELLENBERG, H. 1974. En : M. Kappelle. Los bosques de Roble (*Quercus*) de la Cordillera de Talamanca, Costa Rica.1996

PALACIO, J.D. y FERNANDEZ, J.F. 2006. Estado de la investigación en genética de la conservación de los robles (Fagaceae) en Colombia. I Simposio Internacional de Roble y Ecosistemas Asociados. Universidad Javeriana, Bogotá.

PHILLIPS, O. y J.S. MILLER. 2002. Global Patterns of Plant Diversity: Alwin H. Gentry Forest Transect Data Set. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden. Vol. 89.

RANGEL, J.O. y VELÁSQUEZ, A. 1997. Métodos de estudio de la vegetación. Pag. 89- 367. En: Rangel, J.O; P.D. Lowy-C. y M. Aguilar-P. Colombia Diversidad Biótica II, Tipos de Vegetación en Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

STEYERMARK, J. y O. HUBER. 1978. Flora del Ávila. Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales. Vollmer Foundation, Ministerio del ambiente y de los recursos naturales renovables. 971 pp.

TRONCOSO, J. 2005. Parque Nacional Natural Serranía de los Yariguíes. Pág. 18-23. Parques Nacionales Naturales de Colombia.

VAN DER HAMMEN, T. & GONZÁLEZ, E. 1960. Upper Pleistocene and Holocene climatic and vegetation of the "Sabana de Bogotá" (Colombia, South America). Leidse Geol. Meded. 25:261-315.

VAN DER HAMMEN, T. 2000. Aspectos de Historia y Ecología de la Biodiversidad Norandina y Amazónica. Revista Academia Colombiana de Ciencias. Vol 24 (91):231-245. Bogotá, Colombia.

VEGA, L. 1964. Estudio Preliminar de los Bosques de roble *Quercus humboldtii* Bonpl. de la Sierra de Boyacá, Colombia. Universidad Distrital F.J.

de Caldas. Bogotá.

**ANEXO A.** Lista de especies encontradas en “El Páramo, La Floresta” con la modificación a la Metodología Gentry DAP $\geq$ 1 cm.

| FAMILIA                         | ESPECIE   | VOUCHER  |
|---------------------------------|---|--|
| Alstroemeriaceae                | Bomarea sp.01   | 28FMC  |
|                                 | Bomarea sp.02   | 148FMC   |
| Anacardiaceae                   | <i>Toxicodendron striatum</i> (Ruiz y Pav.) Kuntze          | 64FMC  |
| Aquifoliaceae                   | <i>Ilex</i> sp. 01  | 38FMC  |
| Araceae                         | <i>Anthurium</i> sp.01                                      | 10FMC<br>18FMC<br>154FMC                                 |
|                                 | <i>Anthurium</i> sp. 02                                     | 233FMC   |
|                                 | <i>Monstera</i> sp. 01                                      | 125FMC   |
| Araliaceae                      | <i>Oreopanax gargantae</i> Cuatrecasas                      | 56FMC<br>224FMC<br>223FMC                                |
|                                 | <i>Oreopanax</i> sp. 01                                     | 95FMC<br>153FMC<br>145FMC                                |
|                                 | <i>Oreopanax</i> sp. 02                                     | 226FMC   |
|                                 | <i>Schefflera paniculitomentosa</i> Cuatrecasas             | 206FMC   |
|                                 | <i>Schefflera quinduensis</i> (Kunth) Harms.                | 262FMC   |
|                                 | <i>Schefflera</i> sp. 01                                    | 67FMC  |
|                                 | <i>Schefflera</i> sp. 02                                    | 216FMC   |
|                                 | Arecaceae   | <i>Aiphanes lindeniana</i> (H. Wendl.) H. Wendl          |
| <i>Geonoma orbignyana</i> Mart. |   | 18FMC  |
| Arecaceae sp. 01                |   | 21FMC  |
| Arecaceae sp. 02                |   | 253FMC   |
| Asteraceae                      | <i>Guayania roupalifolia</i> (B.L. Rob) R.M. King y H. Rob. | 240FMC   |
|                                 | Asteraceae sp. 02   | 60FMC  |
|                                 | Asteraceae sp.01  | 4FMC<br>7FMC<br>76FMC                                    |
|                                 | Asteraceae sp.03  | 8FMC<br>23FMC<br>43FMC                                   |
|                                 | Asteraceae sp.04  | 178FMC<br>182FMC<br>192FMC                               |
|                                 | Bromeliaceae  | <i>Racineea subalata</i> (André) M.A. Spencer y L.B. Sm. |
| Cecropiaceae                    | <i>Cecropia reticulata</i> Cuatrecasas                      | 217B   |

