

COMPOSICIÓN Y RIQUEZA DE PLANTAS VASCULARES EN DOS
BOSQUES ANDINOS DE LA CORDILLERA ORIENTAL SANTANDER,
COLOMBIA

MARYORIE ANGÉLICA ORTIZ RODRÍGUEZ
ADRIANA YAZMÍN PEÑA NIEVES

Trabajo presentado como requisito parcial para optar al título de Biólogo

DIRECTOR ESTEBAN ÁLVAREZ DÁVILA
Ingeniero forestal
Maestría en Biología
Interconexión eléctrica S.A.

CO-DIRECTOR HUMBERTO EMILIO GARCIA
Profesor asistente
Escuela de Biología
Universidad Industrial de Santander

ASESOR ALVARO COGOLLO PACHECO
Biólogo
Director científico Jardín Botánico Joaquín Antonio Uribe

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOLOGÍA
BUCARAMANGA
2004

COMPOSICIÓN Y RIQUEZA DE PLANTAS VASCULARES EN DOS
BOSQUES ANDINOS DE LA CORDILLERA ORIENTAL SANTANDER,
COLOMBIA

MARYORIE ANGÉLICA ORTIZ RODRÍGUEZ
ADRIANA YAZMÍN PEÑA NIEVES

Trabajo presentado como requisito parcial para optar al título de Biólogo

DIRECTOR ESTEBAN ÁLVAREZ DÁVILA
Ingeniero forestal
Maestría en Biología
Interconexión eléctrica S.A.

CO-DIRECTOR HUMBERTO EMILIO GARCIA
Profesor asistente
Escuela de Biología
Universidad Industrial de Santander

ASESOR ALVARO COGOLLO PACHECO
Biólogo
Director científico Jardín Botánico Joaquín Antonio Uribe

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOLOGÍA
BUCARAMANGA
2004

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen muy especialmente a:

La CDMB (Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga), por la financiación, préstamo de equipos, y materiales necesarios para la realización de este estudio.

Nuestros asesores Humberto García, Alvaro Cogollo y muy especialmente a Esteban Alvarez por su orientación, dedicación y su apoyo incondicional en el desarrollo de este trabajo.

Ingeniero Julio Mantilla Serrano interventor de este proyecto por su gentil colaboración.

La UIS (Universidad Industrial de Santander) por permitirnos usar sus instalaciones y equipos.

Sonia E. Oliveros por su dedicación, revisión, sugerencias en la elaboración de la propuesta y comentarios personales sobre la zona de estudio.

Personal de los Herbarios UIS, HUA, JAUM por su paciencia y por permitirnos utilizar sus instalaciones y el material de colección.

Thomas Croat, Rodrigo Bernal, Ricardo Callejas, Francisco Javier Roldán, Alvaro Cogollo, Wilson Rodríguez, John Pipoly, Dino, Carlos Parra, *H. David*, Orlando Rivera y Gonzalo por la colaboración prestada en la determinación taxonómica de las especies.

Los Ingenieros David Cárdenas, Milagros Escobar, Jonh Restrepo y Sergio por su gran colaboración.

Dorian Roa, Ibeths Piscioti, Franklin Guerrero, Nelcy Ortiz y Yudit Peña por su apoyo incondicional.

Ricardo Villalba, Alicia Rojas, Elizabeth Solano, María isabel Acuña, Mayory Díaz, Amanda Parra Luis Rodriguez, Arturo Roa, Mery Rodríguez, Gustavo Rodriguez y Ludy de Rodriguez, por su hospitalidad.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	1
1. ANTECEDENTES	4
2. OBJETIVOS	6
2.1 GENERAL	6
2.2 ESPECIFICOS	6
3. ÁREA DE ESTUDIO	7
3.1 DIVISO	7
3.2 RASGÓN	9
4. METODOLOGÍA	13
4.1 MUESTREOS DE VEGETACIÓN	13
4.2 HERBORIZACIÓN DE LAS COLECCIONES	15
4.3 ANÁLISIS DE DATOS	15
4.3.1 VALORES DE IMPORTANCIA DE ESPECIES Y FAMILIAS	16
4.3.2 INDÍCES DE SIMILITUD, ESTRUCTURA DEL BOSQUE, FLORÍSTICA	17
5. RESULTADOS	19
5.1 DIVISO	19
5.1.1 DIVERSIDAD FLORÍSTICA	19
5.1.2 DISTRIBUCIÓN DE FORMAS DE VIDA	23
5.1.3 DENSIDAD	25
5.1.4 DOMINANCIA	26
5.1.5 FRECUENCIA	26

5.1.6 VALORES DE IMPORTANCIA	27
5.2 RASGÓN	
5.2.1 DIVERSIDAD FLORÍSTICA	29
5.2.2 DISTRIBUCIÓN DE FORMAS DE VIDA	31
5.2.3 DENSIDAD	33
5.2.4 DOMINANCIA	34
5.2.5 FRECUENCIA	35
5.2.6 VALORES DE IMPORTANCIA	35
6. DISCUSIÓN	38
6.1 COMPARACIÓN ENTRE EL DIVISO Y EL RASGÓN	38
6.1.1 NUMERO INDIVIDUOS, RIQUEZA DE ESPECIES Y AREA BASAL	38
6.1.2 COMPOSICIÓN FLORÍSTICA	40
6.2 COMPARACIÓN CON BOSQUES TROPICALES	48
7. CONCLUSIONES	52
8. RECOMENDACIONES	55
9. LITERATURA CITADA.	56
10. ANEXOS	64

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Resultados análisis de suelo Rasgón y Diviso	11
Tabla 2. Variables estructurales empleadas en el ACP	16
Tabla 3. Las 10 familias con mayor número de especies en un bosque andino de la cordillera oriental	18
Tabla 4. Número de especies en parcelas de 1 hectárea en el bosque del Diviso en la cordillera oriental Santander, Colombia	22
Tabla 5. Las 10 familias con mayor número de especies en un bosque andino de la cordillera oriental	28
Tabla 6. Número de especies en parcelas de 1 hectárea en el bosque del Rasgón en la cordillera oriental Santander, Colombia	30
Tabla 7. Índices de similitud deJaccard y Sorensen y Morisita-Horn, para dos bosques de la cordillera oriental	37
Tabla 8. Riqueza de especies de plantas vasculares para diferentes tipos de muestreo en dos bosques de la cordillera oriental Santander, Colombia en comparación con muestras similares en los andes de Ecuador y Colombia	46

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Mapa de localización de las áreas de estudio	8
Figura 2. Promedios mensuales de precipitación en la reserva del Diviso, Años 1999-2001	9
Figura 3. Promedios mensuales de precipitación en la reserva del Rasgón, años 2000-2002	10
Figura 4. Promedios mensuales de temperatura en la reserva del Rasgón	11
Figura 5. Diseño de la subparcela de 0.1 hectárea del Diviso y Rasgón	13
Figura 6. Los 10 géneros con mayor número de especies en parcelas de 1 hectárea del Diviso	19
Figura 7. Curva de especies, géneros y familias Vs. área. Estimación del número máximo de taxa en una muestra de 2 hectáreas en el Diviso y Rasgón	20
Figura 8. Familias con mayor valor de importancia (VIF) por categoría de tamaño para el bosque del Diviso	25
Figura 9. Las 10 especies mas importantes en las categorías de tamaño DAP<1cm y DAP \geq 1cm en la reserva del Diviso	26
Figura 10. Los 10 géneros con 5 ó más especies en una parcela de 1 hectárea en Rasgón y Diviso	28
Figura 11. Familias con mayor valor de importancia (VIF) por categoría de tamaño para el bosque del Rasgón	33
Figura 12. Las 10 especies más importantes en las categorías de tamaño	34

DAP<1cm y DAP≥1cm en la reserva del Rasgón

- Figura 13. Análisis de varianza para los valores promedio / 0.1 hectárea del número de especies, número de individuos y área basal de bosques andinos de Santander 36
- Figura 14. Análisis de agrupamiento basado en presencia/ausencia y abundancia de especies en cada uno de los levantamientos para los bosques del Diviso y del Rasgón 41
- Figura 15. Diagrama de ordenación (DCA), según datos de abundancia e incidencia de especies. 42
- Figura 16. Análisis de componentes principales de los bosques del Rasgón y Diviso. 44
- Figura 17. Número total de especies en bosques tropicales y bosque de clima mediterráneo comparado con la riqueza de especies en este estudio 48

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo 1. Listado de especies de plantas vasculares en parcelas de 1 hectárea en el Diviso y Rasgón	64
Anexo 2. Resultados análisis de Varianza para los valores promedios / 0.1 hectárea del número de especies, número de individuos y área basal en dos bosques andinos de Santander	76

RESUMEN

TÍTULO:

COMPOSICIÓN Y RIQUEZA TOTAL DE PLANTAS VASCULARES EN DOS BOSQUES ANDINOS DE LA CORDILLERA ORIENTAL SANTANDER, COLOMBIA.*

AUTORES:

MARYORIE ANGÉLICA ORTIZ RODRÍGUEZ, ADRIANA YAZMÍN PEÑA NIEVES**

PALABRAS CLAVE:

Riqueza, composición, $DAP \geq 1\text{cm}$, Rasgón, Diviso

DESCRIPCIÓN Y CONTENIDO:

Se estudió la riqueza y composición florística de plantas vasculares terrestres en parcelas de 1 ha en dos bosques de las reservas del Rasgón municipio de Piedecuesta y Diviso municipio de Floridablanca en Santander, Colombia, teniendo en cuenta todos los individuos con $DAP \geq 1\text{cm}$, encontrándose diferencias en composición florística y número de individuos en los dos bosques siendo más rico en especies El Rasgón con 290 especies y 11466 individuos que El Diviso con 260 especies y 12427 individuos, compartiendo familias de importancia ecológica como Melastomataceae, Lauraceae y Burseraceae. El género con mayor número de especies en los dos bosques fue Miconia. En el bosque del Diviso el 74.23% de las especies se encuentran por debajo 2.5cm de DAP, el 78.10% por debajo de 10cm de DAP y el 36,20% están en la categoría de $DAP \geq 10\text{cm}$, mientras que para El Rasgón el 75.60% se hallan en la categoría de $DAP < 2.5\text{cm}$, el 79.30% por debajo de 10cm de DAP y 33.40% en la categoría $DAP \geq 10\text{cm}$. Comparado con otros bosques en varios sitios de Ecuador y Colombia en la categoría de tamaño de $DAP \leq 5\text{cm}$ El Rasgón y El Diviso superan en número de familias y especies a algunas localidades como Pasochoa, Lloa, Cajanua (Ecuador); en la categoría de tamaño $DAP \leq 10\text{cm}$ en lugares como Marsella y Umbría (Colombia), las dos reservas exceden en número de especies; pero en familia solo sobrepasa a Manizales. Al comparar el número total de especies en bosques tropicales y bosques de clima mediterráneo con la riqueza de especies en este estudio, se observó que estas dos reservas poseen mayor riqueza de especies que los realizados en parcelas similares en regiones como Asia, África y Australia; sin embargo en la región neotropical, Chocó, Amazonia y Costa Rica el número de especies es mucho mayor a los reportados en este estudio.

*Tesis de pregrado en Biología.

**Facultad de ciencias, Escuela de Biología, Universidad Industrial de Santander. Esteban Álvarez.

ABSTRACT

TITLE

COMPOSITION AND TOTAL RICHNESS OF VASCULAR PLANTS IN TWO ANDEAN FORESTS OF THE ORIENTAL MOUNTAIN RANGE SANTANDER, COLOMBIA.*

AUTHORS:

MARYORIE ANGÉLICA ORTIZ RODRÍGUEZ ADRIANA YAZMÍN PEÑA NIEVES**

KEY WORDS: Richness, composition, DAP \geq 1cm, Rasgón, Diviso.

DESCRIPTION AND CONTENT:

It was studied the richness and floristic composition of terrestrial vascular plants in plots of 1ha there are in two forests of the reservations of the Rasgón municipality of Piedecuesta and Diviso municipality of Floridablanca in Santander, Colombia, keeping in mind all the individuals with DAP \geq 1cm, being differences in floristic composition and individuals' number in the two forests being richer in species the Rasgón with 290 species and 11466 individuals that the Diviso with 260 species and 12427 individuals, sharing families of ecological importance as Melastomataceae, Lauraceae and Burseraceae. The gender with more number of species in the two forests was Miconia. In the forest of the the Diviso 74.23% of the species they are for under 2.5cm of DAP, 78.10% below 10cm of DAP and 36,20% is in the category of DAP \geq 10cm, while for the Rasgón 75.60% is in the category of DAP < 2.5cm, 79.30% below 10cm of DAP and 33.40% in the category DAP \geq 10cm. Comparative with other forests in several places of Ecuador and Colombia in the category of size of DAP \geq 5cm the Rasgón and the Diviso they overcome in number of families and species to some towns like Pasochoa, Lloa, Cajanua (Ecuador); in the size category DAP \geq 10cm in places like Marsella and Umbría (Colombia), the two reservations exceed in number of species; but in alone family it surpasses Manizales. When comparing the total number of species in tropical forests and forests of mediterranean climate with the richness of species in this study, it was observed that these two reservations possess bigger richness of species that the realized ones in similar plots in regions like Asia, Africa and Australia; however in the region neotropical, Chocó, Amazonia and Costa Rica the number of species is much bigger to those reported in this study.

* Pregraduate thesis in Biology.

**Science faculty, School of Biology, Industrial University of Santander Esteban Álvarez.

INTRODUCCIÓN

Los bosques montanos y submontanos tropicales del mundo representan solo el 11% del total de bosques tropicales y están distribuidos en América, África, el sureste asiático y en las islas del Pacífico (Stadmuller 1987; Doumenge *et al.*, 1995). En América se encuentran en América central y el Caribe (La Bastille y Pool 1978), así como en los Andes tropicales del norte de América del Sur (UNESCO, 1981). En este continente, la mayor extensión potencial de bosques montanos tropicales está en Perú, seguido de Colombia, Bolivia, Ecuador y Venezuela (Cavelier *et al.*, 2001).

Los bosques montanos neotropicales han sido considerados los más ricos en especies que existen en el mundo y también están entre los más pobremente conocidos y más amenazados en toda la vegetación del bosque tropical (Gentry, 1995). En el caso particular de Colombia autores como Henderson *et al.* 1991 sugieren que menos del 10% de los bosques andinos quedan intactos o quizá aun menos del 5% (Carrizosa 1990) para bosques montanos de altas elevaciones. Adicionalmente se sabe que la mayoría de información sobre estructura, composición y diversidad del bosque neotropical está basado en el estudio del componente leñoso del bosque y comúnmente los inventarios cuantitativos incluyen solo árboles con DAP \geq 10cm y la mayor base de datos que existe en el mundo sobre la diversidad florística de los bosques tropicales proviene de parcelas de 0.1ha donde solo se ha realizado el levantamiento de la vegetación vascular con DAP \geq 2.5cm (Rice & Westoby 1983, Gentry 1988). Este método de muestreo ha permitido acumular evidencia de la gran riqueza de especies de géneros y de familias de plantas de los bosques neotropicales incluyendo los de la región andina (Gentry, 1993). No obstante, algunos estudios han mostrado que por debajo de este límite de tamaño se encuentra una enorme diversidad florística que puede constituir hasta más del 70% del total de las especies de todos los tamaños en algunos casos (Duivenvoorden, 1994; Galeano *et al.* 1998; Gentry & Dodson, 1987; Whitmore *et al.*, 1985; Givnish, 1999; Alvarez *et al.*, 2001).

Esta subestimación de la riqueza de especies se debe a que en el muestreo se dejan por fuera del censo la mayor parte de las plantas del sotobosque (representado por hierbas, arbustos, arbolitos e individuos juveniles de especies arbóreas que no han alcanzado un diámetro mínimo de 2.5cm) que se sabe pueden llegar a ser más diversas y a estar más especializadas edáficamente que los árboles gruesos bien establecidos (Duivenvoorden, 1994; Gentry & Dodson, 1987) y las lianas un importante componente no arbóreo del bosque tropical que en la mayoría de ocasiones son excluidas por las dificultades que se presentan en la definición de individuos y pequeño diámetro del tallo (Muthuramkumar & Parthasarathy, 2001).

Los inventarios en parcelas de área conocida han sido realizados en su mayoría en parcelas tan pequeñas como 0.1ha. (Galeano *et al.*, 1998). Muy recientemente ha surgido el interés de realizar este tipo de estudios en parcelas de 1ha (Baslev *et al.*, 1998; Galeano *et al.* 1998; Cascante & Estrada, 2000; Milliken, 1998) con el fin de medir adecuadamente la diversidad de las especies.

El presente estudio se realizó en dos parcelas permanentes de 1ha establecidas en las reservas de El Rasgón y El Diviso por interconexión eléctrica S.A. (ISA) y la CDMB, Para determinar la composición florística de los grupos taxonómicos y su distribución en las diferentes categorías de tamaño, complementando estudios realizados en la zona como los de Oliveros (1999), Bustos (2001), e ISA (2001); con miras a mejorar la comprensión de los ecosistemas y de manera muy particular al conocimiento de la dinámica de los bosques andinos de plantas vasculares presentes en las parcelas biotop de estos bosques, en un intento por preservar un espacio con características naturales que le sirva de refugio a plantas y animales, ya que estos lugares constituyen ecosistemas estratégicos que garantizan el ciclo hidrológico de algunos ríos de importancia ecológica regional y adicionalmente son centros de capacitación y formación ambiental para grupos interesados en investigaciones y el desarrollo humano sostenible. Este estudio hizo parte de un proyecto iniciado recientemente sobre el monitoreo de la biodiversidad y la dinámica

de la vegetación en la red de parcelas permanentes de 1ha en Colombia (Alvarez *et al.*, 2001).

1. ANTECEDENTES

Los bosques de la zona andina han sido objeto de diversos estudios acerca de su composición florística de forma primordial y solo recientemente se han dedicado esfuerzos a la comprensión de su estructura y ecología, por ejemplo los realizados por Hernandez-C (1990), en comunidades higrofíticas y subhigrofíticas, Franco *et al.* (1997) en la región subandina o Gentry (1982), en localidades neotropicales.

Recientes estudios se han enfocado en la estructura, composición y diversidad del bosque tropical como los realizados por Killeen *et al.* (1998) en un bosque decíduo en Chiquitanía Santa Cruz Bolivia, Milliken (1998) en 1ha de bosque en amazonía donde se midieron e identificaron arboles, enredaderas y estranguladoras con un DAP \geq 10cm; Cascante & Estrada (2000) en tres parcelas de 1ha determinaron la estructura y composición florística de un bosque húmedo en el valle central de Costa Rica, Dallmeier (1991) realizó un monitoreo de la composición biológica y diversidad en un bosque de tierra baja en la región de Paquiza Perú; Ter steege *et al.* (2000) analizaron la hipótesis de la diversidad alfa en un bosque lluvioso suramericano. Aguilar & Rangel (1997) evaluaron la composición y riqueza de la flora, fauna y su relación con las características ecológicas más importantes en cada una de las regiones geográficas naturales. Marín-Corba & Betancur (1997) realizaron un inventario de flora en el santuario de flora y fauna de Iguaque. Cavelier *et al.* (2001) hicieron una compilación de la flora y fauna de los bosques montanos colombianos.

Para el departamento de Santander en particular figuran las investigaciones de Rentería (1977) quien hizo algunos aportes al proyecto “Contribución a la flora de Santander” en el que se incluían zonas aledañas a la reserva El Rasgón Municipio de Piedecuesta; también contribuyó a la instalación del herbario UIS de la Universidad Industrial de Santander. La CDMB en el marco del proyecto con la

agencia canadiense para el desarrollo internacional (ACDI, 1985) evaluó ubicación y estado de conservación de la reserva. En 1989 la CDMB en asocio con el grupo consultor Ltda de Quebec, Canadá (RACHE) y ACDI elaboraron la guía de reforestación con el objetivo de ordenar y procurar el manejo racional de los recursos actuales y potenciales para el desarrollo de la cuenca superior del río Lebrija y dentro del marco conceptual conservacionista.

En los últimos años se han hecho aportes importantes como el de Galindo & Cadena (2000) quienes realizaron la caracterización y composición de la vegetación en el santuario de fauna y flora Guanentá en los departamentos de Santander y Boyacá, Bustos (2001) en el campo de Pteridophyta, Oliveros (1999) en plantas vasculares analizando la estructura, composición y diversidad de la reserva El Rasgón municipio de Piedecuesta, e ISA (2001) dentro del programa de diversidad identificando sitios adecuados, entre los cuales se encuentran las reservas de El Rasgón y El Diviso ubicadas en el departamento de Santander, en donde estableció parcelas permanentes de 1 ha con el fin de efectuar monitoreos periódicos de la dinámica de estos bosques.

2. OBJETIVOS

2.1 GENERAL

Caracterizar la composición y riqueza florística considerando todos los grupos de plantas vasculares en parcelas de 1 ha establecidas en los bosques andinos de las reservas de El Rasgón y El Diviso.

2.2 ESPECÍFICOS

Determinar la composición de familias, géneros y especies de plantas considerando todos los hábitos de crecimiento en las reservas de El Rasgón y El Diviso.

Estimar la riqueza de especies teniendo en cuenta los diferentes hábitos de crecimiento y categorías de tamaño.

Establecer semejanzas y diferencias entre las dos zonas de estudio y compararlas con otros bosques andinos en el neotrópico.

3. AREA DE ESTUDIO

3.1 EL DIVISO

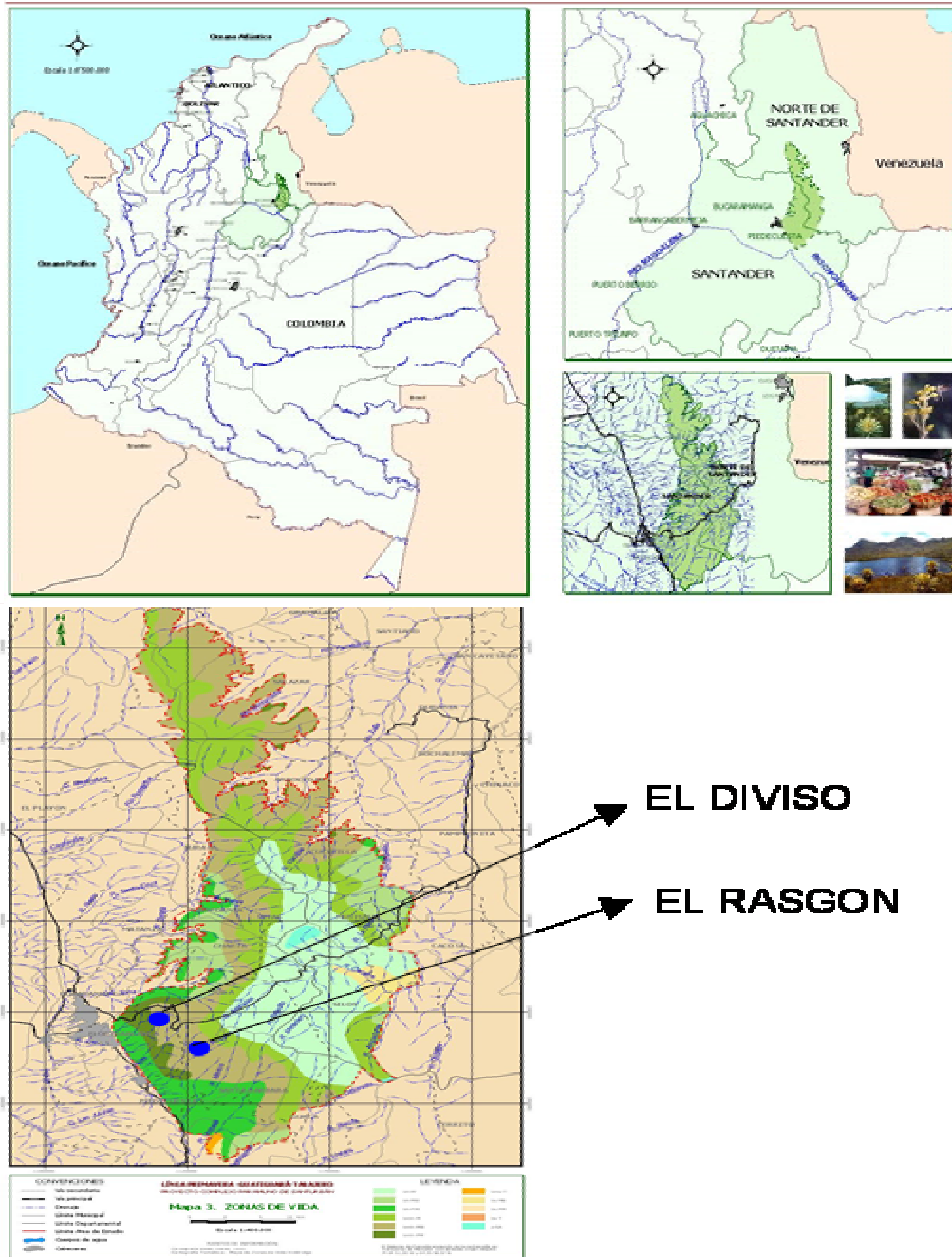
3.1.1 DESCRIPCIÓN FÍSICA

El área de estudio se localiza en la estación El Diviso, centro de formación ambiental zona de jurisdicción de la corporación autónoma regional para la defensa de la meseta de Bucaramanga (CDMB) localizada en el Km 22 sobre la vía de Bucaramanga que conduce a Cúcuta, en el corregimiento la Corcova del municipio de Floridablanca, Departamento de Santander, en donde se encuentra la parcela Biotrop, ubicada entre los 2180 y 2300 m.s.n.m, en las coordenadas 7° 6' 44" N y 73° 01' 48" W (Figura1).

