



Colombia Forestal

ISSN: 0120-0739

colombiaforestal@udistrital.edu.co

Universidad Distrital Francisco José de

Caldas

Colombia

Mendoza-Cifuentes, Humberto  
PATRONES DE RIQUEZA ESPECÍFICA DE LAS FAMILIAS MELASTOMATACEAE Y  
RUBIACEAE EN LA CORDILLERA ORIENTAL, COLOMBIA, NORTE DE LOS ANDES Y  
CONSIDERACIONES PARA LA CONSERVACIÓN

Colombia Forestal, vol. 15, núm. 1, enero-junio, 2012, pp. 5-54

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Bogotá, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=423939617001>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## PATRONES DE RIQUEZA ESPECÍFICA DE LAS FAMILIAS MELASTOMATACEAE Y RUBIACEAE EN LA CORDILLERA ORIENTAL, COLOMBIA, NORTE DE LOS ANDES Y CONSIDERACIONES PARA LA CONSERVACIÓN

### Species richness patterns of Melastomataceae and Rubiaceae in the Eastern Cordillera of Colombia, Northern Andes: conservation implications

**Palabras clave:** Colombia, riqueza de especies, recambio de especies.

**Key words:** Colombia, species richness, species turnover.

*Humberto Mendoza-Cifuentes<sup>1</sup>*

#### RESUMEN

De acuerdo con los inventarios estandarizados de las familias Melastomataceae y Rubiaceae a lo largo de la Cordillera Oriental de Colombia, se evaluó el comportamiento de la riqueza específica en los gradientes altitudinal y latitudinal. El inventario realizado representa el 30 y 23% de la totalidad de especies de Melastomataceae y Rubiaceae conocidas para Colombia. Las tendencias altitudinales encontradas son: (1) la riqueza disminuyó con el incremento de la altitud, pero Rubiaceae decreció más que Melastomataceae; (2) se encontraron altos valores del recambio de especies en el gradiente altitudinal, lo cual indica que en 1000 m altitudinales la composición de las dos familias cambia completamente. Las tendencias latitudinales encontradas fueron (1) en la vertiente oriental se encontró un incremento de la riqueza de especies a medida que se avanza hacia el Ecuador geográfico; el piedemonte de los departamentos del Caquetá y Putumayo fueron los de mayor riqueza de especies en la Cordillera Oriental y se atribuye a la confluencia de las biotas Andina y Amazónica; (2) para la vertiente occidental no se observó una tendencia clara de la riqueza específica con la latitud; (3) en la vertiente oriental se encontró un recambio de especies superior al 80% entre muestras distanciadas 250 a 300 km lineales, no

obstante, se plantea qué problemas metodológicos generaron estos altos valores de recambio; (4) en la vertiente occidental se encontraron altos valores del recambio de especies entre sitios de robledales indicando que este tipo de vegetación no es homogénea en la composición de estas dos familias. Se establecen recomendaciones para el ordenamiento de áreas de conservación en la vertiente oriental de la Cordillera Oriental.

#### ABSTRACT

Based on standardized inventories, species richness patterns of Rubiaceae and Melastomataceae were evaluated along latitudinal and altitudinal gradients of the Eastern Cordillera of the Andes of Colombia. The inventory represents 30 and 23% of the species of Melastomataceae and Rubiaceae known in Colombia respectively. Altitudinal trends found: (1) a decrease in richness with increasing altitude, this pattern being more striking for Rubiaceae than for Melastomataceae; (2) high values of species turnover along the elevational gradient, with a complete change in species composition between sites separated by an altitude of 1000 m. Latitudinal trends found: (1) an increase in species richness with decreasing latitude on the eastern slope of the eastern Andes; the highest levels of species richness

<sup>1</sup> Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt". Diagonal 27 No. 15-09, Bogotá D.C., Colombia. [hummendoza@gmail.com](mailto:hummendoza@gmail.com)

were found in the foothills in the departments of Caquetá and Putumayo, possibly due to the confluence of Andean and Amazon biota; (2) no clear trends of species richness on the western slopes; (3) a turnover of more than 80% of species between samples separated by 250 - 300 km on the eastern slope of the eastern Andes, however, these high values could be an artifact of methodological issues; (4) high values of species turnover between Oak-forest of the western slope, indicating that the species' composition of these two families is not homogeneous within this vegetation type (oak-forest). Recommendations for establishing some conservation priorities within the eastern Andes of Colombia are given based on the results.

## INTRODUCCIÓN

El comportamiento de la diversidad en diferentes escalas ha sido estudiado en gradientes enteros altitudinales y latitudinales (Kitayama, 1992; Kitayama & Mueller-Dombois, 1994; Kappelle & Zamora, 1995; Rahbek, 1995; Boyle, 1996; Lieberman *et al.*, 1996; Vázquez & Givinish, 1998; Kessler, 2000; Kessler *et al.*, 2001; Koleff & Gaston, 2001; Kessler, 2002, 2002a; Krömer *et al.*, 2005; Cardelús *et al.*, 2006; Kessler *et al.*, 2011; Sanders & Rahbek, 2012). En términos generales se conoce que la riqueza específica decrece con el incremento de la altitud, que es más común la presencia de un pico (*hump-shaped*) o franja intermedia con mayor riqueza que un decrecimiento lineal, y que no hay un solo mecanismo general que explique la variación altitudinal (Kessler *et al.*, 2001; Nathan, 2002; Sanders & Rahbek, 2012). Igualmente se conoce que las regiones tropicales es donde se concentra la mayor diversidad biológica del planeta y que esta decrece a medida que se avanza desde el Ecuador geográfico hacia los polos (Gaston *et al.*, 1995).

No obstante, la mayor parte de los trabajos en gradientes altitudinales se han concentrado en las zonas templadas y enfocados a un solo grupo de organismos y muy pocos a la comparación entre grupos. Asimismo, son pocos los trabajos en gradientes latitudinales regionales en el

neotrópico. Kessler (2000) realizó el único trabajo en el neotrópico en el que se ha analizado el comportamiento de la diversidad en el gradiente altitudinal comparativo de varias familias, incluyendo a Melastomataceae.

En Colombia los trabajos que han generado información en el gradiente altitudinal son escasos, la mayoría de ellos tienen un carácter cualitativo y se enfocan a la definición y en la descripción de comunidades fitosociológicas y de niveles taxonómicos (familias y géneros; Rangel *et al.*, 1982; Rangel & Lozano, 1986; Rangel, 1991; Wolf, 1993; Cleff *et al.*, 2003; Wolf, 2003). En el gradiente latitudinal no existen trabajos hasta el momento.

La cordillera Oriental colombiana, en especial el flanco oriental, es un escenario excelente para determinar patrones de la riqueza específica en estos dos gradientes, puesto que aún conservan importantes remanentes de bosques andinos que confluye con las biotas de la Orinoquia y la Amazonia y valles secos interandinos.

Con el presente trabajo se buscó dilucidar patrones de la riqueza específica de plantas en los gradientes altitudinales y latitudinales de la cordillera Oriental que permitan generar pautas que puedan ser utilizadas en un futuro para direccionar planes de conservación en el norte de los Andes. Para esto se utilizaron como grupos indicadores a las familias Melastomataceae y Rubiaceae (Mendoza *et al.*, 2004; Villareal *et al.*, 2004).

Con el uso de estos dos grupos se pretendió determinar similitudes y diferencias en el comportamiento de la riqueza específica y recambio de especies a lo largo de gradientes en la cordillera Oriental. Estas dos familias comparten estrategias evolutivas, ya que son grupos muy diversificados en el neotrópico, también se encuentran en la mayoría de los ecosistemas, cubren rangos altitudinales amplios, son abundantes en bosques andinos y húmedos tropicales, presentan pocos géneros ampliamente diversificados y los restantes representados por pocas especies y tienen dos grandes grupos de géneros: los de frutos capsulares

y otros con frutos carnosos. La mayor diferencia entre las dos familias radica en el tipo de flor y la oferta a los polinizadores (Mendoza *et al.*, 2004; Mendoza & Ramírez, 2006).

## ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se localiza en la cordillera de los Andes de Colombia, entre el extremo sur de la Serranía los Motilones al norte (9°10' longitud N) y el río San Miguel al sur (0°20' longitud N); entre los 1000 y 3500 m de altitud.

La cordillera de los Andes representa aproximadamente el 30% de la extensión de Colombia y una vez ingresa a este país se ramifica en tres grandes cordilleras. El área estudiada cubre la vertiente oriental del denominado macizo colombiano (vertiente oriental de los Andes), y las vertientes oriental (cuencas de los ríos Orinoco y Amazonas), occidental (cuenca del río Magdalena) y la que drena hacia el río Zulia (que desemboca en el golfo de Maracaibo) de la Cordillera Oriental (Figura 1).

La cordillera oriental (CO) es el ramal más largo, ancho y con mayor altitud de las ramificaciones del norte de los Andes. Su longitud es de cerca de 1200 km, en su parte más ancha alcanza los 200 km y presenta picos de hasta 4500 m de altitud. Su origen geológico se remonta al Eoceno inferior (50 ma), pero con una fase definitiva de emergencia en el Mioceno (18 ma) y su configuración final en el Plioceno hace 7 a 5 ma (Van der Hammen, 1958; Van der Hammen *et al.*, 1983; Flórez, 2004).

La CO presenta en el extremo norte una bifurcación que origina la cordillera de Mérida en Venezuela y la serranía de Perijá en Colombia, drenando parte de sus cuencas hacia el golfo de Maracaibo. Su orientación en Colombia abarca un gradiente latitudinal de aproximadamente 980 km, lo que la constituye en un excelente escenario para determinar como influye este gradiente en la distribución de la biota.

Los muestreos se enfocaron principalmente en la vertiente oriental de esta cordillera (voCO), la

cual drena hacia la Orinoquia y Amazonia, y se localizaron en la franja de vegetación denominada como selva Subandina, de acuerdo con Cuatrecasas (1958), o bosque Subandino, de acuerdo con Rangel & Lozano (1986) y Van der Hammen & Rangel (1997), entre los 1000 y 2000 m de altitud. Sin embargo, en algunas localidades se realizaron muestreos en la franja entre 2000 y 3100 m de altitud, que comprende las formaciones denominadas como Selvas Andinas o Bosque Andinos, Altoandinos y Páramos (Cuatrecasas, 1958; Rangel & Lozano, 1986; Tabla 1).

Otros muestreos se realizaron sobre el flanco occidental de la CO y sobre la vertiente del río Zulia, que drena hacia el golfo de Maracaibo. En las localidades sobre la voCO, los bosque estudiados corresponden a lo que Lozano *et al.* (1996) denominan bosques mixtos, debido a la completa ausencia del roble. En los otros flancos, la totalidad de los muestreos se localizaron en bosque de roble (dominados por *Quercus humboldtii* o *Colombolanus excelsa*, Fagaceae).

Fisonómicamente, los bosques del área de estudio son similares a otros bosques andinos de Colombia, donde hay una gran cobertura de epífitas que se incrementa con la altitud. El sotobosque es denso, la altura máxima de los árboles oscila entre los 15 y 25 m y predominan lianas y hemiepífitas asociadas a árboles de troncos gruesos. Los bosques de roble se caracterizan por la alta densidad de epífitas que crecen sobre la hojarasca en el suelo, sotobosque despoblado y menor número de estratos arbóreos que los bosques mixtos.

Climáticamente hay variaciones dentro y entre los flancos de la CO. En la voCO la precipitación fluctúa entre los 2500 y 6000 mm/año; los lugares más húmedos se localizan en la zona de Villavicencio (cerca de los farallones de Medina), extremo suroccidental Meta y Putumayo, donde las precipitaciones alcanzan los 5000 a 6000 mm/año (IGAC, 2003). En el resto de la vertiente la precipitación oscila entre los 2500 y 3000 mm/año (IGAC, 2003). En las localidades sobre el flanco occidental y la vertiente del río Zulia la precipitación oscila entre los 2500-3000 mm/año (IGAC,