| FAMILIA          | ESPECIE   | VOUCHER                  |
|------------------|---|--------------------------|
| Chloranthaceae   | <i>Hedyosmum colombianum</i> Cuatrecasas                | 2FMC                     |
|                  | <i>Hedyosmum translucidum</i> Cuatrecasas               | 53FMC                    |
| Clusiaceae       | <i>Clusia</i> sp. 01                                    | 84FMC<br>14FMC           |
|                  | <i>Clusia</i> sp. 02                                    | 193FMC<br>263FMC         |
| Cunoniaceae      | <i>Weinmannia multijuga</i> Killip y A.C. Sm.           | 213FMC                   |
| Cyatheaceae      | <i>Cyathea</i> sp. 01                                   | 265FMC                   |
| Ericaceae        | <i>Cavendishia angustifolia</i> Mansf.                  | 252FMC                   |
|                  | <i>Cavendishia splendens</i> (Klotzsch) Hoerold         | 70FMC                    |
|                  | <i>Macleania</i> sp. 01                                 | 205FMC                   |
|                  | <i>Vaccinium</i> sp. 01                                 | 161FMC                   |
| Euphorbiaceae    | <i>Alchornea</i> sp. 01                                 | 261FMC                   |
| Fagaceae         | <i>Quercus humboldtii</i> Bonpl.                        | 81FMC                    |
| Grammitidaceae   | Grammitidaceae sp.01                                    | FMC143I                  |
| Hippocastanaceae | <i>Billia rosea</i>                                     | 45FMC<br>245FMC          |
|                  | <i>Hypericum</i> sp. 01                                 | 241FMC<br>232FMC         |
| Lauraceae        | <i>Ocotea</i> sp. 01                                    | 12FMC                    |
| Lomariopsidaceae | <i>Elaphoglossum</i> sp. 01                             | 135FMC                   |
| Melastomataceae  | <i>Miconia</i> sp. 01                                   | 98FMC                    |
|                  | <i>Pterogastra</i> sp. 01                               | 179FMC                   |
|                  | <i>Topobea</i> sp. 01                                   | 197FMC                   |
|                  | Melastomataceae sp. 01                                  | 42FMC<br>24FMC<br>117FMC |
|                  | Melastomataceae sp. 02                                  | 116FMC                   |
| Myrsinaceae      | <i>Cybianthus costaricanus</i> Hemsl.                   | 112FMC                   |
|                  | <i>Cybianthus cuatrecasasii</i> Pipoly                  | 228FMC                   |
|                  | <i>Cybianthus fulvo-pulverulentus</i> (Mez) G. Agostini | 246FMC                   |
|                  | Myrsinaceae sp. 01                                      | 115FMC                   |
| Myrtaceae        | <i>Eugenia</i> sp. 01                                   | 113FMC                   |
|                  | Myrcianthes sp. 01                                      | 190FMC                   |
|                  | Myrtaceae sp. 01  | 54FMC                    |
| Orchidaceae      | <i>Elleanthus</i> sp. 01                                | 167FMC                   |
|                  | <i>Lepanthes</i> sp. 02                                 | 170FMC                   |
|                  | <i>Oncidium</i> sp. 01                                  | 211FMC                   |
|                  | <i>Stelis</i> sp. 01                                    | 266FMC                   |
| Piperaceae       | <i>Piper nubigenum</i> Kunth                            | 47FMC                    |
|                  | <i>Piper obliquum</i> Ruiz y Pav                        | 73FMC                    |
|                  | <i>Piper</i> sp. 01                                     | 162FMC                   |

| FAMILIA       | ESPECIE                                       | VOUCHER                              |
|---------------|---|--------------------------------------|
|               | Piperaceae sp. 01                             | 106FMC                               |
| Podocarpaceae | <i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb.  | 264FMC<br>254FMC<br>222FMC<br>157FMC |
|               | <i>Prumnopitys harmsiana</i> (Pilg.) de Laub. | 264FMC<br>254FMC                     |
| Polypodiaceae | Polypodiaceae sp.01                           | 57FMC                                |
| Rubiaceae     | <i>Faramea multiflora</i> A. Rich. Ex DC.     | 75FMC<br>257FMC                      |
|               | <i>Faramea</i> sp. 01                         | 166FMC<br>251FMC                     |
|               | <i>Faramea</i> sp. 02                         | 183FMC                               |
|               | <i>Galium</i> sp. 01                          | 194FMC                               |
|               | <i>Ladenbergia</i> sp. 01                     | 25FMC<br>243FMC                      |
|               | <i>Palicourea</i> sp. 01                      | 221FMC<br>1FMC                       |
|               | <i>Palicourea</i> sp. 02                      | 92FMC<br>36FMC<br>249FMC             |
|               | <i>Psychotria</i> sp. 01                      | 107FMC                               |
|               | <i>Psychotria</i> sp. 02                      | 214FMC                               |
|               |   |                                      |
| Rutaceae      | <i>Zanthoxylum</i> sp. 01                     | 97FMC                                |
| Sapindaceae   | <i>Allophylus</i> sp. 01                      | 187FMC                               |
| Solanaceae    | <i>Cestrum</i> sp. 01                         | 189FMC                               |
|               | <i>Solanum quitoense</i> Lam.                 | 235FMC                               |
| Styracaceae   | <i>Styrax</i> sp. 01                          | 50FMC<br>259FMC                      |
|               |   |                                      |
| Thymelaeaceae | <i>Schoenobiblus</i> sp. 01                   | 218FMC<br>204FMC                     |
| Vochysiaceae  | <i>Vochysia</i> sp. 01                        | 256FMC                               |