La geología de El Diviso corresponde a zonas premesozoicas, principalmente esquistos, ortogneises y magmatitas de origen metamórfico de alto grado (Ward, 1969). La parcela se encuentra en la ladera de una montaña originada principalmente por procesos fluviogravitacionales modelado por movimientos en masa y de erosión fluvial. La roca subyacente es de un solo tipo y corresponde a un gneis que proporciona una clase homogénea de material parental, aunque la presencia de hombros y escarpes proporcionan variabilidad a los sustratos superiores (Villota, 1991).

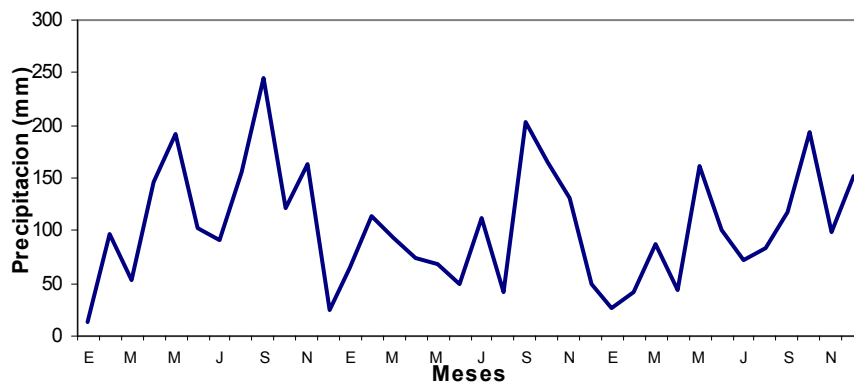
Según datos de la estación pluviométrica más cercana al área de estudio "La Mariana" ubicada en el municipio de Tona (registros mensuales de 1999-2001) la

Figura 1. Mapa de localización de las áreas de estudio



precipitación media anual es de 1800mm. Los meses con mayor pluviosidad son abril, mayo, octubre y noviembre (Figura 2). De acuerdo a las zonas de vida de Holdridge se encuentra ubicada en bosque húmedo montano (bh-MB) (Espinal 1963).

Figura 2. Promedios mensuales de precipitación en la reserva del Diviso años 1999-2001. (Fuente: Sistema de información de la red hidroclimatológica Estación pluviométrica “La Mariana”)



Los suelos son ácidos con un pH promedio de 4.6, con un porcentaje de materia orgánica de 5.9 y una capacidad de intercambio catiónico de 2.9, de textura franco-arcillosa a franco arenosa (Tabla 1).

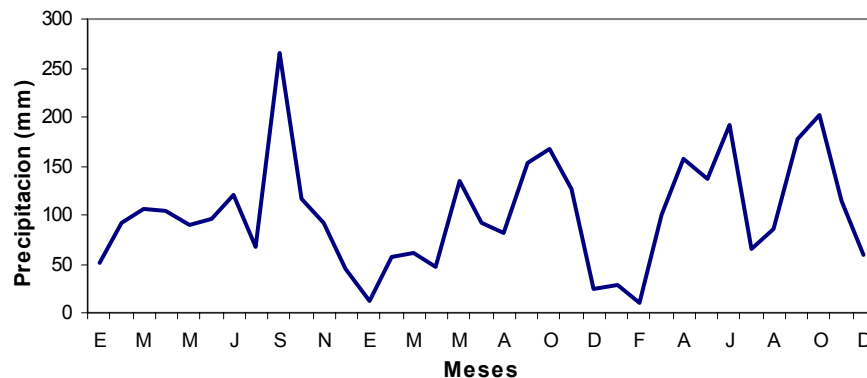
3.2 EL RASGÓN

3.2.1 DESCRIPCIÓN FÍSICA

El área de estudio se halla en la estación experimental y demostrativa del Rasgón ubicada entre los 2000 y 3400 m.s.n.m. localizada a 5 Km al norte del corregimiento de Sevilla y a 23 Km al noroeste del municipio de Piedecuesta, Departamento de Santander con una superficie de 1088ha (Oliveros, 1999), la parcela Biotrop se encuentra sobre una de las vertientes de la quebrada El Rasgón, entre los 2200 y 2420 m.s.n.m, en las coordenadas 7° 03' N y 73° 02' W (Figura 1).

La geología de la zona corresponde a zonas premesozoicas, principalmente esquistos, gneises y magmatitas de origen metamórfico de alto grado. La parcela se ubica en la ladera de una montaña producida principalmente por procesos fluviogravitacionales modelado por movimientos en masa y de erosión fluvial. La roca subyacente corresponde a un gneis que proporciona una clase homogénea de material parental, aunque la presencia de hombros y escarpes proporcionan variabilidad a los sustratos superiores (Villota, 1991).

Figura 3. Promedios mensuales de precipitación en la reserva del Rasgón años 2000-2002. (Fuente: Sistema de información de la red hidroclimatológica Estación Meteorológica “El Rasgón”)

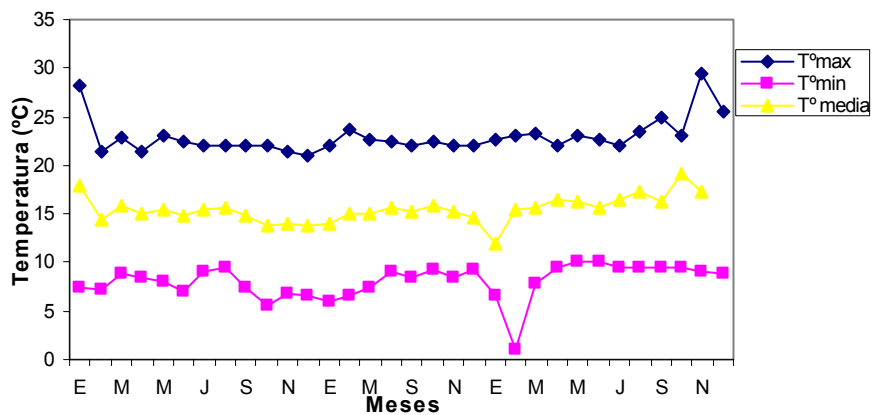


Los datos climáticos de la estación climatológica ordinaria El Rasgón (Información de 3 años: 2000-2002) indica que el clima regional presenta picos de lluvia en abril, junio y los dos últimos en septiembre y octubre, con una precipitación media anual de 1500-2000 mm. Los dos meses más secos que representan los picos mínimos de lluvia son Febrero y Diciembre (Figura3).

La temperatura media anual durante los 3 años es de 15.48°C, (Figura 4) la temperatura máxima fue de 29.5°C, registrada durante el mes de noviembre y la

mínima de 1°C en el mes de febrero. De acuerdo a las zonas de vida de Holdridge se considera como bosque húmedo montano (bh-MB) (Espinal 1963).

Figura 4. Promedios mensuales de temperatura en la reserva del Rasgón (Fuente: Estación climatológica ordinaria “El Rasgón”).



Los suelos son de tipo ácido (pH en promedio de 4.4), con un porcentaje de materia orgánica de 6.9 y con una capacidad de intercambio catiónico de 3.5 (Tabla 1).

Tabla 1. Resultados de los análisis de suelos en El Rasgón y El Diviso

Sitio	Código	Textura			Clase Textura	pH	M ₂ O ₃ , %	P ppm	CIC	Al	Ca	Mg	K	Fe	Mn	Cu	Zn	B
		A	L	Ar														
Rasgón	51222	58	20	22	FArA	4,30	7,10	3	3,6	3,4	0,1	0,1	0,04	580	1	1	1	0,3
Rasgón	51260	60	16	24	FArA	4,30	7,50	<1	3,0	2,7	0,1	0,1	0,08	460	1	1	1	ND
Rasgón	51258	72	10	18	FA	3,9	13,9	1	6,9	6,6	0,1	0,1	0,10	1150	1	1	1	0,1
Rasgón	51265	78	10	12	FA	4,10	10,50	<1	3,7	3,4	0,1	0,1	0,08	410	1	1	1	ND
Rasgón	51261	52	18	30	FArA	4,50	2,20	<1	2,8	2,5	0,1	0,1	0,06	336	1	1	1	ND
Rasgón	50823	52	14	34	FArA	4,90	5,80	1	2,3	2,0	0,1	0,1	0,05	257	1	1	1	ND
Rasgón	51264	46	12	42	ArA	4,2	2,7	<1	3,0	2,7	0,1	0,1	0,07	295	1	2	1	ND
Rasgón	51263	64	14	22	FArA	3,7	8,6	1	4,9	4,6	0,1	0,1	0,09	1080	1	1	1	0,2
Rasgón	51259	64	16	20	FArA-FA	4,2	3,8	5	3,2	2,9	0,1	0,1	0,05	106	1	2	1	ND
Rasgón	51262	78	10	12	FA	4,3	12,3	3	3,0	2,4	0,3	0,2	0,13	311	5	2	1	ND
Rasgón	50821	58	18	24	FArA	5,3	3,6	12	3,7	2,4	0,7	0,2	0,38	274	23	3	1	ND
Rasgón	51266	72	16	12	FA	4,9	4,9	8	2,0	1,2	0,4	0,2	0,24	165	1	2	1	ND
Promedio		62,8	14,5	22,7		4,4	6,9	3,2	3,5	3,1	0,2	0,1	0,1	452,0	3,2	1,5	1,0	
Desviación estandar		10,5	3,4	9,2		0,5	3,8	3,5	1,3	1,4	0,2	0,0	0,1	334,3	6,4	0,7	0,0	
Diviso	51246	48	26	26	FArA	4,5	1,2	2	2,2	1,9	0,1	0,1	0,07	218	1	<0,5	<0,5	ND
Diviso	51247	48	30	22	F	5,1	1	1	2,3	1,5	0,2	0,2	0,39	180	2	<0,5	1	0,1
Diviso	51248	72	16	12	FA	4,3	8,7	1	4,1	3,8	0,1	0,1	0,11	217	1	<0,5	1	0,2
Diviso	51249	80	10	10	AF-FA	4,6	13	1	2,5	2,2	0,1	0,1	0,07	150	1	<0,5	<0,5	ND
Diviso	51254	60	18	22	FArA	5	5,4	1	1,5	1,2	0,1	0,1	0,06	233	4	<0,5	<0,5	ND
Diviso	51245	74	10	16	FA	4,8	9,1	1	2,9	2,6	0,1	0,1	0,05	176	1	<0,5	<0,5	0,1
Diviso	51256	60	18	22	FArA	5,2	3,7	2	1,5	0,9	1,0	0,3	0,26	229	5	1	1	0,2
Diviso	51253	80	6	14	FA	4,3	2,7	5	2,2	1,9	0,1	0,1	0,12	92	1	<0,5	<0,5	0,1
Diviso	51252	62	20	18	FA	4,5	7,4	2	4,1	3,8	0,1	0,1	0,1	247	1	<0,5	1	0,1
Diviso	51250	72	18	10	FA	4,6	6	1	2,5	2,2	0,1	0,1	0,05	130	1	<0,5	<0,5	0,1
Diviso	51251	60	20	20	FArA-FA	3,9	2,9	1	5,3	5,0	0,1	0,1	0,06	360	1	<0,5	<0,5	0,1
Diviso	51255	66	20	14	FA	4,5	8,4	2	3,5	3,2	0,1	0,1	0,06	520	1	<0,5	<0,5	ND
Diviso	51257	60	20	20	FArA-FA	4,8	2,6	1	1,8	1,5	0,1	0,1	0,08	346	1	1	1	0,1
Promedio		66,2	17,2	16,7		4,6	5,9	1,6	2,9	2,5	0,2	0,1	0,1	240,0	1,7	0,6	0,7	
Desviación estandar		9,6	6,2	4,6		0,4	3,5	1,2	1,2	1,2	0,3	0,1	0,1	118,5	1,4	0,2	0,3	

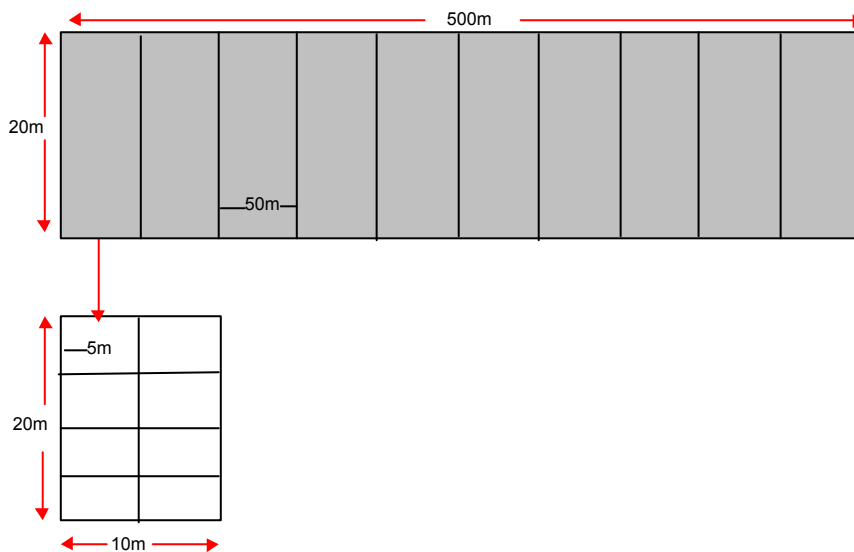
4. METODOLOGÍA

4.1 MUESTREOS DE VEGETACIÓN

Este estudio se llevó a cabo dentro de dos parcelas permanentes de 1 ha establecidas en el desarrollo del estudio Prioridades para la Conservación de la Biodiversidad en la Formación Santurban estudios recientes en Colombia (ISA, 2002; Alvarez *et al.*, 2003), en las reservas del Rasgón y El Diviso. Las parcelas tienen una forma rectangular de 20x500m donde se marcaron todos los individuos con $DAP \geq 10\text{cm}$.

Para efectos de evaluar las diferencias y semejanzas entre los dos bosques cada parcela se subdividió en 10 parcelas de 0.1ha. En cada uno de estos cuadrantes se hizo un levantamiento de 200m^2 dividido en 8 subcuadrantes de 5x5m (figura 5) en donde se contaron, midieron, colectaron y marcaron (con pintura reflectiva de color azul y láminas de aluminio para posterior seguimiento de la mortalidad y el crecimiento), todos los individuos que tenían al menos 5cm de DAP; adicionalmente se contaron, midieron y marcaron (solamente con pintura reflectiva azul) todos los individuos con $DAP < 1\text{cm}$; aquellos que tenían menos de 1cm de DAP se identificaron y contaron por especie en cada uno de los subcuadrantes. Con esta información se conformó una base de datos con 20 muestreos de 0.1ha (10 en El Rasgón y 10 en El Diviso).

Figura 5. Diseño de la subparcela de 0.1ha en El Diviso y El Rasgón



Por último se tomó una muestra botánica de todas las especies presentes en las parcelas y a cada individuo se le registró su hábito de crecimiento, se midió su diámetro y se estimó su altura. Además se tomó nota de las características dendrológicas de todos los individuos colectados en las parcelas de 20x10. A cada individuo se le realizó una descripción teniendo en cuenta parámetros como:

- Formas de vida: se definieron siguiendo la propuesta de Londoño & Alvarez, (1997); y Alvarez *et al.*, (2001) los cuales consideran 17 hábitos de crecimiento, agrupados en cinco categorías:

Arbóreo-arbustivo, hierba, escandente leñoso, escandente herbáceo, epífita.

Arbóreo: árboles(A), palma monoestipitada (PAM), helechos (FA)

Arbustivo: arbustos (T)

Escandente herbáceo (SH)

Escandente leñoso (SL)

Herbáceo terrestre: helechos terrestres (FH), Hierbas terrestres (HT)

Epífitas: helechos herbáceos (FEH). En este caso particular solo se tuvieron en cuenta los helechos y no se consideraron Orquideas y Bromelias.

- Altura: se estimó visualmente y se tomó teniendo en cuenta una vara graduada
- Diámetro: se obtuvo haciendo uso de calibrador o cinta métrica a 1.30m del suelo.

4.2 HERBORIZACIÓN DE LAS COLECCIONES

El material colectado se preparó de forma tradicional; posteriormente se alcoholizó con etanol al 70% para su preservación y transporte, luego se secó en el horno del herbario de la Universidad Industrial de Santander; su determinación taxonómica se llevó a cabo siguiendo el sistema de clasificación de Cronquist (1981), exceptuando la familia Cecropiaceae que fue considerada independiente de Moraceae. Todos los helechos fueron incluidos en la categoría Pteridophyta según (Mabberley, 1989); Las leguminosas fueron tratadas como una familia (incluye mimosaceae, caesalpinaceae y fabaceae), además se utilizó literatura especializada para cada grupo y la colección de referencia de los herbarios UIS, HUA Y JAUM, así mismo se contó con la colaboración de especialistas en varios grupos. Las muestras colectadas fueron depositadas en los herbarios HUA, UIS y Eloy Valenzuela, bajo la serie M. Ortiz y A. Peña.

4.3 ANÁLISIS DE DATOS

Para el procesamiento de los datos de campo se utilizó el programa Excel 2002 con el fin de facilitar la elaboración de tablas y gráficos.

Para Área basal, densidad y frecuencia se tuvo en cuenta lo propuesto por Müller-Dombois & Elleberg (1974).

La conversión de CAP a DAP se realizó mediante la fórmula:

$$DAP = CAP / \pi$$

Los individuos con más de 1 tallo se midieron de forma independiente y de sus valores diferentes valores de DAP se obtuvo un DAP final, utilizándose la siguiente ecuación:

$$DAP_{\text{final}} = (4ABT / \pi)^{1/2}$$

ABT = sumatoria del área basal de cada individuo

El área basal se estimó mediante la fórmula:

$$\text{Área basal} = (\pi/4) \times (DAP)^2$$

4.3.1 VALORES DE IMPORTANCIA DE ESPECIES Y FAMILIAS

Se calculó el índice de valor de importancia (IVI) para cada especie como la sumatoria de los valores de la densidad relativa (N° de individuos por especie/número total de individuos x 100), la dominancia relativa (sumatoria área basal de todos los individuos de la especie/ la sumatoria del área total de las especies x 100), la frecuencia relativa (número de parcelas en los que aparece la especie/número total de subparcelas x 100) (Finol, 1976).

$$IVI = \text{densidad relativa (\%)} + \text{dominancia relativa (\%)} + \text{frecuencia relativa (\%)}$$

$$\text{Densidad relativa (\%)} = N^{\circ} \text{ individuos de la especie} / N^{\circ} \text{ total de individuos} \times 100$$

$$\text{Dominancia relativa (\%)} = \text{Área basal de la especie} / \text{Área basal total} \times 100$$

$$\text{Frecuencia relativa (\%)} = \text{número de parcelas en los que aparece la especie} / \text{número total de subparcelas} \times 100.$$

Se calculó el índice de valor de importancia de familia (VIF) que corresponde a la sumatoria de la diversidad relativa (número de especies de la familia/número de especies totales), la densidad relativa y la dominancia relativa de todos los individuos de una familia. (Mori & Boom, 1983).

VIF= Diversidad relativa + Densidad relativa + Dominancia relativa

Donde

Densidad relativa = N° individuos por familia/ N° total de individuos x100

Dominancia relativa = Area basal por familia/Area basal total x100

Diversidad relativa = N° de especies por familia/ N° total de especies x100

4.3.2 ÍNDICES DE SIMILITUD, ESTRUCTURA DEL BOSQUE, FLORÍSTICA

Para cuantificar el solapamiento entre las parcelas se utilizaron los índices de Jaccard (IJ) y Sorensen (IS) basados en datos de presencia/ausencia y abundancia de especies.

$IJ = A / (A+B+C) \times 100$ (Rangel 1997)

$IS = 2C / A+B \times 100$

$IC_H = 2 \sum X_{ij}X_{ik} / [(\sum X_{2ij} / N_j^2) + (\sum X_{2ik} / N_k^2)] N_j N_k$

Donde:

A = número de especies comunes en dos unidades

B= número de especies exclusivas de la muestra uno

C= número de especies exclusivas de la muestra 2

Para explicar los patrones estructurales del bosque se definieron 11 variables (Tabla 2) con las cuales se realizó un análisis de componentes principales con el programa Statgrafics.

Tabla 2. Variables estructurales empleadas en el análisis de componentes principales.

Variables	Descripción
Abasl D<10	Área basal de individuos con DAP< 10 cm
Abasl D>=10	Área basal de individuos con DAP>= 10 cm
Ab D<10	Número individuos con DAP< 10 cm
Ab D>=10	Número individuos con DAP>= 10 cm
#spp	Número de especies
Ab Hel Ar D>5	Número individuos de helechos con DAP>= 5 cm
Ab Lia D>1 cm	Número individuos de lianas con DAP>= 1 cm
Ab D>30 cm	Número individuos de lianas con DAP>= 30 cm
Absl D>30 cm	Área basal de individuos con DAP>= 30 cm
Hprom D>30 cm	Altura promedio de individuos con DAP>= 30 cm
Ab D<1 cm	Número individuos de lianas con DAP< 1 cm

Para establecer las relaciones florísticas entre los bosques se realizó un análisis de agrupamiento (Cluster) basado en el índice cualitativo de similitud Jaccard, un análisis de correspondencia (DCA) (estos dos teniendo en cuenta abundancia y presencia/ausencia de especies) con el Software PC-ORD version 4.0 (McCune & Mefford 1999) y un análisis de varianza haciendo uso del programa Statgraphics versión 4.0.