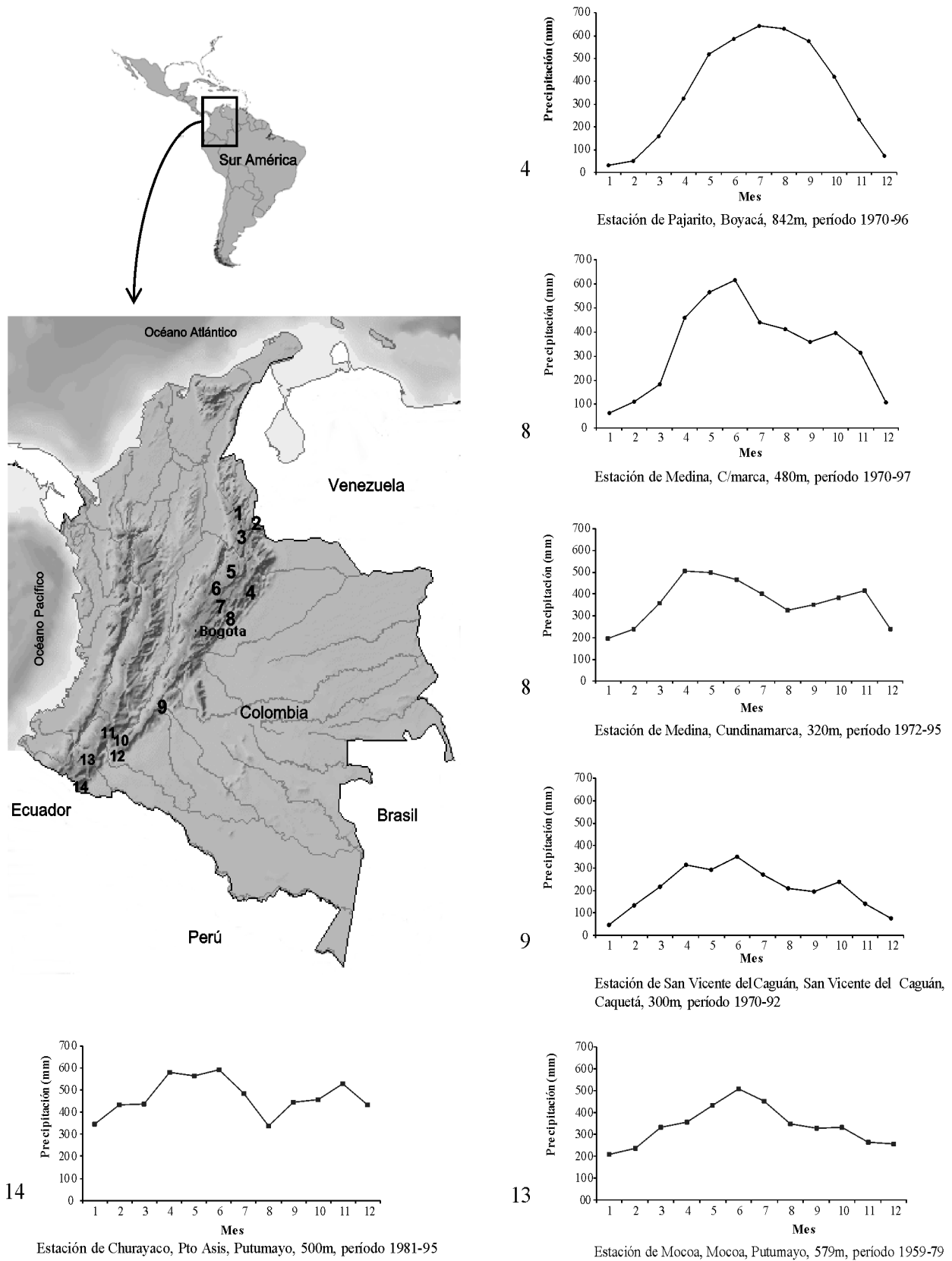


Figura 1. Localización del área de estudio y puntos de muestreos. Los números corresponden a localidades enumeradas en la tabla 1

2003). Altitudinalmente los máximos valores de la precipitación se encuentran entre los 1500-2200 m, en la línea que corresponde a los denominados bosques nublados y hay un marcado decrecimiento de la precipitación con el incremento de la altitud (IGAC, 1982).

En toda el área de estudio los registros de precipitación indican un comportamiento bimodal, con un periodo máximo de lluvias entre los meses de marzo a abril y mayo a junio y otro menor entre los meses de octubre a noviembre (Figura 1). La clasificación climática del área de estudio se puede considerar templado húmedo a perhúmedo (1000-2200 m de altitud) y frío húmedo (1800-2200 a 3000-3200 m de altitud).

En la actualidad, los remanentes de bosque de la voCO representan el 53.2% (ca. 2 519 000 ha) del área boscosa original en la CO, y cerca del 30% de la cobertura de bosques remanentes de bosque Subandino, Andino y Altoandino de los Andes de Colombia (Armenteras *et al.*, 2007). En su gran mayoría los sitios estudiados presentan una cobertura boscosa continua exceptuando localidades como la cuenca del río Cusiana, Parque Nacional Natural (PNN) Cueva de Los Guacharos y algunos sectores de la parte baja del PNN Tama, donde existe fragmentación de los bosques. Todos los sitios de muestreo se localizaron en las zonas donde se evidenció la menor intervención antrópica en caso de existir.

## MÉTODOS

### TÉCNICA DE MUESTREO

El trabajo de campo se realizó entre febrero de 1997 y marzo del 2002, principalmente en los periodos secos a principio de cada año; en total se muestrearon 35 puntos entre los 1000 y 3100 m de altitud en toda la CO (Tabla 1).

En cada punto de muestreo se realizaron inventarios exhaustivos de las especies de las familias de Melastomataceae y Rubiaceae utilizando el método propuesto por Mendoza *et al.* (2004) y Villareal *et al.* (2004). Este método

consiste en censar todas las especies de estas dos familias en un área de 0.4 ha, donde se realizan diez transectos de 80 x 5 m, cada transecto se subdivide en 160 parcelas de 5 x 5 m; se determina la presencia de todas las especies de Rubiaceae y Melastomataceae en cada parcela. Solamente se consideran datos de presencia-ausencia de las especies y la frecuencia máxima de una especie es de 160, lo que representa una medida burda de la abundancia. La totalidad de los transectos en un punto de muestreo se localizó cerca y cubrió un área relativamente homogénea de aproximadamente cinco hectáreas.

En todos los puntos muestreados se herborizaron ejemplares de las especies censadas, los cuales se depositaron en el herbario FMB del Instituto Alexander von Humboldt. Para la identificación de las especies se utilizaron claves (*e.i.* Steyermark, 1974; Wurdack, 1973, 1980; Andersson, 1993; Andersson & Taylor, 1994; Berry *et al.*, 2001; Mendoza *et al.*, 2004; Mendoza & Ramírez, 2006), se revisaron las colecciones de los herbarios COL, FMB en Colombia y MO en Estados Unidos. En las Rubiaceae se contó con la colaboración de Charlotte Taylor de Missouri Botanical Garden.

### DISEÑO DE MUESTREO

En seis localidades a lo largo de la voCO (PNN Tama, cuenca río Cusiana, farallones de Medina, PNN cordillera Los Picachos, PNN Indiwasi, El Mirador-río Rumiayaco) se realizaron muestreos alrededor de tres puntos altitudinales: 1000, 1500 y 2000 m de altitud. Con este conjunto de datos se analizó la variación latitudinal de la riqueza y recambio de especies.

En la parte norte del área de estudio se realizaron inventarios y se cubrió un gradiente entre los 1000 y 3000 m: en el PNN Tama con muestreos cada 300-450 m altitudinales, y en Sisavita entre los 2000 y 3100 m con muestreos cada 200-300 m. Con este conjunto de datos se analizó el comportamiento de la riqueza de especies en el gradiente altitudinal. No se incluyeron inventarios en zonas por debajo de los 1000 m de altitud ya que la vegetación en esta franja se encuentra

**Tabla 1.** Localidades muestreadas en la Cordillera Oriental, Colombia, norte de los Andes

Localidad y estaciones de muestreo Altitud msnm	Departamento	Subcuenca / Cuenca	Coordenadas generales	Tipos de formación vegetal y estado de conservación
1 <b>Sisavita - Nudo de Santurban</b> (6 muestreos) 2050 (Robledal) 2000 2300 2500 2800 3100	Norte de Santander	Vertiente río Zulia -Golfo de Maracaibo	7°26'51" N /72°51'8" W - 7°27'57"53" N/72°50'58'46" W	Andino, Altoandino, páramo. Una localidad a los 2000 m con bosques de <i>Quercus humboldtii</i> , el resto corresponden a bosques mixtos y páramos. Intervención antrópica no evidente
3 <b>El Rasgón</b> (1 muestreo) 2300 (Robledal)	Santander	Vertiente occidental, ríos De Oro-Magdalena	7°2' N/72°57' W	Andino; bosque de <i>Q. humboldtii</i> . Intervención antrópica no evidente
5 <b>Reserva Natural Cachalú</b> (1 muestreo) 2000 (Robledal)	Santander	Vertiente occidental, ríos Fonce-Magdalena	6°9'54" N/73°8'15" W	Andino; bosque de <i>Q. humboldtii</i> . Intervención antrópica no evidente
6 <b>Violín (Reserva Natural Guanentá-Alto río Fonce)</b> (1 muestreo) 1750 (Robledal)	Santander	Vertiente occidental, ríos Fonce-Magdalena	6°6'19" N/73°13'20" W	Subandino; bosque de <i>Colombobalanus excelsa</i> . bosque intervenido pero con un adelantado proceso de regeneración.
6ª <b>Serranía Los Yariguies</b> 1800 Cerro Las Tetas (Robledal) 2150 San Cayetano (Robledal)	Santander	Vertiente occidental, río Magdalena		Andino; bosque de <i>Q. humboldtii</i> . Intervención antrópica por entresaca en algunas zonas
7 <b>Cañón del río Pómeca</b> (1 muestreo) 2100 (Robledal)	Boyacá	Vertiente occidental, ríos Chicamocha-Magdalena	5°48'80" N/73°28'97" W	Andino; bosque de <i>Q. humboldtii</i> . Intervención antrópica por pastoreo y extracción de leña en algunas zonas.
10 <b>Parque Nacional Natural Cueva de Los Guacharos</b> (1 muestreo) 1800 (Robledal)	Huila	Vertiente occidental, ríos Zuaza-Magdalena	1°36'59" N/76°6'15.7" W 1°37'21.4" N/76°6'16.3" W	Andino; bosque de <i>C. excelsa</i> . Bosque intervenido hace más de cuarenta años; en avanzado estado de regeneración.
11 <b>Reserva Natural Yalcones</b> (1 muestreo) 2400 (Robledal)	Huila	Vertiente occidental, río Magdalena	1°48'36" N/76°20'59" W	Andino; bosque de <i>Q. humboldtii</i> . Intervención antrópica por tala selectiva pero no reciente.
11 <b>Palestina -San Agustín (4 muestreos)</b> El Caracol 2120 (Robledal) Jericó 1980 (Robledal) La Guajira 1970 (Robledal) Villa Fátima 1950 (Robledal)	Huila	Vertiente occidental, río Magdalena	1°39'54" N/76°08'28" W 1°48'45" N/76°20'29" W	Andino; bosque de <i>Q. humboldtii</i> (El Caracol y Villa Fátima) y <i>C. excelsa</i> (Jericó y La Guajira). Intervención antrópica por tala selectiva reciente.

Localidad y estaciones de muestreo Altitud msnm	Departamento	Subcuenca / Cuenca	Coordenadas generales	Tipos de formación vegetal y estado de conservación
2 <b>Parque Nacional Natural Tama</b> (5 muestreos) 1000 1450 2400 2700 3000	Santander	Vertiente Oriental, río Arauca-Orinoco	7°23'53"N/72°23'23"W 7°07'22"N/72°14'08"W	Subandino, andino, altoandino y páramo. Bosques mixtos. En altitudes por debajo de los 1500 msnm hay intervención antrópica y los bosques se encuentran en avanzada etapa de regeneración. Por encima de los 1500 msnm no se evidenció intervención excepto a los 2700 msnm, que corresponde a una zona en avanzada etapa de regeneración.
4 <b>Cuenca Río Cusiana</b> (2 muestreos) 1200 2000	Boyacá	Vertiente Oriental, río Arauca-Orinoco	5°26'05"N/72°41'30"W 5°23'39"N/72°42'17"W	Subandino-Andino, bosques mixtos. Intervención antrópica evidente pero en puntos localizados. Los muestreos evadieron zonas evidentemente intervenidas.
8 <b>Serranía Farallones de Medina</b> (3 muestreos) 1000 1500 2000	Cundinamarca	Vertiente oriental, ríos Meta-Orinoco	5°35'10"N/73°25'33"W	Subandino-Andino, bosques mixtos. No hay evidencias de intervención antrópica excepto a los 100 m en donde se encuentra un bosque posiblemente en donde se realizó leñateo en el pasado.
9 <b>Parque Nacional Natural Cordillera Los Picachos</b> (2 muestreos) 1600 2000	Caquetá	Vertiente oriental, ríos Guaviare-Orinoco	2°47'51"N/74°51'18"W	Subandino-Andino, bosques mixtos. Se evidenciaron procesos de intervención en el pasado a los 1600 m, sin embargo el bosque se encuentra en una avanzada etapa de regeneración.
12 <b>Río Yurayaco – PNN Indiwasi</b> (2 muestreos) 1000 1450	Caquetá	Vertiente oriental, ríos Caquetá-Amazonas	1°20'55"N/76°6'11"W	Subandino-Andino, bosques mixtos. No se evidenció intervención en los puntos muestreados.
13 <b>El Mirador</b> (1 muestreo) 2000	Putumayo	Vertiente oriental, ríos Putumayo-Amazonas	01°04'21"N/76°44'04"W	Andino, bosque mixto. No se observó intervención, sin embargo debieron ser afectados en la década de 1930.
14 <b>Cuenca baja río Rumiayaco-Territorio Kofán</b> (2 muestreos) 1000 1450	Putumayo-Nariño	Vertiente oriental, ríos Putumayo-Amazonas	00°28'47"N/77°17'45"W	Subandino-Andino, bosques mixtos. No se observó procesos de intervención de la vegetación. Sí hay caza.



fuertemente transformada y son muy pocos y pequeños los relictos boscosos.

En el flanco occidental de la CO se realizaron cinco muestreos en bosques de Robledales de *Quercus humboldtii* o *Colombobalanus excelsa* (Fagaceae). A este conjunto de datos se sumó un muestreo a los 2050 m en Sisavita (Norte de Santander) en un bosque dominado por *Q. humboldtii*.

## ANÁLISIS DE DATOS

Se realizaron curvas de acumulación de especies por punto de muestreo. Se utilizó el programa EstimateS 7.5 (Collwell, 2005) y se emplearon modelos de curvas de acumulación como MMEan (sigla del modelo de Michaelis-Menten que describe una curva de acumulación); y estimadores no paramétricos como Chao2 e ICE para determinar el número de especies esperadas. Chao2 (nombre proveniente del autor Anne Chao) e ICE (Incidence-based Coverage Estimator) son modelos de curvas de acumulación que se basan en datos de incidencia (presencia ausencia) y consideran el número de especies con frecuencia 1 y 2. Con estos valores se calculó la representatividad de los muestreos, definida como la relación expresada en porcentaje entre los valores observados (número de especies en 0.4 ha) y esperados del número de especies.