**ANEXO B.** Datos Estructurales de las especies encontradas en la Reserva “El Páramo, La Floresta”.

| ESPECIE   | Individuos DAP $\geq 1$ | Individuos DAP entre 1 y 2,5 | Individuos DAP $\geq 2,5$ | Área Basal | Frecuencia Relativa | Densidad Relativa | Dominancia Relativa | IVI   |
|---|-------------------------|------------------------------|---------------------------|------------|---------------------|-------------------|---------------------|-------|
| <i>Aiphanes lindeniana</i> (H. Wendl.) H. Wendl             | 1                       | 1                            | 0                         | 2,41       | 0,14                | 0,66              | 0,01                | 0,81  |
| <i>Alchornea</i> sp. 01                                     | 1                       | 0                            | 1                         | 58,01      | 0,14                | 0,66              | 0,13                | 0,93  |
| <i>Allophylus</i> sp. 01                                    | 4                       | 4                            | 0                         | 2,86       | 0,56                | 0,66              | 0,01                | 1,23  |
| <i>Anthurium</i> sp. 01                                     | 13                      | 13                           | 0                         | 9,31       | 1,83                | 0,66              | 0,02                | 2,51  |
| <i>Anthurium</i> sp. 02                                     | 35                      | 35                           | 0                         | 72,42      | 4,92                | 1,99              | 0,16                | 7,07  |
| <i>Billia</i> sp. 01  | 6                       | 0                            | 6                         | 238,41     | 0,84                | 0,66              | 0,52                | 2,03  |
| <i>Bomarea</i> sp. 01                                       | 5                       | 5                            | 0                         | 3,58       | 0,70                | 1,32              | 0,01                | 2,04  |
| <i>Bomarea</i> sp. 02                                       | 2                       | 2                            | 0                         | 1,43       | 0,28                | 1,32              | 0,00                | 1,61  |
| <i>Cavendishia angustifolia</i> Mansf.                      | 1                       | 0                            | 1                         | 7,96       | 0,14                | 0,66              | 0,02                | 0,82  |
| <i>Cavendishia splendens</i> (Klotzsch)) Hoerold            | 31                      | 20                           | 11                        | 86,90      | 4,36                | 2,65              | 0,19                | 7,20  |
| <i>Cecropia reticulata</i> Cuatrecasas                      | 5                       | 0                            | 5                         | 2134,67    | 0,70                | 0,66              | 4,70                | 6,07  |
| <i>Cestrum</i> sp. 01                                       | 1                       | 0                            | 1                         | 5,09       | 0,14                | 0,66              | 0,01                | 0,81  |
| <i>Clusia</i> sp. 01  | 52                      | 49                           | 3                         | 320,92     | 7,31                | 5,30              | 0,71                | 13,32 |
| <i>Clusia</i> sp. 02  | 23                      | 14                           | 9                         | 804,51     | 3,23                | 1,32              | 1,77                | 6,33  |
| <i>Cyathea</i> sp. 01                                       | 8                       | 3                            | 5                         | 250,51     | 1,13                | 1,99              | 0,55                | 3,66  |
| <i>Cybianthus costaricanus</i> Hemsl.                       | 16                      | 16                           | 0                         | 15,92      | 2,25                | 1,32              | 0,04                | 3,61  |
| <i>Cybianthus cuatrecasasii</i> Pipoly                      | 1                       | 1                            | 0                         | 0,72       | 0,14                | 0,66              | 0,00                | 0,80  |
| <i>Cybianthus fulvo-pulverulentus</i> (Mez) G. Agostini     | 1                       | 0                            | 1                         | 7,96       | 0,14                | 0,66              | 0,02                | 0,82  |
| <i>Elleanthus</i> sp. 01                                    | 2                       | 2                            | 0                         | 2,55       | 0,28                | 0,66              | 0,01                | 0,95  |
| <i>Eugenia</i> sp. 01                                       | 1                       | 1                            | 0                         | 0,72       | 0,14                | 0,66              | 0,00                | 0,80  |
| <i>Faramea multiflora</i> A. Rich. Ex DC.                   | 6                       | 0                            | 6                         | 102,97     | 0,84                | 0,66              | 0,23                | 1,73  |
| <i>Faramea</i> sp. 01                                       | 6                       | 5                            | 1                         | 16,63      | 0,84                | 1,32              | 0,04                | 2,21  |
| <i>Galium</i> sp. 01  | 1                       | 0                            | 1                         | 71,62      | 0,14                | 0,66              | 0,16                | 0,96  |
| <i>Geonoma orbignyana</i> Mart.                             | 3                       | 3                            | 0                         | 5,97       | 0,42                | 1,32              | 0,01                | 1,76  |
| <i>Guayania roupalifolia</i> (B.L. Rob) R.M. King y H. Rob. | 1                       | 1                            | 0                         | 1,27       | 0,14                | 0,66              | 0,00                | 0,81  |
| <i>Hedyosmum colombianum</i> Cuatrecasas                    | 22                      | 2                            | 20                        | 199,90     | 3,09                | 4,64              | 0,44                | 8,17  |
| <i>Hedyosmum translucidum</i> Cuatrecasas                   | 14                      | 13                           | 1                         | 43,15      | 1,97                | 1,32              | 0,10                | 3,39  |
| <i>Hoffmannia</i> sp. 01                                    | 1                       | 1                            | 0                         | 0,72       | 0,14                | 0,66              | 0,00                | 0,80  |

