

**COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN DE UN BOSQUE  
SUBANDINO EN FLORIDABLANCA (SANTANDER) SOBRE UN GRADIENTE  
ALTITUDINAL**

**DEYSI TATIANA CARMONA DUQUE**

Trabajo de grado para optar al título de Bióloga

Asesor principal: Jorge David Mercado Gómez, Ms.C,

Docente Tiempo completo, Departamento de Biología, Universidad de sucre

Asesor enlace: Gabriel Jaime Colorado Zuluaga, Ph.D.

Docente ocasional, Instituto de Biología, Universidad de Antioquia

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA**

**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES**

**INSTITUTO DE BIOLOGÍA**

**MEDELLÍN –COLOMBIA**

**2013**

*... “A todos aquellos que se atreven a explorar  
el inmenso verde de nuestras cordilleras” ...*

## AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mis más sinceros agradecimientos a mis padres en quienes siempre encontré la fortaleza para seguir adelante con mi camino en la Biología, sin su apoyo y patrocinio no hubiera sido posible terminar este primer proceso en la vida científica. A mi madre por su paciencia, sus “cocas”, y su desinteresado servir, a mi padre por el patrocinio económico y por reírse de las situaciones que para mí eran el fin del mundo, pues logró cambiar mi visión de ellas. Y a mis hermanitos Cata, Cristian y Sergio, por los buenos momentos.

Quiero agradecer a la Universidad de Antioquia por prestarme sus instalaciones y brindarme una buena oportunidad de formarme como profesional, a todo el equipo del instituto de Biología a profesores, administrativos y estudiantes. Mil gracias a mis asesores en cabeza de Jorge Mercado Gómez, gran amigo y colega, y a Gabriel Jaime Colorado, por sus valiosísimos aportes a este trabajo final, por la paciencia, el buen humor y la compañía en la difícil tarea de “hacer ciencia”.

Infinitas gracias a Felipe Cardona director Herbario de la Universidad de Antioquia (HUA) quien me dio la mano y me abrió las puertas para hacer mi trabajo de grado allí, también por su patrocinio y ayuda en la identificación de plantas. A Francisco Roldán, Camilo Sánchez, Heriberto David, Ricardo Callejas, por sus aportes taxonómicos, Paula Morales, Álvaro Idárraga, Oswaldo Díaz por sus sugerencias puntuales y a Santiago Varela. A Wilson Rengifo del taller del Herbario por su hospitalidad y a sus monitores.

A los grandes amigos que se aventuraron conmigo para hacer el trabajo de campo, con tan sólo la garantía de aprender algo de la maravillosa botánica sin importar el bajo presupuesto, muchísimas gracias!!! A Camilo Solano de la Universidad de Pamplona, a Laly Lopera gran amiga, Elkin Ospina, Juan Pablo Naranjo, Alejandro Ospina y Juan Luis Gonzales por amenizar con su presencia y buenos momentos ese duro trabajo de campo; tremendo equipo!!!

A los amigos de Floridablanca y Piedecuesta (Santander) quienes nos abrieron sus puertas desinteresadamente y nos colaboraron con el trabajo de campo, especialmente a Rosalba Rodríguez, Doña Bernarda, Pastorcito y a Don Martín, a Don Pedro Torra, Edwardito y Doña Rita.

Quiero dar las gracias además a una gran cantidad de buenos amigos por su compañía y por sus ánimos en todo momento a Rodrigo Zuluaga, al Aquelarre (Lina, Naty, Joha, Ángela, Dianis, Laura), a Jaime Garizabal y Viviana Márquez, a Lexy Aristizabal y a Lucas Rodas. A los del herbario y a los de micro en especial a Anita por ser tan mamá, a los viejos amigos de Biología Juliana López, Jose Mayorga, Claudia Molina y Carmen Navarro, que hicieron de esta etapa de mi vida un hermoso recuerdo.

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
RESUMEN.....	10
INTRODUCCIÓN.....	11
1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	14
2. HIPÓTESIS.....	14
3. OBJETIVOS.....	15
4. JUSTIFICACIÓN.....	16
5. MÉTODOS.....	17
5.1. Descripción del Área de estudio.....	17
5.2. Fase de campo .....	18
5.3. Fase de herborización.....	19
5.4. Fase de identificación taxonómica.....	19
5.5. Tratamiento de datos.....	19
5.5.1. Inventario Florístico.....	19
5.5.2. Riqueza específica.....	20
5.5.3. Índices de Diversidad de Shannon, Riqueza de Margalef y Dominancia de Simpson.....	20
5.5.4. Índice de valor de importancia para especies (IVI).....	21
5.5.5. Índice de valor de importancia para Familias (IVF).....	21
5.5.6. Riqueza de especies según la forma de crecimiento.....	21
5.5.7. Distribución vertical del bosque.....	22

5.5.8. Similitud entre los sitios de muestreo.....	22
5.5.9. Análisis de componentes principales (ACP).....	22
6. RESULTADOS.....	23
6.1. Inventario Florístico.....	23
6.2. Riqueza específica.....	23
6.3. Índices de Diversidad de Shannon, Riqueza de Margalef y Dominancia de Simpson.....	24
6.4. Índice de valor de importancia para especies (IVI).....	25
6.5. Índice de valor de importancia para Familias (IVF).....	27
6.6. Riqueza de especies según la forma de crecimiento.....	28
6.7. Distribución vertical del bosque.....	29
6.8. Similitud entre los sitios de muestreo.....	30
6.9. Análisis de componentes principales (ACP).....	31
7. DISCUSIÓN.....	32
8. CONSIDERACIONES Y PERSPECTIVAS.....	37
9. CONCLUSIONES.....	38
10. BIBLIOGRAFÍA.....	40

## LISTA DE TABLAS

**Pág.**

**Tabla 1.** Riqueza florística de la zona de amortiguación del PNR Cerro La Judía, Floridablanca Santander, distribuida en 4 puntos de muestreo altitudinal (m) (P2 = 1500, P3 = 1800, P4 = 2100, P5 = 2400)..... 24

**Tabla 2.** Índices de valor de importancia para las 10 especies con valores más altos en cada uno de los puntos de muestreo mediante RAP en la zona de amortiguación del PNR Cerro La Judía..... 26

**Tabla 3.** Índices de valor de importancia para las 10 familias con valores más altos en cada uno de los puntos de muestreo mediante RAP en la zona de amortiguación del PNR Cerro La Judía..... 28

**Tabla 4.** Listado de las familias de plantas más representativas en algunos bosques Subandinos de Colombia precisando autor, año del estudio, localidad y altura (m)..... 35

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Mapa altitudinal del área de estudio en la zona de amortiguación del Parque Natural Regional Cerro La Judía, Floridablanca Santander, (Colombia), cara Occidental de la Cordillera Oriental, precisando los sitios de estudio.....	18
<b>Figura 2.</b> Índices de Diversidad de Shannon (A), Riqueza de Margalef (B) y Dominancia de Simpson (C) para los diferentes sitios de muestreo altitudinal P2, P3, P4 y P5 (m) en la zona de amortiguación del PNR Cerro la Judía.....	25
<b>Figura 3.</b> Riqueza de especies según las formas de crecimiento (A: Árbol, Ar: Arbusto, P: Palma, E: Escandente, H: Hierbas) en cada punto de muestreo altitudinal.....	29
<b>Figura 4.</b> Distribución vertical de los individuos según la altura (m) en los cuatro puntos de muestreo (P2, P3, P4 y P5) de la zona de amortiguación del PNR Cerro La Judía.....	30
<b>Figura 5.</b> Clúster del índice de similitud de Jaccard basado en presencia ausencia de los géneros más representativos (> 1 %) en cada punto de muestreo (P2, P3, P4 y P5) en la zona de amortiguación del PNR Cerro La Judía.....	31
<b>Figura 6.</b> Análisis de componentes principales utilizando los géneros más abundantes (> 1%) de cada uno de los sitios de muestreo del PNR Cerro La judía, Floridablanca, Santander (Ver Anexo 2, abreviaturas de los géneros).....	32



## LISTA DE ANEXOS

**Anexo 1.** Especies registradas en la zona de amortiguación del PNR Cerro La Judía, por medio de RAP modificado y colección general, entre Septiembre de 2011 y Junio de 2012.

..... 44

**Anexo 2.** Tabla con las abreviaciones de los nombres de los géneros más representativos en los sitios de muestreo para el análisis de componentes principales de la vegetación de la zona de amortiguación del PNR Cerro La Judía..... 53

**Anexo 3.** Tabla con las especies vegetales encontradas en dos o más puntos de muestreo en la zona de amortiguación del PNR Cerro La Judía..... 54

## RESUMEN

Se caracterizó la vegetación del bosque subandino en la zona de amortiguación del Parque Natural Regional Cerro La Judía en los Municipios de Floridablanca y Piedecuesta (Santander) en la Cordillera Oriental de Colombia, en cuanto a su composición y estructura evaluada a través de un gradiente altitudinal en cuatro puntos de muestreo. Para llevar a cabo los muestreos se utilizó la metodología RAP (con modificaciones por la autora), censando todos los individuos con un DAP  $\geq 2.5$  cm presentes en cinco transectos de 50 m x 4 m; adicional a esto se realizaron recorridos por fuera de los puntos muestreados con el fin de complementar el listado de especies del sitio de estudio. En total se midieron 767 individuos de los cuales se obtuvieron 142 especies, distribuidas en 114 géneros y 65 familias. El sitio con mayor número de individuos fue el P4 (232 individuos), aunque fue el P2 quien presentó mayor riqueza de especies con 53. La mayoría de los individuos medidos pertenecen a la forma de vida árbol, y las alturas que más individuos tiene son desde 1.8 m -11.2 m. Las familias más importantes observadas en los puntos muestreados fueron Melastomataceae, Lauraceae, Arecaceae, Sapotaceae y Rubiaceae de acuerdo a los datos obtenidos por el IVF. Al comparar los resultados obtenidos con sitios con condiciones similares se observó una menor riqueza para La Judía. Son pocas las especies que se comparten entre los sitios, sin embargo *Miconia lehmannii* Cong. (Melastomataceae) es compartida entre los puntos P2, P4 y P5 con IVI de 17.9 %, 9.8 % y 16.6 % respectivamente. En términos generales se observó que la riqueza tiende a disminuir con la altura, y que los sitios P2 y P3 (similaridad = 0.47) son más similares entre sí como también P4 y P5 (similaridad = 0.60), conformando dos tipos de subdivisiones en el bosque. Se recomienda evaluar otros factores ambientales que tengan que ver con la distribución elevacional de las especies (temperatura, humedad relativa del aire, el potencial de evapotranspiración, la radiación solar entre otros) y además de realizar las estaciones de muestreo con diferencias altitudinales menores.

**Palabras clave:** Composición y Estructura, cordillera Oriental, Gradiente altitudinal, RAP, vegetación, bosque subandino, PNR Cerro La Judía.

## INTRODUCCIÓN

El bosque tropical es reconocido por poseer la riqueza de especies más alta en el planeta, pero también por ser poco explorado a nivel taxonómico en contraste con la alta diversidad presente en este ecosistema (Gentry 1992; Kier *et al*, 2005 ). Colombia es uno de los países con mayor diversidad florística en el mundo, fenómeno asociado en particular al levantamiento de las tres cordilleras andinas, las cuales han jugado un papel importante en la configuración del paisaje, la conformación de distintas bio-regiones y ecosistemas como los páramos, bosques andinos y valles intermedios que han permitido la diversificación y por ende el incremento de la biodiversidad en el territorio nacional (Hooghiemstra *et al*. 2006; van der Hammen, 2000). Los factores que más han incidido en el incremento de la diversidad en los andes son la altura y la precipitación; estos factores han moldeado y restringido el crecimiento y ocupación de las poblaciones vegetales, sobre los diferentes ecosistemas andinos, como una respuesta adaptativa de la biota durante los últimos 13 millones de años (levantamiento de las cordilleras) Wijninga (1996 a, b).

Los Andes son una de las regiones con mayor expresión de la riqueza abarcando una extensión de aproximadamente de 280000 Km<sup>2</sup>, correspondiente al 24,52% del territorio Nacional. Cada cordillera cuenta con características climáticas, geológicas y estructurales propias (Rodríguez *et al*. 2006) como lo son la Humedad, la pluviosidad, las corrientes de aire, la composición del suelo y la vegetación; además de su historia geológica, lo que hace de ellas un sitio único con zonas de endemismo y diversidad especies (Gentry 1992).

Los bosques andinos son un representante de los niveles más altos de expresión de la diversidad biológica en el planeta a nivel alfa (especies), beta (comunidades vegetales o tipos de vegetación) y gama (ecosistemas) (Rangel-Ch y Velásquez 1997). La riqueza vegetal en todos los grupos (diversidad alfa) es mayor en la región Andina, seguida por el Chocó biogeográfico y la Amazonía. Se ha explicado como una consecuencia de la distribución vertical de las especies sobre el gradiente altitudinal.