Se determinó el comportamiento de la riqueza específica, recambio de especies y riqueza regional en toda el área de estudio. Como riqueza regional se definió el número total de especies considerando todos los muestreos en la CO. Este valor se comparó con el total de especies registradas hasta el momento para el país de las familias Rubiaceae y Melastomataceae.

El recambio de especies se estableció al comparar la composición de dos puntos muestreados, y se estimó utilizando el Índice de Complementariedad (IC; Ec. 1) propuesto por Colwell & Coddington (1994), el cual se define como:

$$IC = (A+B-2C)/(A+B-C)$$

Ec. 1

Donde

A= No. de especies muestra A

B= No. de especies muestra B

C= número de especies compartidas entre muestras

El IC varía entre 0 y 1 o 100 si se expresa en porcentaje. Cuando dos muestras tienen un IC igual a 1 o 100, indica que no tienen especies compartidas por lo que se complementan en su totalidad. Se calculó el valor porcentual del IC entre todos los puntos muestreados en la CO; luego se tabularon los datos y se determinó el rango de variación el IC entre franjas altitudinales distanciadas por 250 y 500 m altitudinales. Para determinar cómo es el recambio de especies en el gradiente latitudinal, se determinó la distancia entre las localidades estudiadas y se halló el rango en el cual varía el IC en tres franjas altitudinales: 900-1200 m, 1400-1600 m y 1800-2100 m.

La riqueza específica se definió como el número de especies de cada familia por punto de muestreo (densidad de especies). Se analizó el comportamiento de este nivel de diversidad en los gradientes altitudinal y latitudinal utilizando el valor promedio de la riqueza de los transectos de 80 x 5 m (n = 10) y se obtuvo su respectivo intervalo de confianza. Para el gradiente altitudinal se utilizaron de forma independiente los siguientes conjuntos de datos: Sisavita (Norte de Santander). Gradiente entre los 2000 y 3100 m de altitud con muestreos cada 250-300 m altitudinales (5 puntos de muestreo) y Tama. Gradiente entre los 900 y 3000 m de altitud, con muestreos cada 300-450 m altitudinales (cinco puntos de muestreo).

Para el análisis del comportamiento latitudinal se analizaron de forma independiente los siguientes conjuntos de datos: muestras en la voCO entre los 1000 y 2000 m de altitud distribuidas desde la frontera con Venezuela (PNN Tama) hasta la frontera con Ecuador (Territorio Kofán, Putumayo; 16 puntos de muestreo) y muestras en la vertiente occidental de la CO y del río Zulia en

sitios de robleal (siete muestreos entre los 1750 y 2400 m de altitud).

## RESULTADOS

### REPRESENTATIVIDAD

Los inventarios locales presentaron una representatividad entre el 55 y 100% para las dos familias y solo en dos de los 35 puntos de muestreo se encontraron valores menores del 70% de las especies esperadas con el estimador Chao2 (Tabla 2). En la mayoría de los puntos de muestreo se obtuvieron curvas de acumulación asintóticas y siempre se encontraron especies raras con frecuencia de aparición de 1 o 2 (Uniques y Duplicates; Figura 2).

### RIQUEZA REGIONAL

En toda el área de estudio se documentan en este trabajo 513 morfoespecies de las dos familias y se consideran colecciones generales adicionales; con los muestreos estandarizados se censaron el 78% de la totalidad de morfoespecies (Tabla 3, Anexo 1). El 74% de los taxones colectados en parcelas se determinaron hasta especie y el 98% hasta género.

### VARIACIÓN DE LA RIQUEZA ESPECÍFICA EN EL GRADIENTE ALTITUDINAL

En las localidades al norte del área de estudio (PNN Tama y Sisavita, Norte de Santander) se encontró que la riqueza de las dos familias tienen diferente comportamiento: por un lado, Rubiaceae presentó un evidente decrecimiento de la riqueza con el incremento de la altitud, siendo los sitios por encima de los 2500 m significativamente menos ricos que los de altitudes inferiores; por otro lado, Melastomataceae no presentó un decrecimiento y solo hubo una disminución significativa de la riqueza en localidades por encima de los 2800-3000 m de altitud, es decir, en zonas de subpáramo y páramo (Figura 3).

### VARIACIÓN DE LA RIQUEZA ESPECÍFICA EN EL GRADIENTE LATITUDINAL

En la voCO, las dos familias tienden a tener mayor número de especies por unidad de área en las localidades al sur del área de estudio (departamentos de Caquetá y Putumayo; Figura 4). Esto indica que la riqueza de especies aumenta hacia el Ecuador geográfico y alcanza un incremento entre el 1.9 y 2.9 niveles de magnitud entre los dos extremos del gradiente latitudinal. Este incremento de la riqueza presentó magnitudes muy similares entre las franjas altitudinales alrededor de los 1000 y 1500 m (Figura 4).

El piedemonte del río Yurayaco (sur del departamento del Caquetá) y el territorio Kofán (límite de los departamentos de Putumayo y Nariño) fueron las zonas más ricas del área estudiada, mientras que Farallones de Medina (Cundinamarca) fue uno de los sectores con menor riqueza.

Por otra parte, la riqueza por unidad de área no mostró una tendencia clara en el gradiente latitudinal en las localidades sobre la vertiente occidental y del río Zulia de la CO (Figura 5). La totalidad de estas localidades se encuentran entre los 1800 y 2400 m de altitud y se caracterizan por presentar bosque dominados por *Quercus humboldtii* o *Colombobalanus excelsa*. La tendencia para las dos familias fue bastante similar y solo se observaron diferencias notables para la Reserva Natural Cachalú (Santander), donde la familia Rubiaceae fue más rica en especies que en el resto de localidades.

### RECAMBIO DE ESPECIES EN EL GRADIENTE ALTITUDINAL

En franjas distanciadas por 500 m altitudinales en la voCO, el Índice de Complementariedad fluctuó ampliamente entre 52 y 95%, no obstante, a medida que aumenta la distancia el IC aumentó y el rango de variación disminuyó (Tabla 4). En los farallones de Medina (Cundinamarca) fue donde se presentaron los valores más altos de recambio de especies en este gradiente.

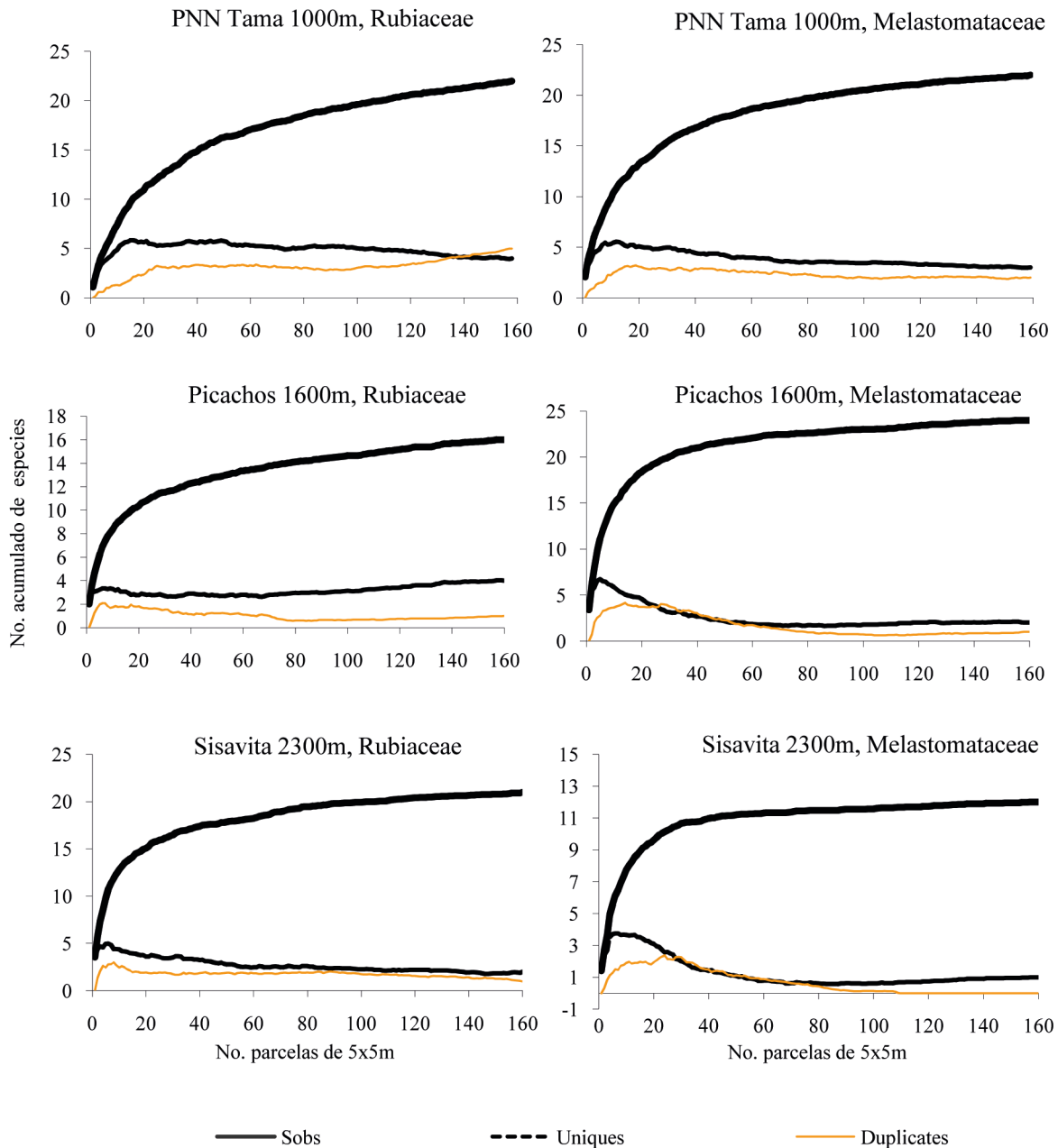
**Tabla 2.** Valores observados y esperados de la riqueza de especies y de representatividad de los muestreos de Melastomataceae y Rubiaceae en la CO. Chao2, ICE y MMMean son estimadores de la riqueza esperada de acuerdo a los muestreos estandarizados en 0.4 ha

Localidad Altitud msnm	Rubiaceae					Melastomataceae				
	Observado	Chao2	ICE	MMMean	Representatividad %	Observado	Chao2	ICE	MMMean	Representatividad %
<b>Sisavita</b>										
2050 (Robledal)	18	23	21	17	78-100	13	13	13	13	100
2000	21	21	21	22	95-100	12	12	12	12	100
2300	21	22	22	20	95-100	13	12	12	12	100
2500	18	21	20	17	86-100	11	11	11	11	100
2800	8	10	11	7	73-100	10	10	10	10	100
3100	3	3	3	2	100	5	5	5	4	100
<b>El Rasgón</b>										
2300 (Robledal)	15	15	15	15	100	18	18	18	18	100
<b>RN Cachalú</b>										
2000 (Robledal)	30	30	30	31	97-100	22	22	22	23	96-100
<b>PNN Guantá-Alto río Fonse</b>										
1750 (Robledal)	22	25	23	22	88-100	23	31	27	21	74-100
<b>Serranía Los Yariguies</b>										
1800 (Robledal)	18	23	25	18	72-100	14	14	14	14	100
2150 (Robledal)	12	12	12	13	92-100	17	23	20	17	74-100
<b>Cañón del río Pomeca</b>										
2100	19	20	20	21	90-95	18	22	19	19	82-95
<b>PNN Cueva de Los Guacharos</b>										
1800 (Robledal)	15	15	16	15	94-100	15	16	16	16	94
<b>RN Yalcones</b>										
2400 (Robledal)	21	23	22	21	91-100	21	21	21	22	95-100
<b>Palestina - San Agustín</b>										
2120 (Robledal)	14	14	14	15	96-100	12	12	12	12	96-100
1980 (Robledal)	15	15	15	16	93-100	14	19	19	13	75-100
1970 (Robledal)	16	16	16	17	96-100	22	22	22	23	95-99
1950 (Robledal)	11	11	11	11	96-100	14	15	14	15	96-97
<b>PNN Tama</b>										
1000	22	23	24	23	92-96	22	23	23	22	96-100
1450	22	27	27	22	81-100	17	18	18	17	94-100