| ESPECIE   | Individuos DAP $\geq 1$ | Individuos DAP entre 1 y 2,5 | Individuos DAP $\geq 2,5$ | Área Basal | Frecuencia Relativa | Densidad Relativa | Dominancia Relativa | IVI   |
|---|-------------------------|------------------------------|---------------------------|------------|---------------------|-------------------|---------------------|-------|
| <i>Hypericum</i> sp. 01                         | 2                       | 2                            | 0                         | 2,55       | 0,28                | 0,66              | 0,01                | 0,95  |
| <i>Ilex</i> sp. 01                              | 2                       | 0                            | 2                         | 12,89      | 0,28                | 0,66              | 0,03                | 0,97  |
| <i>Inga</i> sp. 01                              | 5                       | 2                            | 3                         | 16,71      | 0,70                | 1,32              | 0,04                | 2,06  |
| <i>Justicia</i> sp. 01                          | 1                       | 0                            | 1                         | 5,09       | 0,14                | 0,66              | 0,01                | 0,81  |
| <i>Ladenbergia</i> sp. 01                       | 4                       | 3                            | 1                         | 114,91     | 0,56                | 1,32              | 0,25                | 2,14  |
| <i>Macleania</i> sp. 01                         | 1                       | 1                            | 0                         | 1,27       | 0,14                | 0,66              | 0,00                | 0,81  |
| <i>Miconia</i> sp. 01                           | 2                       | 0                            | 2                         | 15,92      | 0,28                | 0,66              | 0,04                | 0,98  |
| <i>Monstera</i> sp. 01                          | 6                       | 6                            | 0                         | 7,64       | 0,84                | 0,66              | 0,02                | 1,52  |
| <i>Myrcianthes</i> sp. 01                       | 1                       | 1                            | 0                         | 1,99       | 0,14                | 0,66              | 0,00                | 0,81  |
| <i>Ocotea</i> sp. 01                            | 2                       | 0                            | 2                         | 63,66      | 0,28                | 0,66              | 0,14                | 1,08  |
| <i>Oreopanax gargantae</i> Cuatrecasas          | 7                       | 7                            | 0                         | 16,31      | 0,98                | 0,66              | 0,04                | 1,68  |
| <i>Oreopanax</i> sp. 01                         | 40                      | 38                           | 2                         | 145,45     | 5,63                | 4,64              | 0,32                | 10,58 |
| <i>Oreopanax</i> sp. 02                         | 1                       | 1                            | 0                         | 2,86       | 0,14                | 0,66              | 0,01                | 0,81  |
| <i>Palicourea</i> sp. 01                        | 49                      | 18                           | 31                        | 374,95     | 6,89                | 1,99              | 0,83                | 9,70  |
| <i>Palicourea</i> sp. 02                        | 6                       | 5                            | 1                         | 41,06      | 0,84                | 0,66              | 0,09                | 1,60  |
| <i>Peperomia</i> sp. 02                         | 4                       | 0                            | 4                         | 20,37      | 0,56                | 0,66              | 0,04                | 1,27  |
| <i>Piper aequale</i> Vahl.                      | 8                       | 0                            | 8                         | 57,93      | 1,13                | 0,66              | 0,13                | 1,91  |
| <i>Piper nubigenum</i> Kunth                    | 4                       | 4                            | 0                         | 2,86       | 0,56                | 0,66              | 0,01                | 1,23  |
| <i>Piper obliquum</i> Ruiz y Pav                | 1                       | 1                            | 0                         | 0,72       | 0,14                | 0,66              | 0,00                | 0,80  |
| <i>Piper</i> sp. 01                             | 3                       | 3                            | 0                         | 4,83       | 0,42                | 1,32              | 0,01                | 1,76  |
| <i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb.    | 15                      | 2                            | 13                        | 5154,7     | 2,11                | 2,65              | 11,4                | 16,11 |
| <i>Prumnopitys harmsiana</i> (Pilg.) de Laub.   | 5                       | 0                            | 5                         | 3.023,9    | 0,70                | 1,99              | 6,66                | 9,35  |
| <i>Prunus</i> sp. 01                            | 1                       | 1                            | 0                         | 0,72       | 0,14                | 0,66              | 0,00                | 0,80  |
| <i>Psychotria</i> sp. 01                        | 5                       | 5                            | 0                         | 6,37       | 0,70                | 1,32              | 0,01                | 2,04  |
| <i>Psychotria</i> sp. 02                        | 1                       | 1                            | 0                         | 0,97       | 0,14                | 0,66              | 0,00                | 0,81  |
| <i>Pterogastra</i> sp. 01                       | 6                       | 6                            | 0                         | 7,64       | 0,84                | 0,66              | 0,02                | 1,52  |
| <i>Quercus humboldtii</i> Bonpl.                | 97                      | 43                           | 54                        | 30904,60   | 13,6                | 6,62              | 68                  | 88,31 |
| <i>Schefflera paniculitomentosa</i> Cuatrecasas | 2                       | 2                            | 0                         | 5,73       | 0,28                | 0,66              | 0,01                | 0,96  |
| <i>Schefflera quinduensis</i> (Kunth) Harms.    | 1                       | 0                            | 1                         | 20,37      | 0,14                | 0,66              | 0,04                | 0,85  |
| <i>Schefflera</i> sp. 01                        | 11                      | 5                            | 6                         | 124,86     | 1,55                | 0,66              | 0,27                | 2,48  |
| <i>Schefflera</i> sp. 02                        | 2                       | 0                            | 2                         | 183,98     | 0,28                | 1,32              | 0,41                | 2,01  |
| <i>Schoenobiblus</i> sp. 01                     | 2                       | 1                            | 1                         | 65,25      | 0,28                | 1,32              | 0,14                | 1,75  |