Teniendo en cuenta los gradientes altitudinales tropicales se reconocen diferentes tipos de vegetación, uno de ellos es la selva subandina, concepto introducido por Cuatrecasas (1958) la cual se encuentra en las faldas de las cordilleras entre los 1000 y 2400 m, cuyas temperaturas medias oscilan desde 16° a 23° C, y las precipitaciones varían entre los 1000 y 4000 mm anuales.

En la cordillera Oriental el bosque subandino se distribuye desde la serranía del Perijá hasta la bota caucana, posee la mayor extensión de este tipo de bosque en los Andes colombianos y registra la mayor concentración de fragmentos de hábitat natural (Rodríguez *et al*, 2006), conformando un escenario más interesante para estudiar vegetación de remanentes de bosque poco intervenidos por la acción humana.

Varios autores han hecho aproximaciones sobre la composición florística de los bosques subandinos, Gentry (1995) menciona que entre los 1500- 2500 m de altitud, la familia Lauraceae es la más rica en especies, seguida por Melastomataceae, Rubiaceae y Moraceae, y que otras familias importantes en estos bosques incluyen a los helechos (*Cyathea*), hemiepífitas y especies de las familias Clusiaceae, Euphorbiaceae, Arecaceae.

Estudios realizados por Hooghiemstra & Van Der Hammen (1993) en la Laguna Pedro Palo en la cordillera Oriental hacia la cara Occidental encontraron entre la vegetación arbórea representativa los géneros *Acalypha*, *Alchornea*, *Clusia*, *Hedyosmum*, *Vismia*, *Hieronima*, *Ladenbergia*, *Morus*, *Cassia*, *Cleome*, *Miconia*, *Tournefortia*, *Weinmannia*, y las familias Bombacaceae, Sapotaceae, Melastomataceae, Arecaceae y Rubiaceae. Dividieron el Bosque subandino bajo con los géneros *Inga*, *Cecropia*, *Vismia* y *Hieronima*, y como Bosque subandino alto caracterizado por *Quercus* con *Inga* y *Cecropia*, proponiendo someramente según las diferentes especies que encontraron una división en dos tipos de Bosque Subandino.

Franco-Rosselli *et al*. (1997) encontraron en dos bosques subandinos del sur de Colombia en las vertientes amazónica y pacífica que las familias más abundantes en la localidad de Nambí –Nariño a 1350 m fueron Rubiaceae, Araceae, Melastomataceae, Arecaceae y en la

localidad de La Campucana – Putumayo a 1400 m familias como Rubiaceae, Lauraceae, Sapotaceae, Melastomataceae y Clusiaceae.

El área de estudio hace parte de la zona de Amortiguación del Parque Natural Regional Cerro La Judía localizado en la cara Occidental de la cordillera Oriental del Departamento de Santander, Municipios de Floridablanca, Piedecuesta y Tona, el PNR Cerro La Judía está compuesto por bosque andinos y altoandinos, pero la zona de estudio pertenece al denominado bosque subandino solamente para el municipio de Floridablanca. Según estudios realizados por la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB), se identificó un área de 3860 ha (para el parque) las cuales comprenden ecosistemas transformados por actividades agropecuarias y ecosistemas naturales boscosos altamente fragmentados, y otros levemente intervenidos con especial función ecosistémica en la generación de corrientes hídricas como lo son: Los Ríos Frío, Lato, quebradas afluentes del Río de Oro; esto permite que el área en su conjunto sea un ecosistema estratégico por su oferta en recursos naturales proporcionando beneficios a las poblaciones aledañas (CDMB, 2009).

El Parque Natural Regional Cerro La Judía comprende dentro de sus zonas de vida ecosistemas de Bosque Subandino en su zona de amortiguación, para el cual falta documentación sobre las especies que lo componen, pues en los informes sobre los recursos vegetales de la CDMB sólo se ha reportado estudios para el bosque andino y alto-andino a partir de la cota de 2000 m sin tener en cuenta alturas menores que también hacen parte de la zona de amortiguación del Parque y por lo tanto deben conocerse también.

## **1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Realizar estudios de diversidad florística es una base fundamental para conocer la riqueza de especies en los Bosques Andinos y a partir de allí se pueden sentar las bases para desarrollar estrategias de conservación y de desarrollo sostenible que permitan un acercamiento y utilización más adecuada de los recursos que los bosques brindan. De allí que se desee saber cómo está caracterizado este bosque subandino de la zona de amortiguación del PNR Cerro La Judía el cual que no se conoce cuál es su composición y su estructura de plantas Angiospermas, poder describir cuáles son sus características generales como las especies dominantes, las familias más importantes, las formas de vida predominantes y su estructura vertical, y efectuar comparaciones con otros bosques; además de poder indagar sobre el cambio que la altura ejerce sobre la composición de especies desde los 1500 m – 2400 m en este tipo de bosque, evaluando si existen relaciones entre los puntos de muestreo, como un acercamiento más detallado en este tipo de caracterizaciones de los bosques.

## **2. HIPÓTESIS**

Este trabajo no dispone de una hipótesis debido a que es de índole meramente descriptiva y taxonómica que consta de un inventario florístico y la caracterización de la vegetación en cuanto a su estructura y composición, teniendo en cuenta cómo cambia la riqueza de especies con altura.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivo General :**

Evaluar la composición y la estructura de Angiospermas a lo largo de un gradiente altitudinal sobre un Bosque Subandino en el Cerro “La judía” de Floridablanca, (Santander - Colombia).

#### **3.2. Objetivos Específicos:**

- 3.2.1. Realizar un inventario florístico de las plantas Angiospermas colectadas en el sitio de estudio identificándolas taxonómicamente hasta la máxima categoría posible.
- 3.2.2. Definir la estructura y la composición de la comunidad de las plantas Angiospermas de la zona de estudio mediante análisis de Riqueza y de abundancia.
- 3.2.3. Evaluar la relación entre la vegetación y el gradiente altitudinal por medio de análisis multivariados que ayuden en la comprensión de la distribución de esta comunidad de plantas.

#### 4. JUSTIFICACIÓN

En Colombia se ha reducido drásticamente el área original de los bosques en las últimas décadas debido principalmente a factores de la actividad humana. Henderson *et al.* (1991) y Carrizosa (1990) estimaron que en la década de los noventa el porcentaje de bosques andinos sin intervención era cercano al 10%, sin embargo otros autores están de acuerdo con que este porcentaje es mucho menor (Cabrera y Ramírez 2007; Etter y Villa 2000). Esto resalta la importancia de estudiar los remanentes de la vegetación en las cordilleras pues el crecimiento de las poblaciones residentes es una amenaza directa sobre los recursos naturales que ofrecen los bosques.

En este trabajo se pretende estudiar la vegetación un bosque subandino desde una fase básica que es la identificación taxonómica, siguiendo con una caracterización de la composición de las especies de la comunidad vegetal cercana al Cerro La Judía, el cual fue declarado Parque Natural Regional en 2009, aunque únicamente será en su zona de amortiguación, dado que este Parque Regional funciona como el reservorio más importante de agua para las poblaciones humanas del área metropolitana de Bucaramanga; además que es un área de importancia para la conservación de aves (AICAS) y a futuro se quiere utilizar este sitio como un lugar apropiado para el ecoturismo. Por estas y otras razones preservar la cobertura vegetal es una prioridad de conservación del recurso hídrico y todo lo relacionado con ello, al mismo tiempo una estrategia de protección de los suelos de la erosión que sufre esta área en particular.

No obstante es necesario realizar inventarios florísticos que permitan identificar cuantas y cuáles especies están presentes el sitio de estudio; dado que se desea aportar de manera más detallada al conocimiento de la flora con relación a la altitud porque se desconocen en gran los patrones de distribución de la diversidad en lo andes.

Este estudio permiten sentar una base fundamental del conocimiento de la diversidad de especies naturales, que pueden incluirse en trabajos posteriores como la distribución Nacional de una especie y el estado de sus poblaciones, las relaciones entre especies y su distribución altitudinal, las relaciones entre diferentes organismos y las plantas, estudios



paleoecológicos, de diversidad genética, pero sobretodo poder implementar estrategias de conservación y restauración ecológica en esta área protegida.

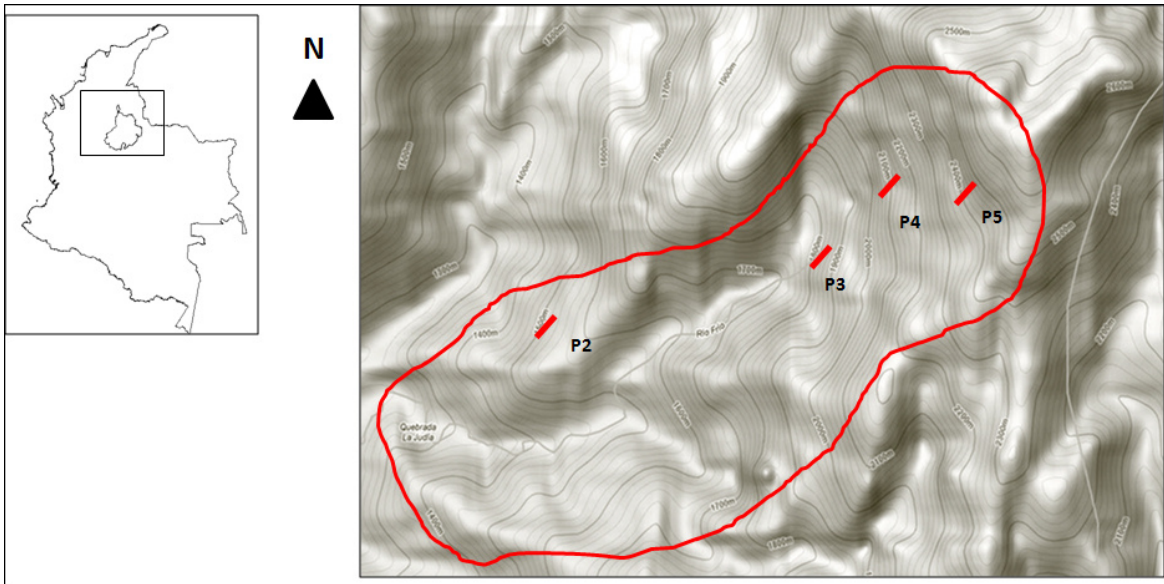
## **5. MÉTODOS**

### **5.1. Descripción de área de estudio**

El Parque Natural Regional cerro la Judía se localiza en el Departamento de Santander (Colombia), entre los municipios de Floridablanca, Piedecuesta y Tona, en este estudio sólo se evaluará en Bosque subandino que hace parte de la zona de amortiguación del Parque para la localidad de Floridablanca y Piedecuesta (solamente un sitio P5) (Figura 1). El “Cerro La Judía” presenta zonas sobre el bloque tectónico regional correspondiente al Macizo de Santander, localizado al Este de la ciudad de Bucaramanga, sobre el flanco centro occidental de la cordillera oriental. Este bloque está limitado por la falla de Bucaramanga que tiene dirección Noroeste y constituye la estructura regional más importante del Departamento de Santander. Comprende la división de tres cuencas hidrográficas, las microcuencas: Río Frío, Río Lato, Río de Oro Alto. Las pendientes oscilan entre 7 % - 100% (CDMB, 2009).

El Cerro La Judía es un área de gran importancia para los pobladores que se sitúan en sus cercanías, dado que lo han utilizado desde muchas décadas para la extracción de productos como: madera, leña, cardos y orquídeas, además de ocupada parte por actividades ganaderas. El área presenta formaciones vegetales naturales remanentes y continuas del bosque Subandino, andino y alto-andino, los cuales albergan especies arbóreas y arbustivas, herbáceas, líquenes y lianas que brindan seguridad, alimento y condiciones ideales para el desarrollo y conservación de la fauna silvestre local y regional (CDMB, 2009).

El muestreo se realizó entre los 1500 m y 2400 m en el bosque subandino, conocido también como un bosque húmedo Premontano (bh-MB) entre los 1500 m – 2000 m y como Bosque Húmedo Montano Bajo de 2000 m – 2400 m según la clasificación de las zonas de vida de Holdridge (1978).



**Figura 1.** Mapa altitudinal del área de estudio en la zona de amortiguación del Parque Natural Regional Cerro La Judía, Floridablanca Santander, (Colombia), cara Occidental de la Cordillera Oriental, precisando los sitios de estudio.

## 5.2. Fase de campo

Muestreo de la vegetación: Este muestreo estará basado en la metodología de transectos tipo RAP propuestos por Gentry (1982) y por el convenio ISA-JAUM (2004), con algunas modificaciones; el área total de muestreo en sentido altitudinal será desde los 1500 m hasta los 2400 m, localizando 5 transectos de  $50 \times 4$  m cada 300 m, en los siguientes puntos altitudinales P2 = 1500 m, P3 = 1800 m, P4 = 2100 m y P5 = 2400 m con 0.1 ha muestreada para cada altura establecida, en el cual se coleccionarán y medirán todos los individuos con un diámetro a la altura del pecho (DAP)  $\geq 2.5$  cm, y adicionalmente se hizo el muestreo de todas las especies de hierbas terrestres, lo cual también es una modificación para el RAP.