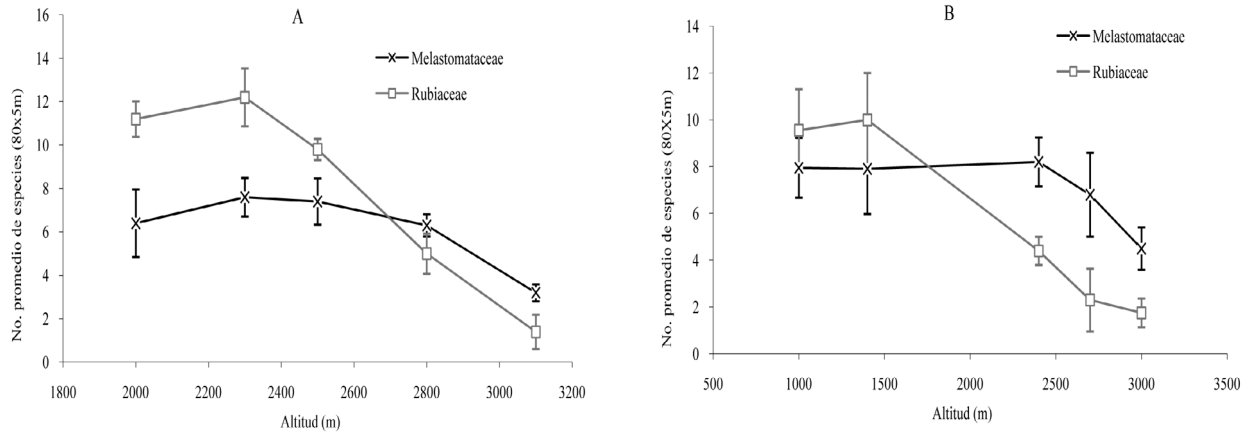
Localidad	Rubiaceae					Melastomataceae				
	Observado	Chao2	ICE	MMMean	Representatividad %	Observado	Chao2	ICE	MMMean	Representatividad %
Altitud msnm										
2400	7	7	7	6	100	14	14	14	14	100
2700	11	20	14	11	55-100	19	27	22	19	70-100
3000	4	4	4	3	100	10	11	13	9	77-100
<b>Cusiana</b>										
1200	16	20	20	20	80	9	9	11	11	82-100
2000	15	21	20	16	71-94	9	9	9	10	90-100
<b>Farallones de Medina</b>										
1000	15	17	18	18	83-88	10	10	10	11	91-100
1500	17	20	23	19	74-89	10	18	13	11	56-91
2000	11	11	11	12	92-100	13	13	14	15	87-100
<b>PNN Serranía Los Picachos</b>										
1600	16	21	20	16	76-100	24	25	25	24	96-100
2000	9	10	11	9	82-100	18	18	18	18	100
<b>PNN Indiwasi</b>										
1000	33	34	34	35	94-97	29	31	32	29	91-100
1450	35	41	47	33	85-100	37	39	40	36	93-100
<b>El Mirador</b>										
2000	24	27	26	24	89-100	26	30	30	26	87-100
<b>Territorio Kofán</b>										
1000	35	38	36	36	92-97	34	36	38	32	89-100
1450	34	39	38	33	87-100	28	30	31	28	90-100

**Tabla 3.** Cifras generales del número de especies de Melastomataceae y Rubiaceae colectadas en la CO y comparación con los valores nacionales. \* colectadas tanto en parcelas como en recorridos; \*\* [Mendoza & Ramírez \(2005\)](#); \*\*\* [Mendoza et al. \(2004\)](#)

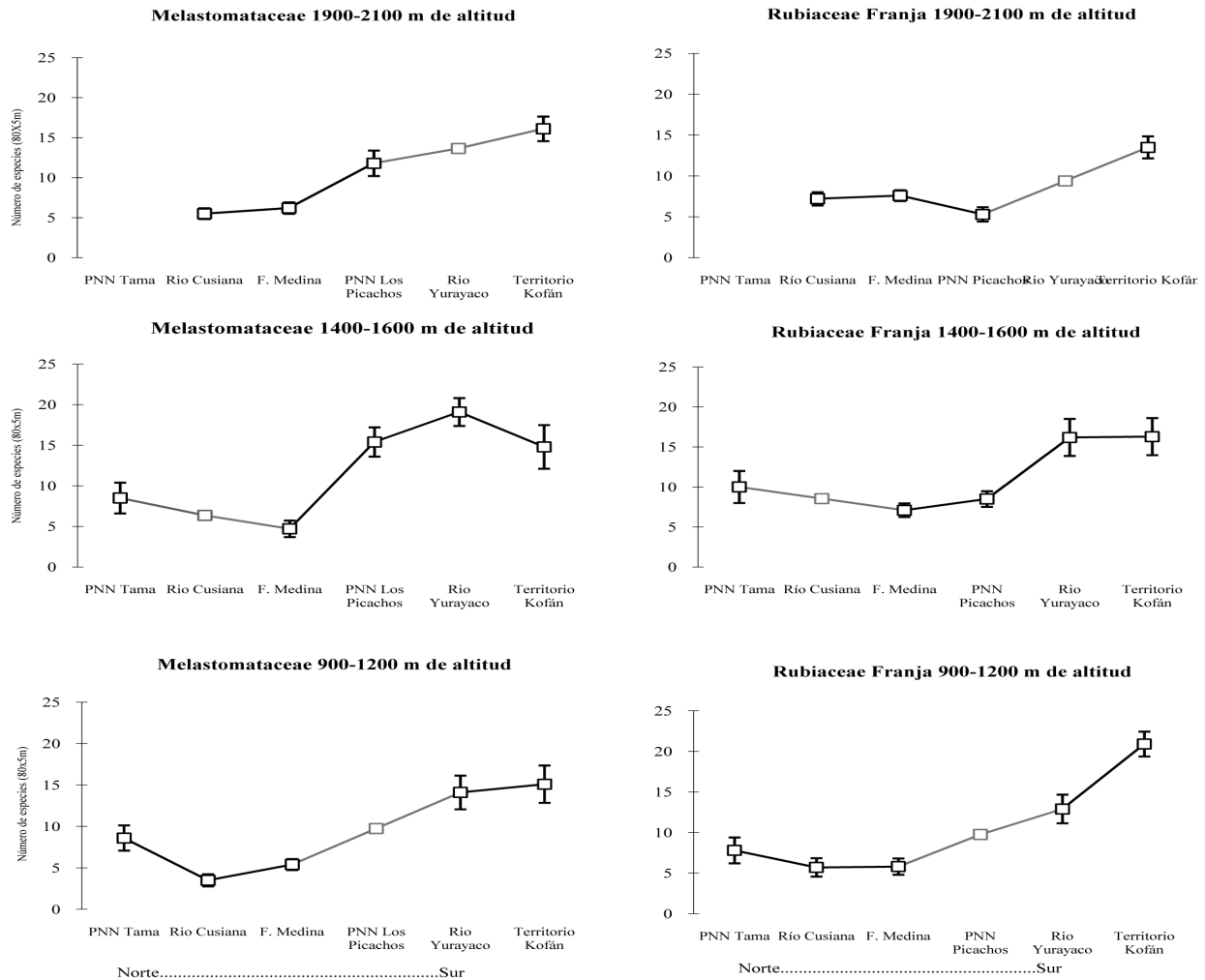
Familia	Número de especies totales colectadas*	Número de especies colectadas en parcelas	Número de especies registradas en Colombia
Melastomataceae	282	222	ca. 950**
Rubiaceae	231	177	ca. 1000***



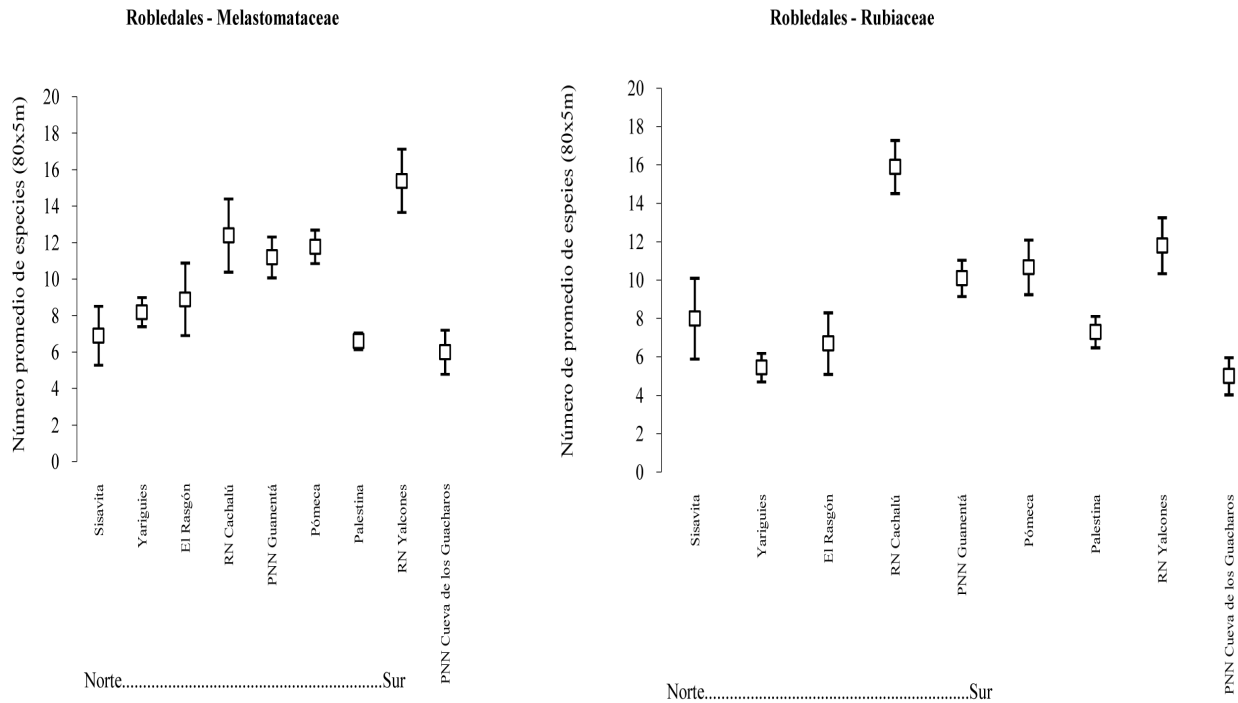
**Figura 2.** Curvas de acumulación de especies de Melastomataceae y Rubiaceae representativas de diferentes localidades en la CO. *Sobs*, curva de los valores observados; *Uniques*, curva de las especies registradas sólo en una muestra (frecuencia 1); *Duplicates*, curva de las especies registradas en dos muestras (frecuencia 2)



**Figura 3.** Comportamiento de la densidad de especies de Melastomataceae y Rubiaceae en el gradiente altitudinal en las al norte de la CO. La riqueza corresponde al promedio de submuestras (transectos de 80 x 5 m); A) Sisavita, gradiente entre los 2000 y 3100 m de altitud con muestreos cada 250 m altitudinales; B) PNN Tama, gradiente entre los 1000 y 3000 m de altitud con muestreos cada 500 m altitudinales

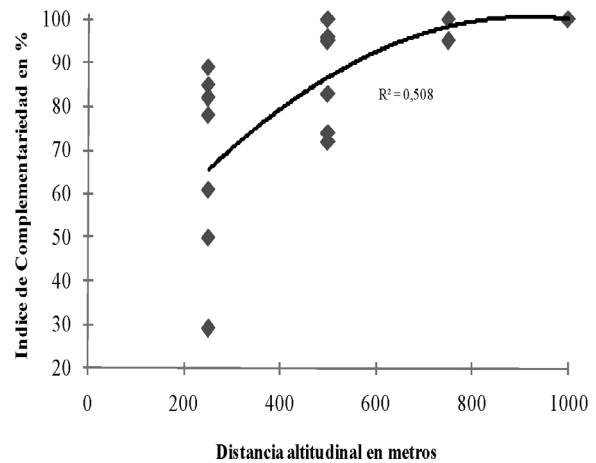


**Figura 4.** Comportamiento de la densidad de especies de Melastomataceae y Rubiaceae en el gradiente latitudinal en la voCO basado en submuestras (valores promedios de transectos de 80 x 5 m)



**Figura 5.** Comportamiento de la densidad de especies de Melastomataceae y Rubiaceae en el gradiente latitudinal en bosques de roble en la vertiente occidental de la CO basado en el valor promedio de la riqueza en transectos de 80 x 5 m

Considerando muestreos distanciados 250 m altitudinales (caso de Sisavita), se encontró que el IC fue superior al 60% entre muestras y que a medida que se incrementa la distancia altitudinal el IC aumenta hasta alcanzar un máximo alrededor de los 800-1000 m altitudinales de distancia entre muestras (Figura 6). En esta localidad, entre los 2500 y 2800 m de altitud hubo un remplazamiento bastante fuerte (IC=82 y 89%), lo que se puede asociar al cambio de tipos de vegetación Andina a Altoandina. Entre los 2300 y 3100 m hubo un recambio completo de especies de las dos familias.



**Figura 6.** Comportamiento del recambio de especies (Índice de Complementariedad) con el incremento de la distancia altitudinal entre los 2000-3000 m altitudinales en Sisavita, Norte de Santander (Línea de tendencia polinómica)

**Tabla 4.** Valores de Índice de Complementariedad en porcentaje entre franjas separadas 500 m altitudinales en la voCO

Altitudes (m)	Índice de complementariedad %	
	Melastomataceae	Rubiaceae
1000-1500	54-95	52-86
1500-2000	85-88	68-88
1000-2000	93-100	96-97

**RECAMBIO DE ESPECIES EN EL GRADIENTE LATITUDINAL**

Para la voCO, los valores de complementariedad para las dos familias, independiente de la franja altitudinal, fueron superiores al 80% en una

distancia no mayor de 250 km lineales (Tabla 5). Por ejemplo, entre Tama 1000 msnm y Cusiana 1200 msnm hay una distancia de 244 km en línea recta, y la complementariedad fue de 83% para Rubiaceae y 89% para Melastomataceae. Los sitios con menor complementariedad se encontraron entre el río Yurayaco (PNN Indiwasi, Caquetá) y el territorio Kofán (río Rumiayaco, Putumayo) con valores que oscilaron entre 75 y 79% (entre estas dos hay una distancia de 172 km en línea recta).

En las muestras localizadas en robledales, también se encontraron altos valores del Índice de Complementariedad (entre 45 y 100%), indicando que no existe una comunidad similar de Melastomataceae y Rubiaceae asociada a este tipo de bosques (Tabla 6). Los sitios más cercanos entre sí comparten mayor número de especies para las dos familias.

## DISCUSIÓN

### REPRESENTATIVIDAD

Los inventarios locales presentaron alta representatividad, es decir que con el esfuerzo empleado se censaron la mayor parte de las especies esperadas en cada de punto muestreo. En el ámbito local siempre se presentó un número de especies con abundancia o frecuencia de aparición 1 o 2 (*Uniques* y *Duplicates*), las cuales se consideran especies raras para el muestreo; esta característica se ha observado en diferentes áreas en bosques húmedos tropicales y se puede atribuir al efecto de borde del muestreo. Si consideramos que cada especie tiene un óptimo desempeño a lo largo de un gradiente (Gauch, 1982), un muestreo siempre cubrirá un número de especies en sus óptimos y otra cantidad en las colas de sus óptimos, estas últimas siempre van a ser las especies raras de los muestreos.