5. RESULTADOS

5.1 DIVISO

5.1.1 DIVERSIDAD FLORÍSTICA

Se encontró un total de 12.427 individuos distribuidos en 260 especies, (145 géneros y 69 familias) de las cuales 237 especies son angiospermas (210 dicotiledóneas y 27 monocotiledóneas), 2 especies gimnospermas y 20 especies son Pteridophyta, esta última incluye 8 familias, 18 géneros, destacándose Polypodiaceae por su número mayor de especies. En las categorías de tamaño DAP \geq 1cm se encontraron 175 especies, 142 especies (54.62%) para DAP \geq 2.5cm y 94 especies con DAP \geq 10cm, 203 especies se encuentran por debajo de 10cm de DAP, 193 especies por debajo de 2.5 y 176 especies por debajo de 1cm de DAP (tabla 4).

Del total de especies encontradas se identificó el 66.92% hasta especie, el 56.55% hasta género, 95.70% hasta familia y 4.35% permaneció indeterminado.

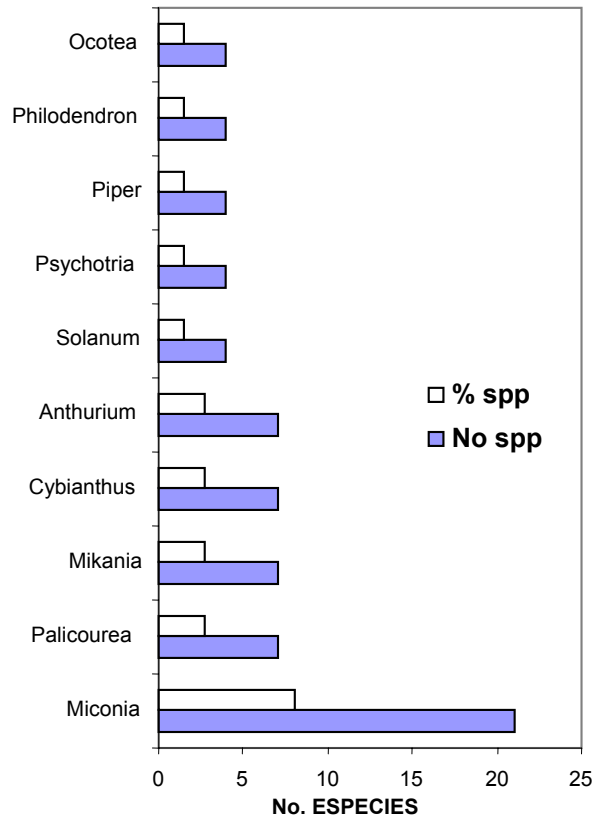
En la tabla 3 se resumen las 10 familias con mayor número de especies. Las primeras 7 tienen más de 10 especies (que representan el 45% de las especies), mientras que el 50.72% de familias poseen solo 1 especie, y el 39.13% tienen más de 1 especie.

Tabla 3. Las 10 familias con mayor número de especies en un bosque andino de la cordillera oriental.

Parcela	Familia	Número de especies	% Especies Familia
Diviso	Melastomataceae	29	11,15
Diviso	Pteridophyta	20	7,69
Diviso	Rubiaceae	19	7,31
Diviso	Araceae	13	5
Diviso	Asteraceae	13	5
Diviso	Lauraceae	12	4,62
Diviso	Myrsinaceae	11	4,23
Diviso	Ericaceae	8	3,08
Diviso	Solanaceae	8	3,08
Diviso	Arecaceae	7	2,69
Total %		140	53.85

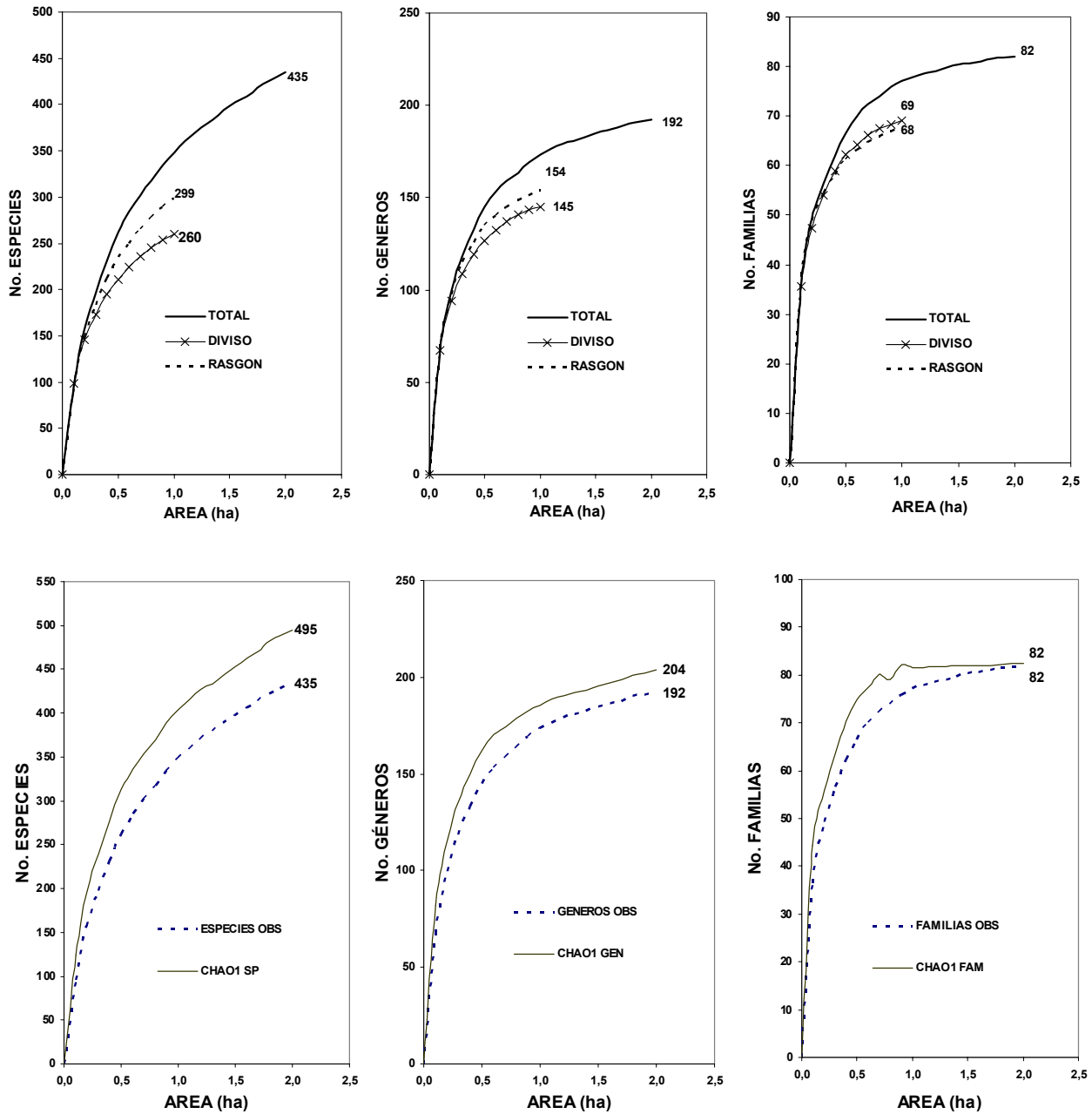
La Figura 6 nos resume los 10 géneros con mayor número de especies los cuales contienen el 28.08% de las especies. Entre los que se encuentra *Miconia* (similar que en el Rasgón) con más de 20 especies que es de hábito predominantemente arbóreo, seguido por *Palicourea*, *Mikania*, *Cybianthus* y *Anthurium* todos con igual número de especies.

Figura 6. Los 10 géneros con mayor número de especies en una parcela de 1Ha del Diviso



La Figura 7 muestra las curvas especie - área para familia, género y especie, observándose que inicialmente hay un rápido ascenso, haciéndose luego más lento a medida que se incrementa el área de muestreo, sin alcanzar la asíntota para géneros y especies, lo que indica que se pueden encontrar nuevos registros aumentando el tamaño de la muestra. Para el caso de la figura familia-área la riqueza de familias encontradas (69) se acerca más al total presente en la zona de estudio, observándose en la curva una mayor tendencia a alcanzar la asíntota.

Figura 7. Curva de especies, géneros y familias Vs Área (arriba). Estimación del número máximo de taxa en una muestra de 2 ha en El Diviso y El Rasgón (abajo).



5.1.2 DISTRIBUCIÓN DE FORMAS DE VIDA

La tabla 4 muestra el porcentaje en que cada hábito de crecimiento y categoría de tamaño aportan a la riqueza de especies en la reserva de El Diviso. De las 10 primeras familias, solo 1 (Pteridophyta) tiene representantes en todos los hábitos de crecimiento, menos en el escandente herbáceo (bejuco), todas presentan especies con hábito arbóreo o arbustivo, excepto Araceae y Solanaceae que son las únicas que tienen especies en la categoría escandente herbáceo.

El 66.92% de las especies registradas están en la categoría arbórea o arbustiva, mientras que el 33.46% incluye escandentes leñosos (lianas), epífitas, hierbas terrestres y escandentes herbáceos (bejucos).

Arboles y arbustos están en 51 familias con 174 especies, siendo Melastomataceae, Rubiaceae, Lauraceae y Myrsinaceae las familias con mayor número de especies arbóreas o arbustivas.

Escandentes leñosos (liana) y escandentes herbáceos (bejuco) están distribuidos en 18 familias con 40 especies que aportan el 15.39% de la riqueza de especies del Diviso, resaltando las familias Araceae, Ericaceae, Asteraceae y Poaceae por tener la mayor cantidad de especies (8, 7, 6 y 3 especies respectivamente) dentro de estos hábitos, las familias restantes con 1 o 2 especies.

Tabla 4. Número de especies encontradas en 1ha en el bosque del Diviso

FAMILIA	A&T	EPIF	HI.TER	LIANA	BEJUCO	DAP<1	DAP>=1	DAP<2,5	DAP>=2,5	DAP<10	DAP>=10	No. Sp Tot	%total
1 MELASTOMATACEAE	28	-	-	1	-	18	24	20	22	21	14	29	11,2
2 PTERIDOPHYTA	7	4	9	1	-	20	3	20	3	20	3	20	7,7
3 RUBIACEAE	17	-	2	-	-	14	15	15	11	15	6	19	7,3
4 ARACEAE	-	1	4	-	8	13	4	13	2	13	0	13	5,0
5 ASTERACEAE	5	-	2	6	-	12	8	12	3	12	3	13	5,0
6 LAURACEAE	12	-	-	-	-	4	11	6	11	6	9	12	4,6
7 MYRSINACEAE	11	-	-	-	-	8	8	8	8	8	5	11	4,2
8 ERICACEAE	1	-	-	7	-	7	6	7	4	7	1	8	3,1
9 SOLANACEAE	-	-	7	-	1	8	0	8	0	8	0	8	3,1
10 ARECACEAE	7	-	-	-	-	5	7	5	6	5	2	7	2,7
11 MORACEAE	7	-	-	-	-	0	7	1	7	2	6	7	2,7
12 ARALIACEAE	6	-	-	-	-	2	5	3	5	4	2	6	2,3
13 CLUSIACEAE	6	-	-	-	-	3	6	3	6	3	5	6	2,3
14 EUPHORBIACEAE	5	-	-	1	-	4	6	5	4	5	3	6	2,3
15 GESNERIACEAE	-	-	6	-	-	6	0	6	0	6	0	6	2,3
16 MYRTACEAE	6	-	-	-	-	4	5	5	4	5	3	6	2,3
17 PIPERACEAE	1	-	5	-	-	6	3	6	0	6	0	6	2,3
18 SAPOTACEAE	6	-	-	-	-	2	6	3	5	3	4	6	2,3
19 POACEAE	-	-	1	3	-	4	0	4	0	4	0	4	1,5
20 MONIMACEAE	3	-	-	-	-	3	3	3	2	3	0	3	1,2
21 ACQUIFOLIACEAE	2	-	-	-	-	0	2	0	2	2	1	2	0,8
22 BURSERACEAE	2	-	-	-	-	1	2	1	2	1	2	2	0,8
23 CEORUPIACEAE	2	-	-	-	-	0	2	0	2	0	2	2	0,8
24 CHLORANTHACEAE	2	-	-	-	-	1	2	1	2	1	2	2	0,8
25 CYCLANTHACEAE	-	-	1	1	-	2	1	2	0	2	0	2	0,8
26 DIOSCOREACEAE	-	-	-	2	-	2	0	2	0	2	0	2	0,8
27 LECYTHIDACEAE	2	-	-	-	-	1	2	1	2	1	2	2	0,8
28 MELIACEAE	2	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	2	0,8
29 PODOCARPACEAE	2	-	-	-	-	0	2	2	2	2	1	2	0,8
30 PROTEACEAE	2	-	-	-	-	0	2	0	2	1	1	2	0,8
31 SABIACEAE	2	-	-	-	-	0	2	1	2	1	2	2	0,8
32 SMILACACEAE	-	-	-	2	-	2	1	2	0	2	0	2	0,8
33 SYMPLOCACEAE	2	-	-	-	-	1	2	2	1	2	1	2	0,8
34 TILIACEAE	2	-	-	-	-	0	2	0	2	0	2	2	0,8
35 POLYGALACEAE	-	-	2	-	-	1	1	1	1	1	0	2	0,8
36 ACANTHACEAE	-	-	-	1	-	1	0	1	0	1	0	1	0,4
37 ALZATEACEAE	1	-	-	-	-	0	1	0	1	1	1	1	0,4
38 ANACARDIACEAE	1	-	-	-	-	1	1	1	1	1	0	1	0,4
39 ASOLEPIADACEAE	-	-	-	1	-	1	0	1	0	1	0	1	0,4
40 BEGONIACEAE	-	-	1	-	-	1	0	1	0	1	0	1	0,4
41 BOMBACACEAE	1	-	-	-	-	1	1	1	0	1	0	1	0,4
42 BORAGINACEAE	1	-	-	-	-	1	1	1	1	1	0	1	0,4
43 CAMPANULACEAE	-	-	1	-	-	1	0	1	0	1	0	1	0,4
44 CLETHRACEAE	1	-	-	-	-	1	1	1	1	1	0	1	0,4
45 CUCURBITACEAE	-	-	-	1	-	1	1	1	0	1	0	1	0,4
46 DICHAPELALACEAE	1	-	-	-	-	0	1	0	1	0	1	1	0,4
47 ELAEOCARPACEAE	1	-	-	-	-	0	1	0	1	1	0	1	0,4
48 FAGACEAE	1	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	0,4
49 FAMIINDET	1	-	-	-	-	0	1	0	1	0	1	1	0,4
50 FLACOURTIACEAE	1	-	-	-	-	1	0	1	0	1	0	1	0,4
51 GENTIANACEAE	-	-	-	1	-	1	0	1	0	1	0	1	0,4
52 HIPPOCASTANACEAE	1	-	-	-	-	0	1	1	1	1	1	1	0,4
53 LACISTEMATACEAE	1	-	-	-	-	0	1	0	1	1	0	1	0,4
54 LEGUMINOSA	1	-	-	-	-	0	1	0	1	0	1	1	0,4
55 LORANTHACEAE	1	-	-	-	-	0	1	0	1	0	1	1	0,4
56 MALPIGHIACEAE	1	-	-	-	-	0	1	1	0	1	0	1	0,4
57 MARCGRAVIACEAE	-	-	-	1	-	1	1	1	0	1	0	1	0,4
58 MENSISPERMACEAE	-	-	-	1	-	1	1	1	1	1	0	1	0,4
59 PASSIFLORACEAE	-	-	-	-	1	1	0	1	0	1	0	1	0,4
60 PHYTOLACCACEAE	1	-	-	-	-	1	0	1	0	1	0	1	0,4
61 RHAMNACEAE	1	-	-	-	-	1	1	1	0	1	0	1	0,4
62 RUTACEAE	1	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	0,4
63 SAPINDACEAE	1	-	-	-	-	0	1	0	1	0	1	1	0,4
64 STYRACACEAE	1	-	-	-	-	0	1	0	1	1	1	1	0,4
65 THEACEAE	1	-	-	-	-	0	1	1	1	1	0	1	0,4
66 THYMELAEACEAE	1	-	-	-	-	0	1	0	1	0	1	1	0,4
67 URTICACEAE	1	-	-	-	-	1	1	1	0	1	0	1	0,4
68 WINTERACEAE	1	-	-	-	-	1	0	1	0	1	0	1	0,4
69 ZINGIBERACEAE	-	-	1	-	-	1	0	1	0	1	0	1	0,4
TOTAL	174	5	42	30	10	176	175	193	142	203	94	260	
%	66,92	1,92	16,15	11,54	3,85	67,69	67,31	74,23	54,62	78,08	36,15	100,00	

Las hierbas terrestres están distribuidas en 13 familias con 41 especies las cuales corresponden al 15.76% de la riqueza de especies, Pteridophyta, Solanaceae y Gesneriaceae poseen más de la mitad de las especies (22).

5.1.3 DENSIDAD

Se encontraron 8834 individuos para la categoría $DAP < 1\text{cm}$, 3593 con $DAP \geq 1\text{cm}$; 10406 individuos con $DAP < 2.5\text{cm}$, 2021 individuos con $DAP \geq 2.5\text{ cm}$ 11587 individuos con $DAP < 10\text{cm}$ y 840 individuos con $DAP \geq 10\text{ cm}$.

Del total de individuos (12427), el 56.92% son árboles o arbustos, seguido por el 23.67% que corresponden a hierbas terrestres y el 20.07% incluye escandentes leñosos (lianas) y escandentes herbáceos (bejucos).

Las especies más abundantes para las reserva son *Wettinia praemorsa* con 772 individuos, *Notopleura cf. aubletiana* con 583, *Chusquea sp2* con 553 y *Protium cf. hebetatum* con 508 individuos las cuales representan el 19.42% del total de individuos.

Las familias con mayor número de individuos en orden descendente fueron Pteridophyta, Rubiaceae, Melastomataceae, Araceae y Poaceae las cuales conforman en total el 55.55% del total de individuos. De las 69 familias reportadas el 36.23% (25) esta representadas por solo 1 individuo.

5.1.4 DOMINANCIA

El área basal total para individuos $DAP \geq 2.5\text{cm}$ es de $25.75\text{m}^2/\text{ha}$, para $DAP < 2.5\text{cm}$ es $0.15\text{m}^2/\text{ha}$ mientras que para individuos con $DAP \geq 10$ es $24.52\text{m}^2/\text{ha}$ y para $DAP < 10\text{cm}$ es $1.38\text{m}^2/\text{ha}$.

Las especies dominantes con $DAP \geq 1\text{cm}$ son *Protium hebetatum*, *Cyathea delgadii* y *Podocarpus guatemalensis* representando estas tres el 38.66% del área basal. Entre tanto para la categoría con $DAP < 2.5\text{cm}$ las especies dominantes son *Aniba sp* (10.80%); *Protium cf. hebetatum* (8.11%) y *Elaeagia cf. utilis* (5.34%); y para $DAP \geq 10\text{cm}$ son *Protium hebetatum* con (20.88%), *Podocarpus guatemalensis* (9.67%) y *Cyathea delgadii* (9.62%). Entre las familias dominantes para la categoría de tamaño de $DAP \geq 10\text{cm}$ se encuentran Burseraceae, Pteridophyta y Podocarpaceae con un 39.69% del área basal total.

El 99.74% del área basal están dentro de la categoría arbustiva o arbórea mientras que el 0.26% esta distribuido entre escandentes (leñosos y herbáceos), hierba terrestre y epífitas.

5.1.5 FRECUENCIA

La distribución de las especies con $DAP \geq 1\text{cm}$ en el área de muestreo no parece ser tan uniforme, encontrándose solamente 2 especies del total en todos los levantamientos *Cyathea delgadii* y *Protium cf. hebetatum*, este último ocupa el cuarto lugar en abundancia; mientras que 51 especies (19.61%) están solamente en 1 levantamiento y solo el 21.14% de las especies están en más de 5 levantamientos.

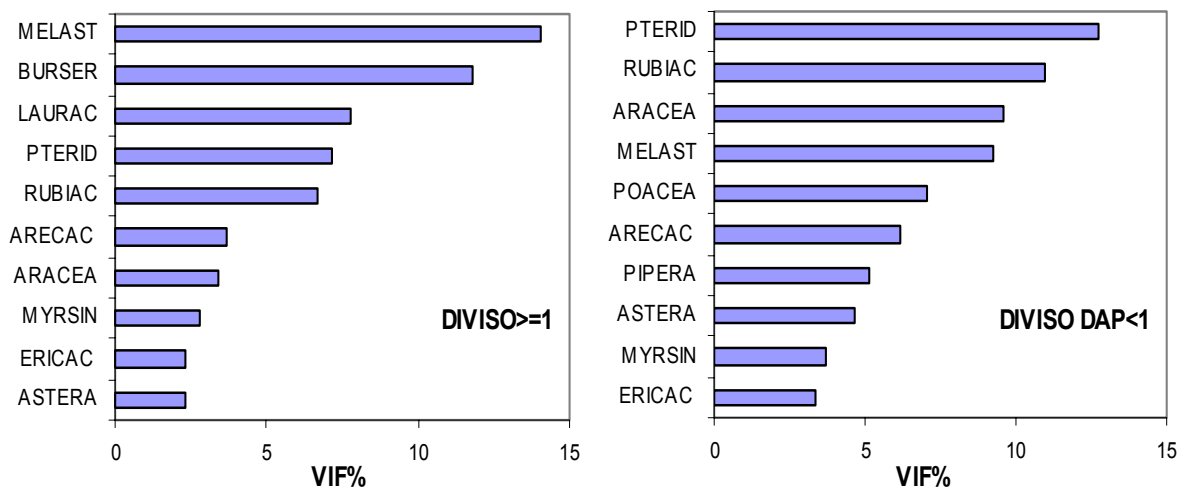
De las especies con $DAP < 1\text{cm}$, 7 incluida *Wettinia praemorsa*, que es la especie con mayor número de individuos, se halla en todos los levantamientos mientras 41

están solo en 1 levantamiento; entre tanto el 25.56% de las especies están en más de 5 levantamientos.

5.1.6 VALORES DE IMPORTANCIA

En la figura 8 se presentan las familias con mayor índice de valor de importancia (VIF) y por categoría de tamaño. Para $DAP \geq 1\text{cm}$ la familia más importante es Melastomataceae (similar que en el Rasgón), por tener mayor abundancia y número de especies y junto con las otras 9 suman el 64.81% del VIF total de la reserva, todas esencialmente de hábito arbóreo.