| ESPECIE  | Individuos DAP ≥1 | Individuos DAP entre 1 y 2,5 | Individuos DAP ≥2,5 | Área Basal     | Frecuencia Relativa | Densidad Relativa | Dominancia Relativa | IVI        |
|--|-------------------|------------------------------|---------------------|----------------|---------------------|-------------------|---------------------|------------|
| <i>Solanum quitoense</i> Lam.                      | 2                 | 2                            | 0                   | 1,43           | 0,28                | 1,32              | 0,00                | 1,61       |
| <i>Styrax</i> sp. 01                               | 3                 | 2                            | 1                   | 28,17          | 0,42                | 1,32              | 0,06                | 1,81       |
| <i>Topobea</i> sp. 01                              | 7                 | 7                            | 0                   | 8,91           | 0,98                | 0,66              | 0,02                | 1,67       |
| <i>Toxicodendron striatum</i> (Ruiz y Pav.) Kuntze | 1                 | 1                            | 0                   | 1,27           | 0,14                | 0,66              | 0,00                | 0,81       |
| <i>Vaccinium</i> sp. 01                            | 10                | 10                           | 0                   | 28,65          | 1,41                | 1,99              | 0,06                | 3,46       |
| <i>Viburnum</i> sp. 01                             | 1                 | 1                            | 0                   | 0,72           | 0,14                | 0,66              | 0,00                | 0,80       |
| <i>Vochysia</i> sp. 01                             | 1                 | 0                            | 1                   | 23,00          | 0,14                | 0,66              | 0,05                | 0,85       |
| <i>Weinmannia multijuga</i> Killip y A.C. Sm.      | 6                 | 0                            | 6                   | 30,56          | 0,84                | 0,66              | 0,07                | 1,57       |
| <i>Zanthoxylum</i> sp. 01                          | 2                 | 1                            | 1                   | 9,23           | 0,28                | 0,66              | 0,02                | 0,96       |
| Arecaceae sp. 01                                   | 28                | 26                           | 2                   | 63,66          | 3,94                | 4,64              | 0,14                | 8,71       |
| Arecaceae sp. 02                                   | 1                 | 1                            | 0                   | 9,63           | 0,14                | 0,66              | 0,02                | 0,82       |
| Asteraceae sp. 01                                  | 5                 | 5                            | 0                   | 10,03          | 0,70                | 0,66              | 0,02                | 1,39       |
| Asteraceae sp. 02                                  | 58                | 58                           | 0                   | 66,81          | 8,16                | 1,99              | 0,15                | 10,29      |
| Asteraceae sp. 03                                  | 6                 | 6                            | 0                   | 4,30           | 0,84                | 0,66              | 0,01                | 1,52       |
| Asteraceae sp. 04                                  | 1                 | 1                            | 0                   | 0,72           | 0,14                | 0,66              | 0,00                | 0,80       |
| Grammitidaceae sp. 01                              | 2                 | 2                            | 0                   | 1,43           | 0,28                | 0,66              | 0,00                | 0,95       |
| Melastomataceae sp. 01                             | 5                 | 3                            | 2                   | 100,27         | 0,70                | 0,66              | 0,22                | 1,59       |
| Myrsinaceae sp. 01                                 | 6                 | 6                            | 0                   | 5,85           | 0,84                | 1,32              | 0,01                | 2,18       |
| Myrtaceae sp. 01                                   | 4                 | 0                            | 4                   | 140,37         | 0,56                | 1,99              | 0,31                | 2,86       |
| Piperaceae sp. 01                                  | 1                 | 1                            | 0                   | 0,72           | 0,14                | 0,66              | 0,00                | 0,80       |
| Polypodiaceae sp. 01                               | 1                 | 1                            | 0                   | 1,27           | 0,14                | 0,66              | 0,00                | 0,81       |
|  | <b>711</b>        | <b>483</b>                   | <b>228</b>          | <b>45415,2</b> | <b>100</b>          | <b>100</b>        | <b>100</b>          | <b>300</b> |