Teniendo definidos los transectos se procedió a medir la altura total (m) estimada visualmente (con la ayuda de una vara marcada de 2 m de largo), Circunferencia a la altura del pecho CAP (1,30 m del suelo) y numeración dentro de la parcela (Rangel-Ch y Velásquez 1997) y se reportó la forma de crecimiento así: árboles, arbustos, palmas,

escandentes y hierbas terrestres; además se tomó tres muestras de cada individuo. De cada planta se tomaron datos taxonómicos descripciones de campo que se pierdan en el secado como colores, olores, indumentos y otros. Se fotografiarán para la ayuda en la identificación taxonómica.

Adicional a las parcelas se realizó colecta general por los caminos encontrados, claros y bordes de quebrada dentro de la zona de estudio, con el fin de incrementar la representatividad de las especies que crecen en sitios más luminosos y que por la metodología utilizada con parcelas en el interior del bosque probablemente quedarían fuera del inventario, esto con el fin de complementar el listado general de las especies.

### **5.3. Fase de herborización**

Se tomaron tres muestras vegetales de todas las especies de los transectos que cumplan con los requisitos propuestos en la fase de campo, y se les brindó el tratamiento convencional de herborización (asignación de número de colección, prensado, secado, identificación y montaje) y las cuales se depositaron en el Herbario de la Universidad de Antioquia (HUA). Adicionalmente será entregada como donación al herbario de la Universidad de Pamplona (HECASA) un ejemplar de las plantas colectadas en este estudio.

### **5.4. Fase de identificación taxonómica**

Para el proceso de identificación taxonómica se trabajó con base en libros de referencia, ayudas en la Web, comparaciones con colecciones botánicas de referencia del Herbario (HUA) y con la ayuda de expertos botánicos en los casos necesarios.

### **5.5. Tratamiento de datos**

#### **5.5.1. Inventario florístico**

Para este inventario se tuvo en cuenta todas las plantas colectadas en el estudio tanto las de lo RAP como las de las colecciones generales. Se realizó un listado de las especies de plantas Angiospermas registradas en la zona de amortiguación del Parque Natural Regional Cerro La Judía, precisando el número de colección, la familia, y la especie.

### 5.5.2. Riqueza específica

En estos análisis a excepción del inventario florístico sólo se trabajó con los datos obtenidos en los RAP modificados que tuvieran un DAP > 2.5 cm. Se tabularon los individuos encontrados en cada uno de los sitios de muestreo, precisando los números de familias, géneros y especies. Además se calculó las especies esperadas utilizando la ecuación de regresión lineal propuesta por Gentry (1995) para calcular la riqueza de especies según la altura (m) así: No. de especies = 260.1 – (0.073) altura (m).

### 5.5.3. Índices de Diversidad de Shannon, Riqueza de Margalef y Dominancia de Simpson

Para cada punto de muestreo altitudinal se calcularon los siguientes índices:

Diversidad de Shannon estandarizado mediante:

$e = H/\log S$ , donde  $H = -\sum (N_i/N) \log N_i/N$  (Odum 1972).

Se evaluará la Riqueza de Margalef (Magurran, 1988) mediante:

$$D_{Mg} = \frac{(S-1)}{\ln N}$$

donde:

$D_{Mg}$ : índice de diversidad de Margalef,

$S$ : número total de especies,

$N$ : número total de individuos en la muestra,

$\ln$ : logaritmo natural.

La Dominancia de Simpson (Magurran, 1988) se calculó mediante:

$$D = \sum p_i^2$$

donde:

$D$ : índice de Simpson,

$p_i$ : proporción de individuos de la  $i$ -ésima especie.

#### **5.5.4. Índice de valor de importancia para especies (IVI)**

El IVI se calculó para cada sitio de muestreo y para el bosque en general, así (Moori & Boom, 1983, citado por Van der Hammen & Rangel, 1997; Franco-Rosselli *et al.* 1997):

$IVI = \text{Densidad relativa (\%)} + \text{Dominancia relativa (\%)} + \text{Frecuencia relativa (\%)}$ .

Dónde:

$\text{Densidad relativa (\%)} = \frac{\text{Número de individuos de la especie}}{\text{Número total de individuos}} \times 100$ .

$\text{Dominancia relativa (\%)} = \frac{\text{Sumatoria del área basal de todos los individuos de cada especie}}{\text{sumatoria del área basal total}} \times 100$ .

$\text{Frecuencia relativa (\%)} = \frac{\text{número de veces o submuestras en que se repita una especie}}{\text{Número total de submuestras}} \times 100$ .

#### **5.5.5. Índice de valor de importancia para Familias (IVF)**

El IVF se calculó para cada sitio de muestreo y para el bosque en general, así (Moori & Boom, 1983, citado por Van der Hammen & Rangel, 1997):

$IVF = \text{Densidad relativa (\%)} + \text{Diversidad relativa (\%)} + \text{Dominancia relativa (\%)}$ .

Dónde:

$\text{Diversidad relativa} = \frac{\text{Especie por familia}}{\text{número total de especies}} \times 100$ .

#### **5.5.6. Riqueza de especies según la forma de crecimiento**

Se crearon 5 categorías de formas de crecimiento según la definición de Font Quer (1985): árboles, arbustos, palmas, escandentes y hierbas terrestres (muestreadas en el RAP y con  $DAP < 2.5$ ), relacionado su hábito o forma de crecimiento con la riqueza de especies y el punto de muestreo a la que pertenecían.

### **5.5.7. Distribución vertical del bosque**

Con la altura se crearon intervalos de clase y así se pudo analizar los estratos verticales en el bosque, de la siguiente manera:  $C = (X_{max} - X_{min})/m$ , donde  $m = 1 + 3.3 (\log n)$ ,  $n =$  número total de individuos,  $m =$  número de intervalos,  $C =$  amplitud del intervalo,  $X =$  parámetro a analizar (Rangel-Ch y Velásquez 1997).

### **5.5.8. Similitud entre los sitios de muestreo**

En este análisis se utilizó los géneros más abundantes de los sitios de muestreo los cuales debían estar por encima del 1 %, con el objetivo de generar una mejor resolución en los resultados, sin el ruido que pueden generar los datos menos frecuentes y que fueran estadísticamente sustentable. Se utilizó el índice de similitud de Jaccard representado en un clúster, utilizando el paquete estadístico PAST 2.02.

### **5.5.9. Análisis de componentes principales (ACP)**

Finalmente se llevó a cabo un análisis componentes principales (ACP) con el fin de identificar si existe una relación directa entre la vegetación y el gradiente altitudinal, para el cual se utilizó el paquete estadístico PAST 2.02. Estos análisis de ordenamiento directo o indirecto son de gran importancia porque permiten generar interpretaciones ambientales de la distribución de las especies; de tal manera que este análisis podría elucidar aquellas especies con distribución limitada por el gradiente altitudinal o a las especies con un rango de tolerancia altitudinal más fuerte.

## 6. RESULTADOS

### 6.1. Inventario florístico

Se realizó un listado de las especies de plantas Angiospermas (Anexo1) registradas en la zona de amortiguación del Parque Natural Regional Cerro La Judía. Con base en los resultados obtenidos en los muestreos tipo RAP modificados y las colecciones generales realizadas en cercanía a los puntos de muestreo, en total se identificaron 264 especies distribuidas en 148 géneros y 78 familias. El 54.5% de las plantas fueron identificadas hasta la categoría de especie, el 32.6 % se pudo identificar hasta género y sólo el 2.7 % permaneció en la categoría de Familia.

Las familias con mayor número de especies fueron Melastomataceae (27), Rubiaceae (21), Lauraceae (17), Piperaceae (15), Gesneriaceae (11), Araceae (11) y Arecaceae (9), resaltando géneros como *Miconia* (17), *Piper* (12), *Palicourea* (7), *Psychotria* (5), *Ocotea* (5).

### 6.2. Riqueza florística específica

En total se registraron 142 especies representadas por 767 individuos, distribuidas en 114 géneros y 65 familias (Tabla 1). Aunque el sitio con mayor número de individuos medidos fue el P4 (232 individuos), fue el P2 quien presentó mayor riqueza de especies con 53 en total, seguida por el P5 con 48, P4 con 47 y finalmente P3 con 38 especies.

**Tabla 1.** Riqueza florística de la zona de amortiguación del PNR Cerro La Judía, Floridablanca Santander, distribuida en 4 puntos de muestreo altitudinal (m) (P2 = 1500, P3 = 1800, P4 = 2100, P5 = 2400).

<b>PUNTOS DE MUESTREO (m)</b>	<b>P2 = 1500</b>	<b>P3 = 1800</b>	<b>P4 = 2100</b>	<b>P5 = 2400</b>	<b>TOTALES</b>
<b>Nro. de individuos medidos</b>	179	182	232	174	767
<b>Nro. de Familias</b>	29	23	24	23	78
<b>Nro. de géneros</b>	41	33	35	34	89
<b>Nro. de especies</b>	53	38	47	48	142
<b>Nro. de especies esperadas *</b>	151	129	107	85	472

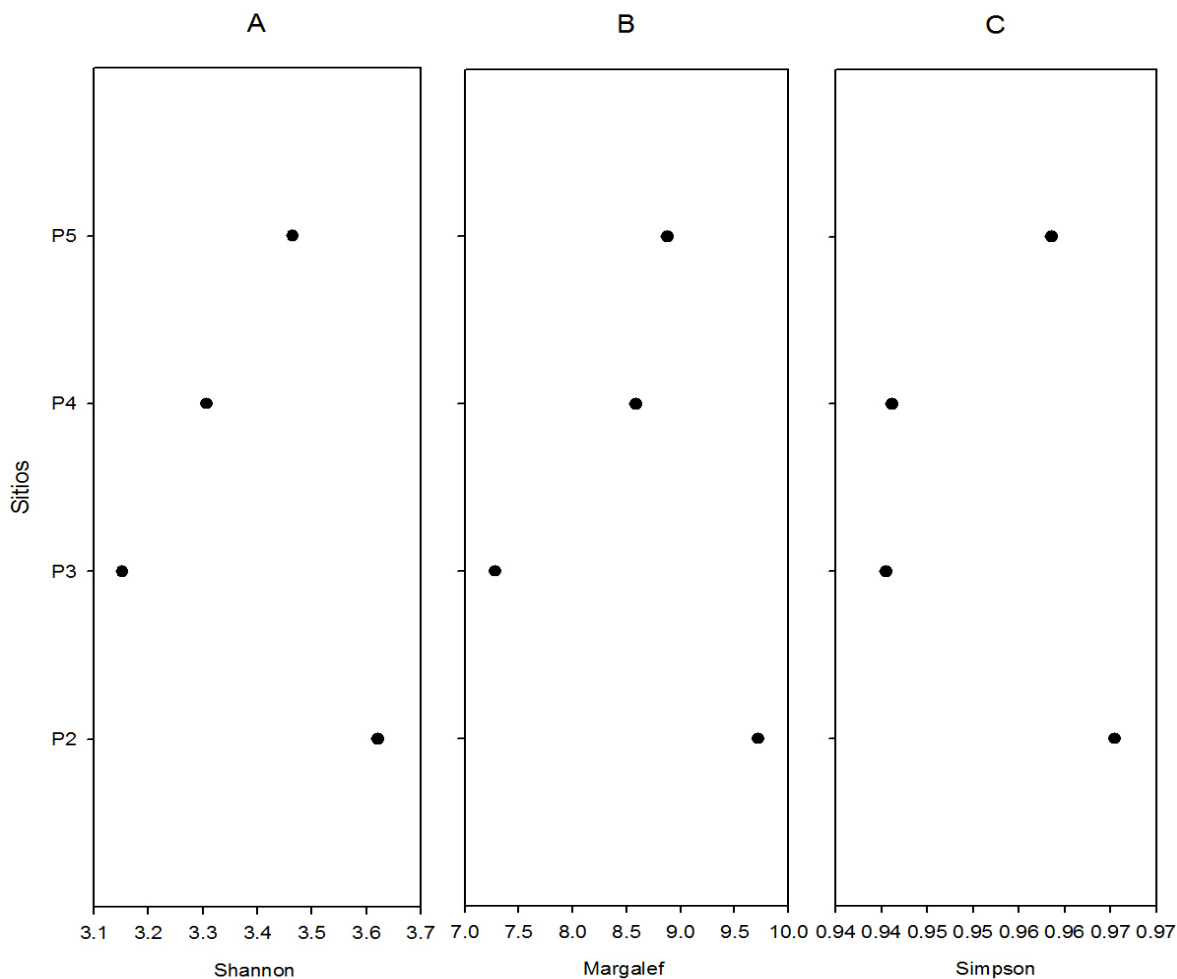
\*Gentry 1995.

En general se observa que el número de especies encontradas fue mucho menor al número de especies esperadas según la ecuación de regresión lineal propuesta por Gentry 1995. En general, en cada punto la riqueza específica esperada supera por encima del 100 % a la riqueza encontrada.

### **6.3. Índices de Diversidad de Shannon, Riqueza de Margalef y Dominancia de Simpson**

La figura 2 muestra que el sitio más diverso (A), con mayor riqueza (B) y el más dominante (C) fue el P2 seguido del P5 y P4, por último el P3. Aun así los valores de riqueza de P5 y P4 fueron muy cercanos entre sí con 8.9 y 8.6 respectivamente. La dominancia entre los sitios P3 y P4 fue cercana y fueron al mismo tiempo el menor valor entre los sitios. En general los 4 sitios de muestreo presentaron especies dominantes.