**Tabla 5.** Valores del Índice de Complementariedad de Melastomataceae (parte superior de la matriz) y Rubiaceae (parte inferior de la matriz) en diferentes franjas altitudinales en la voCO

Localidades					
<b>Franja 1000-1200m</b>	PNN Tama 1000m	Río Cusiana 1200m	F. Medina 1000m	Río Yurayaco 950m	Territorio Kofán 1000m
PNN Tama 1000m	-	89	93	91	94
Río Cusiana 1200m	84	-	88	97	100
F. Medina 1000m	88	65	-	89	95
Río Yurayaco 950m	90	89	88	-	79
T. Kofán 1000m	92	94	0.89	81	-
<b>Franja 1400-1600m</b>	PNN Tama 1400m	F. Medina 1500m	PNN Picachos 1600m	Río Yurayaco 1450m	Territorio Kofán 1500m
PNN Tama 1400m	-	96	89	94	95
F. Medina 1500m	89	-	87	98	100
PNN Picachos 1600m	88	90	-	83	92
Río Yurayaco 1450m	90	89	94	-	75
T. Kofán 1500m	88	84	94	79	-
<b>Franja 2000m</b>	Río Cusiana 2000m	F. Medina 2000m	PNN Picachos 2000m	El Mirador 2000m	
Río Cusiana 2000m	-	78	96	91	
F. Medina 2000m	76	-	93	92	
PNN Picachos 2000m	91	95	-	74	
El Mirador 2000m	89	94	91	-	



**Tabla 6.** Valores del Índice de Complementariedad de Melastomataceae (parte superior de la matriz) y Rubiaceae (parte inferior de la matriz) entre localidades con bosque de roble en la CO

Localidades	Sisavita 2050m	S. Los Yariguies 1800m	S. Los Yariguies 2150m	El Rasgón 2300m	Virolín 1800m	RN Cachalú 2000m	Cañón del Pómecca 2400m	Palestina - El Caracol 2120m	Palestina - Jericó 1980m	Palestina-La Guajira 1970m	Palestina-V. Fatima 1950m	RN Yalcones 2400m	PNN C. de los Guacharos 1800m
Sisavita 2050m	-	92	80	89	97	100	100	96	92	94	100	97	97
S. Los Yariguies 1800m	88	-	71	86	68	80	81	91	88	88	83	91	88
S. Los Yariguies 2150m	93	75	-	83	71	82	75	92	97	97	100	97	90
El Rasgón 2300m	68	86	96	-	86	91	91	96	93	97	93	97	97
Virolín 1800m	75	79	87	81	-	45	79	97	97	95	97	95	94
RN Cachalú 2000m	70	86	92	78	59	-	86	97	97	93	94	94	97
Cañón del Pómecca 2400m	77	84	93	83	72	74	-	93	90	92	97	92	86
Palestina-El Caracol 2120m	90	86	87	88	88	93	73	-	68	73	86	67	82
Palestina-Jericó 1980m	85	85	91	83	83	90	72	58	-	76	73	83	79
Palestina-La Guajira 1970m	90	83	83	89	88	93	83	50	47	-	71	70	84
Palestina-V. Fátima 1950m	88	88	85	82	90	95	80	44	59	58	-	83	74
RN Yalcones 2400m	85	92	97	91	86	81	67	48	69	68	72	-	87
PNN C. de los Guacharos 1800m	82	86	96	81	68	78	74	88	78	89	82	84	-

### RIQUEZA REGIONAL

El inventario de estas dos familias en la Cordillera Oriental representa el 30 y el 23% de las especies de Melastomataceae y Rubiaceae respectivamente y documentadas para Colombia (Mendoza *et al.*, 2004; Mendoza & Ramírez, 2005; Tabla 3). El 22% de las especies inventariadas se colectaron libremente (no en parcelas) y en muchos de los casos corresponden a especies asociadas a hábitat abiertos como potreros y bordes de caminos. Para la CO y por encima de los 1000 m de altura pueden existir aproximadamente 320 especies de Melastomataceae (Mendoza & Ramírez, 2005), por lo cual el inventario con este proyecto

comprende alrededor del 88% de las especies, lo que representa un buen muestreo en el ámbito regional. Para la familia Rubiaceae no se tienen datos discriminados para la CO.

### VARIACIÓN DE LA RIQUEZA EN EL GRADIENTE ALTITUDINAL

De acuerdo con los resultados, las dos familias tienen diferente comportamientos en el gradiente altitudinal, con un mayor decrecimiento de la riqueza específica con el incremento de la altitud en Rubiaceae. El 46% y el 61% de las especies de Melastomataceae del PNN Tama y Sisavita pertenecen al género *Miconia*, mientras que en

Rubiaceae los géneros con mayor número de especies fueron *Psychotria* y *Palicourea* con el 47% y 48% del total de especies respectivamente. Esto indica que estos tres géneros son los que determinan en mayor proporción la tendencia de la riqueza de las dos familias en el gradiente altitudinal. La variación de los patrones de la riqueza de las dos familias puede ser interpretado como requerimientos ecológicos diferentes (Kessler *et al.*, 2001).

Como se documenta en la introducción, las dos familias tienen estrategias de vida y evolutivas muy similares, no obstante, difieren en las estrategias de polinización y en los síndromes florales. Rubiaceae tiene flores de corola tubular con disco nectarífero, donde la recompensa a los polinizadores es el néctar (Taylor, 1996; Mendoza *et al.*, 2004); *Palicourea* es principalmente polinizado por colibríes y *Psychotria* por insectos lepidópteros nocturnos, algunas abejas y en menor proporción colibríes (G. Stiles, *com. pers.*). Por otra parte, Melastomataceae tiene flores de corolas abiertas sin disco nectarífero, donde la recompensa a los polinizadores es principalmente el polen y los tejidos del conectivo de la antera; *Miconia*, en especial, es polinizada por insectos himenópteros (abejas) y mariposas diurnas (Renner, 1989). En términos generales, Rubiaceae es predominantemente polinizada por aves mientras que Melastomataceae predomina la polinización por abejas (Renner, 1989; Bawa, 1990). Estas diferencias son las más contrastantes entre las dos familias y, aunque no es concluyente, se plantea que la polinización puede ser determinante para la variación de la riqueza en la escala del gradiente altitudinal.

El comportamiento de la riqueza con la altitud tiende a ser monotónica para las dos familias, en especial, si se considera que los valores de la riqueza no presentan diferencias significativas entre los 1000 y 2500 m de altitud. A partir de los 2500 m de altitud se encuentran amplias diferencias, para Rubiaceae y para Melastomataceae, a partir de los 2800 m de altitud. Un patrón monotónico similar se ha documentado para Bromeliaceae en los Andes de Bolivia (Kessler *et al.*, 2001); sin embargo, para

Melastomataceae Kessler (2000) documenta un patrón *hump-shaped* igualmente para los Andes de Bolivia. Esto indica que los patrones de la riqueza varían entre regiones y entre grupos y dependen en parte de las condiciones ambientales y la escala. No es lo mismo establecer un gradiente altitudinal en zonas montañosas colindantes con zonas áridas y zonas montañosas colindantes con zonas húmedas; también depende del rango altitudinal estudiado, pues como ocurre en este caso, solo se observó una parte del gradiente altitudinal. El trabajo de Kessler (2000) considera zonas bajas áridas y considera un gradiente entre los 500 y 2500 m de altitud, mientras que en este trabajo las zonas bajas colindantes corresponden a bosques húmedos y fue a partir de los 1000 m de altitud. Es posible que si se consideran muestreos por debajo de los 1000 m de altitud y en franjas altitudinales más estrechas, el comportamiento de la riqueza cambie.

#### VARIACIÓN DE LA RIQUEZA EN EL GRADIENTE LATITUDINAL

Aunque la desigualdad en magnitud del inventario no permite hacer comparaciones detalladas entre las dos vertientes de la CO, es evidente que la riqueza de especies tiene diferente comportamiento entre las vertientes, el cual se puede asociar a biotas e historias de evolución distintas.

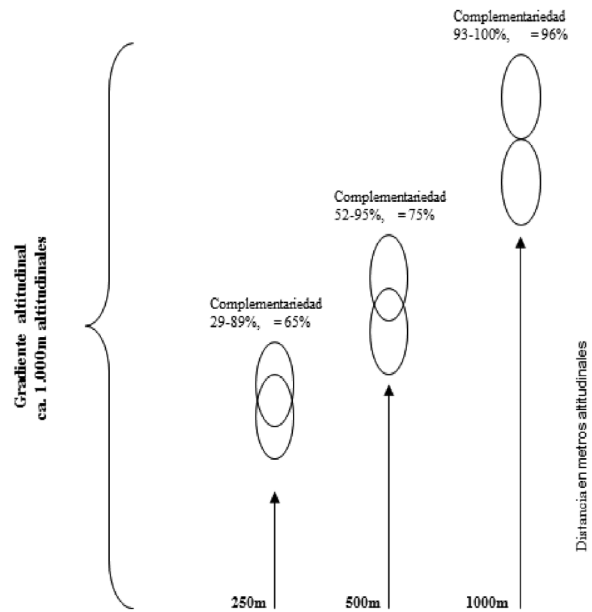
La vertiente occidental de la CO y parte de la vertiente del río Zulia fueron marcadas notablemente por varias migraciones de especies de roble (*Quercus*) que se dieron en el norte de los Andes hace cerca de 1 ma (Van der Hammen, 1974; Van der Hammen & Cleef, 1983; Palacios & Fernández, 2006). La mayor parte de los bosques andinos en estos flancos se encontraban, hasta hace unos siglos, cubiertos por grandes extensiones de robleales, que no alcanzaron a colonizar zonas sobre la voCO, excepto por una pequeña sección entre los departamentos de Huila y Caquetá, la cual baja hasta los 1600 m de altitud. Probablemente, los bosques de roble colonizaron los flancos internos de las cordilleras occidental y oriental los cuales fueron afectadas por deposiciones de cenizas volcánicas y posteriormente fueron enriquecidos por biotas

circundantes hasta alcanzar las configuraciones actuales de diversidad. Es posible que esto haya generado un efecto de homogenización que hizo que se dieran magnitudes de la riqueza similares a lo largo de la franja de vegetación alrededor de los 2000 m de altitud en la vertiente occidental del CO.

En la voCO, a diferencia de las otras vertientes, confluyen dos grandes zonas biogeográficas como son el noroccidente de la Amazonia y la Orinoquia. El incremento de la riqueza de especies hacia el Ecuador geográfico puede ser consecuencia de la confluencia de biotas Andinas y Amazónicas, que por sobreposición genera una mayor riqueza entre los 1000 y 2000 m de altitud. A lo largo del piedemonte de la voCO se encontraron abundantes elementos de procedencia amazónica que confirman un corredor de vegetación amazónica (J. Hernández-Camacho, *com. pers.*); este corredor enriqueció el piedemonte de la voCO, no obstante, es posible que el tiempo y la intensidad de interacción de las dos biotas fueron mayores en los departamentos del Caquetá y Putumayo (sur del área de estudio) y esto sea la posible causa de los altos valores de la riqueza de Melastomataceae y Rubiaceae en esta zona.

### **RECAMBIO DE ESPECIES EN EL GRADIENTE ALTITUDINAL**

Estos resultados indican grandes reemplazos de especies de las dos familias entre franjas altitudinales estrechas (250-500 m) y un reemplazo casi completo entre franjas distanciadas 1000 m altitudinales (Figura 7). El recambio de especies es un fenómeno atribuible a los drásticos cambios de las condiciones ambientales con el incremento de la altitud, razón por la cual es de esperarse diferentes comunidades en franjas altitudinales. En la voCO, las abruptas pendientes y la directa intersección de vientos y nubosidad proveniente de las llanuras amazónica y de la Orinoquia, originan franjas de tipos de vegetación más estrechas y en altitudes más bajas que en las vertientes internas de las cordilleras. La consecuencia de esto es un mayor recambio de especies en distancias altitudinales pequeñas.

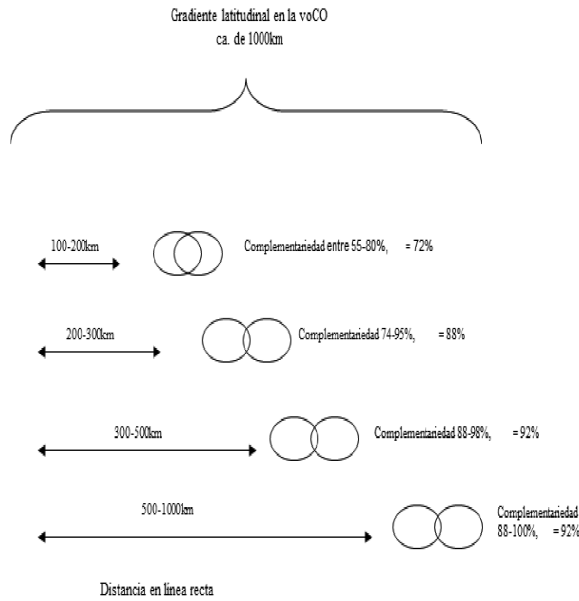


**Figura 7.** Modelo del comportamiento del recambio de especies basado en el Índice de Complementariedad en el gradiente altitudinal en la voCO y Sisavita (Norte de Santander).

### **RECAMBIO DE ESPECIES EN EL GRADIENTE LATITUDINAL**

Similar al gradiente altitudinal, en la voCO el recambio de especies fue proporcional a la distancia, pero existe una distancia determinada a partir de la cual la complementariedad es superior al 80% y así se incrementa esta, la complementariedad permanece igual o aumenta pero levemente (Figura 8).