**ANEXO C.** Valor de importancia de cada familia (IVF) en la Reserva “El Páramo, La Floresta”

| <b>FAMILIA</b>   | <b>IVF</b> | <b>% IVF</b> |
|------------------|------------|--------------|
| Fagaceae         | 90,24      | 30,08        |
| Podocarpaceae    | 25,10      | 8,37         |
| Clusiaceae       | 20,72      | 6,91         |
| Rubiaceae        | 18,70      | 6,23         |
| Araliaceae       | 17,79      | 5,93         |
| Asteraceae       | 14,44      | 4,81         |
| Chloranthaceae   | 12,44      | 4,15         |
| Ericaceae        | 12,31      | 4,10         |
| Araceae          | 11,21      | 3,74         |
| Arecaceae        | 10,80      | 3,60         |
| Myrsinaceae      | 6,86       | 2,29         |
| Cecropiaceae     | 6,26       | 2,09         |
| Piperaceae       | 5,71       | 1,90         |
| Melastomataceae  | 5,67       | 1,89         |
| Myrtaceae        | 4,58       | 1,53         |
| Alstroemeriaceae | 4,41       | 1,47         |
| Cyatheaceae      | 4,24       | 1,41         |
| Fabaceae         | 2,45       | 0,82         |
| Hippocastanaceae | 2,22       | 0,74         |
| Styracaceae      | 2,19       | 0,73         |
| Solanaceae       | 2,15       | 0,72         |
| Thymelaeaceae    | 2,13       | 0,71         |
| Cunoniaceae      | 1,77       | 0,59         |
| Sapindaceae      | 1,42       | 0,47         |
| Lauraceae        | 1,28       | 0,43         |
| Aquifoliaceae    | 1,16       | 0,39         |
| Rutaceae         | 1,16       | 0,39         |
| Hypericaceae     | 1,14       | 0,38         |
| Orchidaceae      | 1,14       | 0,38         |
| Grammitidaceae   | 1,14       | 0,38         |
| Euphorbiaceae    | 1,12       | 0,37         |
| Vochysiaceae     | 1,05       | 0,35         |
| Acanthaceae      | 1,01       | 0,34         |
| Anacardiaceae    | 1,00       | 0,33         |
| Polypodiaceae    | 1,00       | 0,33         |
| Caprifoliaceae   | 1,00       | 0,33         |

| <b>FAMILIA</b> | <b>IVF</b> | <b>% IVF</b>  |
|----------------|------------|---------------|
| Rosaceae       | 1,00       | 0,33          |
|                | <b>300</b> | <b>100,00</b> |