**Figura 2.** Índices de Diversidad de Shannon (A), Riqueza de Margalef (B) y Dominancia de Simpson (C) para los diferentes sitios de muestreo altitudinal P2, P3, P4 y P5 (m) en la zona de amortiguación del PNR Cerro la Judía.

#### 6.4. Índice de valor de importancia para especies (IVI)

En la tabla 2 se presentan los valores de las 10 especies con IVI más altos en cada sitio de muestreo. El IVI más alto para todos los sitios fue registrado para el P4 con *Pouteria torta* (Mart.) Radlk. (Sapotaceae) la cual representa un 42.4 %.

Son pocas las especies que se comparten entre los sitios, que tienen un IVI alto mostrando que cada punto de muestreo posee sus especies representativas. Sin embargo *Miconia lehmannii* Cong. (Melastomataceae) es compartida entre los puntos P2, P4 y P5 (17.9 %, 9.8 % y 16.6 % respectivamente). Los sitios P2 y P3 comparten a *Chrysochlamys*

*dependens* Planch. & Triana (Clusiaceae) ubicada en la novena posición para ambos sitios con 10.2 % y 15.2 % del IVI. También se comparte entre P4 y P5 la especie *Graffenrieda* sp. (Melastomataceae) 1 que en P5 ocupa el segundo lugar con un 16.7 % del IVI. La familia Myristicaceae se encuentra representada en los sitios P2 y P3 por diferentes especies, *Otoba* aff. *novogranatensis* Moldenke ubicada en el primer lugar de importancia con 22.3 % de IVI y para el P3 *Compsonaura* sp. en el segundo lugar representando el 30.7 %.

**Tabla 2.** Índices de valor de importancia para las 10 especies con valores más altos en cada uno de los puntos de muestreo mediante RAP en la zona de amortiguación del PNR Cerro La Judía.

Especie	IVI	Especie	IVI
<b>P2 = 1500 m</b>		<b>P3 = 1800 m</b>	
<i>Otoba</i> aff. <i>novogranatensis</i>	22.3	<i>Helicostylis towarensis</i>	30.7
<i>Rubiaceae</i> sp 2	17.9	<i>Compsonaura</i> sp.	23.9
<i>Miconia lehmanni</i>	17.6	<i>Quercus humboldtii</i>	23.7
<i>Nectandra</i> sp.	16.5	<i>Chrysophyllum</i> sp.	19.6
<i>Croton killipianus</i>	16.3	<i>Lauraceae</i> sp 1	19.5
<i>Heliocarpus americanus</i>	13.2	<i>Williamodendron glaucophyllum</i>	19.2
<i>Hedyosmum racemosum</i>	13.0	<i>Protium</i> sp. 2	18.2
<i>Miconia caudata</i>	11.2	<i>Miconia</i> sp 5	17.3
<i>Chrysochlamys dependens</i>	10.2	<i>Chrysochlamys dependens</i>	15.2
<i>Esenbeckia alata</i>	7.4	<i>Macrolobium</i> sp.	13.2
<b>P4 = 2100 m</b>		<b>P5 = 2400 m</b>	
<i>Pouteria torta</i>	42.4	<i>Clusia</i> aff. <i>brachycarpa</i>	35.7
<i>Protium</i> sp. 1	28.1	<i>Graffenrieda</i> sp. 1	16.7
<i>Wettinia microcarpa</i>	25.4	<i>Miconia lehmanni</i>	16.6
<i>Graffenrieda</i> sp. 1	16.1	<i>Hedyosmum</i> sp.	15.2
<i>Helicostylis towarensis</i>	11.8	<i>Prestoea acuminata</i>	14.5
<i>Ocotea</i> sp. 3	9.9	<i>Palicourea apicata</i>	12.4
<i>Miconia lehmanni</i>	9.8	<i>Eugenia</i> sp.	11.9
<i>Ladenbergia macrocarpa</i>	8.6	<i>Rhodostemonodaphne</i> sp.	10.6
<i>Sloanea</i> aff. <i>brevipes</i>	8.0	<i>Miconia dolichopoda</i>	9.7
<i>Aiphanes lindeniana</i>	7.8	<i>Rudgea laurifolia</i>	9.4

### **6.5. Índice de valor de importancia para Familias (IVF)**

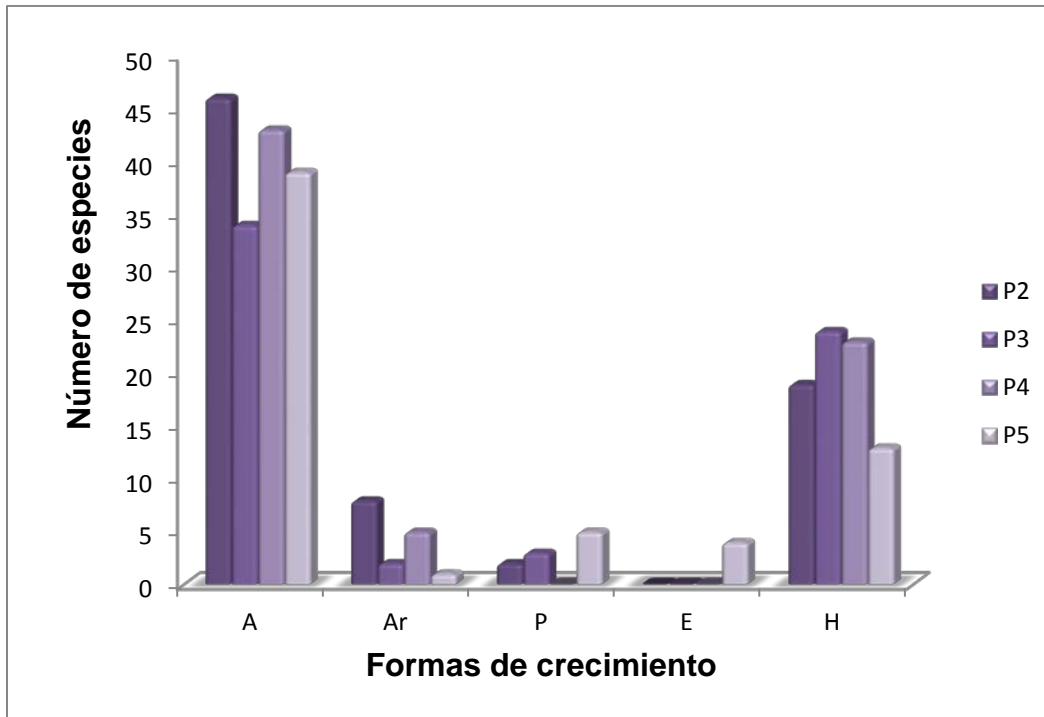
La familia Melastomataceae estuvo presente en todos los sitios de muestreo ocupando el primer lugar del IVF en P2, P4 y P5, y el tercero en P3 con valores superiores al 49 % en los tres primeros sitios y un 30.7 % en el P3. La familia Lauraceae también estuvo presente en todos los sitios, liderando en P3 con 51.5 % del IVI, ocupó el segundo lugar con 31.9 % en P2, cuarto lugar en P4 con 33.0 % y quinto en P5 con 28 %. Otra familia que obtuvo IVI alto fue Rubiaceae, para el P2 representó el 28.1 % ubicada en el tercer lugar, en P4 fue de 15.2 % y en P5 también ocupando el tercer IVI más alto con 32.0 %. Arecaceae obtuvo un valor de 38.5 % para P4, 28.7 % para P5 y 11.7 para P3, mientras Clusiaceae también presente en tres puntos de muestreo evidenció un 37.7 % en P5, 14.3 % en P3 y 13.8 % en P2.

**Tabla 3.** Índices de valor de importancia para las 10 familias con valores más altos en cada uno de los puntos de muestreo mediante RAP en la zona de amortiguación del PNR Cerro La Judía.

Familia	IVF	Familia	IVF
<b>P2 = 1500 m</b>		<b>P3 = 1800 m</b>	
Melastomataceae	53.7	Lauraceae	51.5
Lauraceae	31.9	Moraceae	33.6
Rubiaceae	28.1	Melastomataceae	30.7
Euphorbiaceae	24.8	Burseraceae	23.7
Myristicaceae	24.2	Fagaceae	23.6
Malvaceae	16.7	Myristicaceae	19.7
Clusiaceae	13.8	Sapotaceae	18.1
Chloranthaceae	10.1	Clusiaceae	14.3
Moraceae	9.2	Fabaceae	13.2
Elaeocarpaceae	8.6	Arecaceae	11.7
<b>P4 = 2100 m</b>		<b>P5 = 2400 m</b>	
Melastomataceae	49.1	Melastomataceae	58.5
Sapotaceae	40.9	Clusiaceae	37.7
Arecaceae	38.5	Rubiaceae	32.0
Lauraceae	33.0	Arecaceae	28.7
Burseraceae	32.9	Lauraceae	28.0
Moraceae	16.6	Chloranthaceae	13.8
Rubiaceae	15.2	Ericaceae	13.4
Elaeocarpaceae	13.2	Myrtaceae	10.5
Thymelaceae	6.6	Aquifoliaceae	8.5
Chrysobalanaceae	5.6	Burseraceae	8.4

### 6.6. Riqueza de especies según la forma de crecimiento

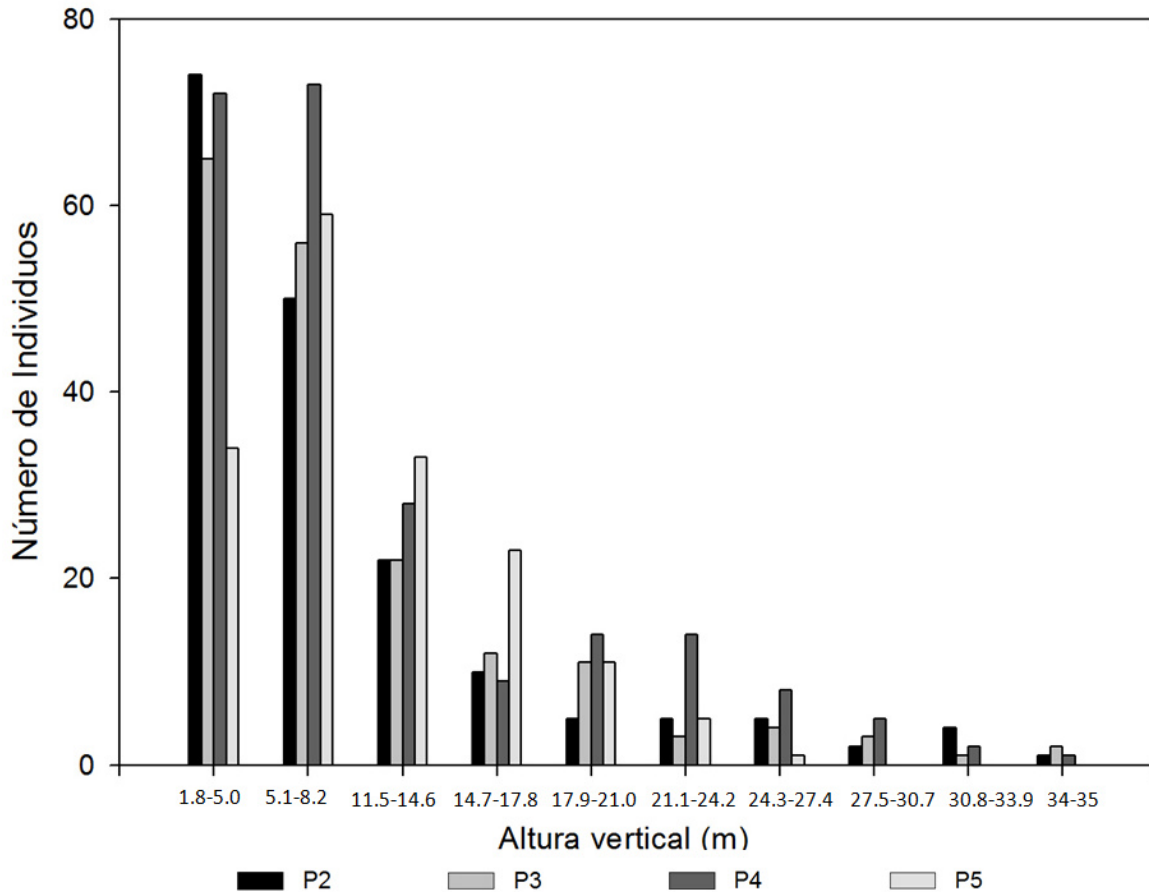
La mayoría de especies presentaron la forma de crecimiento arborescente para todos los sitios de muestreo (Figura 3), ya que en esta categoría estuvieron entre 34 y 46 especies. Le precedió el hábito hierbas (tomada para este análisis con DAP < 2.5 cm) con 19 a 24 especies. Las menos representadas fueron las plantas escandentes con apenas 4 especies en el P5. Las palmas estuvieron ausentes en el P4 aunque estuvieron presentes en P5 con 5 especies. Los arbustos fueron más abundantes en P2 con 8 especies.