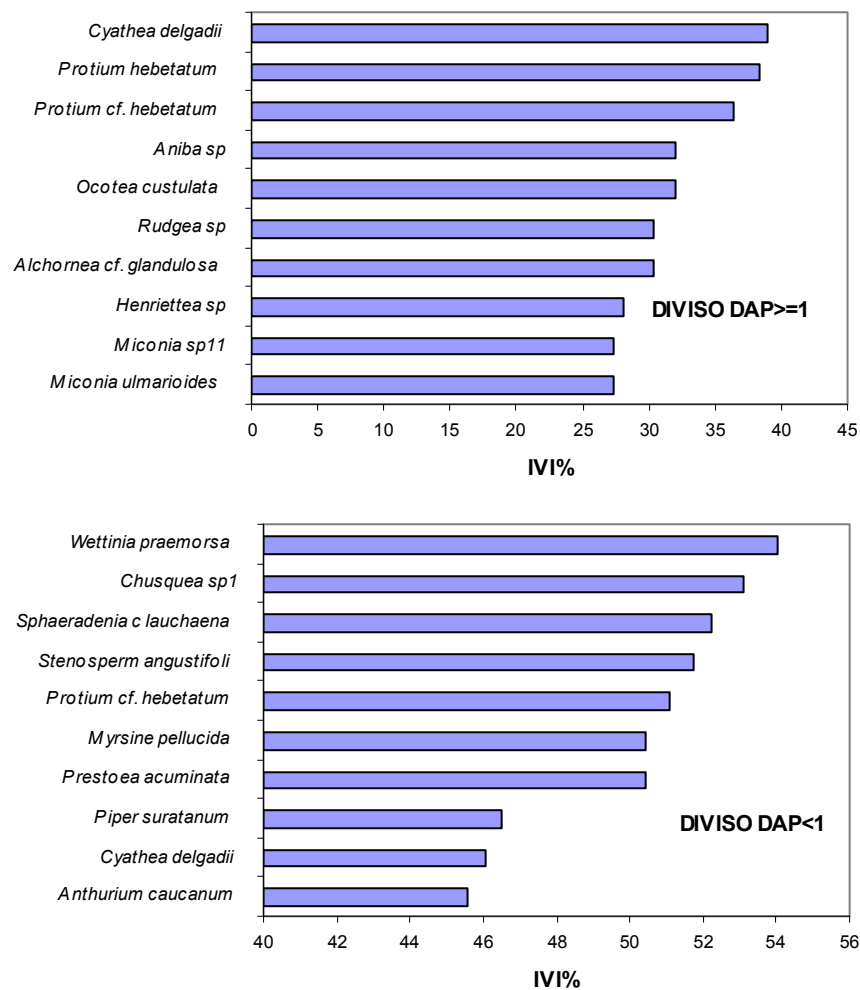
Figura 8. Familias con mayor Índice de valor de importancia (VIF) por categoría de tamaño para el bosque del Diviso



Para $DAP < 1\text{cm}$ la familia más importante es Pteridophyta (similar que en el Rasgón), particularidad que refleja su abundancia y diversidad dentro de la parcela, con un aporte del 72.63% de las 10 familias al VIF total.

En la figura 9 se encuentran las 10 especies con mayor valor de importancia (IVI) ecológica para las dos categorías de tamaño (DAP \geq 1cm y DAP <1cm). En la primera categoría (DAP \geq 1cm) con mayores valores de IVI se hallan *Cyathea delgadii*, *Protium hebetatum* y *Protium cf. hebetatum*, las cuales presentan mayor valor de frecuencia y área basal. Para la categoría DAP <1cm las especies más importantes son *Wettinia praemorsa* 54.02%, *Chusquea sp1* 53.13%, *Sphaeradenia cf. lauchaena* 52.21% reflejo principalmente de su gran abundancia y frecuencia.

Figura 9. Las 10 especies más importantes en las categorías de tamaño DAP <1cm y DAP \geq 1cm en la reserva de El Diviso.



5.2.1. DIVERSIDAD FLORÍSTICA

Se encontró un total de 11466 individuos agrupados en 299 especies (154 géneros y 68 familias), de las cuales 270 especies pertenecen a las angiospermas (23 monocotiledóneas y 247 dicotiledóneas), 1 especie gimnosperma y 28 especies son Pteridophyta que incluye 8 familias de helechos, 18 géneros de las cuales Polypodiaceae es la más importante (similar que en El Diviso) por su abundancia y número de especies. Con respecto a las categorías de tamaño, se encontraron 152 especies con $DAP \leq 2.5$ cm y 100 especies con $DAP \leq 10$ cm por otra parte el 70.90% de las especies (212) se encuentran en la categoría de $DAP < 1$, y 75.59% (226 especies) están en la categoría de $DAP < 2.5$ (Tabla 6).

Del total de taxa encontrados 64.21% fueron determinados a especie, 65.58% a género y 91.17% a familia, con un porcentaje de 8.93 sin ser determinado.

En la Tabla 5 se presentan las 10 primeras familias con mayor número de especies (10 o más especies) las cuales representan un 56.52% del total de especies, mientras que las familias con una sola especie equivalen a 41.17% del total y las familias con más de 1 especie equivalen a 48.52%.

Tabla 5. Las 10 familias con mayor número de especies en un bosque andino de la cordillera oriental.

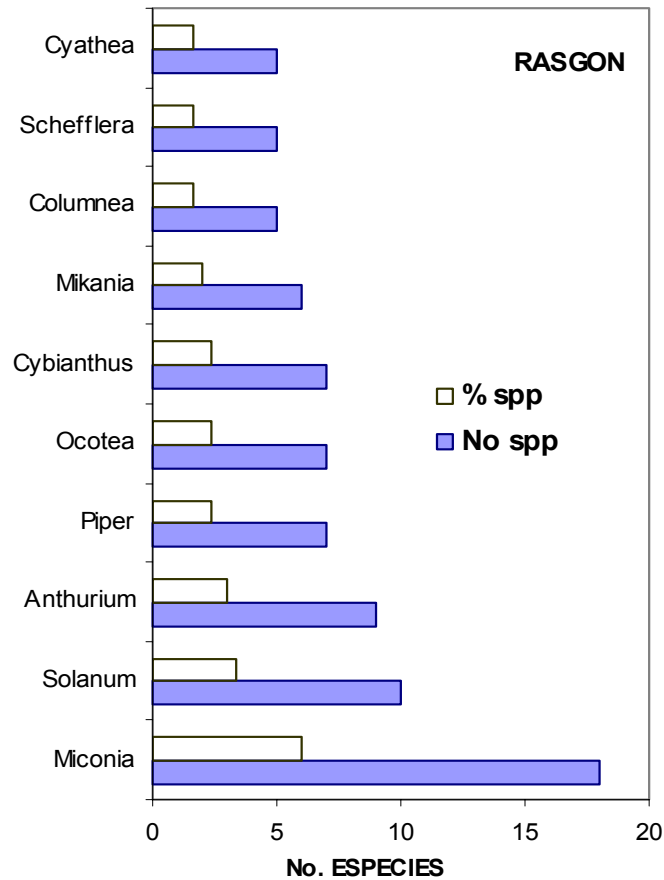
Parcela	Familia	Nº especies	% especies familia
RASGÓN	MELASTOMATACEAE	30	10.0
RASGÓN	PTERIDOPHYTA	28	9.4
RASGÓN	RUBIACEAE	21	7.0
RASGÓN	SOLANACEAE	17	5.7
RASGÓN	ASTERACEAE	16	5.4
RASGÓN	LAURACEAE	15	5.0
RASGÓN	ARACEAE	11	3.7
RASGÓN	GESNERIACEAE	11	3.7
RASGÓN	EUPHORBIACEAE	10	3.3
RASGÓN	MYRSINACEAE	10	3.3
Total %		169	56.5

En la Figura 10 se aprecian los 10 géneros con mayor número de especies, en contrándose en primer lugar *Miconia* pero con menor número de especies en comparación con el Diviso y junto con los otros 9 representan el 26.42% del total de las especies, muchas de las cuales son árboles y en menor proporción hierbas y escandentes. El restante 73.58%, esta representado por géneros con 4 o menos especies.

En la Figura 7 se encuentran las curvas de acumulación para familia, género y especie; igual que en el caso de El Diviso es posible esperar que aparezcan nuevas especies con el incremento en el área de muestreo.

Así mismo en la gráfica correspondiente a familia puede observarse que hay una mayor tendencia a alcanzar la asíntota, considerándose que el área de muestreo es suficiente para abarcar el número total de familias

Figura 10. Los 10 géneros con 5 o más especies en una parcela de 1Ha de El Rasgón



5.2.2 DISTRIBUCIÓN FORMAS DE VIDA

La Tabla 6 resume la riqueza de especies por categorías diamétricas y hábitos de crecimiento. Se observa que más de la mitad de las especies (62.20%) son árboles y arbustos y las especies restantes (37.80%) son epífitas, hierbas terrestres, escandente leñosos y herbáceos. Árboles y arbustos están distribuidos en 51 familias con 186 especies. Al igual que en El Diviso Melastomataceae, Rubiaceae, Lauraceae y Myrsinaceae son las familias con mayor número de especies con hábito arbóreo o arbustivo.

Tabla 6. Número de especies encontradas en 1ha en el bosque el Rasgón

FAMILIA	A & T	EPIF	HI.TER	LIANA	BEJUCO	DAP<1	DAP>=1	DAP<2,5	DAP>=2,5	DAP<10	DAP>=10	No. Esp	%esp
1 MELASTOMATAEAE	29	-	-	1	-	19	28	22	24	24	12	30	10,0
2 PTERIDOPHYTA	7	8	13	-	-	24	5	24	5	24	5	28	9,4
3 RUBIACEAE	17	-	4	-	-	17	14	18	13	18	5	21	7,0
4 SOLANACEAE	7	-	8	1	1	15	7	15	4	15	2	17	5,7
5 ASTERACEAE	2	-	8	6	-	14	4	14	4	16	0	16	5,4
6 LAURACEAE	15	-	-	-	-	5	13	6	12	7	10	15	5,0
7 ARACEAE	-	-	5	-	6	11	2	11	0	11	0	11	3,7
8 GESNERIACEAE	-	-	11	-	-	11	1	11	0	11	0	11	3,7
9 EUPHORBIACEAE	9	-	-	1	-	4	9	4	9	5	6	10	3,3
10 MYRSINACEAE	10	-	-	-	-	6	7	6	7	6	4	10	3,3
11 PIPERACEAE	2	-	8	-	-	9	3	9	2	9	1	10	3,3
12 ARALIACEAE	8	-	-	-	-	5	7	6	6	6	5	8	2,7
13 ERICACEAE	1	-	-	5	-	4	6	5	3	5	2	6	2,0
14 CLUSIACEAE	5	-	-	-	-	3	5	3	5	3	5	5	1,7
15 MELIACEAE	5	-	-	-	-	3	4	3	3	4	3	5	1,7
16 MYRTACEAE	5	-	-	-	-	3	4	5	3	5	2	5	1,7
17 THEACEAE	5	-	-	-	-	2	5	2	5	2	3	5	1,7
18 ARECACEAE	4	-	-	-	-	3	4	3	4	3	1	4	1,3
19 PROTEACEAE	4	-	-	-	-	0	4	0	4	1	4	4	1,3
20 ACANTHACEAE	2	-	-	1	-	3	3	3	1	3	0	3	1,0
21 AQUIFOLIACEAE	3	-	-	-	-	1	3	1	3	1	3	3	1,0
22 CHRYSOBALANACEAE	3	-	-	-	-	0	3	1	3	1	2	3	1,0
23 MONIMIACEAE	3	-	-	-	-	2	2	2	1	3	1	3	1,0
24 MORACEAE	3	-	-	-	-	2	3	2	3	2	3	3	1,0
25 POACEAE	-	-	1	2	-	3	0	3	0	3	0	3	1,0
26 ROSACEAE	2	-	1	-	-	3	2	3	1	3	1	3	1,0
27 URTICACEAE	1	-	2	-	-	3	0	3	0	3	0	3	1,0
28 BRUNELLIACEAE	2	-	-	-	-	1	2	1	2	1	2	2	0,7
29 BURSERACEAE	2	-	-	-	-	1	2	1	2	1	2	2	0,7
30 CYCLANTHACEAE	-	-	1	1	-	2	1	2	0	2	0	2	0,7
31 DIOSCOREACEAE	-	-	-	2	-	2	1	2	0	2	0	2	0,7
32 LEGUMINOSA	2	-	-	-	-	1	2	1	2	1	1	2	0,7
33 PHYTOLACCACEAE	2	-	-	-	-	2	1	2	0	2	0	2	0,7
34 POLYGALACEAE	1	-	1	-	-	1	1	1	1	2	0	2	0,7
35 SABIACEAE	2	-	-	-	-	2	0	2	0	2	0	2	0,7
36 SAPOTACEAE	2	-	-	-	-	0	2	0	2	0	2	2	0,7
37 SMILACACEAE	-	-	-	2	-	2	0	2	0	2	0	2	0,7
38 STYRACACEAE	2	-	-	-	-	1	1	2	0	2	0	2	0,7
39 VALERIANACEAE	-	-	1	1	-	2	1	2	0	2	0	2	0,7
40 VITACEAE	-	-	-	2	-	2	2	2	2	2	0	2	0,7
41 ACTINIDIACEAE	1	-	-	-	-	1	1	1	1	1	0	1	0,3
42 ASCLEPIADACEAE	-	-	-	1	-	1	0	1	0	1	0	1	0,3
43 BEGONIACEAE	-	-	1	-	-	1	0	1	0	1	0	1	0,3
44 BORAGINACEAE	1	-	-	-	-	0	1	0	1	0	1	1	0,3
45 CAMPANULACEAE	-	-	1	-	-	1	0	1	0	1	0	1	0,3
46 CAPRIFOLIACEAE	-	-	-	1	-	0	1	0	1	1	0	1	0,3
47 CECROPIACEAE	1	-	-	-	-	0	1	0	1	0	1	1	0,3
48 CLETHRACEAE	1	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	0,3
49 CUNONIACEAE	1	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	0,3
50 CYPERACEAE	-	-	1	-	-	1	0	1	0	1	0	1	0,3
51 ELAEOCARPACEAE	1	-	-	-	-	1	0	1	0	1	0	1	0,3
52 FAGACEAE	1	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	0,3
53 FLACOURTIACEAE	1	-	-	-	-	0	1	0	1	0	1	1	0,3
54 HIPPOCASTANACEAE	1	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	0,3
55 JUGLANDACEAE	1	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	0,3
56 LORANTHACEAE	1	-	-	-	-	0	1	0	1	0	1	1	0,3
57 MALPIGHIACEAE	-	-	-	1	-	1	0	1	0	1	0	1	0,3
58 MALVACEAE	1	-	-	-	-	0	1	1	0	1	0	1	0,3
59 MARCGRAVIACEAE	1	-	-	-	-	0	1	1	1	1	0	1	0,3
60 PASSIFLORACEAE	-	-	-	-	1	0	1	0	1	0	1	1	0,3
61 PODOCARPACEAE	1	-	-	-	-	0	1	0	1	0	1	1	0,3
62 RANUNCULACEAE	-	-	-	1	-	1	0	1	0	1	0	1	0,3
63 RHAMNACEAE	1	-	-	-	-	0	1	0	1	0	1	1	0,3
64 RUTACEAE	1	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	0,3
65 SAPINDACEAE	1	-	-	-	-	1	0	1	0	1	0	1	0,3
66 STAPHYLACEAE	1	-	-	-	-	0	1	1	0	1	0	1	0,3
67 WINTERACEAE	1	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	0,3
68 ZINGIBERACEAE	-	-	1	-	-	1	0	1	0	1	0	1	0,3
TOTAL	186	8	68	29	8	212	182	226	152	237	100	299	
%	62,21	2,68	22,74	9,70	2,68	70,90	60,87	75,59	50,84	79,26	33,44	100,00	

Escandentes leñosos (lianas) y escandentes herbáceos (bejuco) están distribuidos en 18 familias (similar que en El Diviso) con 37 especies que aportan el 12.40%, unas pocas familias (Asteraceae, Araceae, Ericaceae y Poaceae) poseen la mitad de las especies. El resto de familias cuentan con 1 o 2 especies.

68 de las especies son de hábito herbáceo las cuales representan el 22.7%, distribuidas en 17 familias entre las que se encuentran Pteridophyta, Gesneriaceae y Solanaceae con 17, 11 y 8 especies respectivamente de la riqueza total del Rasgón.

El mayor número de especies registradas por categoría de tamaño se encuentra por debajo de 10cm de DAP, concentrándose principalmente en las categorías con DAP<2.5cm y DAP<1cm.

5.2.3 DENSIDAD

Se encontraron 9010 (78.58%) individuos en la categoría de DAP<1cm y 2456 (21.41%) en la categoría de DAP \geq 1cm; 9901 (86.33%) se hallan con DAP<2.5cm, 1565 (13.64%) con DAP \geq 2.5cm y 10699 (93.31%) individuos con DAP<10cm, 767 (0.66%) con DAP \geq 10cm.

Dentro de las especies con mayor número de individuos están *Chusquea cf. Londoniae* 1019 individuos, *Elaphoglossum cf. funckii* 672 individuos y *Sphaeradenia sp* 368, juntos aportan el 17.94% del total de la abundancia.

En cuanto a las familias con mayor abundancia se encuentran Pteridophyta, Rubiaceae, Poaceae, Melastomataceae, Piperaceae, Cyclanthaceae entre otras aportando el 71% del número total de individuos.

Del total de individuos (11466), el 40.59% son de hábito arbóreo o arbustivo, el 23.45% son hierbas terrestres y el 22.85% incluye escandentes leñosos (lianas), herbáceos (bejucos) y epífitas.

5.2.4. DOMINANCIA

El área basal total para los individuos con categoría de $DAP \geq 2.5$ cm fue de $30.01 \text{ m}^2/\text{ha}$ mientras que $DAP < 2.5$ cm fue $0.08 \text{ m}^2/\text{ha}$ lo que significa que el 99.72% del área basal total de estos levantamientos se encuentra dentro de la primera categoría. Para los individuos con $DAP \geq 10$ cm el área basal fue de $29.17 \text{ m}^2/\text{ha}$ y para $DAP < 10$ cm fue $0.92 \text{ m}^2/\text{ha}$.

Las especies con mayor dominancia dentro de la categoría de $DAP \geq 1$ cm son *Ladenbergia crassifolia* seguida en importancia por *Beilschmiedia sp* y *Alchornea grandiflora* las cuales poseen un 28.15% del área basal total; para la categoría con $DAP < 2.5$ cm las especies dominantes fueron *Clusia alata*, *Protium cf. hebetatum* y *Hyeronima cf. moritziana* las cuales representan 0.12% del área basal total. Para la categoría con $DAP \geq 10$ cm las dominantes son las especies que igualmente están dentro de la categoría de $DAP \geq 1$ cm pero con un porcentaje de 27.97% del área basal total.

Para la categoría de tamaño con $DAP \geq 10$ cm las familias dominantes fueron Lauraceae, Rubiaceae y Euphorbiaceae las cuales promedian 38.59% del área basal total, mientras que para la categoría de $DAP < 10$ cm Pteridophyta, Melastomataceae y Rubiaceae representan el 1.20% del área basal.

En general el 99.63% del área basal es aportado por árboles y arbustos mientras que solamente el 0.36% del área basal total se halla distribuido entre los hábitos herbáceos, escandente leñoso, escandente herbáceo y epífita.

5.2.5 FRECUENCIA

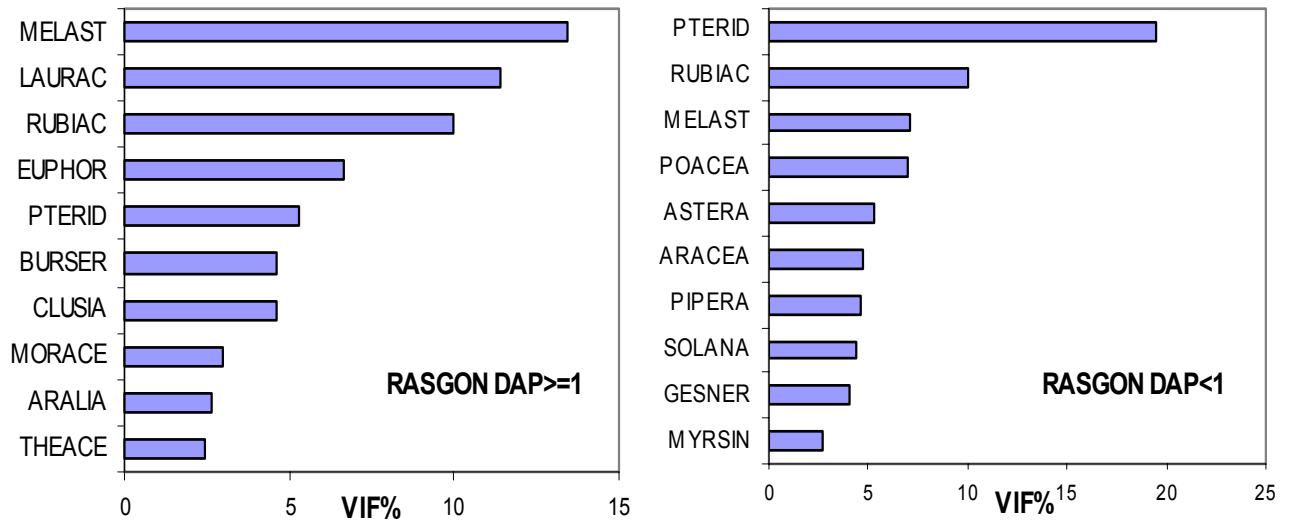
Del total de especies con DAP < 1 cm solamente 3 (*Chusquea cf. londoniae*, *Elaphoglossum cf. funckii* y *Sphaeradenia sp*) se hallan en todos los levantamientos, el 14.71% de las especies se encuentran en más de 5 levantamientos y el 22.74% solo en uno. Para la categoría con DAP \geq 1cm las especies *Alchornea grandiflora* y *Beilschmiedia sp* están presentes en todos los levantamientos, 12.37% de ellas están en más de 5 levantamientos y 19.39% están solo uno de los 10 levantamientos.

5.2.6 VALORES DE IMPORTANCIA

En la Figura 11 se presentan las 10 familias con mayor VIF (índice de valor de importancia para familia) dentro del estudio. Para la categoría de tamaño DAP < 1cm la familia más importante es Pteridophyta seguida Rubiaceae y Melastomataceae con un aporte de 69.2% del VIF total con hábitos diferentes pero predominando el hábito herbáceo.

Para la categoría de tamaño de DAP \geq 1cm las familias más importantes suman el 64.1% del VIF total entre las que se encuentra Melastomataceae encabezando la lista por su alta diversidad y abundancia, seguida de Rubiaceae y Lauraceae por su area basal y su abundancia correspondiendo en su mayoría al hábito arbóreo.