**ANEXO D.** Especies encontradas con DAP<1 cm en la Reserva “El Páramo, La Floresta”. No incluidas dentro del análisis.

| FAMILIA          | ESPECIE   | VOUCHER                                      |
|------------------|---|--|
| ACANTHACEAE      | <i>Hygrophila</i> sp. 01                                      | 138FMC<br>227FMC                             |
|                  | <i>Justicia</i> sp. 01  | 215FMC<br>217FMC                             |
| ALSTROEMERIACEAE | <i>Bomarea hirsuta</i> ((Kunth)) Herb.                        | 234FMC                                       |
|                  | <i>Bomarea</i> sp. 01   | 28FMC  |
|                  | <i>Bomarea</i> sp. 02   | 148FMC                                       |
| ARACEAE          | <i>Anthurium breviscapum</i> (" ") Kunth                      | 137FMC                                       |
|                  | <i>Anthurium</i> sp. 01                                       | 10FMC<br>154FMC<br>18FMC                     |
|                  | <i>Anthurium</i> sp. 02                                       | 11FMC  |
|                  | <i>Xanthosoma</i> sp. 01                                      | 38FMC  |
|                  | Araceae sp. 01  | 39FMC  |
| ARALIACEAE       | <i>Oreopanax</i> sp. 01                                       | 145FMC                                       |
|                  | <i>Schefflera</i> sp. 01                                      | 67FMC  |
| ARECACEAE        | <i>Geonoma orbignyana</i> ((Mart.)) " "                       | 31FMC  |
|                  | Arecaceae sp. 01  | 21FMC  |
| ASPENIACEAE      | <i>Asplenium</i> sp. 01                                       | 168FMC<br>33FMC                              |
|                  | Aspleniaceae sp. 01   | 99FMC  |
| ASTERACEAE       | <i>Chromolaena bullata</i> ((Klatt) ) R.M. King & H. Rob.     | 237FMC                                       |
|                  | <i>Conyza bonariensis</i> ((L.) ) Cronquist                   | 238FMC                                       |
|                  | <i>Guayania roupalifolia</i> ((B.L. Rob)) R.M. King & H. Rob. | 240FMC                                       |
|                  | <i>Mikania angularis</i> (" ") Bonpl.                         | 231FMC                                       |
|                  | <i>Mikania</i> sp. 01   | 177FMC<br>83FMC                              |
|                  | Asteraceae sp. 01   | 176FMC<br>4FMC<br>76FMC<br>7FMC              |
|                  | Asteraceae sp. 02   | 108FMC<br>127FMC<br>149FMC<br>44FMC<br>90FMC |
|                  | Asteraceae sp. 03   | 108FMC<br>121FMC<br>23FMC<br>43FMC           |
|                  |   | 8FMC<br>93FMC                                |

| FAMILIA            | ESPECIE   | VOUCHER                           |
|--------------------|---|-----------------------------------|
|                    | Asteraceae sp. 04   | 178FMC<br>182FMC<br>192FMC        |
| BROMELIACEAE       | <i>Racineea subalata</i> ((André)) M.A. Spencer & L.B. Sm | 19FMC                             |
|                    | <i>Tillandsia biflora</i> (" ") Ruiz & Pav.               | 114FMC<br>133FMC                  |
|                    | <i>Tillandsia confinis</i> (" ") L.B. Sm.                 | 225FMC                            |
|                    | <i>Vriesea crenulipetala</i> ((Mez) ) L.B. Sm.            | 128FMC                            |
|                    | Bromeliaceae sp. 01                                       | 114FMC                            |
| CAPRIFOLIACEAE     | <i>Viburnum</i> sp. 01                                    | 166AFMC                           |
| CHLORANTHACEAE     | <i>Hedyosmum translucidum</i> (" ") Cuatrecasas           | 53FMC                             |
| CLUSIACEAE         | <i>Clusia</i> sp. 01                                      | 84FMC                             |
|                    | <i>Clusia</i> sp. 02                                      | 48FMC                             |
|                    | Clusiaceae sp. 02   | 93FMC                             |
| COMMELINACEAE      | <i>Tinantia</i> sp. 01                                    | 200FMC                            |
| DIOSCOREACEAE      | <i>Dioscorea</i> sp. 01                                   | 152FMC                            |
| ERICACEAE          | <i>Cavendishia splendens</i> ((Klotzsch) ) Hoerold        | 70FMC                             |
|                    | <i>Cavendishia</i> sp. 01                                 | 220FMC                            |
|                    | <i>Sphyrospermum</i> sp. 01                               | 236FMC                            |
|                    | <i>Vaccinium</i> sp. 01                                   | 161FMC                            |
|                    | Ericaceae sp. 01  | 120FMC                            |
| FABACEAE           | <i>Inga</i> sp. 01  | 155FMC<br>203FMC<br>58FMC         |
| FAGACEAE           | <i>Quercus humboldtii</i> (" ") Bonpl.                    | 81FMC                             |
| GESNERIACEAE       | Gesneriaceae sp. 01                                       | 118FMC                            |
| GRAMMITIDACEAE     | Grammitidaceae sp. 01                                     | 143FMC<br>196FMC                  |
|                    |   |                                   |
| HALORAGACEAE       | <i>Gunnera</i> sp. 01                                     | 159FMC                            |
| HYMENOPHYLLACEAE   | <i>Himenophyllum</i> sp. 01                               | 188FMC                            |
| LOMARIOPSISIDACEAE | <i>Elaphoglossum</i> sp. 01                               | 135FMC<br>20FMC<br>29FMC<br>37FMC |
|                    |   |                                   |
|                    |   |                                   |
|                    |   |                                   |
| MELASTOMATAACEAE   | <i>Pterogastra</i> sp. 01                                 | 179FMC                            |
|                    | <i>Topobea</i> sp. 01                                     | 197FMC                            |
|                    | Melastomataceae sp. 01                                    | 117FMC                            |
|                    | Melastomataceae sp. 02                                    | 139FMC                            |
| MYRSINACEAE        | <i>Cybianthus costaricanus</i> (" ") Hemsl.               | 112FMC                            |
|                    | <i>Cybianthus</i> sp. 01                                  | 102AFMC<br>201FMC                 |
| MYRTACEAE          | <i>Eugenia</i> sp. 01                                     | 27FMC                             |
|                    | <i>Myrcianthes</i> sp. 01                                 | 190FMC                            |
| ORCHIDACEAE        | <i>Elleanthus</i> sp. 01                                  | 167FMC                            |
|                    | <i>Lepanthes</i> sp. 01                                   | 212FMC                            |