**Figura 3.** Riqueza de especies según las formas de crecimiento (A: Árbol, Ar: Arbusto, P: Palma, E: Escandente, H: Hierbas) en cada punto de muestreo altitudinal.

### 6.7. Distribución vertical del bosque

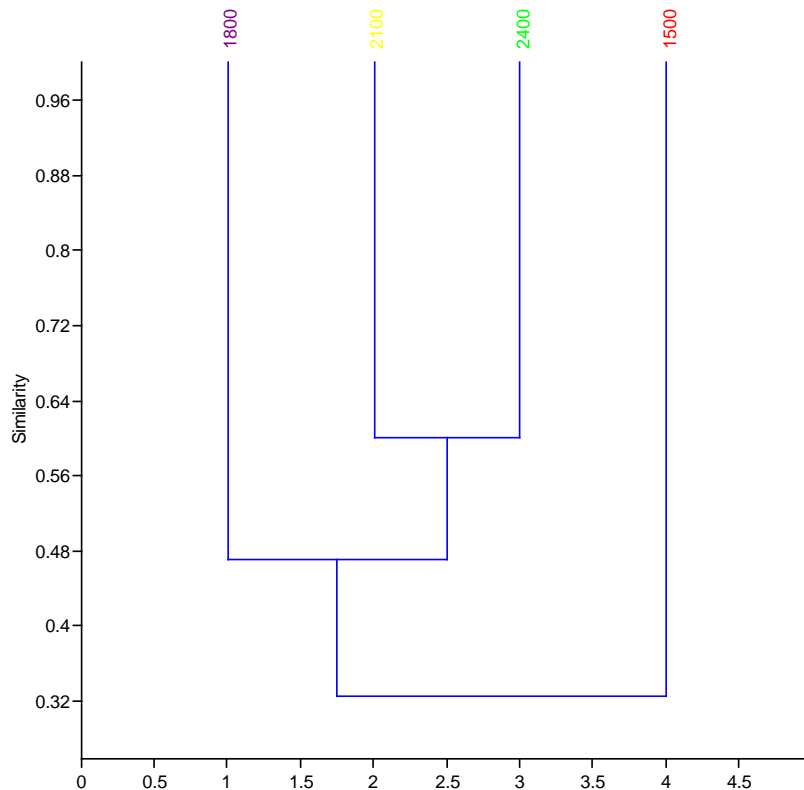
Se establecieron 11 clases de alturas de los individuos que abarcaron desde los 1.8 m hasta los 35 m (Figura 4). Se observa que la gran mayoría de individuos ocupan las primeras clases de altura que son las menores y a medida que aumenta el tamaño disminuye la cantidad de individuos en las clases. La primera clase está entre 1.8 m – 5.0 m donde el P2 fue quien más individuos obtuvo con 74, seguido del P4 con 72; la segunda clase entre los 5.1 – 8.2 m el P4 obtuvo mayor cantidad de individuos que los demás sitios con 73. Las tres últimas clases desde 27.5 m – 35 m estuvieron pobremente representadas con tan sólo 13 individuos en total. En la clase con las mayores alturas (30 – 35 m) dominó el P2, seguido del P3. El sitio que menor altura obtuvo fue el P5, pues la altura máxima no superó los 24.2 m.



**Figura 4.** Distribución vertical de los individuos según la altura (m) en los cuatro puntos de muestreo (P2, P3, P4 y P5) de la zona de amortiguación del PNR Cerro La Judía.

### 6.8. Similitud entre los sitios de muestreo

Según los valores obtenidos en el análisis de similitud de Jaccard (Figura 5) los sitios más similares entre sí fueron P4 y P5 con un valor de 0.60, seguido de los puntos P3 con relación a P4 y P5 de 0.47, siendo P2 el menos similar a cualquiera de los demás puntos con un valor de 0.32.

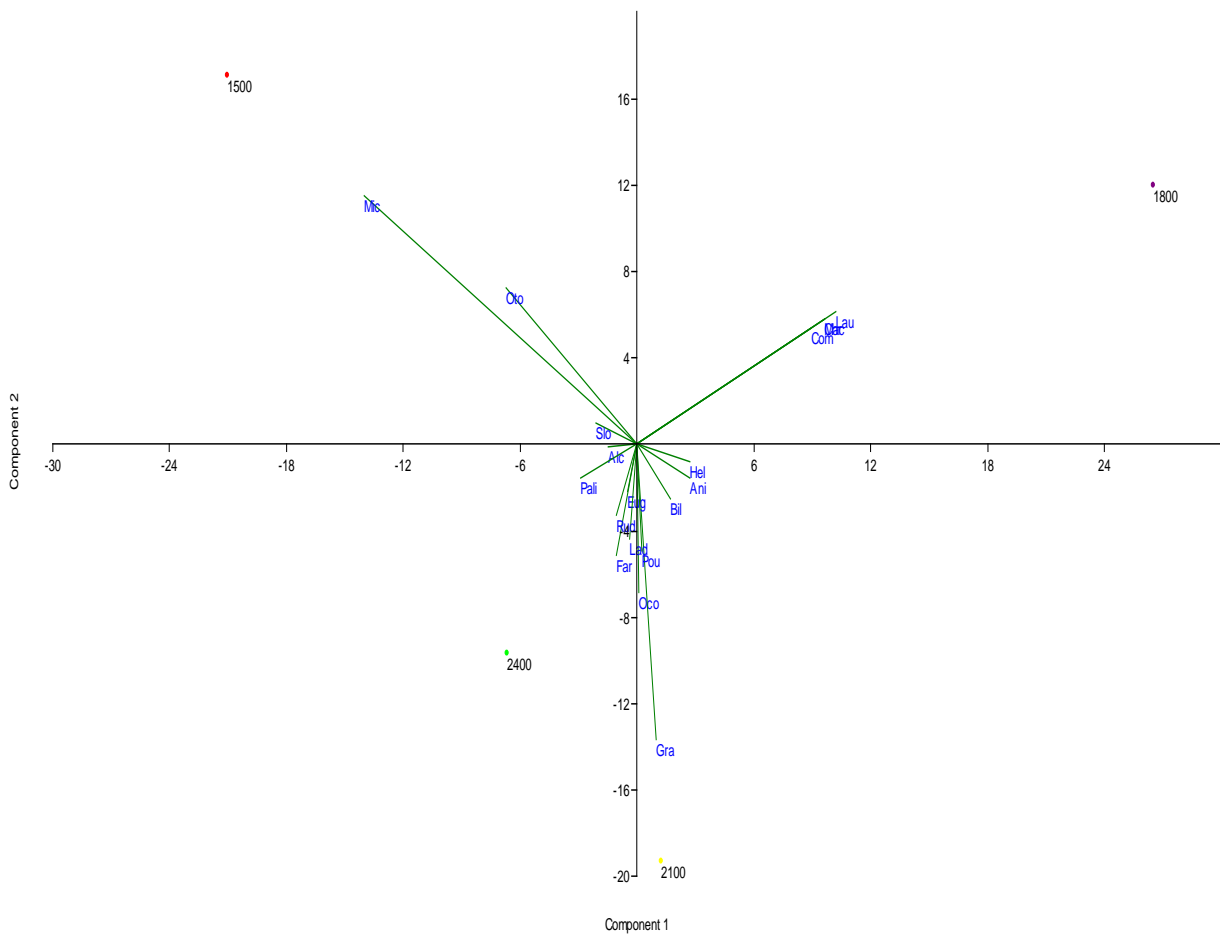


**Figura 5.** Clúster del índice de similitud de Jaccard basado en presencia ausencia de los géneros más representativos (> 1 %) en cada punto de muestreo (P2, P3, P4 y P5) en la zona de amortiguación del PNR Cerro La Judía.

### 6.9. Análisis de componentes principales (ACP)

En la figura 6 el componente 1, está explicando el 48.6 % de la varianza, ubicando a P3 y a P4 más cercanos entre sí con los géneros *Helycostilis*, *Aniba*, *Compsonaura* y *Billia*, al mismo tiempo que separa a P2 con el género *Miconia* que lo hace ser el sitio más diferente con relación a los demás sitios, aunque presenta dos géneros afines con P5, *Alchornea* y *Palicourea* aunque la relación no es fuerte. El Componente 2 está explicando el 36.8 % de la varianza, en la parte de arriba muestra baja afinidad entre los sitios P2 y P3, compartiendo entre sí los géneros *Chrysochlamys* y *Sloanea*. *Miconia* también es

compartido, aunque al mismo tiempo es el género que sigue marcando la diferencia del P2 con relación a los demás puntos de muestreo. En la parte inferior de este componente se aprecia la notable cercanía entre los puntos de muestreo P4 y P5 marcada por los géneros *Faramea*, *Prestoea*, *Ladenbergia*, *Hedyosmum*, *Rudgea* y *Graffenrieda*, siendo los puntos de muestreo más semejantes entre sí.



**Figura 6.** Análisis de componentes principales utilizando los géneros más abundantes (> 1%) de cada uno de los sitios de muestreo del PNR Cerro La judía, Floridablanca, Santander (Ver Anexo 2, abreviaturas de los géneros).



## 7. DISCUSIÓN

En la zona de amortiguación del PNR Cerro La Judía la riqueza de especies es baja con relación a la propuesta por Gentry (1995) para los bosques de los Andes ubicados a la misma altura y también con relación a la encontrada por otros autores, esto puede deberse a varios factores principalmente de tipo ambientales locales como lo son la temperatura, el tipo de suelo y la humedad del aire (van der Hammen, 2000). Una posible explicación que no depende de factores ambientales pero que afecta directamente la diversidad es la intervención del hombre en el ecosistema, la Corporación para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB) en el 2009 reportó que este bosque ha sido ampliamente utilizado por los pobladores del lugar para la extracción de maderas para la construcción de viviendas, cercas, establos y como leña. En los muestreos se tuvo la oportunidad de indagar sobre la historia de cada sitio, para el P2 y el P3 hasta hace 12 años atrás se extraían maderas para la construcción aunque de manera muy esporádica y artesanal, incluso se pudo observar un punto de aserradero sobre los 1600 m, una vez las autoridades ambientales lo prohibieron, los habitantes dejaron de extraerla. Para los P4 y P5, se ha dejado de extraer material del bosque por cerca de 50 años aproximadamente (Según habitantes de la vereda La Mata, Piedecuesta), sin embargo aunque el P5 es el sitio que ocupa el segundo lugar con mayor riqueza de especie, en el pasado fue un sitio que tuvo una fuerte presión por uso de recursos vegetales y esto podría explicar que fue el sitio con el dosel más abierto que los demás (dato observacional).

Otra causa que pudo afectar la disminución de riqueza de especies en la zona de estudio pudo ser las fuertes pendientes que la zona tiene (algunas oscilan desde 50 % – 100 %, CDMB 2009), que sumando la extracción de material vegetal, y el tipo de suelo predominante (arenisca) se tuvo lugar a deslizamientos de tierra dentro de la zona boscosa, por lo cual en los sitios P3 y el P4 se pudo afectar directamente la diversidad de especies.

Franco *et al.* (1997) estudiaron dos bosque Subandinos al Sur de Colombia utilizando RAP, ellos reportan que para la localidad de Ñambí (Nariño) a 1350 m, encontraron 205 especies, 122 géneros y 59 familias, mientras en la Campucana (Putumayo) 1400 m reportaron 269 especies, 158 géneros y 69 familias. Contrastando con los resultados encontrados en este

estudio y a pesar que la altura difiere en unos metros (150 y 100 m respectivamente con relación al primer sitio P2) la diferencia en riqueza sigue siendo notoriamente baja dado que en total en todo el rango altitudinal (0.4 ha.) de la zona de amortiguación del PNR Cerro La Judía es menor con relación a Ñambí en 63 especies y 33 géneros, aunque las familias son más abundantes para el PNR Cerro La Judía; para La Campucana la diferencia es de 127 especies y 69 géneros, nuevamente el número de familias es superior en La Judía con 9 más. Galindo *et al*, (2003) realizaron un estudio en el Santuario de Fauna y Flora Guanentá-Alto Río Fonce, con jurisdicción entre los departamentos de Santander y Boyacá, en bosque andino desde los 2400 m, a esta altura reportaron 93 especies, 66 géneros y 40 familias contrastando con la Judía que es 50 % menos de la riqueza a esta misma altura en el P5.

A pesar de que la riqueza de especies ha sido relativamente baja comparada con otros estudios inclusive en la cordillera Oriental y que la cantidad de especies compartidas con otros sitios no es muy alta (menor de 40 %), puede resaltarse que las familias más características de estas alturas han sido reportadas en los cuatro sitios del presente estudio (Tabla 4), excepto las familias Actinidaceae y Escalloniaceae encontradas por Gentry (1995) y Orchidaceae que no se reportó para la metodología RAP pero sí para las colecciones generales llevadas a cabo.