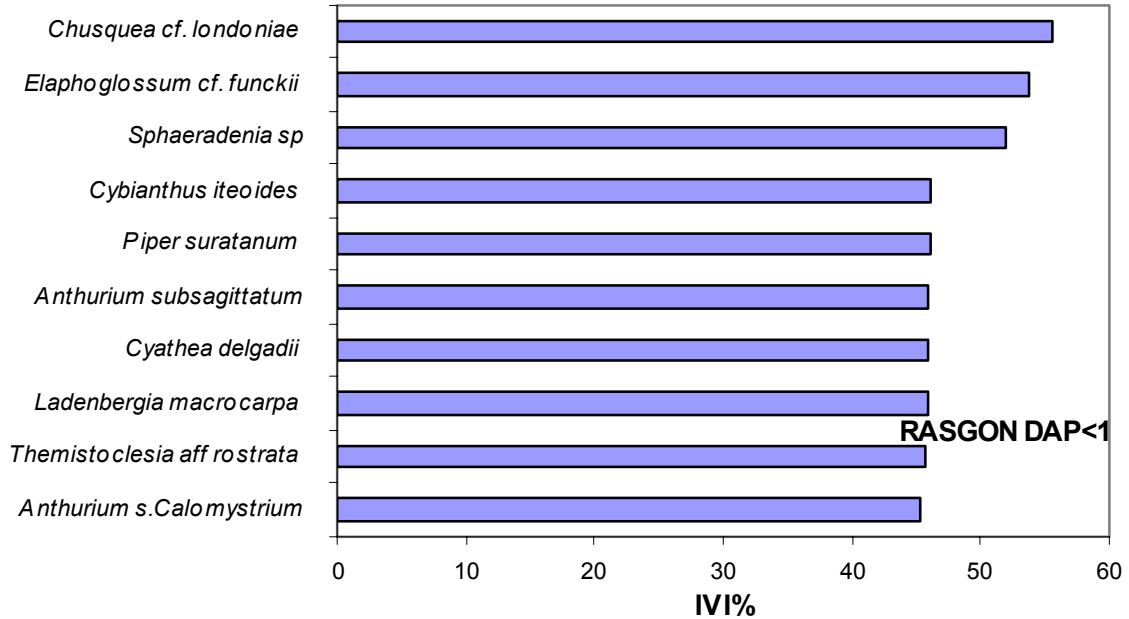
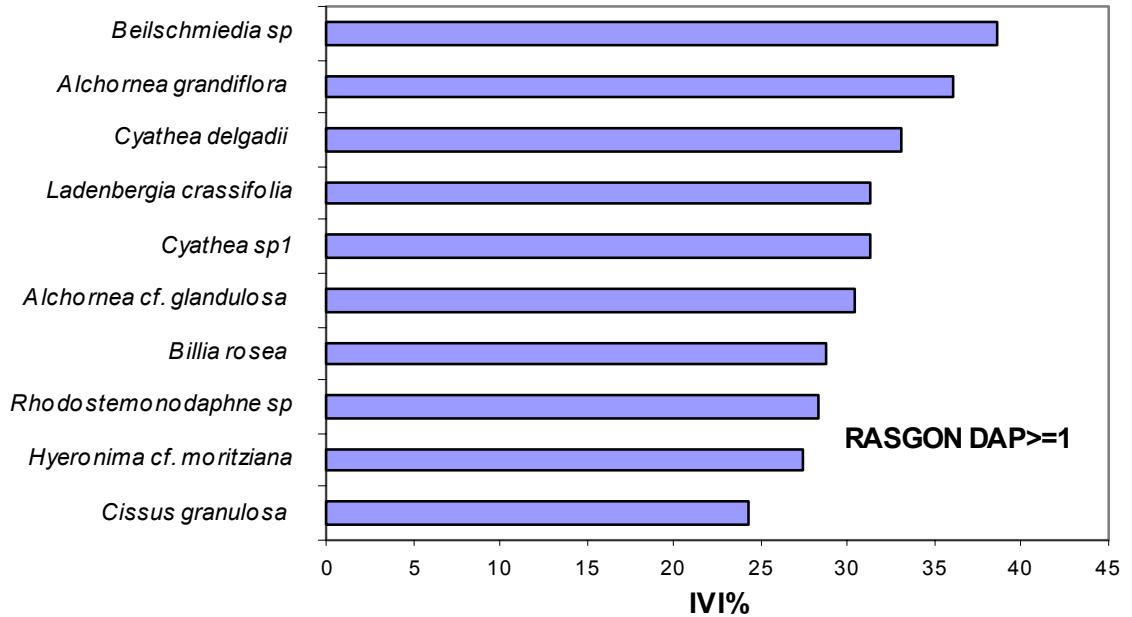
Figura 11. Familias con mayor Índice de valor de importancia (VIF) por categoría de tamaño para el bosque del Rasgón



En la Figura 12 ($DAP \leq 1\text{cm}$) se observa que entre las especies con mayor índice de valor de importancia se encuentran *Beilschmiedia sp*, *Alchornea grandiflora* y *Cyathea delgadii*. Destacándose que 9 de las 10 especies más importantes son de hábito arbóreo y que la especie 10 (*Cissus granulosa*) es de hábito escandente leñoso.

Para la categoría de tamaño $DAP < 1\text{cm}$ la especie más importante es un escandente leñoso, *Chusquea cf. londoniae* (55.65%) seguida por las especies *Elaphoglossum cf. funkii* (53.73%) y *Sphaeradenia sp* ambas de hábito herbáceo; todas con una alta frecuencia y abundancia.

Figura 12. Las 10 especies más importantes en las categorías de tamaño DAP<1cm y ≥ 1 cm en la reserva de El Rasgón.



6. DISCUSIÓN

6.1 COMPARACIÓN ENTRE EL DIVISO Y EL RASGÓN

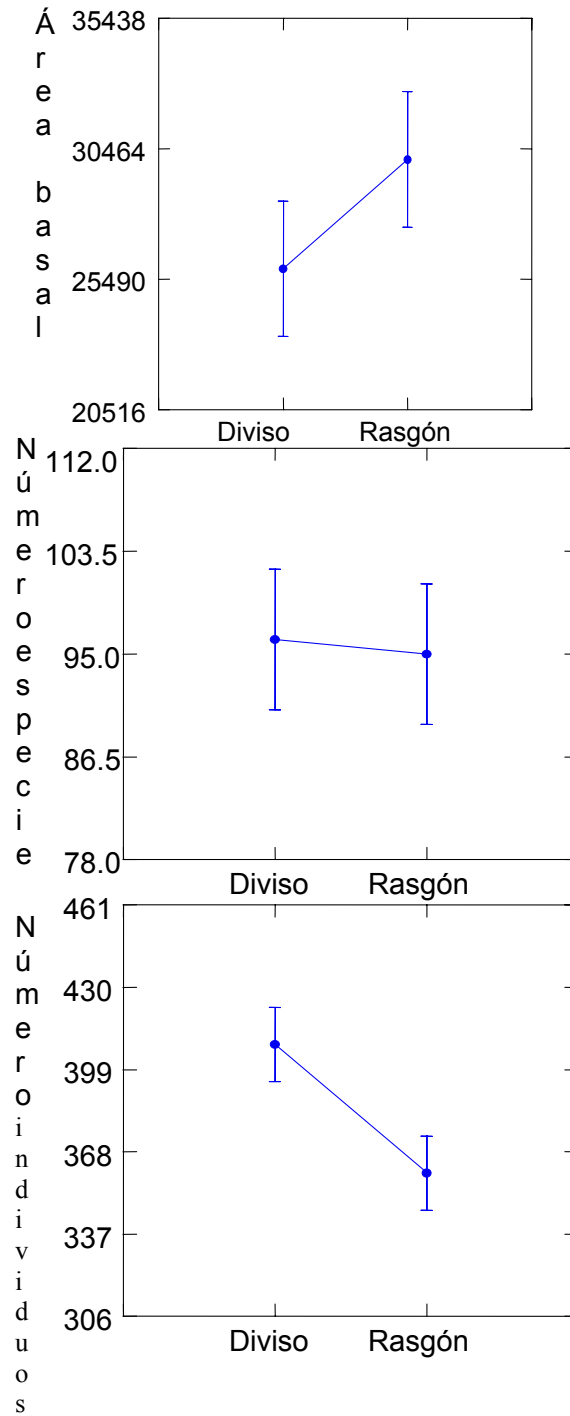
6.1.1 NÚMERO DE INDIVIDUOS, RIQUEZA DE ESPECIES Y ÁREA BASAL

La riqueza de especies de estos dos bosques se incrementó de forma similar al incluir individuos con DAP<2.5cm (75.60% para el Rasgón y 74.20% para el Diviso, Tabla 3 y 5), coincidiendo con otros estudios (Duivenvoorden, 1994; Galeano *et al.*, 1998; Gentry & Dodson, 1987) que reportan mayor o igual porcentaje de especies para estas categorías.

Con respecto a la distribución del número de especies entre hábitos de crecimiento (ver tabla 4 y 6) el más predominante en ambos sitios es el arbóreo o arbustivo siendo mayor el número de especies (186) para el Rasgón que para El Diviso (174). Para el hábito hierba terrestre El Rasgón tiene una cantidad de especies mayor (68) que El Diviso (41). En el caso de los escandentes (leñosos y herbáceos) el número de especies es casi igual en los dos bosques, pero la proporción de escandentes es mayor en El Diviso 40 especies (15.30%) que para El Rasgón 37 especies (12.40%).

El análisis de varianza (gráfica 13) con número de especies y área basal muestra que no existe diferencias significativas ($p>0.85$ y $p>0.26$ respectivamente) entre la riqueza de especies de los dos sitios, pero en el número de individuos las diferencias si son significativas ($p<0.025$).

Figura 13. Análisis de varianza para los valores promedios/ 0.1 ha del número de especies, el número de individuos y el área basal total en dos bosques andinos de Santander.



Los resultados obtenidos con los coeficientes de similitud (Tabla 7) muestran un porcentaje de similitud alto entre los bosques reflejado en los valores del índice de Sorensen para géneros de 71% y para familias de 80%, mientras que con el índice de Jaccard los porcentajes son un poco más bajos (para géneros de 55%, para familias de 67%) de otra parte la similitud conseguida al nivel de especie con los coeficientes de similitud de Sorensen y Jaccard oscila entre 28%-44%.

Tabla 7. Índices de similitud de Jaccard, Sorensen y Morisita-Horn para dos bosques de la cordillera oriental.

Taxa	Especies	Géneros	Familias
Total d+r	434	191	81
Diviso	259	144	68
Rasgón	299	153	68
Comunes	124	106	55
% Comunes	28,6	55,5	67,9
Jaccard	0.28	0.55	0.67
Sorensen	0.44	0.71	0.80
Mor-horn	0.32	0.68	0.74

6.1.2 COMPOSICIÓN FLORÍSTICA

En total se encontraron 82 familias para ambos sitios, 69 para El Diviso y 68 para el Rasgón, con 55.5% de las familias en común. Al nivel de familias, teniendo en cuenta la categoría de tamaño DAP ≤ 1 cm (Figura 8 y 11), la composición es similar compartiendo familias de importancia ecológica como Burseraceae, Melastomataceae, Lauraceae, Pteridophyta, Rubiaceae, Euphorbiaceae, siendo la familia mas importante para El Diviso y para el Rasgón Melastomataceae (14.06% y 13.40% respectivamente del VIF total). Además se observan algunas diferencias entre los dos sitios como Clusiaceae, Moraceae, Araliaceae y Theaceae las cuales

aportan al VIF total 12.70% para El Rasgón; mientras que Podocarpaceae, (propia de zonas conservadas) Arecaceae, Araceae y Sapotaceae contribuyen con 13.99% al VIF total para El Diviso.

En la categoría de tamaño de DAP <1 (Figura 8 y 11) las principales tendencias comunes en ambas localidades son Pteridophyta, Rubiaceae, Araceae, Melastomataceae, Poaceae, Asteraceae, Myrsinaceae y Piperaceae, destacándose las dos primeras por ser las más importantes tanto en El Rasgón como en El Diviso, las principales diferencias al nivel de familias se observan en Gesneriaceae y Solanaceae (8.33%) para El Diviso y Arecaceae y Ericaceae (9.55%) para la zona de El Rasgón. La familia Arecaceae aparece entre las 10 más importantes debido a la gran abundancia de plántulas presentes en la parcela.

El género con mayor número de especies (Figura 6 y 10) para las dos zonas de estudio es *Miconia*, con 21 especies (8.02%) para El Diviso y 18 especies (6.02%) para el Rasgón. Además comparten otros 6 de los 10 géneros; diferenciándose en tres *Philodendron*, *Psychotria* y *Palicourea* (4, 4 y 7 especies respectivamente con el 5.72% de las especies) para El Diviso; *Columnea*, *Schefflera* y *Cyathea* (con 5.02% de las especies) con igual número de especies (5) para El Rasgón.

Teniendo en cuenta el número de especies (Figura 9 y 12), para categorías de tamaño con DAP <1 se puede notar que la composición es diferente en los dos bosques teniendo en común solo dos especies (*Cyathea delgadii* y *Alchornea cf. glandulosa*), siendo el mayor valor de IVI para las especies *Beilschmiedia sp* (38.58%) y *Cyathea delgadii* (39.03%) por encontrarse en todos los levantamientos y poseer un valor mayor de abundancia para la zona de El Rasgón y El Diviso respectivamente.

Para la categoría con DAP <1cm (Figura 9 y 12) las dos zonas de estudio poseen afinidades en solo dos especies *Cyathea delgadii* y *Piper suratanum*.

Las especies importantes por su frecuencia y abundancia son *Wettinia praemorsa* (54.02%) para El Rasgón y *Chusquea cf. londoniae* (55.65%) para El Diviso. En términos generales los dos bosques se diferencian principalmente en composición de especies más que de géneros y familias.

Para establecer las relaciones florísticas entre los dos bosques se utilizó un análisis de agrupamiento basado en presencia/ausencia de especies y otro en abundancia que se resumen en la figura 14. A partir de esta gráfica se pueden distinguir dos grupos claramente diferenciados a nivel del 25% de similitud: un grupo formado por el bosque del Diviso y otro por Rasgón, poniéndose de manifiesto que difieren en su composición florística. Dentro del grupo conformado por el bosque del Diviso se observa nuevamente la formación de dos subgrupos; el primero por los levantamientos 1, 3, 2, 5, 6, 7 y el segundo por 4, 8, 9 y 10. Al parecer esta separación es debida a la cercanía geográfica entre los levantamientos, ya que hay mayor proximidad entre el grupo conformado por los primeros que entre éste y el último; excepto la parcela 4 que se comporta de una manera atípica siendo más cercana al grupo constituido por los últimos levantamientos; esto es debido a que éste, posee ciertas características florísticas, topográficas y del dosel que lo hacen una entidad diferente del primer grupo y lo acercan al segundo.

Dentro del grupo conformado por el bosque del Rasgón también se destacan dos subgrupos uno formado por las parcelas 11, 12, 13, 14, 15 y el otro por 16, 17, 18, 19, 20, este agrupamiento refleja las diferencias que pueden existir entre la parte más alta y baja de la parcela, el primer grupo de subparcelas se encuentra en la parte más alta de la parcela que corresponde a la cima de una colina y tiene una diferencia altitudinal de 200 m con respecto a la parte más baja de la parcela. La presencia de una corriente de agua en la parte inferior quizá genera condiciones microclimáticas diferentes (mayor humedad e iluminación) que pueden estar influyendo en el segundo agrupamiento florístico.

Figura 14. Análisis de agrupamiento basado en presencia/ausencia (superior) y abundancia de especies (inferior) en cada uno de los levantamientos para los bosques del Diviso (D) y Rasgón. (R)

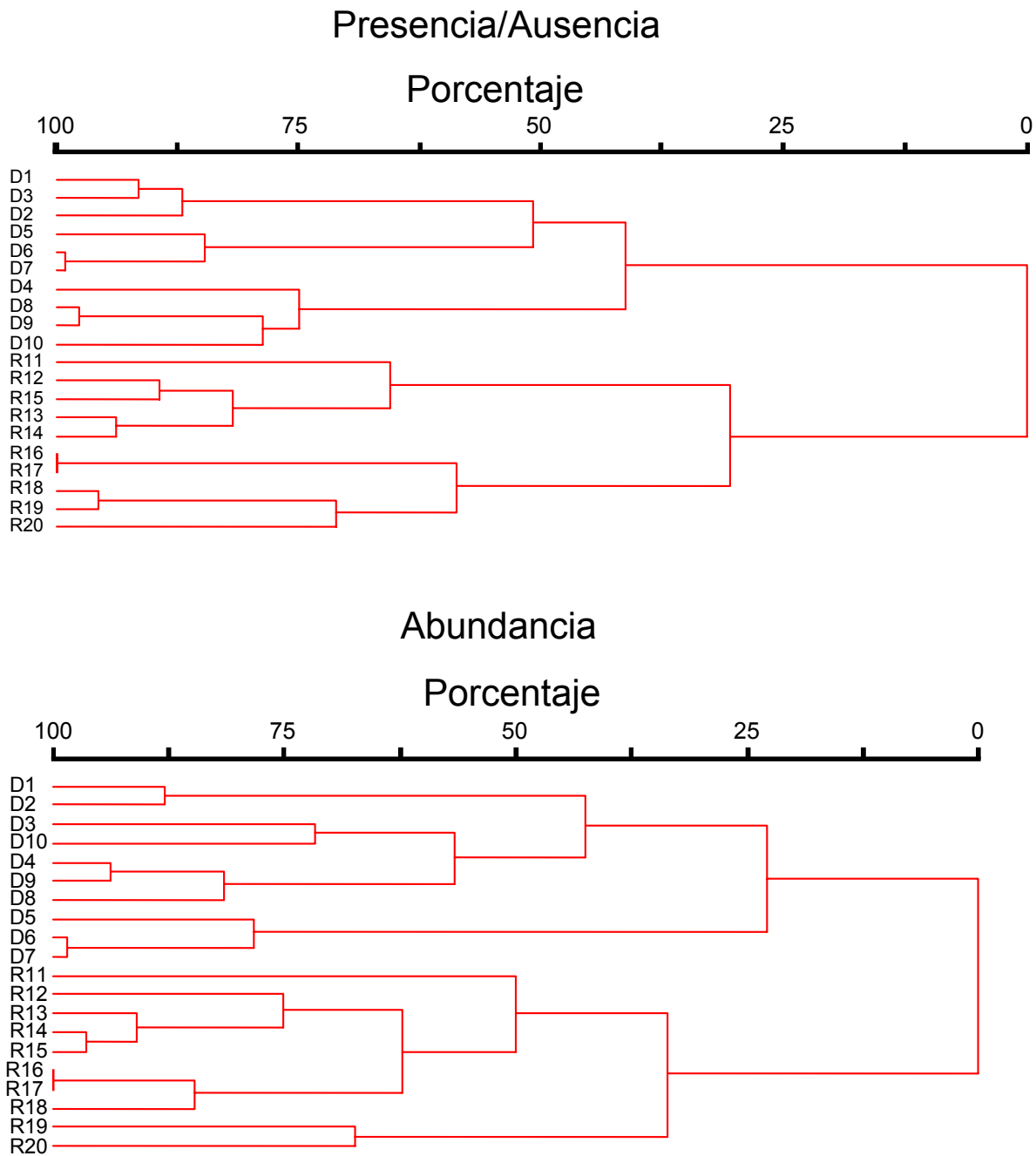
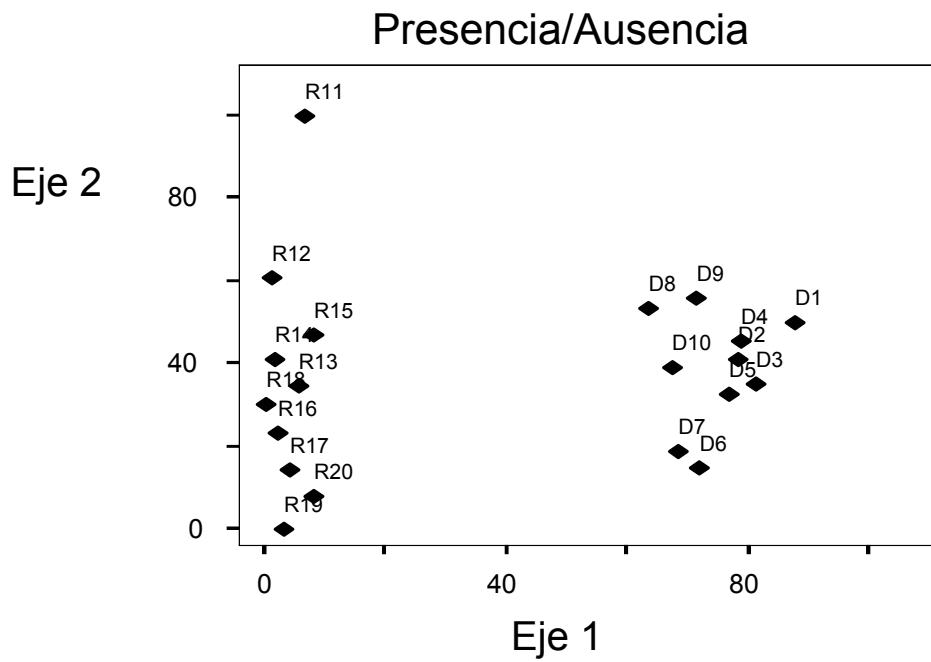
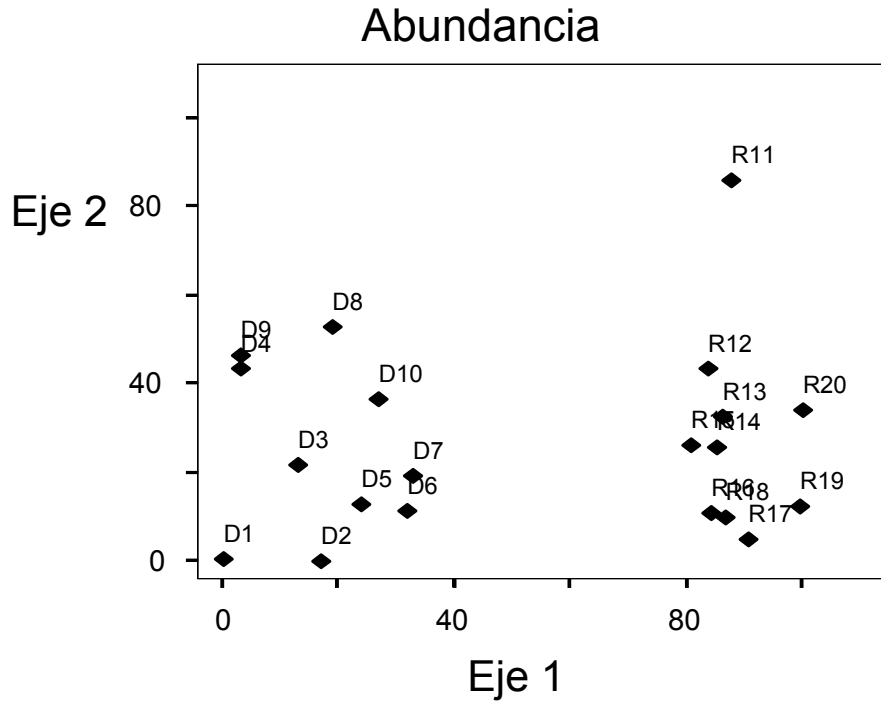


Figura 15. Diagrama de ordenación (DCA) de dos bosques según datos de abundancia e incidencia de especies



En cuanto al análisis de agrupamiento basado en abundancia (Figura 14) se puede verificar la separación en los mismos dos grupos (a un nivel de similitud de 20%) aunque existen algunas diferencias internas en ellos: el grupo formado por los levantamientos del Diviso se encuentra dividido en 2 subgrupos, en el primero están las parcelas 1-4, 8, 9 y 10 notándose que al tener en cuenta el número de individuos la parcela 4 se une a las primeras parcelas. Para el caso del Rasgón el levantamiento 15 que por incidencia se hallaba más cercano a 12, por abundancia se acerca a 14.

Por otra parte al observar el DCA basado en abundancia (Figura 15) el eje 1 (que explica el 56.43%) separa los levantamientos del bosque del Diviso hacia la izquierda con un alto grado de dispersión entre ellos y los del Rasgón hacia la derecha con mayor cercanía entre éstos.