| FAMILIA        | ESPECIE   | VOUCHER                   |
|----------------|---|---------------------------|
|                | <i>Masdevallia strumifera</i> (" ") Rchb. f.          | 122FMC                    |
|                | <i>Pleurothallis elegans</i> ((Kunth) ) Lindl.        | 111FMC                    |
|                | <i>Pleurothallis</i> sp. 01                           | 123FMC                    |
|                | <i>Pleurothallis</i> sp. 02                           | 229FMC                    |
|                | <i>Pleurothallis</i> sp. 03 (" ") Cuatrecasas         | 49FMC                     |
|                | <i>Stelis</i> sp. 01                                  | 266FMC                    |
| PASSIFLORACEAE | <i>Passiflora</i> sp. 01                              | 35FMC<br>65FMC            |
|                | Passifloraceae sp. 01                                 | 171FMC                    |
| PHYTOLACCACEAE | <i>Phytolacca rugosa</i> (" ") A. Braun & C.D. Bouché | 239FMC                    |
|                | Phytolaccaceae sp. 01                                 | 144FMC                    |
| PIPERACEAE     | <i>Peperomia laxiflora</i> (" ") Kunth                | 131FMC                    |
|                | <i>Peperomia tamboana</i> (" ") Yunck.                | 248FMC<br>124FMC          |
|                | <i>Peperomia</i> sp. 01                               | 109FMC                    |
|                | <i>Peperomia</i> sp. 02                               | 102FMC                    |
|                | <i>Piper aequale</i> (" ") Vahl.                      | 260FMC<br>103FMC<br>72FMC |
|                | <i>Piper obliquum</i> (" ") Ruiz & Pav                | 73FMC                     |
|                | <i>Piper</i> sp. 01                                   | 162FMC                    |
| POACEAE        | <i>Chusquea longifolia</i> (" ") Yunck.               | 209FMC                    |
|                | <i>Chusquea subtessellata</i> (" ") Hitchc.           | 66FMC                     |
| POLYPODIACEAE  | Polypodiaceae sp. 01                                  | 57FMC                     |
|                | Polypodiaceae sp. 02                                  | 101FMC<br>129FMC          |
|                | Polypodiaceae sp. 03                                  | 150FMC                    |
| ROSACEAE       | <i>Prunus</i> sp. 01                                  | 79FMC                     |
|                | <i>Rubus coriaceus</i> (" ") Poir.                    | 141FMC                    |
| RUBIACEAE      | <i>Faramea multiflora</i> (" ") A. Rich. Ex DC.       | 258FMC                    |
|                | <i>Faramea salicifolia</i>                            | 219FMC                    |
|                | <i>Galium</i> sp. 01                                  | 61FMC                     |
|                | <i>Hoffmannia</i> sp. 01                              | 247FMC<br>5FMC<br>71FMC   |
|                | <i>Nertera</i> sp. 01                                 | 172FMC                    |
|                | <i>Psychotria</i> sp. 01                              | 107FMC                    |
|                | <i>Psychotria</i> sp. 02                              | 199FMC<br>213FMC          |
| RUTACEAE       | <i>Zanthoxylum</i> sp. 01                             | 184FMC                    |
| SAPINDACEAE    | <i>Paullinia</i> sp. 01                               | 156FMC                    |
| SMILACACEAE    | <i>Smilax</i> sp. 01                                  | 147FMC                    |
|                |   | 195FMC<br>59FMC<br>9FMC   |
|                | <i>Smilax</i> sp. 02                                  | 142FMC                    |