Las magnitudes del recambio de especies en la voCO, plantean que existen comunidades de Melastomataceae y Rubiaceae bastante variables en composición en el gradiente latitudinal. No obstante, emergen algunos interrogantes que cuestionan si los resultados encontrados representan exactamente un patrón natural. Cerca del 60% de las especies identificadas de las dos familias se encuentran distribuidas en otras regiones y cordilleras del norte de los Andes, es decir se distribuyen irregularmente en otras zonas del norte de los Andes. En Melastomataceae y Rubiaceae, y de acuerdo con las listas que se manejan para Colombia (Mendoza *et al.*, 2004;



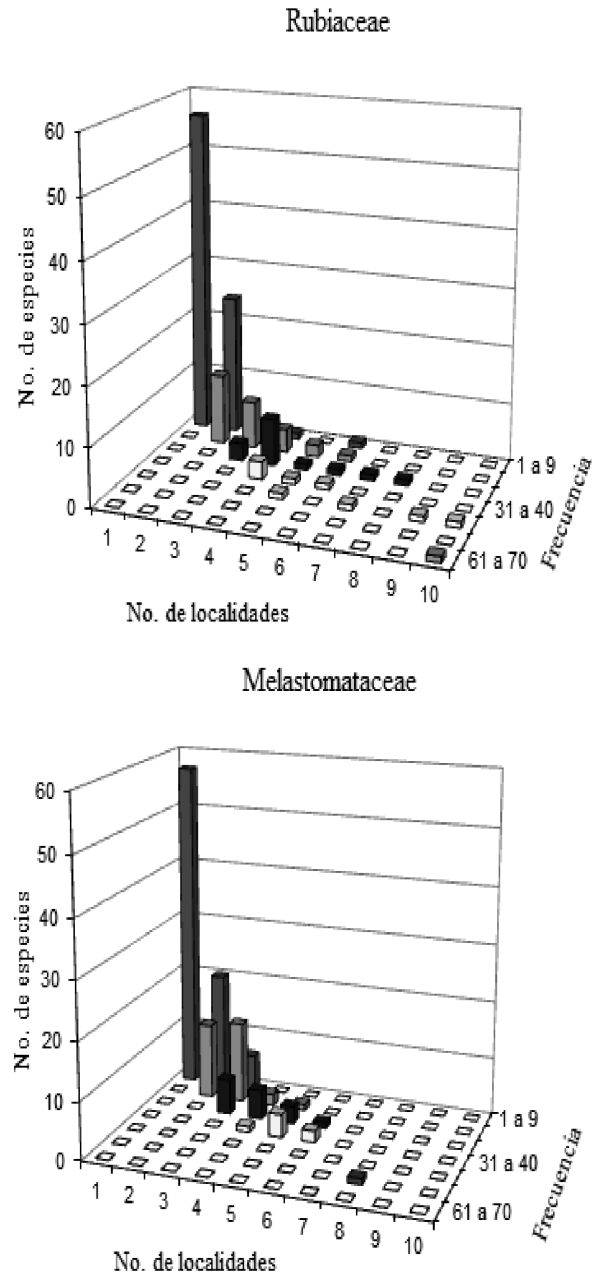
**Figura 8.** Modelo del comportamiento del recambio de especies basado en el Índice de Complementariedad en el gradiente latitudinal en la voCO.

(Mendoza & Ramírez, 2005), son pocas las especies localmente endémicas y prevalecen las especies endémicas a grandes regiones como por ejemplo el Chocó biogeográfico, norte de los Andes o Escudo Guayanés.

Es probable que los niveles del recambio de especies encontrados en el gradiente latitudinal sean de menor magnitud considerando que localmente se contó con muestras pequeñas pero que arrojaron buenas curvas de acumulación. La explicación más idónea a esto se le puede atribuir a la distribución irregular de las especies asociadas a condiciones de microhábitats. Esto quiere decir que localmente la mayor parte de las especies solo crecen en determinados microhábitats y presentan poblaciones a lo largo de grandes áreas (cordilleras). Esto ocasiona que al muestrear un punto o un microhábitat en una localidad se obtengan buenos muestreos, no obstante, al repetir esto en otra localidad posiblemente no estaremos en el mismo tipo de microhábitat y con seguridad la composición de especies será muy distinta.

Lo anterior plantea un grave problema de diseño de los inventarios estandarizados en la región andina, pues la mayor parte de los estudios establecen

puntos de muestreos sin considerar esta variación local dada las dificultades para hacerlo. En la figura 9 se muestra la relación entre el número de especies, el número de localidades en la voCO y la frecuencia de aparición. De acuerdo con esta figura, la mayoría de las especies en la voCO se encontraron en pocas localidades (menos de tres) y con bajas frecuencias de aparición, lo que es un indicio de la distribución irregular de las especies.



**Figura 9.** Relación del número, la distribución y abundancia de las especies de Melastomataceae y Rubiaceae en la voCO.

En las muestras localizadas en robledales, los altos valores del recambio de especies de las dos familias indican que los bosques de roble no están asociados a una flora de Melastomataceae y Rubiaceae específica. De lo anterior se puede inferir que la historia de colonización de las dos especies de robles en el norte de los Andes fue independiente al de las familias Melastomataceae y Rubiaceae. Se puede decir que son pocos los elementos que están asociados a las especies de roble en el norte de los Andes y que reflejen una historia evolutiva compartida (eg. *Alfaroa colombiana* de la familia Juglandaceae). Los resultados muestran que los sitios entre más cercanos comparten mayor número de especies, lo que refleja que buena parte de las especies de Melastomataceae y Rubiaceae encontradas en robledales provienen de zonas cercanas geográficamente. Esto indica que la actual configuración de Melastomataceae y Rubiaceae de los bosques de roble corresponde a grupos provenientes de los bosques andinos mixtos aledaños que han enriquecido este tipo de comunidad.

## CONCLUSIONES

El presente trabajo se constituye en el primer intento de cuantificar la variación de la riqueza y recambio de especies en gradientes en la cordillera Oriental de Colombia.

La riqueza de especies de las dos familias disminuyó con el incremento de la altitud, no obstante, en Rubiaceae se presentó un mayor decrecimiento en comparación con Melastomataceae. La riqueza para las dos familias presentó un patrón monótonico, que se puede considerar atípico, sin embargo, se plantea que puede ser producto de la escala de trabajo, pues el intervalo altitudinal fue a partir de los 1000 m de altitud.

En el gradiente latitudinal la riqueza específica fue mayor en las localidades al sur de la Cordillera Oriental y se plantea que en la franja entre los 1000 y 2000 m de altitud en la voCO; este parámetro aumenta a medida que nos acercamos al Ecuador geográfico. En el flanco occidental de la CO no se encontró una tendencia de cambio

de la riqueza específica en bosque de roble. Se plantea hipotéticamente que distintos procesos evolutivos de diferentes biotas determinaron las actuales tendencias y los niveles de diversidad en los diferentes flancos de la CO: la confluencia de grandes biotas en la voCO y los procesos de migración de especies de *Quercus* posiblemente favorecidos por vulcanismo fueron los factores determinantes de la diversidad actual en plantas en la CO entre los 1000 y 2000 m de altitud.

En la voCO se encontró un recambio grande de especies en el gradiente altitudinal, indicando que dos puntos distanciados 1000 m altitudinales presentan comunidades de Melastomataceae y Rubiaceae completamente diferentes.

El recambio de especies en el gradiente latitudinal presentó valores superiores al 88% del IC en distancia iguales o superiores a 250 km lineales. Sin embargo, la magnitud del recambio puede ser menor ya que pueden existir problemas metodológicos por causa de las muestras pequeñas y la distribución irregular de las especies asociada a condiciones de microhábitats.

## CONSIDERACIONES PARA LA CONSERVACIÓN

Los resultados encontrados en este trabajo muestran que las unidades de conservación en la CO, en especial en la voCO, serían representativas de la biota andina si consideran gradientes altitudinales completos (superiores a 1000 m), se distribuyeran homogéneamente a lo largo de la vertiente (distanciadas 250 a 300 km lineales equidistantes unas de otras) y se ubicaran a partir de los 1000-1200 m de altitud. Ocho de las áreas de conservación cubren gradientes altitudinales completos excepto por el PNN Pisba, el cual ameritaría una mejor conexión con zonas de Bosque Subandino.

Latitudinalmente, los nueve parques se encuentran distribuidos entre las fronteras con Venezuela y Ecuador, más o menos equidistantes unos de otros. No obstante, existen regiones que abarcan entre 700

**Tabla 7.** Áreas de conservación en la voCO, Colombia (Villegas, 2006). PNN, Parque Nacional Natural; SFF, Santuario de Flora y Fauna

Área de conservación	Rango altitudinal msnm	Extensión ha.	Departamentos
PNN Tamá	350-3400	48 000	N. Santander, Boyacá
PNN El Cocuy	600-5330	306 000	Boyacá, Casanare, Arauca
PNN Pisba	2000-3800	45 000	Boyacá, Casanare
PNN Chingaza	800-4020	76 600	Cundinamarca, Meta
PNN Sumapaz	1500-4300	154 000	Cundinamarca, Huila, Meta
PNN Cordillera de Los Picachos	250-3800	294 319	Meta, Caquetá
PNN Alto Fragua Indiwasi	900-3725	77 336	Huila, Caquetá
PNN Serranía de Los Churumbelos	400-3000	97 189	Huila, Cauca, Caquetá, Putumayo
SFF Orito Ingi-ande	700-3300	10 240	Nariño, Putumayo

y 1000 km lineales en los que no existen áreas de conservación como son las zonas entre los PNN de Pisba y Chingaza (pedemonte de los departamentos de Boyacá y Casanare), y entre los PNN cordillera de Los Picachos e Indiwasi (pedemonte central del departamento de Caquetá). Estas dos zonas ameritarían nuevas áreas de conservación, en especial, entre los 1000 y 2000 m de altitud.

El ecosistema de vegetación Bosque Subandino se encuentra supremamente degradado en los flancos internos de las tres cordilleras en Colombia, por lo que los bosques de la voCO representan una oportunidad única para conservar este tipo de vegetación. En la voCO existen nueve áreas de conservación que cubren una extensión de más de 1.1 millones de ha (Tabla 7). De esta área, cerca del 60% corresponde a zonas de bosque andinos entre los 1000 y 2800 m de altitud, y de estas, a su vez, aproximadamente el 40% corresponde a zonas de Bosque Subandino entre los 1000 y 2000 m de altitud (cerca del 25% de toda el área de conservación). Si se consideran estas cifras, es importante que cualquier iniciativa de conservación en la voCO considere aumentar el porcentaje cobertura del bosque Subandino.

El 57% del total del área de conservación en la voCO se concentra en la zona norte a partir del

departamento del Meta. Si se considera que hacia el sur de la voCO hay un incremento progresivo de la riqueza de especies, es importante que el área total de conservación en Caquetá y Putumayo fuera mayor o equiparable al de la zona norte de la voCO.

## AGRADECIMIENTOS

Expreso mis agradecimientos por el apoyo a este trabajo a: Ana María Umaña, Adriana Prieto, Cristian Samper, Héctor Villareal, Fernando Gast, Mauricio Álvarez, Fabio Quevedo†, ex funcionarios del Instituto Alexander von Humboldt; a las auxiliares del herbario Federico Medem (FMB) Aura Robles y Sandra Medina; a los investigadores acompañantes de las diferentes salidas de campo Zuly Martínez, Ferney Pita, Bernardo Ramírez, Diego Macías, Julio Betancur, Daniel Dávila, Robinson Galindo, Julián Cadena, Carolina Gantiva, Judit A. Ávila, Ariel Dueñas, Gustavo Luna, Roberto Sánchez y Ledy Pérez; a Charlotte Taylor por su colaboración en la identificación de colecciones de Rubiaceae; al Instituto Alexander von Humboldt; a los herbarios COL (Herbario Nacional Colombiano) y FMB; a COLCIENCIAS por el apoyo económico a este proyecto.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anderson, L.** (1993). Rubiaceae-introduction: Rubiaceae-Anthospermeae. En G. Harling & L. Andersson (eds.), *Flora of Ecuador*, No. 47, (pp. 1-38). Stockholm: University of Göteborg & Riksmuseum.
- Anderson, L., & Taylor, C.M.** (1994). Rubiaceae-Cinchoneae-Coptosapelteae. En G. Harling & L. Andersson (eds.), *Flora of Ecuador*, No. 50, (pp. 1-114). Stockholm: University of Göteborg & Riksmuseum.
- Armenteras, D., Cadena-D, C., & Moreno, R.P.** (2007). Evaluación del estado de los bosques de niebla y de la meta 2010 en Colombia. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 72 p.
- Bawa, K.S.** (1990). Plant-pollinator interactions in tropical rain forest. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematic*, 21, 399-422.
- Berry, P., Gröger, A., Holst, B.K., Morley, T., Michelangeli, F., Luckana, N.G., Almeda, F., Renner, S., Freire-Fierro, A., Robinson, O.R., & Yatskievych, K.** (2001). Melastomataceae. En J.A. Steyermark, P. Berry, K. Yatskievych & B.K. Holst (eds.), *Flora of the Venezuelan Guayana*, Vol. 6, (pp. 263-528). Saint Louis: Missouri Botanical Garden.
- Boyle, B.L.** (1996). Changes on altitudinal and latitudinal gradients in neotropical montane forest. (Unpublished Dissertation School). Saint Louis: Washington University. 275 p.
- Cardelús, C.L., Colwell, R.K., & Watkins Jr, J.E.** (2006). Vascular epiphyte distribution patterns: explaining the mid-elevation richness peak. *Journal of Ecology*, 94, 144-156.
- Cleef, A.M., Rangel, J.O., & Salamanca, S.** (2003). The andean rain forest of the Parque Los Nevados transects, Cordillera Central, Colombia. En T. van der Hammen & A.G. dos Santos (eds.), *La Cordillera Central colombiana - Transecto Los Nevados, Studies on Tropical Andean Ecosystems*, Vol. 5, (pp. 79-141). Berlin-Stuttgart: Cramer Borntraeger.
- Colwell, R.K.** (2005). EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from sample, Versión 7.5. Persistent. Recuperado de <http://purl.oclc.org/estimates>.
- Colwell, R.K., & Coddington, J.** (1994). Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 345, 101-118.
- Cuatrecasas, J.** (1958). Aspectos de la vegetación natural de Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias*, 10, 221-263.
- Flórez, A.** (2004). Colombia: evolución de sus relieves y modelados. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Humanas, Departamento de Geografía. 240 p.
- Gaston, K.J., Williams, P.H., Eggleton, P., & Humphries, C.J.** (1995). Large scale patterns of biodiversity: Spatial variation in family richness. *Proceedings of the Royal Society: Biological Sciences*, 260, 149-154.
- Gauch, H.** (1982). *Multivariate analysis in community ecology*. Cambridge: Cambridge University Press. 298 p.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi [IGAC].** (1982). *Atlas regional Andino*. Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 168 p.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi [IGAC].** (2003). *Atlas de Colombia (5<sup>ta</sup> ed.)*. Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 321 p.
- Kappelle, M., & Zamora, N.** (1995). Change in woody species richness along an altitudinal gradient in Talamanca montane *Quercus* forest, Costa Rica. En S.P. Churchill, H. Basley,