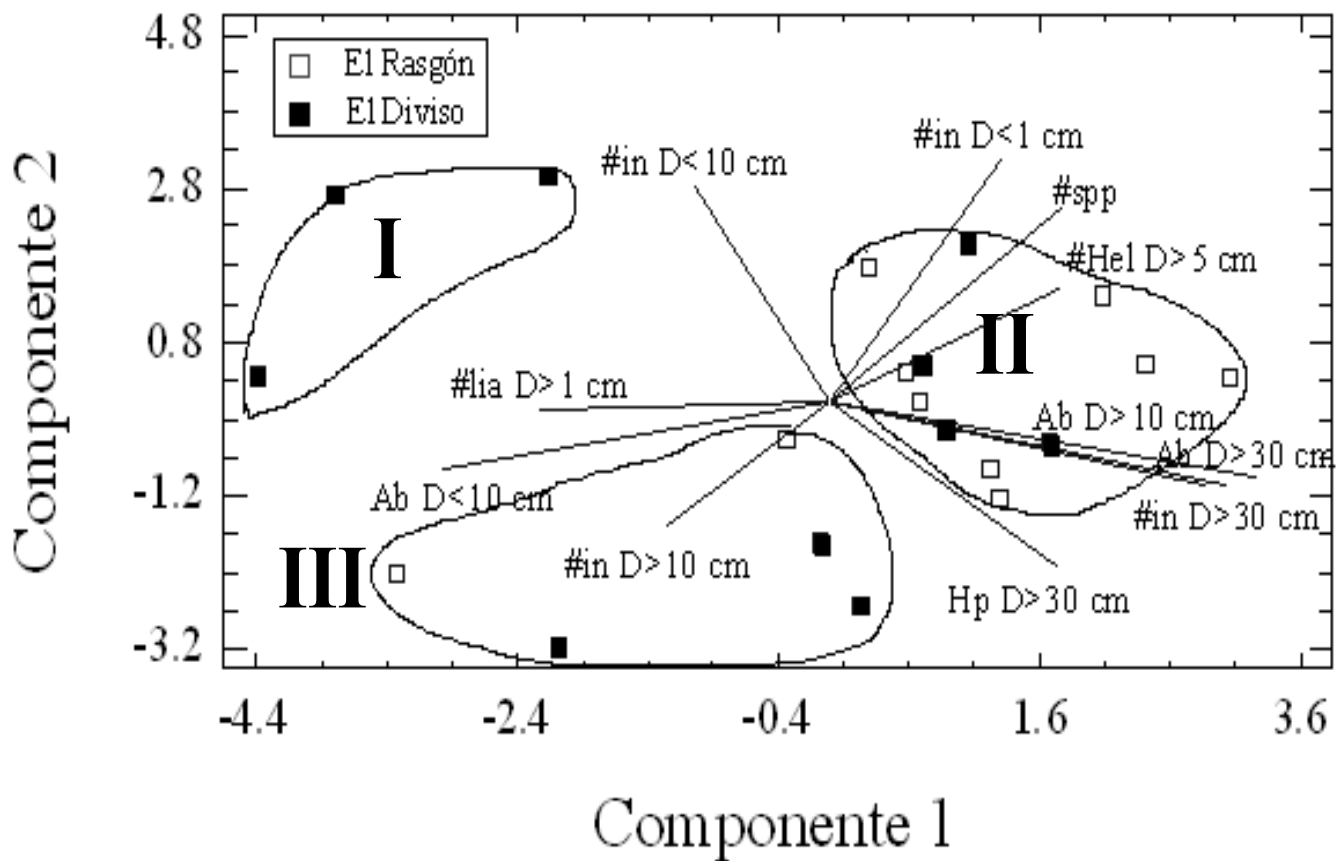
El eje 2 (31.41%) separa las parcelas del Diviso hacia abajo, y el levantamiento 11 del Rasgón hacia arriba, probablemente debido a que la abundancia de ciertas especies (*Gordonia fruticosa*, *Cavendishia bracteata*, *Miconia sp4*, *Schefflera bejucosa* entre otros) es más alta en esta parcela que en cualquiera de las otras. Los eigenvalores de los primeros dos ejes explican el 87.84% por consiguiente los ejes presentan una buena dispersión de los datos

Para el DCA basado en presencia/ausencia (Figura 13), nuevamente se observa el mismo patrón de separación obtenido con abundancia, donde el eje 1 separa de forma muy clara los levantamientos del Rasgón de los del Diviso, observándose mucho más agrupados dentro de cada bosque; el eje 2 separa la parcela 11 del Rasgón por presentar algunas especies (*Styrax sp*, *Valeriana sp*, *Disterigma acuminata*, entre otras) que no están en otros levantamientos del Rasgón y además por ser la única que no presenta la especie *Cyathea delgadii*.

Por medio del Análisis de componentes principales (PCA) (Figura 16) se identificaron tres tipos estructurales de bosque en las dos reservas y se extrajeron 3 factores, los dos primeros explican el 39,7% y el 26,1% de la varianza de los datos, mientras que el tercero solo explica el 11.89%. El primer factor separa los levantamientos del Rasgón R13-R20 y los levantamientos 3, 5 y 10 del Diviso del resto en el lado derecho del diagrama donde se agrupan las parcelas con una alta biomasa (área basal), alta riqueza de especies y una gran proporción de helechos arborescentes (Tipo estructural II), mientras que el factor 2 explica el tipo estructural I en el extremo superior izquierdo conformado por los levantamientos del Diviso D7, D8 y D9 que son las parcelas que poseen un gran número de individuos pequeños (con $DAP < 10$ cm), incluyendo número de individuos de lianas con $DAP \geq 1$ cm, baja biomasa y sin árboles emergentes. En el centro en la parte baja se ubican las parcelas (R11, R12, D1, D2 y D4) que tienen una alta densidad de árboles con $DAP \geq 10$ cm y altura promedio de individuos con DAP mayor de 30 cm (tipo estructural III).

Adicionalmente el patrón de separación observado parece estar asociado con la fisiografía del terreno; en el caso particular del tipo estructural I agrupa las parcelas con altos valores de pendiente lo cual es consistente con la gran proporción de individuos pequeños con bajos valores de DAP y área basal que se encuentran en ellas, contrario a lo que ocurre en el tipo estructural II cuyos levantamientos poseen bajos valores de pendiente, lo cual puede estar asociado con individuos que poseen valores mayores de DAP y área basal. Este análisis muestra que existe diferencias estructurales entre los dos bosques, ya que la mayor parte de las parcelas del Diviso (60%) se localizan al lado izquierdo del diagrama, mientras que el 80% de las parcelas del Rasgón se ubican al lado derecho de éste.

Figura 16. Analisis de componentes principales de los bosques del Rasgón y Diviso usando 11 variables: N° de individuos con DAP<10cm (#InD<10cm), N° de individuos de lianas con DAP≥1cm (#Lia D>1cm), Area basal de individuos con DAP<10cm (Ab D<10 cm), N° individuos con DAP≥10cm (#in D>10cm), N° de lianas con DAP<1cm (#in D<1cm), N° de especies (# spp), N° de helechos con DAP >5cm (# Hel D>5cm), Area basal con DAP≥10cm (Ab D>30cm), N° de individuos de lianas con DAP≥30cm (Ab D>30cm), altura promedio de individuos con DAP≥30cm (H.P D>30cm) y N° de individuos con DAP≥30cm (#in D>30cm).



6.2 COMPARACIÓN CON OTROS BOSQUES TROPICALES

Trabajos florísticos llevados a cabo en otras zonas de Colombia a similares altitudes como los realizados por Franco et al (1997) en el Nudo de los Pastos (vertientes amazónica y pacífica), Galindo & Cadena (2000) en el Santuario de Fauna y Flora Guanentá (Boyacá - Santander) y David (2003 datos sin publicar) en la Reserva de Montevivo (Antioquia), pueden ser comparados con algunos aspectos de nuestros resultados.

Las familias más importantes en 0.1ha en los bosques del Nudo de los Pastos son similares a las reportadas en estos dos bosques de estudio resaltando la familia Melastomataceae por poseer el mayor valor de VIF para los bosques de El Rasgón, Diviso y Campucana, pero no para Ñambí donde Rubiaceae ocupa este lugar, el número de especies en La Campucana (269 especies) es muy cercano al encontrado en El Diviso (260 especies), no obstante en composición de especies la similitud es baja.

Por otra parte en el Santuario de Flora y Fauna Guanentá el bosque La Sierra comparte con El Diviso y Rasgón solamente tres familias: Melastomataceae, Rubiaceae y Myrsinaceae; igualmente para el bosque Chontal bajo la similitud es en tres familias con El Diviso (Melastomataceae, Lauraceae y Podocarpaceae) y tres con El Rasgón: Melastomataceae, Lauraceae y Clusiaceae. Sin embargo al nivel de especie solo El Rasgón comparte una especie (*Billia rosea*) con La Sierra.

Cabe resaltar que en la categoría de tamaño de DAP ≥ 2.5 el hábito predominante es el arbóreo & arbustivo lo cual coincide con los datos reportados para la localidad de Montevivo, igualmente los escandentes son un componente importante dentro de esta categoría destacándose las familias Asteraceae y Ericaceae (igual que en Montevivo) junto con otras por proporcionar un alto número de especies, con la particularidad que la familia Melastomataceae, contribuye de manera considerable

con la especie *Adelobotrys sp* a la riqueza y estructura de los dos bosques de estudio.

Al establecer las comparaciones (Tabla 8) de la riqueza de especies de plantas vasculares con reportes en diferentes localidades de Ecuador y Colombia con áreas y muestreos similares se encontró que en la categoría de tamaño de DAP ≤ 5 , las reservas de El Rasgón y El Diviso superan en número de familias y especies a las localidades de Pasochoa, Lloa, Cajanua, Yangana y Baeza pero no a Montevivo.

Comparando la categoría de tamaño DAP ≤ 10 cm de algunas localidades en Colombia con este estudio, las dos reservas (Rasgón y Diviso) exceden en número de especies a todas; pero al nivel de familia solo sobrepasa en número a Manizales.

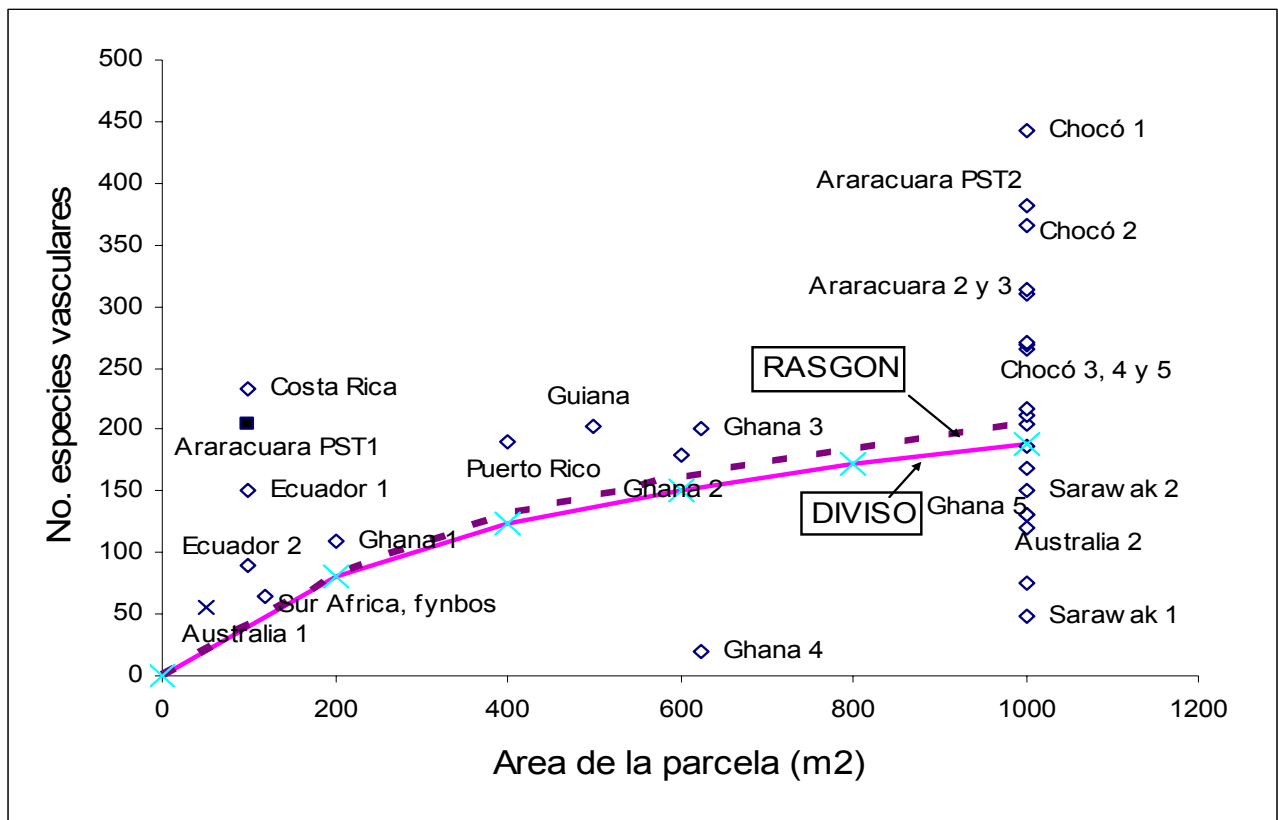
Al contrastar datos de flóculas (Tabla 8) en áreas mucho más grandes realizadas en varias partes de la zona andina con los obtenidos en este estudio (Tabla 8), es notable que el número de especies encontradas en el Rasgón y el Diviso representa el 37.3% y 32.46% respectivamente del total de especies reportadas para el parque Arví. Igualmente ocurre con los estudios realizados en Quinchía, Umbría y Santuario donde también la riqueza de especies es superada por estas localidades; exceptuando nuevamente a Montevivo que con la misma área excede en número a las especies encontradas en los bosques de este estudio (Rasgón representa el 97.6% y Diviso el 81.50% de las especies reportadas para Montevivo).

Tabla 8. Riqueza de especies de plantas vasculares para diferentes tipos de muestreo en dos bosques de la cordillera oriental, Santander Colombia, en comparación con muestreos similares en los andes de Ecuador y Colombia (Fuente: Valencia 1995, Castaño & Vasquez 2002, Corantioquia 2001, (nr): no se reporta en este estudio.

Tipo de muestreo	Localidad	País	Area	DAP mín (cm)	Altitud	Número de Familias	Número de especies	Número de individuos
Parcelas	Paschoa	Ecuador	1 ha	5	3300	21	32	1058
	Lloa	Ecuador	1 ha	5	2900	23	39	764
	Cajanuma	Ecuador	1 ha	5	2900	38	75	2320
	Yangana	Ecuador	1 ha	5	2700	28	90	2090
	Baeza	Ecuador	1 ha	5	2000	29	55	1622
	Montevivo	Colombia	1 ha	5	2500	55	75	3208
	Rasgón	Colombia	1 ha	5	2200	42	130	1059
	Diviso	Colombia	1 ha	5	2180	39	124	1337
	Combeima	Colombia	1 ha	10	2690	37	89	689
	Manizales	Colombia	1 ha	10	2670	31	47	713
	Salento	Colombia	1 ha	10	2840	40	73	709
	Pereira	Colombia	1 ha	10	2580	36	77	592
	Rasgón	Colombia	1 ha	10	2200	38	100	767
	Diviso	Colombia	1 ha	10	2180	36	94	840
	Montevivo	Colombia	1 ha	10	2500	24	52	954
Florulas	ARVI	Colombia	11421	0	1900-2700		801	nr
	Marsella	Colombia	210	0	1760-2000		337	nr
	Quinchía	Colombia	242	0	1800-2300		230	nr
	Umbría	Colombia	540	0	1650-2000		423	nr
	Santuario	Colombia	103	0	2000		492	nr
	Rasgón	Colombia	1	0	2420		299	11466
	Diviso	Colombia	1	0	2300		260	12427
	Montevivo	Colombia	1	0	2500		319	14545

La figura 17 compara el número total de especies en bosques tropicales y bosques de clima mediterráneo con la riqueza de especies en este estudio, mostrando que estas dos reservas poseen una gran riqueza de especies en comparación con los realizados en parcelas similares en regiones como Asia, Africa (Ghana 5) y Australia, superándolas principalmente en el número de especies que presentan hábito herbáceo; sin embargo en la región neotropical, localidades como Chocó, Amazonia y Costa Rica el número de especies es mucho mayor a los reportados en este estudio, especialmente si se considera el número de especies con hábito escandente el cual es excedido e incluso doblado en estudios como el realizado en medio Caquetá y Ñambí.

Figura 17. Adaptada de Alvarez *et al.* (2001) Número total de especies en bosques tropicales y (X) bosque de clima mediterráneo, comparados con la riqueza de especies en este estudio (Rasgon y Diviso). Los datos son de: Australia1, Suráfrica (Fynbos) y Puerto Rico (Parson & Cameron 1974), Ghana1, 2, 3,4 y 5, Ecuador 1 y 2 (Gentry & Dodson 1987), Araracuara PST2 (Alvarez *et al.*, 1999), Sarawak 1 y 2 (Brunig 1983), Costa Rica (Witmore *et al.*, 1985), Choco 1 y 5 (Galeano *et al.*, 1998), Araracuara 2 y 3 (Duivenvoorden 1995), Choco 3 (Franco *et al.*, 1997), Choco 4 (Gentry 1986), Australia 2.



CONCLUSIONES

- Existen notables diferencias en cuanto a la composición entre los bosques del Rasgón y Diviso compartiendo solamente el 28.6% del total de 435 especies (299, 68.73% son del Rasgón y 260, 59.77% son del Diviso), lo cual resulta ser una particularidad puesto que estos dos bosques se hallan en la misma zona de vida, en rangos altitudinales similares y a una distancia relativamente corta; sin embargo el Rasgón presenta un dosel más o menos alto (un máximo de 30m), con mayores valores de DAP, un suelo con mayor contenido de materia orgánica, y mayor capacidad de intercambio catiónico (ICI). En contraste con El Diviso que posee un dosel un poco más bajo (máximo de 28m), con menores valores de DAP y un suelo con una proporción de limo mayor.
- El número total de especies reportadas para ambas zonas de estudio supera a muchas reservas con igual o mayor área de muestreo lo cual hace indispensable mantenerlas como áreas protegidas para el albergue de la vegetación típica de bosques montanos.
- Los resultados arrojados por los análisis de Agrupamiento, DCA y ANOVA muestran que existen diferencias significativas en la composición de especies y número de individuos en las dos reservas.
- Este estudio confirma que el aporte a la riqueza de especies en los dos bosques al ampliar el rango de DAP (inclusión de todos los individuos con $DAP < 2.5\text{cm}$) complementa en un 74.23% - 75.59% la información obtenida al tener en cuenta solamente los individuos con $DAP \leq 10$.

- Los árboles y arbustos constituyen el 62.21% del total de especies en el Rasgón y el 66.92% en El Diviso, haciendo del componente leñoso el hábito más frecuente en estos bosques.
- El índice de valor de importancia indica que para la categoría de tamaño de DAP <1 los dos bosques comparten Pteridophyta y Rubiaceae como las familias más importantes mientras que para la categoría de tamaño DAP ≥1, la familia más importante para ambas reservas es Melastomataceae.
- El patrón en la composición florística de familia es similar a lo reportado para bosques andinos con elevaciones semejantes donde las familias más importantes por su mayor número de especies son Lauraceae, Melastomataceae y Rubiaceae.
- La separación de los bosques en dos grupos en el modelo de ordenación realizado en este estudio así como los bajos valores de similitud para especie, verifican la existencia de una alta diversidad beta, a pesar de compartir aproximadamente el mismo rango altitudinal, precipitación media anual y un corredor de bosque entre ellos.
- El método de muestreo implementado en este estudio es un buen comienzo para estimar la diversidad, ya que se incluye el componente herbáceo y arbustivo que generalmente es subestimado en la mayoría de estudios, no obstante una gran cantidad de los especímenes colectados son plántulas, una alta proporción es infértil y la variación morfológica entre juveniles y adultos e incluso entre diferentes partes de un mismo árbol hacen más dispendioso el proceso de identificación.

- Los resultados obtenidos con el análisis de componentes principales (ACP) manifiestan que existen algunas diferencias estructurales que pueden estar asociadas con diferencias fisiográficas como la inclinación del terreno o grado de inclinación de la pendiente.

RECOMENDACIONES

- Los bosques montanos en Colombia albergan una gran cantidad de información vegetal y faunística que es de importancia tanto social como científica ya que estos son bosques reguladores del flujo del agua; de ahí el interés por preservar zonas como El Rasgón y El Diviso y obtener la información básica necesaria para adelantar programas de investigación que permitan llevar a cabo la restauración ecológica de estos bosques casi desaparecidos.
- Es necesario continuar en el proceso de exploración y desarrollo de investigaciones en el ámbito de las epífitas ya que éstas son un componente importante en la dinámica de los bosques y pueden ayudar a mejorar la visión que se tiene de ellos.
- Es de vital importancia mantener el control y continuar con el monitoreo anual de las dos parcelas biotrop existentes en El Rasgón y El Diviso, puesto que de esta gestión dependerá el poder seguir extrayendo información clave que pueda servir como una contribución al conocimiento incipiente que se tiene sobre la flora de nuestro departamento.
- Es conveniente unificar las diferentes definiciones existentes para cada uno de los hábitos de crecimiento, así como homologar la metodología de muestreo, tamaño mínimo de individuo y DAP, con el objetivo de obtener información que facilite la comparación y el conocimiento de la diversidad florística de los bosques tropicales.

BIBLIOGRAFÍA

ÁLVAREZ, Esteban; *et al.*, Diversidad Biológica en el paramo de Santurban, Santander: Amenazas y oportunidades para su conservacion. □ Congreso Internacional de vida silvestre. Medellín . 2003

ÁLVAREZ, Esteban.; LONDOÑO, Catalina and COGOLLO Alvaro. Total count of plant species in an unflooded forest of the Colombian amazonía. Medellín, 2001.

BALSLEV, Henrik. SUAREZ, Stella and GALEANO, Gloria. Vascular Plant species count in a wet forest in the Chocó área on the Pacific Coast of Colombia. En: Biodiversity and Conservation. 1998 Vol 7, 1563-1575.

BALSLEV, Henrik *et al*, Species count of vascular plants in one hectare of humid lowland forest in Amazonian Ecuador. Forest biodiversity in North, Central and South America, and the Caribbean. Research and monitoring. Dallmeier, F. and Comiskey, Washington DC J.A. (eds.) Smithsonian institution, 1998 p. 585-594

BERNAL, A. Estudios comparativos de la entomofauna del pajonal paramuno y del bosque altoandino de la región de Monserrate (Cundinamarca). En: H. Sturm & J. O, Rangel ecología de los páramos andinos, una visión preliminar integrada. Santafé de Bogotá. Biblioteca J.J.Triana N°9: 225-262. Instituto de Ciencias Naturales – MHN. 1985

BUSTOS, Guillermo. Distribución de los helechos y plantas afines sobre el gradiente altitudinal de la estación experimental y demostrativa del Rasgón. Bucaramanga. 2001. Trabajo de grado (Biólogo) Universidad Industrial de Santander. Facultad de ciencias. Escuela de Biología.

CARRISOZA, U.. La selva Andina. Selva y Futuro. Bogotá. U. J. Carrizosa & J. Hernandez C. (eds.). 1990. El Sello Edit., p. 151-184.

CASCANTE, Alfredo. & ESTRADA Armando. Composición florística y estructura de un bosque húmedo premontano en el valle central de Costa Rica. Departamento de Historia Natural, Museo Nacional de Costa Rica; San José, Costa Rica 2000.
museohn@sol.racsa.co.cr

CASTAÑO, A & VÁSQUEZ, C. Composición y riqueza de árboles en el parque natural los nevados. Medellín 2002. Trabajo de grado (Biólogo) Universidad de Antioquia. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Instituto de Biología.

CASTELLANOS, G. 1998. Floristic composition and structure, tree diversity, and the relationship between floristic distribution and soil factors in El Caura forest reserve, southern Venezuela. Forest biodiversity in North, Central and South America, and the Caribbean. Research and monitoring. Dallmeier, F. and Comiskey, J.A. (eds.). Smithsonian Institution Washington DC, USA. p. 507-533.

CAVELIER, Jaime. LIZCAINO, Diego & PULIDO, María. Santafé de Bogotá Bosque Nublados del Neotropico (Edis.). INBIO. 2001. p.443-496

COLWELL, Robert. 1997. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 5. User's guide and application published at: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.