En la tabla 4 puede observarse que las familias Melastomataceae, Rubiaceae, Lauraceae, Arecaceae, Clusiaceae y Euphorbiaceae son constantes en la mayoría los bosques subandinos colombianos incluyendo este estudio. Otras familias reportadas fueron: Acanthaceae (3), Araceae (11), Asteraceae (4), Begoniaceae (2), Campanulaceae (2), Cyclanthaceae (6), Gesneriaceae (11), Passifloraceae (2), Solanaceae (6) y Zingiberaceae (2) que también fueron representativas para este sitio sobresaliendo en número de especies en las colecciones generales y en el conteo de hierbas de los transectos RAP, lo cual ayuda a complementar la cantidad de familias y de especies que pueden encontrarse en un sitio sin limitarse únicamente a las que crecen en el interior del bosque. Dentro de las familias poco comunes se reportó Hammamelidaceae con *Matudaea colombiana* Lozano y Burmaniaceae con dos especies *Dictyostega orobanchoides* (Hook.) Miers y *Gymnoshipon* sp. También se

obtuvieron dos nuevos registros de especies para el Herbario HUA, *Esenbeckia alata* (Triana) Triana & Planch. (Rutaceae) y *Impatiens sodenii* Engl. & Warb. (Balsaminaceae).

**Tabla 4.** Listado de las familias de plantas más representativas en algunos bosques Subandinos de Colombia precisando autor, año del estudio, localidad y altura (m.s.n.m).

Autor y Año	Localidad y altura (m)	Familias características
Cuatrecasas (1989)	Colombia (No precisa localidad) 1500- 2500	Actinidaceae, Anacardiaceae, Boraginaceae, Brunelliaceae, Clethraceae, Clusiaceae, Cunnoniaceae, Ericaceae, Euphorbiaceae, Escalloniaceae, Fabaceae y Fagaceae
Hooghiemstra y van der Hammen (1993)	Laguna Pedro Palo, Tena Cundinamarca, 1500-1700 2000-2300	Bombacaceae, Sapotaceae, Melastomataceae, Arecaceae y Rubiaceae
Gentry (1995)	Colombia (No precisa localidad) 2000	Lauraceae, Melastomataceae, Rubiaceae, Moraceae, Clusiaceae, Euphorbiaceae y Arecaceae
Franco et al. (1997)	1. Ñambí- Nariño 1350 2. La Campucana 1400	1. Rubiaceae, Araceae, Melastomataceae y Arecaceae. 2. Rubiaceae, Lauraceae, Sapotaceae, Melastomataceae y Clusiaceae.
Reina et al. (2010)*	Encino- Santander (Reserva Biológica Cachalú) 1800-2350	Rubiaceae, Melastomataceae, Orchidaceae, Asteraceae, Solanaceae, Lauraceae, Ericaceae, Araliaceae, Piperaceae, Euphorbiaceae
Medina et al. (2010)*	Charalá, Gámbita y Suaitá – Santander (El Fara) 1700-2650	Rubiaceae, Melastomataceae, Lauraceae, Asteraceae, Araceae, Orchidaceae, Gesneriaceae, Piperaceae, Myrsinaceae, Euphorbiaceae, Araliaceae y Arecaceae.
Carmona et al (2013)	Floridablanca y Piedecuesta - Santander	Melastomataceae, Lauraceae, Arecaceae, Sapotaceae, Rubiaceae, Burseraceae, Moraceae, Clusiaceae, Myristicaceae y Euphorbiaceae.

\* Colecciones generales únicamente.

Aunque se está utilizando la definición de Cuatrecasas (1958) para bosque subandino, se encontró que entre los sitios de muestreo hubo más cercanía entre los sitios P4 y P5 (0.6), ambos sobre los 2000 m de altura, según las zonas de vida de Holdridge (1978) este ecosistema corresponde con un bosque húmedo montano bajo y esto podría estar explicando que estos sitios sean más cercanamente relacionados entre sí, compartiendo géneros como *Faramea*, *Prestoea*, *Ladenbergia*, *Hedyosmum*, *Rudgea* y *Graffenrieda*; mientras los puntos P2 y P3, pertenecen al bosque húmedo premontano según esta misma definición, los cuales estuvieron relativamente más relacionados entre sí que cualquiera de ellos con otro punto (0.47) con los géneros *Otoba*, *Palicourea*, *Alchornea* y *Miconia*. Aun

así el P2 fue el sitio más diferente a los demás en cuanto a composición florística, gracias a la gran cantidad de individuos de *Miconia* que lo caracterizó.

Según Hooghiemstra & Van Der Hammen (1993) quienes estudiaron la vegetación característica cercana a la laguna Pedro Palo (Tena, Cundinamarca), propusieron una división del bosque subandino en alto y bajo sin embargo no precisaron alturas limítrofes para ello; en el Bosque subandino bajo están los géneros *Inga*, *Cecropia*, *Vismia* y *Hieronyma*; en el subandino alto se caracteriza por los géneros: *Quercus*, *Inga* y *Cecropia*. En el presente estudio para el P2, P3 y P4 se reportó el género *Cecropia*, y solamente para el P2 *Vismia* y *Hieronyma*. *Inga* fue el único género del bosque subandino que no estuvo presente. Para el bosque subandino alto solamente en el P3 se obtuvo representación de *Quercus*. Esto sugiere que los elementos propuestos por estos autores como representativos de los sitios pueden representar dicha división, pero aun así en el P4 y P5 no se obtuvo representación de ninguno de estos géneros sugeridos para el bosque subandino alto, hecho que pudo ser el resultado de la explotación de estos bosques en épocas pasadas.

La altura fue un factor que influyó en la composición y la estructura del bosque dado que se evidenció un fuerte recambio de especies entre cada sitio de muestreo que correspondía a una diferencia en elevación de 300 m. Solamente se obtuvo una especie común en todos los sitios *Miconia lehmannii* Cogn., 11 especies compartidas entre 3 de los 4 sitios y 20 especies entre 2 de los cuatro sitios para un total de 32 especies que representan el 22.5 % de las especies totales (ver anexo 3), las especies compartidas entre P2, P3 y P4 fueron 4, entre P2, P3 y P5 fue 1 y las compartidas entre P3, P4 y P5 fueron 6. Grubb (1977); Walther & Breckle (1984); Sarmiento (1986), citados por Keizer (2000), sugieren que con el aumento en 100 m sobre la montaña, la temperatura promedio del aire disminuye entre 0.5 - 0.6 ° C, para la zona occidental de la cordillera Oriental, factor que está directamente relacionado con la presencia o ausencia de muchas especies. Sin embargo la variedad de patrones de riqueza de especies con aumento de la elevación contiene la imposibilidad de obtener un patrón general de la riqueza de especies vegetales a lo largo de un transecto de estudio (Kessler, 2000).

En este estudio se logró observar el patrón propuesto por algunos autores de la disminución de la riqueza con el aumento de la elevación sobre los 1500 m (Gentry, 1995), sin embargo

la tendencia se desvía un poco debido a que el P5 aunque fue el punto más alto fue el segundo con mayor diversidad después del P2, y por observaciones generales del sitio fue el que tenía un dosel descubierto, las menores alturas de los individuos y abundantes hierbas (la mayor altura fue de 24 m), lo que podría indicar que particularmente este sitio está en proceso de regeneración natural lo que lo hace que contenga un relativo alto nivel de especies con relación a P3 y P4.

## **8. CONSIDERACIONES Y PERSPECTIVAS**

Se conoce que con el aumento en la altitud sobre los 1500 m suceden cambios en las comunidades vegetales a nivel de composición y de estructura (Gentry, 1995) y que este factor es el responsable del 75 % de esta variación, sin embargo la variedad de factores que afectan la riqueza de especies con el aumento de la elevación hace que sea difícil distinguir un patrón claro en su distribución (Lieberman *et al.* 1996; Kessler, 2000). Barthlott *et al.*, (1996), proponen que la biodiversidad en un área particular no depende sólo de factores históricos tales como el clima, la historia de la vegetación y la disponibilidad de los recursos genéticos sino también de una serie de factores abióticos en yuxtaposición con la biodiversidad, lo cual sugiere que para conocer las razones de la variación en la riqueza de especies de plantas Angiospermas en esta zona particular supone de un proceso de investigación exhaustivo y con un enfoque complementario.

Se sugiere para próximas investigaciones que la distancia altitudinal sea menor entre los sitios (cada 200 m o menos) y que además sea posible abarcar un mayor ámbito altitudinal en diferentes bosques que permita diferenciar la riqueza de especies de una manera más detallada. También es importante para futuras investigaciones de esta índole evaluar otros factores como la temperatura, la humedad relativa del aire, el potencial de evapotranspiración, la radiación solar (Alvear *et al.*, 2010) de tal manera que en conjunto puedan brindar información más precisa sobre el patrón de distribución altitudinal de las especies en los andes tropicales.

## 9. CONCLUSIONES

La zona de amortiguación del PNR Cerro La Judía está representado por vegetación de tipo boque subandino y a pesar de que no es un bosque muy conservado aún está caracterizado por elementos nativos propios de esta zona de vida especialmente a nivel de la familias características de este tipo de zonas como lo son: Melastomataceae, Rubiaceae, Lauraceae, Arecaceae, Euphorbiaceae, Sapotaceae, Moraceae, Burseraceae y Fagaceae como componentes arbóreos, arbustivos y Palmas; y por las familias Acanthaceae, Araceae, Asteraceae, Begoniaceae, Campanulaceae, Cyclanthaceae, Gesneriaceae, Passifloraceae, Solanaceae y Zingiberaceae como las que representan la forma de vida hierbas y escandentes. Es un bosque poco equitativo con elementos dominantes diferentes para cada sitio de muestreo y lo componen principalmente árboles entre los 1.8 m – 11.2 m.

La diversidad de especies es relativamente más baja al compararla con otros estudios en la misma zona altitudinal en diferentes cordilleras de los andes colombianos, posiblemente por factores ambientales propios del sitio y por la historia de intervención del hombre en el aprovechamiento de los recursos vegetales.

La evaluación de la riqueza en el gradiente altitudinal permitió comprender que existe un cambio en la composición de especies, y que este cambio en este lugar particular se produce de una manera fuerte entre un punto y otro a pesar de que las distancias altitudinales no sean tan grandes, y con ello las especies con IVI altos sean tan diferentes en cada sitio. Pudo evidenciarse además una mayor afinidad entre los dos primeros puntos de muestro (P2= 1500 y P3 = 1800) y los dos últimos (P4= 2100 y P5 = 2400) en cuanto a la composición de los mismos. También se observó que a medida que aumenta la elevación (m), la riqueza va disminuyendo pero en este caso no sucede de manera continua como era de esperarse.

El PNR Cerro La Judía desde el 2009 fue nombrado como área protegida, es un área de importancia para la conservación de aves (AICAS) y además abastece de agua a Bucaramanga y su área metropolitana, es un sitio de primordial importancia en la

conservación y no sólo desde su núcleo propiamente definido sino desde el área que hace parte de su zona de amortiguación. Este estudio es de esencial importancia ya que con el conocimiento de la vegetación del sitio se puede sentar una base de investigación con las plantas que tiene potencial regeneración en este sitio y con ello se puede proteger el ecosistema completo incluyendo el recurso agua.

## 1. BIBLIOGRAFÍA

Alvear M., Betancur J. y Franco-Rosselli. Diversidad florística y estructural de remanentes de bosque andino en la zona de amortiguación del parque Nacional Natural los Mevados, cordillera central colombiana. 2010. *Caldasia* 32 (1): 39-63.

Ariza W., Toro JL. y Lores A. 2009. Análisis florístico y estructural de los bosques premontanos en el municipio de Amalfi (Antioquia, Colombia). *Revista Colombia Forestal*. 12: 81-102.

Barthlott W., Lauer W. y Placke A. 1996. Global distribution of species diversity in vascular plants: towards a world map of phytodiversity. *Erdkunde* 50: 317–327.

Cabrera E. y Ramírez DP. 2007. Estado actual y cambio en los ecosistemas de los Andes colombianos 1985-2005. En: Armenteras D y Rodríguez N, editores. *Monitoreo de los Ecosistemas Andinos 1985-2005: Síntesis y perspectivas*. p. 41-63.

Carrizosa UJ. 1990. La selva andina. En: Carrizosa U y Hernández C. J, editores. *Selva y Futuro*. Bogotá, Colombia. p. 34-45.

Corporación autónoma Regional para la defensa de la Meseta de Bucaramanga. 2009. *Propuesta de Parque Natural Regional:” estudio Soporte para la declaratoria de un Área Protegida Cerro La judía, en los Municipios de Floridablanca, Piedecueeta y Tona, en el Área de la jurisdicción de la CDMB”*. p 201.

Cuatrecasas J. 1958. Aspectos de la vegetacion natural de Colombia. *Revista Academia Colombiana de Ciencias Exactas*, 10 (40): 221-268.

Etter A y Villa LA. 2000. Andean Forests and Framing Systems in part of the Eastern Cordillera in Colombia. *Journal of Mountain Research and Development*, 20 (3): 236-245.



Font Quer, P. 1985. Diccionario de botánica. Editorial Labor, S.A. 9ª reimpresión. España. 1244 p.