- E. Forero & J. L. Luteyn (eds.), Biodiversity and conservation of Neotropical montane forest (pp. 135-148). New York: The New York Botanical Garden.
- Kessler, M.** (2000). Elevational gradients in species richness and endemism of selected plant groups in the central Bolivian Andes. *Plant Ecology*, 149, 181-193.
- Kessler, M.** (2002). The elevational gradient of Andean plant endemism: varying influences of taxon-specific traits and topography at different taxonomic levels. *Journal of Biogeography*, 29, 1159-1165.
- Kessler, M.** (2002a). Range size and its ecological correlates among the pteridophytes of Carrasco National Park, Bolivia. *Global Ecology & Biogeography*, 11, 89-102.
- Kessler, M., Herzog, S.K., Fjeldsa, J., & Bach, K.** (2001). Species richness and endemism of plant and bird communities along two gradients of elevation, humidity and land use in the Bolivia Andes. *Diversity and Distributions*, 7, 61-77.
- Kessler, M., Kluge, J., Hemp, A., & Ohlemüller, R.** (2011). A global comparative analysis of elevational species richness patterns of ferns. *Global Ecology and Biogeography*, 20(6), 868-880.
- Kitayama, K.** (1992). An altitudinal transect study of the vegetation of Mount Kinabalu, Borneo. *Plant Ecology*, 102, 149-171.
- Kitayama, K., & Mueller-Dombois, D.** (1994). An altitudinal transect analysis of the windward vegetation on Haleakala, a Hawaiian island mountain: (2) Vegetation zonation. *Phytocoenologia*, 24, 135-154.
- Koleff, P., & Gaston, K.J.** (2001). Latitudinal gradients in diversity: real patterns and random models. *Ecography*, 24, 341-351.
- Krömer, T., Kessler, M., Gradstein, S.R., & Acebey, A.** (2005). Diversity patterns of vascular epiphytes along an elevational gradient in the Andes. *Journal of Biogeography*, 32, 1799-1809.
- Lieberman, D., Lieberman, M., Peralta, R., & Harsthorn, G.** (1996). Tropical forest structure and composition on a large-scale altitudinal gradient in Costa Rica. *Journal of Ecology*, 34, 137-152.
- Lozano, G., Ruiz, N., González, F.A., & Murrillo, M.T.** (1996). Diversidad vegetal del Parque Nacional de Munchique, Cauca, Colombia (entre 1800 y 3050 m de altitud). *Biblioteca José Jerónimo Triana*, 13, 9-64.
- Mendoza, H., Ramírez, B., & Jiménez, L.C.** (2004). Rubiaceae de Colombia - Guía ilustrada de géneros. Bogotá: Instituto Alexander von Humboldt. 321 p.
- Mendoza, H., & Ramírez, B.** (2005). Lista preliminar de especies de Melastomataceae y Memecylaceae para Colombia. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Universidad del Cauca. 23 p.
- Mendoza, H., & Ramírez, B.** (2006). Guía ilustrada de géneros de Melastomataceae y Memecylaceae de Colombia. Bogotá: Instituto Alexander von Humboldt. 300 p.
- Nathan, J.S.** (2002). Elevational gradients in ant species richness: area, geometry, and rapaport's rule. *Ecogeography*, 25, 25-32.
- Palacios, J.D., & Fernández, J.F.** (2006). Estado de la investigación genética en la conservación de los robles (Fagaceae) en Colombia. En C. Solano & V. Vargas (eds.), *Memorias del I Simposio internacional de roble y ecosistemas asociados* (pp. 57-72). Bogotá: Fundación Natura - Pontificia Universidad Javeriana.



- Rahbek, C.** (1995). The elevational gradient of species richness: a uniform pattern? *Ecography*, 18, 200-205.
- Rangel, O.** (1991). Vegetación y ambiente en tres gradientes montañosos en Colombia (Tesis inédita de doctorado). Ámsterdam: Universidad de Ámsterdam. 349 p.
- Rangel, O., Cleef, A.M., Van der Hammen, T., & Jaramillo, R.** (1982). Tipos de vegetación en el transecto Buritaca-La Cumbre, Sierra Nevada de Santa Marta (entre 0 y 4100m). *Colombia Geográfica*, 10, 1-18.
- Rangel, O., & Lozano, G.** (1986). Un perfil de vegetación entre La Plata (Huila) y el Volcán Puracé. *Caldasia*, 14, 503-547.
- Renner, S.S.** (1989). Reproduction and evolution in some genera of neotropical Melastomataceae. *Memories of the New York Botanical Garden*, 55, 143-152.
- Sanders, N.J., & Rahbek, C.** (2012). The patterns and causes of elevational diversity gradients. *Ecography*, 35, 1-3.
- Steyermark, J.A.** (1974). Rubiaceae. En T. Lasser (ed.), *Flora de Venezuela*, No. 9(1-3), (pp. 1-2070). Caracas: Instituto Botánico, Dirección de Recursos Naturales Renovables, Ministerio de Agricultura y Cría.
- Taylor, C.M.** (1996). Overview of the Psychotriaceae (Rubiaceae) in the Neotropics. *Opera Botanica Belgica*, 7, 261-270.
- Van der Hammen, T.** (1958). Estratigrafía del Terciario y Maestrichtiano continentales y tectogénesis de los Andes colombianos - Colombia. *Boletín Geológico*, 6, 67-128.
- Van der Hammen, T.** (1974). The pleistocene changes of vegetation and climate in tropical South America. *Journal of Biogeography*, 1, 3-26.
- Van der Hammen, T., & Cleef, A.M.** (1983). *Trigonobalanus* and the neotropical amphipacific element in the north Andean forest. *Journal of Biogeography*, 10, 437-440.
- Van der Hammen, T., Wermeer, J.H., & Van Dommelen, H.** (1983). Palynological record of the up-heaval of the Northern Andes: A study of the pliocene and lower quaternary of the colombian eastern cordillera and the early evolution of its high-Andean biota. *Review of Paleobotany and Palynology*, 16, 1-122.
- Van der Hammen, T., & Rangel-Ch, J.O.** (1997). El estudio de la vegetación en Colombia. En O. Rangel, P.D. Lowy & M. Aguilar (eds.), *Colombia, Diversidad Biótica II, Tipos de vegetación* (pp. 17-57). Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Hidrología, Meteorología y de Estudio Ambientales.
- Vázquez, J.A., & Givnish, T.J.** (1998). Altitudinal gradients in tropical forest composition, structure, and diversity in the Sierra de Manantlán. *Journal of Ecology*, 86, 99-1020.
- Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina M., & Umaña, A.M.** (2004). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Bogotá: Instituto Alexander von Humboldt - Programa de Inventarios de Biodiversidad. 236 p.
- Villegas, B. (ed.)**. (2006). *Colombia Parques Naturales*. Bogotá: Villegas Editores. 447 p.
- Wolf, J.H.** (1993). Diversity patterns and biomass of epiphytic bryophytes and lichens along an altitudinal gradient in the northern Andes. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 80, 928-960.
- Wolf, J.H.** (2003). Diversity and ecology of epiphytic communities in the Cordillera Central,

Colombia. En T. Van der Hammen & A.G. Dos Santos (eds.), *La Cordillera Central colombiana - Transecto Los Nevados*, *Studies on Tropical Andean Ecosystems*, Vol. 5, (pp. 453-502). Berlin-Stuttgart: Cramer (Borntraeger).

**Wurdack, J.J.** (1973). Melastomataceae (Mecyleae by T. Morley). En T. Lasser (ed.),

*Flora de Venezuela*, No. 8, (pp. 1-819). Caracas: Instituto Botánico, Ministerios de Agricultura y Cría.

**Wurdack, J.J.** (1980). Melastomataceae. En G. Harling & B. Sparre (eds.), *Flora of Ecuador*, No. 13, (pp. 1-405). Stockholm: University of Goteborg, Swedish Natural Science Research Council.

**Anexo 1.** Lista de especies de Melastomataceae y Rubiaceae inventariadas en parcelas en la Cordillera Oriental y datos de abundancia (frecuencia de aparición). HMC (Humberto Mendoza Cifuentes), AP (Adriana Prieto), GL (Gustavo Luna), ZM (Zuly Martinez)

Familia Especie	Vertiente Oriental de la Cordillera Oriental							Vertiente Río Zulia			Vertiente Río Magdalena															
	PNN Tama N. de Santander		Cusiana Boyacá		F. Medina Cundinamarca		PNN Los Picachos Caquetá	PNN Indiwasi Caquetá	El Mirador Putumayo		T. Kofin Putumayo	Sisavita N. de Santander			Serranía Los Yáriguies Santander	El Rasgón Santander Virolin Santander		RN Cachalú Santander	Pómea Boyacá	PNN Cueva de Los Guacharos Huila	RN Yalcones Huila	Palestina Huila				
	1000m	1450m	2400m	2700m	3000m	1200m	2000m	1000m	1500m	2000m	1600m	2000m	900m	1450m	2000m	1000m	1450m	2000m	2000m	2100m	1800m	2400m	El Caracol 2120m	Jericó 1980m	La Guajira 1970m	V. Fatima 1950m
<b>MELASTOMATACEAE</b>																										
<i>Aciotis purpurascens</i>	5																									
<i>Adelobotrys adscendens</i>	15 21																									
<i>Adelobotrys tessmannii</i>	7																									
<i>Adelobotrys sp 8969 HMC</i>	1																									
<i>Allomaieta sp nov 8929a HMC</i>	9																									
cf. <i>Allomaieta sp 8979 HMC</i>	23																									
<i>Axinaea macrophylla</i>	2																									
<i>Blakea bracteata</i>	5																									
<i>Blakea calyprata</i>	1 13																									
<i>Blakea cuatrecasii</i>	4																									
<i>Blakea eriocalyx</i>	7 1																									
<i>Blakea granatensis</i>	13 7 36 45 13																									
<i>Blakea holtonii</i>	10																									
	6																									
	32																									
	4																									
	13																									
	4																									
	4																									
	3																									

Familia Especie	Vertiente Oriental de la Cordillera Oriental							Vertiente Río Zulia			Vertiente Río Magdalena																																										
	PNN Tama N. de Santander			Cusiana Boyacá		F. Medina Cundinamarca		PNN Los Picachos Caquetá		PNN Indiwasi Caquetá	El Mirador Putumayo		T. Kofán Putumayo		Sisavita N. de Santander			Serranía Los Yarigües Santander		El Rasgón Santander Virolin Santander		RN Cachalú Santander		Pómeca Boyacá		PNN Cueva de Los Guacharos Huila		RN Yalcones Huila		Palestina Huila																							
	1000m	1450m	2400m	2700m	3000m	1200m	2000m	1000m	1500m	2000m	1600m	2000m	900m	1450m	2000m	1000m	1450m	2000m	2000m	2050m	2300m	2500m	2800m	3100m	Las Tetas 1800m	S. Cayetano 2150m	2300m	1750m	2000m	2100m	1800m	2400m	El Caracol 2120m	Jericó 1980m	La Guajira 1970m	V. Fatima 1950m																	
<i>Blakea punctulata</i>																																									2												
<i>Blakea rosea</i>						2		4					2			18												42																	30	6	3	16					
<i>Blakea schultzei</i>						4																						9		21																							
<i>Blakea subconnata</i>										2																																											
<i>Blakea</i> sp 168 ZM																											11																										
<i>Blakea</i> sp 2348 HMC								7	1	35																																											
<i>Blakea</i> sp 3962 AP																																																	3				
<i>Blakea</i> sp 4086 HMC											21		59	18														19		8																							
<i>Blakea</i> sp 5627 HMC													23			1	9																																				
<i>Blakea</i> sp 7164 HMC																																																					
<i>Blakea</i> sp 8839 HMC													8																																								
<i>Blakea</i> sp 8978 HMC													3	2																																							
<i>Blakea</i> sp 9300 HMC													1																																								
<i>Blakea</i> sp 9303 HMC													3																																								
<i>Blakea</i> sp 16315 HMC																												5																									
<i>Blakea</i> sp 16375 HMC																																																					