CONVENIO ISA-JAUM..Propuesta metodológica de parcelas normalizadas para los inventarios de vegetación. Interconexión Eléctrica S.A. (ISA) & Fundación Jardín Botánico Joaquín Antonio Uribe. Medellín, 2001.

CORANTIOQUIA. Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia. 2001 Plan maestroparque regional ARVI Medellín: Tomo 1 p. 270

CRONQUIST, Arthur. An integrated system of classification of flowering plants. En: The New York Botanical Garden, Bronx, Nueva York, 1981.

CUATRECASAS, José. Observaciones geobotánicas en Colombia. 1934. En:
Trap. Mus. Nat. Cs. Nat. Serie botánica 27: 1-144.

CUATRECASAS, José. Aspectos de la vegetación natural en Colombia. 1989. En:
Pérez-Arbelaezia 2(8): 155-240.

DALLMEIER, Francisco; KABEL Margo. and FOSTER, Robin.. Floristic composition,
diversity, mortality and recruitment on different substrates: lowland tropical forest,
Pakitza, Rio Manú, Perú. Manú: the diversity of south-eastern Perú: 61-88. 1991

DALLMEIER, Francisco, KABEL Margo. and RI, RICE. Methods for long-term
biodiversity inventory plots in protected tropical forest, pag 11-46. F, Paris,
Dallmeier (ed). Long-term monitoring of biological diversity in tropical forest areas:
Methods for establishment and inventory of permanent plots. MAB Digest 11.
UNESCO, 1992.

DAVID, Heriberto. Conteo de especies de plantas vasculares en un bosque andino
en el oriente antioqueño Colombia. Medellín.p.2003Trabajo de grado (Biólogo).
Instituto de ciencias. Universidad de Antioquia. Medellín.

DUIVENVOORDEN, Joost. Vascular Plant species counts in the rain forest of the
middle Caquetá área, Colombian Amazonia. En: Biodivers. Conserv. 1994. Vol. 3:
685-715.

DUQUE, Álvaro. *et al.*, Different floristic patterns of woody understory and canopy
plant in Colombian Amazonia. 2000.

DUQUE, Álvaro. Dominancia florística y variabilidad estructural en bosques de tierra
firme en el noroccidente de la amazonia colombiana. En: Caldasia 2003. Vol. 25(1):
139-152.

ESPINAL, L. Formaciones vegetales de Colombia. Santa Fé de Bogotá D.C. 1963.
Instituto geográfico "Agustín Codazzi".

FABER, D. and GENTRY, Alwyn. The structure and diversity of rain forests at Bajo Calima, Chocó region, western Colombia. En: Biotropica: 1991 Vol. 23(1): 2-11.

FINOL, H. Estudio fitosociológico de las unidades dos y tres de la Reserva Forestal de Carapa, Estado de Barinas. En: Acta Botánica Venezolánica 1976. Vol. 10(1-4): 15-103.

FRANCO, Pilar; BETANCUR, Julio & FERNANDEZ, José. Diversidad florística en dos bosques subandinos del sur de Colombia. En: Caldasia. 1997. Vol. 19(1-2): 205-234.

GALEANO, Gloria, J. CEDIEL and M. PARDO. Structure and floristic composition of a one-hectare plot of wet forest at the Pacific Coast of Chocó, Colombia. p. 551-568 En : Forest Biodiversity in North, Central and South America, And the Caribbean, Research and Monitoring. Lancashire, Uk. Dallmeier F. & J. Comiskey. (Eds.) Man and the Biosphere Series Vol 21. Unesco and the Patheron publishing Group. 1998

GALEANO, Gloria Estructura, riqueza y composición de plantas leñosas en el Golfo de Tribugá, Chocó, Colombia. En: Caldasia. 1998. Vol. 23(1): 213-236.

GALINDO Robinson & CADENA Julian. Caracterización y composición de la vegetación andina en el Santuario de Fauna y Flora Guanenta- Alto Rio Fonce, Departamento de Santander y Boyacá . Bucaramanga. 2000 Trabajo de grado, Escuela de Biología. Universidad industrial de Santander.

GENTRY, Alwyn. Patterns of Neotropical plant species diversity. En: Evol. Biolo. 1982 Vol. 15: 1-84.

GENTRY, Alwyn. Patterns of diversity and floristic composition in Neotropical montane forests. p. 103-126. En Biodiversity and conservation of Neotropical Montane Forests. New York. Churchill, S., H. Balslev, E. Forero & J. Luteyn (Eds.). The new York Botanical Garden, Bronx, 1995.

GENTRY, Alwyn. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. En: Annals of the Missouri Botanical Garden, 1988. Vol. 75 (1): 1-34.

_____ and DODSON, Calaway Contribution of nontrees to species richness of a Tropical rain forest. En: Biotropica 1987. Vol. 19 (2), 149-156.

GENTRY, Alwyn. Riqueza de especies y composición florística de las comunidades de plantas de la región del Chocó Una actualización. Colombia Pacífico. Tomo I (Eds). 1993.

GIVNISH, Thomas. On the causes of gradients in tropical tree diversity. En: Journal of Ecology 1999. Vol. 87: 193-210.

HAMMEL, B. The distribution and diversity among families, genera and habit types in the La Selva flora. Yale University Press, New Haven, CT, and London p.75-84. En: Gentry, A. (De). Four neotropical rainforests. 1991

HENDERSON, Andrew; CHURCHILL, Steven and LUTEYN, James. Neotropical plant diversity. En: Nature 1991 Vol 351: 21-22.

HERNANDEZ-C La selva en Colombia. Santafé de Bogotá. Pag 13-40 En: Carizosa, U.J & J, HERNANDEZ-C, Selva y Futuro Colombia 1990.

HOLDRIDGE, L. Ecología basada en zonas de vida. Costa Rica 3ed. 1982. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, ICA, San José., p216.

INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA S.A. ISA. Prioridades para la conservación de la biodiversidad en la formación de Santurban. Plan de manejo ambiental en la línea primavera Guatiguará –Tasajero. Informe final sin publicar. p. 250

KAPELLE, Maarten. & BROWN, D. Bosque nublados del neotrópico. Costa Rica (Edis.). INBio 2001

KILLEEN, Timothy, *et al.*, Diversity, composition and structure of a tropical semideciduous forest in the Chiquitanía, region de Santa Cruz, Bolivia. En: Journal of tropical ecology 1998 Vol 14: 803-827.

LABASTILLE, A; POOL, D. J. On the need for a system of cloud-forest parks in Middle America and the Caribbean. En: Environmental Conservation 1978 Vol 5: 183-190.

LONDOÑO, Catalina. & ALVAREZ Esteban. Composición florística de dos bosques (tierra firme y varzea) en la región de Araracuara, amazonia Colombiana. En: Caldasia 1997. Vol 19 (3): 431-463.

MABBERLEY, D.J. The plant book: a portable dictionary of the higher plants. , Cambridge 1989. Cambridge University Press.

McCune, B. And Mefford, M. J. Multivariate analysis of ecological data. MjM Software, Gleneden Beach, OR. 1999.

MARIN, Cesar. & BETANCUR, Julio. Estudio florístico en un robleal del Santuario de Flora Y Fauna de Iguaque. (Boyaca, Colombia). En: Rev. Acad. Colomb. Cienc. 1997 Vol 21 (80): 249-259.

MENDOZA, Humberto. Análisis de patrones de la diversidad de plantas en los Andes y la Amazonía colombiana. VIII CONGRESO LATINOAMERICANO DE BOTÁNICA II CONGRESO COLOMBIANO DE BOTÁNICA. Octubre 2002, Cartagena. Libro de Resúmenes. Bogotá: UNIBIBLOS, 2002. v. 1, p. 276.

MENDOZA, Humberto. Estructura y Riqueza Florística del Bosque Seco Tropical en la región Caribe y el Valle Seco del Río Magdalena, Colombia. En: Caldasia. 1999. Vol. 21(1): 70-94.

MILLIKEN, William. Structure and composition of one hectare of central Amazonian Terra Firme forest. En: Biotropica 1998 Vol 30(4): 530-537.

MORI, Scott. and BOOM, B. Ecological importance of myrtaceae in a eastern Brazilian forest. En: Biotropica 1983 15 (1): 68-70.

MUELLER-DOMBOIS, D and H. ELLEMBERG. Aims and methods of vegetation ecology New York. Jhon Wiley & Sons, Inc. 1974

MUTHURAMKUMAR, S. and PARTHASARATHY, N. Tree-liana relationships in a tropical evergreen forest at varagalaiar, Anamalais, Western Ghats, India. J. Tropi. En: Ecology 2001. 17: 395-409.

OLIVEROS, Sonia. Aspectos de la Estructura y la Composición de la vegetación de la Reserva de El Rasgón (Piedecuesta, Santander). Bucaramanga 1999. Trabajo de grado. Escuela de Biología. Universidad Industrial de Santander

PHILLIPS, Oliver. and J. MILLER. Global patterns of plant diversity: Alwyn H. Gentry forest transect data set 2002. En: Missouri Botanical Garden Press. St. Louis. USA.

POULSEN, Anderson and BALSLEV Henrik. Abundance and cover of ground herbs in an Amazonian rain forest. En: Journal of vegetation science 1991Vol 2: 315 - 322.

PRANCE, G, *et al.*, . The tropical flora remains undercollected. En: Annals of the Missouri Botanical Garden 2000 Vol 87: 67-71.

RANGEL, Orlando, LOWY, Petter & AGUILAR, Mauricio. Colombia Diversidad Biotica II. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia e IDEAM. Guadalupe Ltda (Ed). Santa fe de Bogotá 1997. P. 436

RENTERÍA, Enrique. Contribución a la flora de Santander del Sur. En: Actualidades biológicas 1977 Vol 6 (21): 70-79.

RICE, B and WESTOBY, N. Plant species richness at the 0.1 hectare scale in Australian vegetation compared to other continents. En: Vegetation 1983 Vol 52: 129-140.

RODRIGUEZ, Wilson. Helechos, licopodios, selaginelas y equisetos del Parque Regional Arví. Corporación autónoma regional del centro de Antioquia, Fundación Jardín Botánico Joaquín Antonio Uribe. Medellín 2002.. p. 259.

RUDAS Agustín & PRIETO Adriana. Análisis Florístico del parque Nacional Natural Amacayacu e Isla Mocagua, Amazonas (Colombia).En: Caldasia 1998 Vol 20(2): 142-172.

SMITH, D. and. KILLEEN Timothy. A comparison of the structure and composition of montane and lowland tropical forest in la serrania Pilon Lajas, Beni, Bolivia. p. 681 - 700. Forest biodiversity in North, Central and South America, and the Caribbean. Research and monitoring. Dallmeier, F. and Comiskey, J.A. (eds). Smithsonian institution Washington DC, USA. 1998.

STADMÜLLER, T. Cloud Forest in the Humid Tropics. United Nations University, Tokio, y Catie, Turrialba, Costa Rica. 1987

SUNDARAPANDIAN, SM and P.S, SWAMY. Forest ecosystem structure and composition along an altitudinal gradient in the western Ghats, South India. En: Journal of tropical forest science 2000 Vol.12 (1): 104-123.

TER STEEGE, Hans., *et al.*, . An analysis of the floristic composition and diversity of Amazonian forests including those of the Guiana. En: Journal of tropical ecology 2000 Vol 16: 801-828 Shield.

VALENCIA, Renato. Composition and structure of an andean forest fragment in eastern Ecuador. En: Churchill, S; Baslev, Forero, E and Luteyn J,L. Biodiversity and Conservation of neotropical montane forest. New York. 1995.

VALENCIA, R. *et al.*, . Diversity and family composition of trees in different regions of Ecuador: A sample of 18 one-hectare plots. p. 569 – 594. Forest biodiversity in North, Central and South America, and the Caribbean. Research and monitoring. Dallmeier, F. and Comiskey, J.A. (eds). Smithsonian institution Washington DC, USA. 1998

VÁSQUEZ, Antonio and GIVNISH, Thomas .Altitudinal gradient in the tropical forest composition, structure and diversity in the Sierra de Manantlan. En: Journal of Ecology 1998 Vol 86: 999-1020.

VÁSQUEZ, Rodolfo and PHILLIPS, Oliver. Allpahuayo: Floristics, structure, and dynamics of a high-diversity forest in amazonian Perú. En: Annal of the Missoure Botanical Garden 2000 Vol 87: 499-527.

VILLOTA, H. Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de las tierras. IGAC, Instituto Geográfico " Agustín Codazzi". Santa Fé de Bogotá D.C. 1991

WARD, D. E. Mapa geológico del cuadrangular H-12 Instituto Nacional de Investigaciones Geologicas y Mineras República de Colombia. Santa Fé de Bogotá. 1969.

WHITMORE, T, *et al.*, . Total species count in a mand, Rain forest. En: Journal Tropical Ecology. 1985 Vol 1: 375-378.

ANEXO A Listado de especies de plantas vasculares en parcelas de 1 ha en dos bosques

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	HABITO (A+T)	DIV	RAS
ACANTHACEAE	<i>Aphelandra runcinata</i> Klotzsch ex Nees	A & T		1
	<i>Hansteinia</i> sp	A & T		1
	<i>Justicia</i> sp	LIANA	1	1
ACTINIDIACEAE	<i>Saurauia omichlophila</i> R.E. Schult.	A & T		1
ALZATEACEAE	<i>Alzatea verticillata</i> Ruiz & Pav.	A & T	1	
ANACARDIACEAE	<i>Mauria</i> cf. <i>heterophylla</i> Kunth	A & T	1	
AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex caliana</i> Cuatrec.	A & T	1	1
	<i>Ilex nervosa</i> Triana	A & T		1
	<i>Ilex pernervata</i> Cuatrec.	A & T	1	
	<i>Ilex</i> sp3	A & T		1
ARACEAE	<i>Anthurium aff nigrescens</i> Engl.	BEJUCO	1	
	<i>Anthurium aff. Lehmannii</i> Engl.	BEJUCO		1
	<i>Anthurium caucanum</i> Engl.	HIER.TERR.	1	1
	<i>Anthurium</i> cf. <i>Subsagittatum</i> (Kunth) Kunth	BEJUCO		1
	<i>Anthurium scandens</i> (Aubl.) Engl.	BEJUCO	1	
	<i>Anthurium</i> secc. <i>beldonchium</i> .	BEJUCO		1
	<i>Anthurium</i> secc. <i>Calomystrum</i>	BEJUCO	1	1
	<i>Anthurium smithii</i> Croat	HIER.TERR.	1	
	<i>Anthurium</i> sp1	HIER.TERR.		1
	<i>Anthurium</i> sp10	HIER.TERR.	1	1
	<i>Anthurium</i> sp2	BEJUCO	1	
	<i>Anthurium</i> sp8	HIER.TERR.		1
	<i>Anthurium subsagittatum</i> (Kunth) Kunth	HIER.TERR.		1
	<i>Monstera</i> sp	BEJUCO		1
	<i>Philodendron krugii</i> Engl.	EPIFITA	1	
	<i>Philodendron outifoum</i>	BEJUCO	1	
	<i>Philodendron</i> sp1	BEJUCO	1	1
<i>Philodendron</i> sp2	BEJUCO	1		
<i>Stenospermaton</i> aff. <i>angustifolium</i> Hemsl.	HIER.TERR.	1		
<i>Syngonium</i> sp	BEJUCO	1		
ARALIACEAE	<i>Dendropanax</i> cf. <i>cuneatum</i> (DC.)Decne. & Planch.	A & T	1	
	<i>Dendropanax</i> sp	A & T	1	1
	<i>Oreopanax</i> sp	A & T	1	
	<i>Oreopanax</i> sp1	A & T		1
	<i>Oreopanax</i> sp2	A & T	1	1
	<i>Schefflera bejucosa</i> Cuatrec.	A & T		1

Continuación Anexo A

	<i>Schefflera cf. marginata</i> Cuatrec.	A & T		1
	<i>Schefflera scyadophylla</i>	A & T	1	1
	<i>Schefflera sp1</i>	A & T	1	1
	<i>Schefflera sp2</i>	A & T		1
ARECACEAE	<i>Aiphanes lindeniana</i> (H. Wendl.) H. Wendl.	A & T	1	1
	<i>Chamaedorea pinnatifrons</i> (Jacq.) Oerst.	A & T	1	
	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	A & T	1	
	<i>Euterpe sp1</i>	A & T		1
	<i>Geonoma cf. undata</i> Klotzsch	A & T		1
	<i>Geonoma orbignyana</i> Mart.	A & T	1	
	<i>Prestoea acuminata</i> (Willd.) H. E. Moore	A & T	1	1
	<i>Wettinia microcarpa</i>	A & T	1	
	<i>Wettinia praemorsa</i> (Willd.) Wess. Boer	A & T	1	
ASCLEPIADACEAE	<i>Cynanchum sp</i>	LIANA		1
	<i>Ditassa oxyphylla</i> Turcz.	LIANA	1	
ASTERACEAE	ASTERACEAE 9	HIER.TERR.		1
	ASTERACEAE indet	A & T	1	
	<i>Baccharis brachylaenoides</i> DC.	A & T	1	1
	<i>Baccharis trinervis</i> Pers.	HIER.TERR.		1
	<i>Clibadium sp</i>	LIANA		1
	<i>Clibadium surinamense</i> L.	A & T	1	
	<i>Critoniopsis cf. glandulata</i> (Cuatrec.) H. Rob.	A & T	1	1
	<i>Jungia ferruginea</i> L.f.	HIER.TERR.		1
	<i>Mikania aschersonii</i> Hieron.	LIANA	1	
	<i>Mikania banisteriae</i> DC.	HIER.TERR.		1
	<i>Mikania burchellii</i> Baker	LIANA		1
	<i>Mikania cf. nigropunctulata</i> Hieron.	LIANA	1	
	<i>Mikania sp1</i>	LIANA	1	1
	<i>Mikania sp13</i>	HIER.TERR.	1	
	<i>Mikania sp2</i>	LIANA	1	
	<i>Mikania sp4</i>	LIANA		1
	<i>Mikania stuebelii</i> Hieron.	LIANA	1	1
	<i>Mikania tonduzii</i> B.L. Rob.	LIANA	1	1
	<i>Montanoa sp</i>	HIER.TERR.		1
	<i>Munnozia senecionidis</i> Benth.	HIER.TERR.		1
	<i>Munnozia sp</i>	HIER.TERR.		1
	<i>Pentacalia sp</i>	HIER.TERR.	1	1
	<i>Pentacalia trianae</i> (s. Díaz & S. Obando) Cuatrec.	A & T	1	
BEGONIACEAE	<i>Begonia humilis</i> Dryand.	HIER.TERR.	1	1
BOMBACACEAE	<i>Quararibea sp</i>	A & T	1	
BORAGINACEAE	<i>Cordia acuta</i> Pittier	A & T		1

Continuación Anexo A

	<i>Cordia cf. alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	A & T	1	
BRUNELLIACEAE	<i>Brunellia comocladifolia</i> Bonpl.	A & T		1
	<i>Brunellia sibundoya</i> Cuatrec.	A & T		1
BURSERACEAE	<i>Protium cf. hebetatum</i> Daly	A & T	1	1
	<i>Protium cuneatum</i> Swart	A & T		1
	<i>Protium hebetatum</i> Daly	A & T	1	
CAMPANULACEAE	<i>Centropogon cornutus</i> (L.) Druce	HIER.TERR.	1	
	<i>Centropogon sp</i>	HIER.TERR.		1
CAPRIFOLIACEAE	<i>Viburnum sp</i>	LIANA		1
CECROPIACEAE	<i>Cecropia angustifolia</i> Trécul	A & T	1	
	<i>Cecropia telenitida</i> Cuatrec.	A & T	1	1
CHLORANTHACEAE	<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	A & T	1	
	<i>Hedyosmum goudotianum</i> Solms	A & T	1	
CHRYSOBALANACEAE	CHRYSOBALANACEAE indet sp1	A & T		1
	<i>Couepia cf. platycalyx</i> Cuatr.	A & T		1
	<i>Couepia racemosa</i> Benth. ex Hook. f.	A & T		1
CLETHRACEAE	<i>Clethra fagifolia</i> Kunth	A & T	1	1
CLUSIACEAE	<i>Chrysoclamis sp.</i>	A & T	1	
	<i>Clusia alata</i> Triana & Planch.	A & T	1	1
	<i>Clusia cf. eugenioides</i> Planch. & Linden	A & T	1	1
	<i>Clusia ducoides</i> Engl	A & T	1	1
CLUSIACEAE	<i>Clusia multiflora</i> Kunth	A & T	1	1
	<i>Vismia lauriformis</i> (Lam.) Choisy	A & T	1	
CUCURBITACEAE	<i>Gurania cf. spinulosa</i> (Poepp.& Endl.) Cogn.	LIANA	1	
CUNONIACEAE	<i>Weinmannia glabra</i> L.f.	A & T		1
CYCLANTHACEAE	<i>Asplundia moritziana</i> (Klotzsch) Harling	LIANA	1	1
	<i>Sphaeradenia cf. lauchiana</i> (Sanders ex Mast.) Harling	HIER.TERR.	1	
	<i>Sphaeradenia sp</i>	HIER.TERR.		1
CYPERACEAE	<i>Uncinata hamata</i> (Sw.) Urb.	HIER.TERR.		1
DICHAPETALACEAE	<i>Tapura sp1</i>	A & T	1	
DIOSCOREACEAE	<i>Dioscorea sp</i>	LIANA	1	1
	<i>Dioscorea sp1</i>	LIANA	1	1
ELAEOCARPACEAE	<i>Sloanea cf. macrophylla</i> Benth. ex Turcz.	A & T		1
	<i>Sloanea sp</i>	A & T	1	
ERICACEAE	<i>Cavendishia bracteata</i> (Ruiz & Pav. ex J. St.- Hil.) Hoerold	LIANA	1	1
	<i>Cavendishia tarapotana</i> (Meisn.) Benth. & Hook. f.	A & T		1
	<i>Disterigma acuminatum</i> (Kunth) Nied.	LIANA	1	1
	<i>Macleania cf. nitida</i> (Kunth) Hoerold	LIANA	1	
	<i>Psammisia cf. dolichopoda</i> A. C. Sm.	LIANA		1