Franco-Rosselli P, Betancur J y Fernández - Alonso J. 1997. Diversidad florística en dos bosques subandinos del Sur de Colombia. *Caldasia* 19 (1-2). Bogotá. 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.

Gentry AH. 1982. Patterns of neotropical plant species diversity. *Evolutionary biology*, 15: 1-84.

Gentry AH. 1992. Tropical Forest Biodiversity: Distributional Patterns and Their Conservational Significance. *Oikos*, 63 (1): 19-28.

Gentry AH. 1995. Patterns of diversity and floristic composition in Neotropical montane forest. En: Churchill Sp., Balslev H., Forero E y Luteyn JI, editores. *Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forest* Nueva York: The New York Botanical Garden. p. 103-126.

Henderson A, Churchill SP y Luteyn JL. 1991. Neotropical Plant Diversity. *Nature*, 351: 21-22.

Holdridge LR. 1978. *Ecología basada en zonas de vida* San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas.

Hooghiemstra H y van der Hammen T. 1993. Late quaternary vegetation history and paleoecology of Laguna Pedro Palo (subandean forest belt, Eastern Cordillera, Colombia). *Review of Palaeobotany and Palynology*, 77 (3-4): 235-262.

Hooghiemstra H, Wijninga VM y Cleef AM. 2006. The paleobotanical record of Colombia: implications for biogeography and biodiversity. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 93: 297–324.

ISA- JAUM C. 2004. Programa de biodiversidad. Propuesta metodológica de parcelas normalizadas para los inventarios de vegetación.

Keizer J. 2000. Vascular plant family composition of the Eastern Cordillera of Colombia: Diversity patterns, classification, and ordination. Tesis Doctoral. Ponsen & Looyen B.V., Wageningen. p 178.

Kessler M. 2000. Elevational gradients in species richness and endemism of selected plant groups in the central Bolivian Andes. *Plant ecology*. 149: 181–193.

Kier G., Mutke J., Dinerstein E, Ricketts T., Kuper W., Kreft H. y Barthlott W. 2005. Global patterns of plant diversity and floristic knowledge. *Journal of Biogeography*. 32: 1107–1116.

Lieberman D., Lieberman M., Peralta R. y Hartshorn G. 1996. Tropical forest structure and composition on a large- scale altitudinal gradient in Costa Rica. *Journal of Ecology*. 84: 137-152.

Magurran AE. 1988. *Ecological Diversity and its measurement*. Princeton University Press. Princeton, New Jersey. p 179.

Medina R., Reina M., Herrera E., Ávila F., Chaparro O. y Cortés R. 2010. Catálogo preliminar de la flora vascular de los bosques subandinos de la cuchilla El Fara (Santander–Colombia). *Revista Colombia Forestal*. 13 (1): 55-85.

Odum E. 1972. *Ecología*. 3 ed. México: Interamericana. 639 p.

Rangel-Ch O y Velásquez A. 1997. Métodos de estudio de la vegetación. En: Rangel-Ch O., Lowy-C Pd y Aguilar-P M, editores. Colombia diversidad biótica II. Tipos de vegetacion en Colombia. Bogotá: Editorial Guadalupe Ltda. p. 59-82.

Reina M., Medina R., Ávila F., Ángel S. y Cortés R. 2010. Catálogo preliminar de la flora vascular de los bosques subandinos de la Reserva Biológica Cachalú, Santander (Colombia). Revista Colombia Forestal.13 (1): 27-54.

Rodríguez N, Armenteras D, Morales M y Romero M. 2006. Ecosistemas de los Andes colombianos. Segunda edición ed. Bogotá, Colombia: Instituto de investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. p. 154.

Van der Hammen T. 2000. Aspectos de historia y ecología de la biodiversidad norandina y amazónica. Revista Academia Colombiana de Ciencias. 25 (91): 231-245.

Van der Hammen T y Rangel-Ch O. 1997. Recuento histórico- tareas futuras. En: Rangel-Ch O., Lowy-C Pd y Aguilar-P M, editores. Colombia diversidad biótica II. Tipos de vegetacion en Colombia. Bogotá: Editorial Guadalupe Ltda. p. 17-58.

Wijninga VM. 1996 a. Palynology and paleobotany of the Early Pliocene section Río Frío 17 (Cordillera Oriental, Colombia): biostratigraphical and chronostratigraphical implications. Review of Palaeobotany and Palynology, 92 (3-4): 329-350.

Wijninga VM. 1996 b. A Pliocene Podocarpus forest mire from the area of the high plain of Bogotá (Cordillera Oriental, Colombia). Review of Palaeobotany and Palynology, 92 (1-2): 157-173.

## ANEXOS

**Anexo 1.** Especies registradas en la zona de amortiguación del PNR Cerro La Judía, por medio de RAP modificado y colección general, entre Septiembre de 2011 y Junio de 2012.

N. DE COLECCIÓN	FAMILIA	ESPECIE
395 15 17	<b>Acanthaceae</b>	<i>Aphelandra</i> sp. <i>Kalbreyeriella</i> sp. Acanthaceae sp 1
27 195	<b>Alstroemeriaceae</b>	<i>Bomarea diffracta</i> Baker <i>Bomarea hirsuta</i> (Kunth) Herb.
459	<b>Amaranthaceae</b>	<i>Iresine spiculigera</i> Seub.
22	<b>Adoxaceae</b>	<i>Viburnum cf. toronis</i> Killip & A.C. Sm.
211	<b>Anacardiaceae</b>	<i>Mauria</i> sp.
34 32 384	<b>Apocynaceae</b>	<i>Blepharodon grandiflorum</i> Benth. <i>Tabernaemontana</i> sp <i>Tabernaemontana heterophylla</i> Vahl
170	<b>Aquifoliaceae</b>	<i>Ilex nervosa</i> Triana
85 135 310 24 198 255 466 244 229 37 87	<b>Araceae</b>	<i>Anthurium caucanum</i> Engl. <i>Anthurium cupreum</i> Engl. <i>Anthurium denudatum</i> Engl. <i>Anthurium</i> sp 1 <i>Anthurium</i> sp 2 <i>Anthurium</i> sp 3 <i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott <i>Philodendron exile</i> <i>Philodendron</i> sp 1 <i>Stenospermation amomifolium</i> (Poepp.) Schott <i>Stenospermation cf. longispadix</i> Croat

**Anexo 1. (Cont.1)**

429	<b>Araliaceae</b>	<i>Dendropanax</i> sp.
112		<i>Schefflera</i> sp. 1
146		<i>Schefflera</i> sp. 2
348		<i>Schefflera</i> sp. 3
165	<b>Areaceae</b>	<i>Aiphanes lindeniana</i> (H. Wendl.) H. Wendl.
147		<i>Ceroxylon vogelianum</i> (Engel) H. Wendl.
371		<i>Chamaedorea linearis</i> (Ruiz & Pav.) Mart.
462		<i>Chamaedorea pinnatrifrons</i> (Jacq.) Oerst.
370		<i>Chamaedorea</i> sp.
346		<i>Euterpe precatoria</i> Mart.
217		<i>Geonoma orbignyana</i> Mart.
93		<i>Prestoea acuminata</i> (Willd.) H.E. Moore
237		<i>Wettinia microcarpa</i> (Burret) R. Bernal
202	<b>Asteraceae</b>	<i>Baccharis brachylaenoides</i> DC.
397		<i>Baccharis nitida</i> (Ruiz & Pav.) Pers.
204		<i>Clibadium</i> cf. <i>asperum</i> (Aubl.) DC.
437		<i>Mikania</i> aff. <i>leiostachya</i> Benth.
285	<b>Balsaminaceae</b>	<i>Impatiens sodenii</i> Engl. & Warb.
107	<b>Begoniaceae</b>	<i>Begonia buddleiifolia</i> A. DC.
108		<i>Begonia foliosa</i> var. <i>microphylla</i> Dorr
431	<b>Boraginaceae</b>	<i>Cordia bogotensis</i> Benth.
159	<b>Brunelliaceae</b>	<i>Brunellia comocladifolia</i> Bonpl.
417		<i>Brunellia integrifolia</i> Szyszyl.
40	<b>Burmaniaceae</b>	<i>Dictyostega orobanchoides</i> (Hook.) Miers
89		<i>Gymnosiphon</i> sp.
33	<b>Burseraceae</b>	<i>Protium cundinamarcense</i> Cuatrec.
242		<i>Protium</i> sp. 1
297		<i>Protium</i> sp. 2
215		<i>Protium</i> sp. 3
447	<b>Calophyllaceae</b>	<i>Marila</i> sp.

**Anexo 1. (Cont.2)**

292 80	<b>Campanulaceae</b>	<i>Centropogon</i> sp. <i>Siphocampylus retrorsus</i> Vatke & E. Wimm.
385	<b>Caricaceae</b>	<i>Jacaratia</i> sp.
284 8 100	<b>Chloranthaceae</b>	<i>Hedyosmum goudotianum</i> Solms <i>Hedyosmum racemosum</i> (Ruiz & Pav.) G. Don <i>Hedyosmum</i> sp.
338 247	<b>Chrysobalanaceae</b>	<i>Licania apetala</i> (E. Mey.) Fritsch <i>Couepia</i> sp.
191	<b>Clethraceae</b>	<i>Clethra fagifolia</i> Kunth
5 92 156 257	<b>Clusiaceae</b>	<i>Chrysochlamys dependens</i> Planch. & Triana <i>Clusia</i> aff. <i>brachycarpa</i> <i>Clusia</i> aff. <i>ducu</i> Benth. <i>Clusia</i> aff. <i>multiflora</i> Kunth
456 439	<b>Commelinaceae</b>	<i>Tradescantia zanoniana</i> (L.) Sw <i>Dichorisandra</i> cf. <i>bonitana</i> Philipson
39	<b>Costaceae</b>	<i>Costus</i> sp.
155	<b>Cunnoniaceae</b>	<i>Weinmannia</i> sp.
454 228 36 298 86 94	<b>Cyclanthaceae</b>	<i>Asplundia</i> cf. <i>alata</i> Harling <i>Asplundia</i> sp. <i>Cyclanthus bipartitus</i> Poit. ex A. Rich. <i>Sphaeradenia lauchiana</i> (Sander ex Mast.) Harling <i>Sphaeradenia</i> sp 1 <i>Sphaeradenia</i> sp 2
377	<b>Dioscoreaceae</b>	<i>Dioscorea meridensis</i> Kunth
210 387 265 312	<b>Elaeocarpaceae</b>	<i>Sloanea</i> aff. <i>brevipes</i> Benth <i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth. <i>Sloanea</i> sp1 <i>Sloanea</i> sp2

**Anexo1.(Cont.3)**

162 374 157 178 279	<b>Ericaceae</b>	<i>Cavendishia</i> aff. <i>guatapeensis</i> Mansf. <i>Cavendishia</i> sp <i>Psammisia</i> sp. <i>Satyria</i> sp 1 <i>Satyria</i> sp 2
454 12 95 356 246 435	<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Acalypha diversifolia</i> Jacq. <i>Acalypha macrostachya</i> Jacq. <i>Alchornea</i> sp 1 <i>Alchornea</i> sp 2 <i>Alchornea</i> sp 3 <i>Croton killipianus</i> Croizat
281 301	<b>Fabaceae</b>	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli <i>Macrolobium</i> sp.
343	<b>Fagaceae</b>	<i>Quercus humboldtii</i> Bonpl.
84	<b>Gentianaceae</b>	<i>Lehmanniella</i> aff. <i>splendens</i> (Hook.) Ewan
21 200 294 26 306 455 83 194 104 408 81	<b>Gesneriaceae</b>	<i>Besleria solanoides</i> Kunth <i>Besleria</i> sp. <i>Columnnea strigosa</i> Benth. <i>Columnnea</i> sp 1 <i>Columnnea</i> sp 2 <i>Drymonia</i> sp 1 <i>Drymonia</i> sp 2 <i>Glossoloma ichthyoderma</i> (Hanst.) J.L. Clark <i>Glossoloma</i> sp 1 <i>Glossoloma</i> sp 2 <i>Monopyle</i> sp.
117	<b>Hamamelidaceae</b>	<i>Matudaea colombiana</i> Lozano
9	<b>Hypericaceae</b>	<i>Vismia baccifera</i> (L.) Triana & Planch.
269	<b>Lamiaceae</b>	<i>Aegiphila laeta</i> Kunth

**Anexo 1. (Cont.4)**

	<b>Lauraceae</b>	
325		<i>Aniba muca</i> (Ruiz & Pav.) Mez
167		<i>Aniba perutilis</i> Hemsl.
227		<i>Beilschmiedia costaricensis</i> (Mez & Pittier) C.K. Allen
207		<i>Beilschmiedia towarensis</i> (Klotzsch & H. Karst. ex Meisn.) Sach. Nishida
410		<i>Cinamomum triplinerve</i>
445		<i>Nectandra</i> sp.
151		<i>Ocotea benthamiana</i> Mez
434		<i>Ocotea macropoda</i> (Kunth) Mez
145		<i>Ocotea</i> sp. 1
354		<i>Ocotea</i> sp. 2
50		<i>Ocotea</i> sp. 3
317		<i>Persea</i> aff. <i>areolatosatae</i> (C.K. Allen) van der Werff
158		<i>Persea subcordata</i> (Ruiz & Pav.) Nees
450		<i>Pleurothyrium</i> sp.
113		<i>Rhodostemonodaphne</i> sp.
330		<i>Williamodendron glaucophyllum</i> (van der Werff) Kubitzki & H.G. Richt.
336		Lauraceae sp 1
	<b>Lecytidaceae</b>	
219		<i>Eschweilera</i> sp.
	<b>Linaceae</b>	
111		<i>Roucheria</i> sp.
	<b>Loranthaceae</b>	
373		<i>Gaiadendron punctatum</i> (Ruiz & Pav.) G. Don
	<b>Malvaceae</b>	
11		<i>Heliocarpus americanus</i> L.
358		<i>Matisia alchornifolia</i> Planch. & Triana
418		<i>Mollia</i> sp
	<b>Melastomataceae</b>	
185		<i>Blakea</i> aff. <i>calyprata</i> Gleason
184		<i>Blakea</i> sp.
296		<i>Centronia haemantha</i> (Planch. & Lindl.) Triana
29		<i>Clidemia discolor</i> (Triana) Cogn.
322		<i>Graffenrieda santamartensis</i> Wurdack
88		<i>Graffenrieda</i> sp. 1
274		<i>Graffenrieda</i> sp. 2
449		<i>Henriettea tuberculosa</i> (Donn. Sm.) L.O. Williams



**Anexo 1. (Cont.5)**

3		<i>Miconia acuminifera</i> Triana
339		<i>Miconia araguensis</i> Wurdack
1		<i>Miconia caudata</i> (Bonpl.) DC.
403		<i>Miconia coronata</i> (Bonpl.) DC.
177		<i>Miconia dolichopoda</i> Naudin
203		<i>Miconia icosandra</i> Gleason
98		<i>Miconia lehmannii</i> Cogn.
192		<i>Miconia quintuplinervia</i> Cogn.
429		<i>Miconia theaezans</i> (Bonpl.) Cogn.
189		<i>Miconia cf. tonduzii</i> Cogn.
266		<i>Miconia cf. longifolia</i> (Aubl.) DC.
96		<i>Miconia cf. resima</i> Naudin
386		<i>Miconia cf. stipitata</i> Gleason
78		<i>Miconia</i> sp 1
428		<i>Miconia</i> sp 3
166		<i>Miconia</i> sp 4
328		<i>Miconia</i> sp 5
386		<i>Tococa platyphylla</i> Benth.
105		<i>Tibouchina lepidota</i> (Bonpl.) Baill.
	<b>Meliaceae</b>	
402		<i>Carapa guianensis</i> Aubl.
224		Meliaceae sp
	<b>Memecylaceae</b>	
390		<i>Mouriri</i> sp.
	<b>Moraceae</b>	
414		<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber
319		<i>Brosimum</i> sp.
262		<i>Ficus americana</i> Aubl.
218		<i>Ficus mutisii</i> Dugand
267		<i>Ficus paraensis</i> (Miq.) Miq.
208		<i>Helicostylis towarensis</i> (Klotzsch & H. Karst.) C.C. Berg
460		<i>Trophis caucana</i> (Pittier) C.C. Berg
	<b>Myristicaceae</b>	
392		<i>Compsoeura</i> sp.
420		<i>Otoba aff. novogranatensis</i> Moldenke
	<b>Myrtaceae</b>	
372		<i>Calycolpus moritzianus</i> (O. Berg) Burret
234		<i>Eugenia biflora</i> (L.) DC.
205		<i>Eugenia</i> sp.
	<b>Nyctaginaceae</b>	
366		<i>Guapira costaricana</i> (Standl.) Woodson

**Anexo 1. (Cont.6)**

367	<b>Olacaceae</b>	<i>Heisteria cf. acuminata</i> (Bonpl.) Engl.
276	<b>Orchidaceae</b>	<i>Elleanthus aurantiacus</i> (Lindl.) Rchb. f.
453	<b>Papaveraceae</b>	<i>Bocconia frutescens</i> L.
196 28	<b>Passifloraceae</b>	<i>Passiflora alnifolia</i> Kunth <i>Passiflora cuspidifolia</i> Harms
280 422	<b>Phyllanthaceae</b>	<i>Hieronyma macrocarpa</i> Müll. Arg. <i>Hieronyma oblonga</i> (Tul.) Müll. Arg.
76	<b>Phytolaccaceae</b>	<i>Phytolacca rivinoides</i> Kunth & C.D. Bouché
251 16 23 220 401 349 458 222 424 193 190 307 365 361 352	<b>Piperaceae</b>	<i>Peperomia hernandiifolia</i> (Vahl) A. Dietr. <i>Peperomia magnoliifolia</i> (Jacq.) A. Dietr. <i>Peperomia peltoidea</i> Kunth <i>Piper barbosanum</i> Trel. & Yunck. <i>Piper crassinervium</i> Kunth <i>Piper daniel-gonzalezii</i> Trel. <i>Piper eriopodon</i> (Miq.) C. DC. <i>Piper fundacionense</i> Steyerm. <i>Piper jericoense</i> Trel. & Yunck. <i>Piper losoense</i> Trel. & Yunck. <i>Piper metanum</i> Trel. & Yunck. <i>Piper suratanum</i> Trel. & Yunck. <i>Piper veraguense</i> C. DC. <i>Piper</i> sp 1 <i>Piper</i> sp 2
235 241 149 115 309	<b>Poaceae</b>	<i>Chusquea</i> sp. <i>Lasiacis nigra</i> Davidse <i>Neurolepis mollis</i> Swallen <i>Rhipidocladum longispiculatum</i> Londoño & L.G. Clark Poaceae sp1
180 201 380	<b>Polygalaceae</b>	<i>Monnina speciosa</i> Triana & Planch. <i>Monnina cf. fastigiata</i> (Bonpl.) DC. <i>Polygala paniculata</i> L.

**Anexo 1. (Cont.7)**

451	<b>Polygonaceae</b>	<i>Triplaris</i> sp.
181 363 109	<b>Primulaceae</b>	<i>Cybianthus</i> aff. <i>frigidicolus</i> (Steyserm.) G. Agostini <i>Cybianthus</i> sp. <i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.
310	<b>Rhamnaceae</b>	<i>Rhamnus</i> sp.
90 264 18 463 102 457 381 254 31 14 199 271 393 256 316 308 400 197 212 436 409	<b>Rubiaceae</b>	<i>Faramea flavicans</i> (Humb. & Bonpl. ex Roem. & Schult.) Standl. <i>Faramea</i> sp. <i>Hippotis brevipes</i> Spruce ex K. Schum. <i>Hoffmannia glabra</i> Standl. <i>Ladenbergia macrocarpa</i> (Vahl) Klotzsch <i>Notopleura macrophylla</i> (Ruiz & Pav.) C.M. Taylor <i>Palicourea apicata</i> Kunth <i>Palicourea aschersonianoides</i> (Wernham) Steyserm. <i>Palicourea perquadrangularis</i> Wernham <i>Palicourea thyrsiflora</i> (Ruiz & Pav.) DC. <i>Palicourea</i> sp 1 <i>Palicourea</i> sp 2 <i>Palicourea</i> sp 3 <i>Psychotria acuminata</i> Benth. <i>Psychotria aubletiana</i> Steyserm. <i>Psychotria erythrocephala</i> (K. Schum. & K. Krause) Standl. <i>Psychotria</i> cf. <i>chaponiana</i> Standl. <i>Psychotria</i> sp. <i>Rudgea laurifolia</i> Steyserm. Rubiaceae sp 1 Rubiaceae sp 2
97 394	<b>Rutaceae</b>	<i>Esenbeckia alata</i> (Triana) Triana & Planch. <i>Zanthoxylum melanostictum</i> Schldl. & Cham.
154 134 240	<b>Sabiaceae</b>	<i>Meliosma occidentalis</i> Cuatrec. <i>Meliosma</i> aff. <i>arenosa</i> Idrobo & Cuatrec. <i>Meliosma</i> aff. <i>frondosa</i> Cuatrec. & Idrobo
378 175	<b>Sapindaceae</b>	<i>Allophylus goudotii</i> (Triana & Planch.) Radlk. <i>Billia rosea</i> (Planch. & Linden) C. Ulloa & P. Jørg.

**Anexo 1. (Cont.8)**

329 221 168	<b>Sapotaceae</b>	<i>Chrysophyllum</i> sp. <i>Micropholis</i> sp. <i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.
388 295	<b>Siparunaceae</b>	<i>Siparuna aspera</i> (Ruiz & Pav.) A. DC. <i>Siparuna</i> sp.
321 275	<b>Smilacaceae</b>	<i>Smilax spinosa</i> Mill. <i>Smilax tomentosa</i> Kunth
245 351 20 415 291 412	<b>Solanaceae</b>	<i>Capsicum dimorphum</i> (Miers) Kuntze <i>Cestrum</i> sp. <i>Solanum aphyodendron</i> S. Knapp <i>Solanum argenteum</i> Dunal <i>Solanum nutans</i> Ruiz & Pav. <i>Solanum</i> sp.
438	<b>Symplocaceae</b>	<i>Symplocos</i> sp.
188 183	<b>Theaceae</b>	<i>Freziera</i> sp. Theaceae sp 1
232	<b>Thymelaceae</b>	<i>Daphnopsis</i> sp.
465 7 268	<b>Urticaceae</b>	<i>Cecropia</i> sp. 1 <i>Cecropia</i> sp. 2 <i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Gaudich. ex Griseb.
209	<b>Violaceae</b>	<i>Viola stipularis</i> Sw.
101	<b>Vitaceae</b>	<i>Cissus trianae</i> Planch.
206 226	<b>Zingiberaceae</b>	<i>Renealmia</i> sp 1 <i>Renealmia</i> sp 2

**Anexo 2.** Tabla con las abreviaciones de los nombres de los géneros más representativos en los sitios de muestreo para el análisis de componentes principales de la vegetación de la zona de amortiguación del PNR Cerro La Judía.

<b>Género</b>	<b>Abreviación del nombre del género</b>
<i>Aiphanes</i>	Aip
<i>Prestoea</i>	Pre
<i>Wettinia</i>	Wet
<i>Protium</i>	Pro
<i>Hedyosmum</i>	Hed
<i>Chrysochlamys</i>	Chr
<i>Clusia</i>	Clu
<i>Sloanea</i>	Slo
<i>Alchornea</i>	Alc
<i>Macrobium</i>	Mac
<i>Aniba</i>	Ani
<i>Ocotea</i>	Oco
<i>Lauraceae</i>	Lau
<i>Graffenrieda</i>	Gra
<i>Miconia</i>	Mic
<i>Helicostylis</i>	Hel
<i>Compsoeura</i>	Com
<i>Otoba</i>	Oto
<i>Eugenia</i>	Eug
<i>Faramea</i>	Far
<i>Ladenbergia</i>	Lad
<i>Palicourea</i>	Pal
<i>Rudgea</i>	Rud
<i>Billia</i>	Bil
<i>Chrysophyllum</i>	Chr
<i>Pouteria</i>	Pou

**Anexo 3.** Tabla con las especies vegetales encontradas en dos o más puntos de muestreo en la zona de amortiguación del PNR Cerro La Judía.

ESPECIES	PUNTOS DE MUESTREO			
	P2	P3	P4	P5
<i>Dendropanax</i> sp.		X	X	
<i>Aiphanes lindeniana</i>		X	X	X
<i>Chamaedorea inearis</i>	X	X		
<i>Euterpe precatória</i>		X	X	
<i>Geonoma orbignyana</i>			X	X
<i>Prestoea acuminata</i>			X	X
<i>Wettinia microcarpa</i>			X	X
<i>Protium</i> sp.1		X	X	X
<i>Licania apetala</i>		X	X	
<i>Hedyosmum racemosum</i>	X	X	X	
<i>Chrysochlamys dependens</i>	X	X		
<i>Clusia</i> aff. <i>brachycarpa</i>	X	X		X
<i>Sloanea</i> aff. <i>brevipes</i>	X		X	
<i>Alchornea</i> sp. 2	X	X		
<i>Alchornea</i> sp. 3			X	X
<i>Aniba muca</i>		X	X	X
<i>Beilschmiedia towarensis</i>		X	X	
<i>ocotea benthamiana</i>			X	X
<i>Blakea</i> sp.			X	X
<i>Graffenrieda</i> sp.1			X	X
<i>Miconia dolichopoda</i>			X	X
<i>Miconia lehmannii</i>	X	X	X	X
<i>Miconia theaezans</i>	X	X	X	
<i>Miconia</i> cf. <i>resima</i>			X	X
<i>Miconia</i> sp. 5		X	X	X
<i>Helicostylis towarensis</i>	X	X	X	
<i>Compsoeura</i> sp.	X	X	X	
<i>Faramea</i> sp.		X	X	
<i>Ladenbergia macrocarpa</i>			X	X
<i>Rudgea laurifolia</i>			X	X
<i>Zanthoxylum melanostictum</i>		X	X	X
<i>Billia rosea</i>		X	X	X