Continuación Anexo A

	<i>Psammisia sp</i>	LIANA	1	
	<i>Satyria sp</i>	LIANA	1	
	<i>Satyria sp1</i>	A & T	1	
	<i>Sphyrospermum cordifolium</i> Benth.	LIANA		1
	<i>Sphyrospermum sp</i>	LIANA	1	
	<i>Themistoclesia aff rostrata</i> A. C. Sm.	LIANA	1	1
EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea cf. glandulosa</i> Poepp. & Endl.	A & T	1	1
	<i>Alchornea grandiflora</i> Müll. Arg.	A & T	1	1
	<i>Hyeronima cf. moritziana</i> Pax & K. Hoffm.	A & T		1
	<i>Hyeronima duquei</i>	A & T		1
	<i>Hyeronima scabrida</i> (Tul.) Müll. Arg	A & T	1	1
	<i>Hyeronima sp1</i>	A & T		1
	<i>Phyllanthus acuminatus</i> Vahl	LIANA	1	1
	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	A & T		1
	<i>Sapium stylare</i> Müll. Arg	A & T	1	1
	<i>Tetrorchidium aff. boyacanum</i> Croizat	A & T	1	
	<i>Tetrorchidium gorgonae</i> Croizat	A & T		1
FAGACEAE	<i>Quercus humboldtii</i> Bonpland.	A & T	1	1
FAM INDET	INDET INDET	A & T	1	
FLACOURTIACEAE	<i>Casearia mariquitensis</i> Kunth	A & T	1	
	FLACOURTIACEAE indet	A & T		1
GENTIANACEAE	<i>Iribachia sp</i>	LIANA	1	
GESNERIACEAE	<i>Alloplectus ichthyoderma</i> Hanst.	HIER.TERR.		1
	<i>Alloplectus panamensis</i> C. V. Morton	HIER.TERR.	1	
	<i>Besleria delvillari</i> Cuatrec.	HIER.TERR.	1	1
	<i>Besleria salicifolia</i> Fritsch	HIER.TERR.	1	1
	<i>Besleria sp</i>	HIER.TERR.		1
	<i>Columnnea aff strigosa</i> Benth.	HIER.TERR.		1
	<i>Columnnea cf. pulcherrima</i> C.V. Morton	HIER.TERR.		1
	<i>Columnnea cf. rosea</i> (C.V. Morton) C. V. Morton	HIER.TERR.		1
	<i>Columnnea cf. sanguinea</i> (Pers.) Hanst.	HIER.TERR.	1	
	<i>Columnnea sp1</i>	HIER.TERR.	1	1
	<i>Columnnea sp2</i>	HIER.TERR.		1
	<i>Kohleria sp</i>	HIER.TERR.	1	1
	<i>Monopyle sp</i>	HIER.TERR.		1
HIPPOCASTANACEAE	<i>Billia rosea</i> (Planch. & Linden) C. Ulloa & P Jørg.	A & T	1	1
JUGLANDACEAE	<i>Alfaroa williamsii</i> Ant. Molina	A & T		1
LACISTEMATAEAE	<i>Lozania cf. mutisiana</i> Schult.	A & T	1	
LAURACEAE	<i>Aiouea dubia</i> (Kunth) Mez	A & T		1
	<i>Aniba sp</i>	A & T	1	

Continuación Anexo A

	<i>Beilschmiedia</i> sp	A & T		1
	<i>Beilschmiedia</i> sp1	A & T	1	
	<i>Nectandra acutifolia</i> (Ruiz & Pav.) Mez	A & T	1	
	<i>Nectandra</i> sp3	A & T		1
	<i>Nectandra</i> sp4	A & T		1
	<i>Ocotea aff. cernua</i> (Nees) Mez	A & T		1
	<i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez	A & T	1	
	<i>Ocotea cf. longifolia</i> Kunth	A & T		1
	<i>Ocotea custulata</i> (Nees) Mez	A & T	1	1
	<i>Ocotea floribunda</i> (Sw.) Mez	A & T	1	
	<i>Ocotea smithiana</i> O. Schmidt	A & T		1
	<i>Ocotea</i> sp1	A & T	1	1
	<i>Ocotea</i> sp2	A & T		1
	<i>Ocotea</i> sp3	A & T		1
	<i>Persea cuneata</i> Meisn.	A & T	1	
	<i>Persea mutisii</i> Kunth	A & T	1	
	<i>Persea</i> sp1	A & T		1
	<i>Pleurothyrium</i> sp1	A & T		1
	<i>Rhodostemonodaphne</i> sp	A & T	1	1
	<i>Rhodostemonodaphne</i> sp1	A & T	1	
	<i>Rhodostemonodaphne</i> sp2	A & T	1	1
LECYTHIDACEAE	<i>Eschweilera antioquiensis</i> Dugand & Daniel	A & T	1	
	<i>Eschweilera cf. coriacea</i> (DC.) S.A. Mori	A & T	1	
LEGUMINOSA	<i>Inga cf. goldmanii</i> Pittier	A & T		1
	<i>Inga sierrae</i> Britton & Killip	A & T	1	1
LORANTHACEAE	<i>Gaiadendron punctatum</i> (Ruiz & Pav.) G. Don	A & T	1	1
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima nemoralis</i> Cuatrec.	A & T	1	
	<i>Hiraea</i> sp	LIANA		1
MALVACEAE	<i>Malvaviscus</i> sp	A & T		1
MARCGRAVIACEAE	<i>Marcgravia</i> sp	A & T		1
	<i>Souroubea fragilis</i> De Roon	LIANA	1	
MELASTOMATACEAE	<i>Adelobotrys</i> sp	LIANA	1	1
	<i>Blakea cuatrecasii</i> Gleason	A & T	1	1
	<i>Blakea quadrangularis</i> Triana	A & T		1
	<i>Blakea rosea</i> (Ruiz & Pav.) D. Don	A & T		1
	<i>Blakea</i> sp1	A & T	1	
	<i>Clidemia septuplinervia</i> Cogn.	A & T		1
	<i>Graffenrieda</i> sp1	A & T		1
	<i>Graffenrieda</i> sp2	A & T	1	1

Continuación Anexo A

	<i>Henriettea</i> sp	A & T	1	1
	<i>Henriettea</i> sp1	A & T	1	
	<i>Henriettella</i> sp	A & T	1	
	<i>Huilaea</i> aff. <i>Macrocarpa</i> L. Uribe	A & T		1
	MELASTOMATACEAE 153	A & T		1
	<i>Meriania longifolia</i> (Naudin) Cogn.	A & T	1	1
	<i>Meriania quintuplinervis</i> Naudin	A & T		1
	<i>Miconia</i> aff. <i>ulmarioides</i> Naudin	A & T	1	1
	<i>Miconia</i> cf. <i>aurea</i> (D.Don) Naudin	A & T	1	1
	<i>Miconia</i> cf. <i>gracilis</i> Triana	A & T		1
	<i>Miconia</i> cf. <i>pergamentea</i> Cogn.	A & T	1	1
	<i>Miconia</i> cf. <i>prasina</i> (Sw.) DC.	A & T	1	
	<i>Miconia</i> cf. <i>resima</i> Naudin	A & T	1	
	<i>Miconia</i> cf. <i>theaezans</i> (Bonpl.) Cogn.	A & T		1
	<i>Miconia</i> cf. <i>velutina</i> Triana	A & T	1	1
	<i>Miconia costaricensis</i> Cogn.	A & T	1	
	<i>Miconia dolichorrhyncha</i> Naudin	A & T	1	1
	<i>Miconia jahnii</i> Pittier	A & T	1	1
	<i>Miconia lehmannii</i> Cogn.	A & T	1	1
	<i>Miconia lonchophylla</i> Naudin	A & T	1	
	<i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.	A & T	1	
	<i>Miconia resima</i> Naudin	A & T	1	1
	<i>Miconia</i> sp1	A & T	1	1
	<i>Miconia</i> sp10	A & T		1
	<i>Miconia</i> sp11	A & T	1	
	<i>Miconia</i> sp3	A & T		1
	<i>Miconia</i> sp4	A & T	1	1
	<i>Miconia</i> sp5	A & T	1	
	<i>Miconia</i> sp6	A & T	1	
	<i>Miconia</i> sp7	A & T	1	
	<i>Miconia</i> sp9	A & T		1
	<i>Miconia theaezans</i> (Bonpl.) Cogn.	A & T	1	1
	<i>Miconia ulmarioides</i> Naudin	A & T	1	1
	<i>Miconia velutina</i> Triana	A & T		1
MELIACEAE	<i>Cedrela</i> cf. <i>montana</i> Moritz ex Turcz.	A & T		1
	<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	A & T	1	1
	<i>Ruagea glabra</i> Triana & Planch.	A & T		1
	<i>Ruagea</i> sp	A & T		1
	<i>Trichilia</i> sp	A & T	1	1
MENISPERMACEAE	<i>Abuta</i> sp	LIANA	1	
MONIMIACEAE	<i>Mollinedia</i> aff. <i>campanulacea</i> Tul.	A & T	1	1
	MONIMIACEAE	A & T	1	

Continuación Anexo A.

MORACEAE	<i>Siparuna cf. cuspidata</i> (Tul.) A. DC.	A & T		1	
	<i>Siparuna conica</i> S. S. Renner & Hausner	A & T	1	1	
	<i>Brosimum sp</i>	A & T	1		
	<i>Ficus aff mutisii</i> Dugand	A & T	1		
	<i>Ficus mutisii</i> Dugand	A & T		1	
	<i>Ficus sp</i>	A & T		1	
	<i>Helianthostylis sprucei</i> Baill.	A & T	1		
	<i>Helicostylis sp1</i>	A & T	1		
	<i>Helicostylis sp2</i>	A & T	1		
	<i>Helicostylis tovaensis</i> (Klotzsch & H. Karst.) C.C. Berg	A & T	1		
	<i>Morus insignis</i> Bureau	A & T		1	
	<i>Perebea cf. Xanthochyma</i> H. Karst.	A & T	1		
	MYRSINACEAE	<i>Cybianthus cf. marginatus</i> (Benth.) Pipoly	A & T	1	1
<i>Cybianthus frigidifolius</i>		A & T	1	1	
<i>Cybianthus iteoides</i> (Benth.) G. Agostini		A & T	1	1	
<i>Cybianthus laurifolius</i> (Mez.) G. Agostini		A & T	1		
<i>Cybianthus pastensis</i> (Mez) G. Agostini		A & T		1	
<i>Cybianthus perseoides</i> (Mez) G. Agostini		A & T		1	
<i>Cybianthus poeppigii</i> Mez		A & T	1		
<i>Cybianthus sp3</i>		A & T	1	1	
<i>Cybianthus sp5</i>		A & T		1	
<i>Cybianthus venezuelanus</i> Mez		A & T	1		
<i>Geissanthus betancurii</i> Pipoly		A & T		1	
MYRSINACEAE Indet.		A & T	1		
<i>Myrsine cf. coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.		A & T	1	1	
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.		A & T	1		
<i>Myrsine pellucida</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.		A & T	1		
<i>Myrsine sp1</i>		A & T		1	
MYRTACEAE		<i>cf. Myrcia</i>	A & T	1	1
	<i>Eugenia sp</i>	A & T	1	1	
	<i>Myrcia cf. fallax</i> (Rich.) DC.	A & T	1		
	<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	A & T		1	
	<i>Myrcia sp1</i>	A & T	1	1	
	<i>Myrcia sp2</i>	A & T	1		
	<i>Myrcianthes sp</i>	A & T		1	
	<i>Psidium sp</i>	A & T	1		
	PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora biflora</i> Lam.	BEJUCO	1	1
		<i>Phytolacca rivinoides</i> Kunth & C.D. Bouché	A & T	1	1
	PHYTOLACCACEAE	<i>Phytolacca sp</i>	A & T		1
PIPERACEAE		<i>Peperomia hispidula</i> (Sw.) A. Dietr.	HIER.TERR.		1
	<i>Peperomia tenuipes</i> Trel.	HIER.TERR.	1	1	
	<i>Peperomia trianae</i> C. DC.	HIER.TERR.	1		
	<i>Piper venulosissimum</i> Yunck	HIER.TERR.		1	
	<i>Piper acuminatum</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	HIER.TERR.		1	

Continuación Anexo A

	<i>Piper cabellense</i> C. DC.	A & T		1
	<i>Piper cf. pertomentellum</i> Trel. & Yunck.	HIER.TERR.	1	
	<i>Piper grande</i> Vahl	HIER.TERR.		1
	<i>Piper nobile</i> C. DC.	HIER.TERR.	1	1
	<i>Piper pertomentellum</i> Trel & Yunck.	HIER.TERR.		1
	<i>Piper phytolaccaefolium</i> Opiz	HIER.TERR.	1	1
	<i>Piper suratanum</i> Trel & Yunck.	A & T	1	1
POACEAE	<i>Chusquea cf. londoniae</i> L.G. Clark	LIANA	1	1
	<i>Chusquea scandens</i> Kunth	LIANA	1	
	<i>Chusquea sp</i>	LIANA		1
	<i>Chusquea sp1</i>	LIANA	1	
	<i>Pennisetum cf. purpureum</i> Schumach.	HIER.TERR.	1	1
PODOCARPACEAE	<i>Podocarpus guatemalensis</i> Standl.	A & T	1	1
	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb.	A & T	1	
POLYGALACEAE	<i>Monnina amplibracteata</i> Ferreyra.	A & T		1
	<i>Monnina phytolaccifolia</i> Kunth	HIER.TERR.	1	1
	<i>Monnina sp</i>	HIER.TERR.	1	
PROTEACEAE	<i>Panopsis sp1</i>	A & T		1
	<i>Panopsis sp2</i>	A & T		1
PROTEACEAE	<i>Panopsis yolombo</i> (Pos.-Arang.) Killip	A & T	1	1
	PROTEACEAE indet sp1	A & T		1
PTERIDOPHYTA	<i>Asplenium barbaense</i> Hieron.	HIER.TERR.		1
	<i>Asplenium serra</i> Langsd & Fisch.	HIER.TERR.		1
	<i>Asplenium sp</i>	HIER.TERR.		1
	<i>Blechnum fragile</i> (Liebm.) C. V. Morton & Lellinger	HIER.TERR.	1	1
	<i>Blechnum sp</i>	HIER.TERR.	1	
	<i>Blotiella lindeniana</i> (Hook.) R. M. Tryon	A & T	1	
	<i>Campyloneurum amphoteron</i> (Kunze ex Klotzsch) Fée	HIER.TERR.		1
	<i>Campyloneurum repens</i> (Aubl.) C. Presl	EPIFITA		1
	<i>Cyathea brunnescens</i> (Barrington) R. C. Moran	A & T	1	
	<i>Cyathea delgadii</i> Sternb.	A & T	1	1
	<i>Cyathea sp1</i>	A & T		1
	<i>Cyathea sp2</i>	A & T	1	1
	<i>Cyathea sp3</i>	A & T		1
	<i>Cyathea sp4</i>	A & T		1
	<i>Danaea moritziana</i> C. Presl	HIER.TERR.	1	1
	<i>Danaea sp1</i>	HIER.TERR.	1	
	<i>Diplazium cf. wilsonii</i> (Baker) Diels	HIER.TERR.	1	
	<i>Diplazium sp1</i>	HIER.TERR.		1
	<i>Diplazium sp2</i>	HIER.TERR.		1
	<i>Elaphoglossum cf. funckii</i> (Fée) T. Moore	EPIFITA	1	1
	<i>Elaphoglossum scolopendrifolium</i> (Raddi) J.Sm.	HIER.TERR.		1
	<i>Enterosora parietina</i> (Klotzsch) L. E. Bishop	EPIFITA		1
	<i>Eriosorus orbignyanus</i> (Mett ex Kuhn) A.	A & T	1	

Continuación Anexo A

	F. Tryon			
	<i>Eriosorus</i> sp	A & T	1	
	<i>Histiopteris incisa</i> (Thunb.) J. Sm.	HIER.TERR.		1
	<i>Hymenophyllum lamellatum</i> Stolze	EPIFITA	1	1
	<i>Lellingeria myosuroides</i> (Sw.) A.R.Sm. & R.C.Moran.	EPIFITA		1
	<i>Marattia laevis</i> Sm.	A & T		1
	<i>Melpomene moniliformis</i> (Lag. ex Sw.) A.R.Sm. & R. C. Moran	EPIFITA		1
	<i>Polypodium fraxinifolium</i> Jacq.	HIER.TERR.	1	1
	<i>Polypodium levigatum</i> Cav.	HIER.TERR.	1	1
	<i>Polypodium sessilifolium</i> Desv.	HIER.TERR.	1	
	<i>Polystichum deltiium</i>	HIER.TERR.		1
	<i>Salpichlaena volubilis</i> (Kaulf.) J. Sm.	LIANA	1	
	<i>Sticherus</i> sp	A & T	1	1
	<i>Terpsichore cultrata</i> (Bory ex Willd.) A.R.Sm.	EPIFITA	1	1
	<i>Vittaria remota</i> Fée	EPIFITA	1	1
RANUNCULACEAE	<i>Clematis</i> sp	LIANA		1
RHAMNACEAE	<i>Rhamnus cf. sphaerosperma</i> Sw.	A & T	1	
	<i>Rhamnus sphaerosperma</i> SW.	A & T		1
ROSACEAE	<i>Prunus</i> sp1	A & T		1
	<i>Prunus</i> sp2	A & T		1
	<i>Rubus floribundus</i> Weihe	HIER.TERR.		1
RUBIACEAE	<i>Elaeagia cf. utilis</i> (Goudot) Wedd.	A & T	1	1
	<i>Elaeagia myriantha</i> (Standl.) C.M. Taylor & Hammel	A & T	1	
	<i>Elaeagia</i> sp	A & T		1
	<i>Elaeagia</i> sp1	A & T	1	
	<i>Faramea cf. flavicans</i> (Kunth ex Roem. & Schult.) Standl.	A & T	1	1
RUBIACEAE	<i>Faramea flavicans</i> (Kunth ex Roem & Schult.) Standl.	A & T		1
	<i>Guettarda aromatica</i> Poepp. & Endl.	A & T		1
	<i>Hoffmania</i> sp	A & T		1
	<i>Ladenbergia crassifolia</i> (Pav. ex DC.) Standl.	A & T	1	1
	<i>Ladenbergia macrocarpa</i> (Vahl) Klotzsch.	A & T	1	1
	<i>Notopleura aubletiana</i> Stey.	HIER.TERR.		1
	<i>Notopleura cf. aubletiana</i> Stey.	HIER.TERR.	1	1
	<i>Notopleura pithecobia</i> (Standl.) C. M. Taylor	A & T		1
	<i>Notopleura uliginosa</i> (Sw.) Bremek.	HIER.TERR.		1
	<i>Palicourea aschersonianoides</i> (Wernham) Steyerm.	A & T	1	1
	<i>Palicourea garciae</i> Standl. (Wernham)	A & T	1	1
	<i>Palicourea lyristipula</i> Wernham	HIER.TERR.	1	
	<i>Palicourea salicifolia</i> Standl.	A & T	1	

Continuación Anexo A

	<i>Palicourea sp</i>	A & T		1
	<i>Palicourea sp1</i>	A & T	1	
	<i>Palicourea sp2</i>	A & T	1	
	<i>Palicourea sulphurea</i> (Ruiz & Pav.) DC.	A & T	1	1
	<i>Psychotria sp2</i>	A & T	1	
	<i>Psychotria acuminata</i> Benth.	A & T	1	1
	<i>Psychotria cf. brachiata</i> Sw.	A & T		1
	<i>Psychotria macrophylla</i> Ruiz & Pav.	HIER.TERR.		1
	<i>Psychotria sp</i>	A & T		1
	<i>Psychotria sp1</i>	A & T	1	
	<i>Psychotria sp2</i>	A & T	1	
	<i>Rudgea sp</i>	A & T	1	1
RUTACEAE	<i>Zanthoxylum tachirense</i> Steyerm.	A & T	1	1
SABIACEAE	<i>Meliosma cf. frondosa</i> Cuatrec. & Idrobo	A & T	1	1
	<i>Meliosma frondosa</i> Cuatrec. & Idrobo	A & T	1	
	<i>Meliosma sp</i>	A & T		1
SAPINDACEAE	<i>Allophylus excelsus</i> (Triana & Planch.) Radlk	A & T	1	
	<i>Allophylus sp</i>	A & T		1
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum argenteum</i> Jacq.	A & T	1	
	<i>Chrysophyllum cf. argenteum</i> Jacq.	A & T	1	
	<i>Chrysophyllum sp</i>	A & T		1
	<i>Chrysophyllum sp1</i>	A & T	1	
	<i>Micropholis sp</i>	A & T	1	1
	<i>Pouteria sp1</i>	A & T	1	
	<i>Pouteria sp2</i>	A & T	1	
SMILACACEAE	<i>Smilax cf. aequatorialis</i> (Griseb.) A. DC.	LIANA	1	
	<i>Smilax cf. tomentosa</i> Kunth	LIANA		1
	<i>Smilax cumanensis</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	LIANA	1	1
SOLANACEAE	<i>Capsicum cf. lycianthoides</i> Bitter	HIER.TERR.	1	
	<i>Cestrum cf. salicifolium</i> Jacq.	HIER.TERR.	1	1
	<i>Lycianthes cf. inaequilatera</i> (Rusby) Bitter	HIER.TERR.		1
	<i>Lycianthes radiata</i> (Sendtn.) Bitter	A & T		1
	<i>Markea sp</i>	A & T		1
	<i>Solanum americanum</i> Mill.	HIER.TERR.		1
	<i>Solanum caripense</i> Dunal	HIER.TERR.	1	1
	<i>Solanum cf. deflexiflorum</i> Bitter	A & T		1
SOLANACEAE	<i>Solanum cf. lanceifolium</i> Jacq.	HIER.TERR.		1
	<i>Solanum dichroandrum</i> Dunal	LIANA		1
	<i>Solanum dolosum</i> C. V. Morton ex S. Knapp	HIER.TERR.	1	1
	<i>Solanum pentaphyllum</i> Bitter	BEJUCO	1	1
	<i>Solanum sp1</i>	A & T		1
	<i>Solanum sp2</i>	A & T		1
	<i>Solanum sp3</i>	HIER.TERR.	1	

Continuación Anexo A

	<i>Solanum sp4</i>	HIER.TERR.		1
	<i>Trianea neovisae</i> Romero	A & T		1
	<i>Witheringia cuneata</i> (Standl.) Hunz.	HIER.TERR.	1	1
	<i>Witheringia sp</i>	A & T		1
	<i>Witheringia sp2</i>	HIER.TERR.	1	
STAPHYLLACEAE	<i>Turpinia sp</i>	A & T		1
STYRACACEAE	<i>Styrax aff. conterminus</i> Donn. Sm.	A & T		1
	<i>Styrax sp</i>	A & T	1	1
SYMPLOCACEAE	<i>Symplocos flosfragrans</i> Chaparro	A & T	1	
	<i>Symplocos sp1</i>	A & T	1	
THEACEAE	<i>Freziera sp</i>	A & T	1	1
	<i>Freziera sp1</i>	A & T		1
	<i>Gordonia cf. fruticosa</i> (Schrad.) H. Keng	A & T		1
	<i>Gordonia fruticosa</i> (Schrad.) H. Keng	A & T		1
	THEACEAE indet	A & T		1
THYMELAEACEAE	<i>Daphnosis sp1</i>	A & T	1	
TILIACEAE	<i>Heliocarpus americanus</i> L.	A & T	1	
	<i>Mortoniendron sp1</i>	A & T	1	
URTICACEAE	<i>Pilea fendleri</i> Killip	HIER.TERR.		1
	<i>Pilea goudotiana</i> Wedd.	A & T	1	1
	<i>Pilea hyalina</i> Fenzl	HIER.TERR.		1
VALERIANACEAE	<i>Valeriana cf. clematitis</i> Kunth	LIANA		1
	<i>Valeriana sp</i>	HIER.TERR.		1
VITACEAE	<i>Cissus erosa</i> Rich.	LIANA		1
	<i>Cissus granulosa</i> Ruiz & Pav.	LIANA		1
WINTERACEAE	<i>Drymis granadensis</i> L.f.	A & T	1	1
	<i>Renalmia thyrsoides</i> (Ruiz & Pav.)			
ZINGIBERACEAE	Poepp. & Endl.	HIER.TERR.	1	1
Total general			260	299
%			0,6	0,69

ANEXO B. Resultados análisis de varianza

Variable: ABTOTAL N: 20 Multiple R: 0.260 Squared multiple R=0.068

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
Parcela	8,69E+12	1	8,69E+12	1.307	0.268
Error	1,20E+14	18	6,65E+12		

Variable: Número especies N: 20 Multiple R: 0.034 Squared multiple R: 0.001

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
Parcela	7.200	1	7.200	0.021	0.885
Error	6.071.600	18	337.311		

Variable: Número individuos N: 20 Multiple R: 0.500 Squared multiple R: 0.250

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
Parcela	11.761.250	1	11.761.250	6.015	0.025
Error	35.196.500	18	1.955.361		