Familia Especie	Vertiente Oriental de la Cordillera Oriental							Vertiente Río Zulia					Vertiente Río Magdalena																														
	PNN Tama N. de Santander		Cusiana Boyacá		F. Medina Cundinamarca		PNN Los Picachos Caquetá		PNN Indiwasi Caquetá		El Mirador Putumayo		T. Kofán Putumayo		Sisavita N. de Santander			Serranía Los Yariguies Santander		El Rasgón Santander Virolin Santander		RN Cachalú Santander		Pómeca Boyacá		PNN Cueva de Los Guacharos Huila		RN Yalcoes Huila		Palestina Huila													
	1000m	1450m	2400m	2700m	3000m	1200m	2000m	1000m	1500m	2000m	1600m	2000m	900m	1450m	2000m	1000m	1450m	2000m	2000m	2050m	2300m	2500m	2800m	3100m	Las Tetas 1800m	S. Cayetano 2150m	2300m	1750m	2000m	2100m	1800m	2400m	El Caracol 2120m	Jericó 1980m	La Guajira 1970m	V. Fatima 1950m							
<i>Bucquetia glutinosa</i>			20	39																																							
<i>Centronia brachycera</i>			18																																								
<i>Centronia haemantha</i>			148	1				46												45	8	78	7			48	31	7	40	9		7											
<i>Chaetolepis lindeneana</i>			3	7																																							
<i>Clidemia allardi</i>															2																												
<i>Clidemia ciliata</i>	1					1		8																																			
<i>Clidemia cordata</i>										16																																	
<i>Clidemia dimorphica</i>																1																											
<i>Clidemia epiphytica</i>	11												22	1		7																											
<i>Clidemia heterophylla</i>																29	6																										
<i>Clidemia novennervia</i>																																											
<i>Clidemia pittieri</i>													2		1	3																											
cf. <i>Clidemia</i> sp 7301 HMC	9																																										
<i>Clidemia</i> sp 9007 HMC													14			5																											
<i>Conostegia tenuifolia</i>	30	18									4	35	40	3	23													3		52													
<i>Conostegia</i> sp 2543 HMC																																											

Familia Especie	Vertiente Oriental de la Cordillera Oriental							Vertiente Río Zulia			Vertiente Río Magdalena																																					
	PNN Tama N. de Santander		Cusiana Boyacá		F. Medina Cundinamarca		PNN Los Picachos Caquetá		PNN Indiwasi Caquetá		El Mirador Putumayo	T. Kofán Putumayo		Sisavita N. de Santander			Serranía Los Yariquites Santander		El Rasgón Santander Virolin - Santander		RN Cachalí Santander	Pómeca Boyacá		PNN Cueva de Los Guacharos Huila		RN Yalcones Huila		Palestina Huila																				
	1000m	1450m	2400m	2700m	3000m	1200m	2000m	1000m	1500m	2000m	1600m	2000m	900m	1450m	2000m	1000m	1450m	2000m	2000m	2050m	2300m	2500m	2800m	3100m	Las Tetas 1800m	S. Cayetano 2150m	2300m	1750m	2000m	2100m	1800m	2400m	El Caracol 2120m	Jericó 1980m	La Guajira 1970m	V. Fatima 1950m												
<i>Ernestia</i> sp 7234 HMC	13																																															
<i>Graffenrieda colombiana</i>							131	84	10																																							
<i>Graffenrieda cucullata</i>																																																
<i>Graffenrieda gracilis</i>	84	7																																														
<i>Graffenrieda intermedia</i>					4			15	9	116																																						
<i>Graffenrieda santamartensis</i>	16																																															
<i>Graffenrieda tamana</i>	31		17																																													
<i>Graffenrieda uribei</i>																																																
<i>Graffenrieda</i> sp 3792 AP																																																
<i>Graffenrieda</i> sp nov 7363 HMC	2	21																																														
<i>Graffenrieda</i> sp nov 16135 HMC																																																
<i>Graffenrieda</i> sp 5668 HMC																																																
<i>Henriettea odorata</i>	5						7	41	17	41	15	15	5																																			
<i>Henriettea trachyphylla</i>	27				4		9	13	3	5			32		6	54																																
<i>Henriettea tuberculosa</i>			3		8																																											
<i>Huilaea macrocarpa</i>																																																

Familia Especie	Vertiente Oriental de la Cordillera Oriental						Vertiente Río Zulia					Vertiente Río Magdalena																										
	PNN Tama N. de Santander		Cusiana Boyacá		F. Medina Cundinamarca		PNN Los Picachos Caquetá		PNN Indiwasi Caquetá		El Mirador Putumayo	T. Kofán Putumayo		Sisavita N. de Santander					Serranía Los Yariques Santander		El Rasgón Santander Virolin - Santander		RN Cachalú Santander		Pómea Boyacá		PNN Cueva de Los Guacharos Huila		RN Yalcones Huila		Palestina Huila							
	1000m	1450m	2400m	2700m	3000m	1200m	2000m	1000m	1500m	2000m	1600m	2000m	900m	1450m	2000m	1000m	1450m	2000m	2050m	2300m	2500m	2800m	3100m	Las Tetas 1800m	S. Cayetano 2150m	2300m	1750m	2000m	2100m	1800m	2400m	El Caracol 2120m	Jerico 1980m	La Guajira 1970m	V. Fatima 1950m			
<i>Huilaea penduliflora</i>							8																															
<i>Leandra aristegera</i>							18					16																										
<i>Leandra chaetodon</i>									18	1																												
<i>Leandra longicoma</i>	33	24																																				
<i>Leandra solenifera</i>							1																															
<i>Maieta guianensis</i>									27			1																										
<i>Meriania grandidens</i>	9	9					10																															
<i>Meriania hernandoi</i>											37																						18	2				
<i>Meriania hexamera</i>							42																															
<i>Meriania aff. hexamera</i>	4																									1	31											
<i>Meriania huilensis</i>										1																					8	20		13	6			
<i>Meriania longifolia</i>		28																	3	14	8	36	9		3	17	1	15	1									
<i>Meriania macrophylla</i>	29																																					
<i>Meriania peltata</i>						8					25								4														18	2	1			
<i>Meriania phlomioides</i>																																	24					
<i>Meriania speciosa</i>						3	9																															

Familia Especie	Vertiente Oriental de la Cordillera Oriental							Vertiente Río Zulia				Vertiente Río Magdalena																													
	PNN Tama N. de Santander		Cusiana Boyacá		F. Medina Cundinamarca		PNN Los Picachos Caquetá		PNN Indiwasi Caquetá		El Mirador Putumayo		T. Kofán Putumayo		Sisavita N. de Santander				Serranía Los Yariques Santander		El Rasgón Santander Virolin Santander		RN Cachalú Santander		Pómeca Boyacá		PNN Cueva de Los Guacharos Huila		RN Yalcoes Huila		Palesina Huila										
	1000m	1450m	2400m	2700m	3000m	1200m	2000m	1000m	1500m	2000m	1600m	2000m	900m	1450m	2000m	1000m	1450m	2000m	2050m	2300m	2500m	2800m	3100m	Las Tetas 1800m	S. Cayetano 2150m	2300m	1750m	2000m	2100m	1800m	2400m	El Caracol 2120m	Jericó 1980m	La Guajira 1970m	V. Fatima 1950m						
<i>Meriania steyermarkii</i>																				13	20					9															
<i>Meriania aff. steyermarkii</i>									10																																
<i>Meriania</i> sp nov 4479 HMC											1																														
<i>Meriania</i> sp nov 16361 HMC																																					29	6			
<i>Miconia affinis</i>	2																																								
<i>Miconia aggregata</i>																																						42			
<i>Miconia alternans</i>		11																									22		7												
<i>Miconia amblyandra</i>																																						77	24	75	80
<i>Miconia annulata</i>								15					1	27																											
<i>Miconia asperrima</i>								9	49				12																												
<i>Miconia</i> aff. <i>asperrima</i>													33																												
<i>Miconia aurea</i>						8		1																																	
cf. <i>Miconia blakeaeifolia</i>													1	17																											
<i>Miconia brachygyna</i>	2							5		12			78	8					3	22	1					3	16		3	4	15	5	11	46	19	39					
<i>Miconia buxifolia</i>																																						57			
<i>Miconia cataractae</i>		3	13	1																																		42			



Familia Especie	Vertiente Oriental de la Cordillera Oriental							Vertiente Río Zulia			Vertiente Río Magdalena																				
	PNN Tama N. de Santander		Cusiana Boyacá		F. Medina Cundinamarca		PNN Los Picachos Caquetá		PNN Indiwasi Caquetá		El Mirador Putumayo	T. Kofán Putumayo		Sisavita N. de Santander			Serranía Los Yariguies Santander		El Rasgón Santander Virrolin Santander		RN Cachalú Santander		Pómeza Boyacá		PNN Cueva de Los Guacharos Huila		RN Yalcones Huila		Palestina Huila		
	1000m	1450m	2400m	2700m	3000m	1200m	2000m	1000m	1500m	2000m	1600m	2000m	900m	1450m	2000m	1000m	1450m	2000m	2000m	2000m	2100m	1800m	2400m	El Caracol 2120m	Jericó 1980m	La Guajira 1970m	V. Fatima 1950m				
<i>Miconia caudata</i>	1					1		4																						9	
<i>Miconia centrodesma</i>										21						10					3										
<i>Miconia chrysophylla</i>																2															
<i>Miconia ciliata</i>	1																														
<i>Miconia cladonia</i>								4																							
<i>Miconia coronata</i>																13															
<i>Miconia</i> aff. <i>coronata</i>																						1	1								
<i>Miconia costaricensis</i>																												21	7		
<i>Miconia crassinevia</i>										9						8															
<i>Miconia cremophylla</i>						2		5			42											9								50	13
<i>Miconia cudinamrcensis</i>																								54					17		
<i>Miconia denticulata</i>																									29						
<i>Miconia dichotoma</i>																16														31	
<i>Miconia dodecandra</i>								5																							
<i>Miconia dolichopoda</i>			13																												1
<i>Miconia elata</i>											11		7		4																

Familia Especie	Vertiente Oriental de la Cordillera Oriental							Vertiente Río Zulia					Vertiente Río Magdalena																																																																					
	PNN Tama N. de Santander		Cusiana Boyacá		F. Medina Cundinamarca		PNN Los Picachos Caquetá		PNN Indiwasi Caquetá		El Mirador Putumayo		T. Kofán Putumayo		Sisavita N. de Santander			Serranía Los Yariquies Santander		El Rasgón Santander Virolin Santander		RN Cachalí Santander		Pómeza Boyacá		PNN Cueva de Los Guacharos Huila		RN Yalcones Huila		Palestina Huila																																																				
	1000m	1450m	2400m	2700m	3000m	1200m	2000m	1000m	1500m	2000m	1600m	2000m	900m	1450m	2000m	1000m	1450m	2000m	2050m	2300m	2500m	2800m	3100m	Las Tetas 1800m	S. Cayetano 2150m	2300m	1750m	2000m	2100m	1800m	2400m	El Caracol 2120m	Jericó 1980m	La Guajira 1970m	V. Fatima 1950m																																															
<i>Miconia eremita</i>	3																														4	11	3	20																													18																			
<i>Miconia floribunda</i>	21		5		7		39		32		18		12		9		53		14		19		3																																																											
<i>Miconia fosteri</i>																													2																																																					
<i>Miconia gibba</i>																													2																																																					
<i>Miconia glaberrima</i>																													1		8																																																			
<i>Miconia gleasoniana</i>																													29		1																																																			
<i>Miconia goniostigma</i>																													21		2		76		29		2		17																																											
<i>Miconia gracilis</i>	26		94		3		10		2		41		13																																																																					
<i>Miconia lamprophylla</i>																													14																																																					
<i>Miconia lehmannii</i>																													10		9		33		93		27		19		18		2		23		32		1		23		8																													
<i>Miconia ligustrina</i>	5		5																														6		2		8		22		1																																									
<i>Miconia lonchophylla</i>																													6		11		2																																																	
<i>Miconia minuta</i>																													6		63																																																			
<i>Miconia multiplinervia</i>																													22		27		17		6		3																																													
<i>Miconia myrtilifolia</i>	1																																																																																	
<i>Miconia napoana</i>																													22		5		4																																																	

Familia Especie	Vertiente Oriental de la Cordillera Oriental								Vertiente Río Zulia				Vertiente Río Magdalena																							
	PNN Tama N. de Santander		Cusiana Boyacá		F. Medina Cundinamarca		PNN Los Picachos Caquetá		PNN Indiwasi Caquetá		El Mirador Putumayo		T. Kofán Putumayo		Sisavia N. de Santander				Serranía Los Yariques Santander		El Rasgón Santander Virrolin Santander		RN Cachalí Santander		Pómeca Boyacá		PNN Cueva de Los Guacharos Huila		RN Yalcoes Huila		Palesina Huila					
	1000m	1450m	2400m	2700m	3000m	1200m	2000m	1000m	1500m	2000m	1600m	2000m	900m	1450m	2000m	1000m	1450m	2000m	2050m	2300m	2500m	2800m	3100m	Las Tetas 1800m	S. Cayetano 2150m	2300m	1750m	2000m	2100m	1800m	2400m	El Caracol 2120m	Jericó 1980m	La Guajira 1970m	V. Fatima 1950m	
<i>Miconia pennellii</i>																									31							59	28			
<i>Miconia aff. plena</i>																									33	41	44	8	3							
<i>Miconia pligeriana</i>													36			2	43																			
<i>Miconia poecilantha</i>								4						2																						
<i>Miconia prasina</i>																	14	1																		
<i>Miconia aff. psychophylla</i>															47													10					7			
<i>Miconia pterocaulon</i>														31																						
<i>Miconia pulvinata</i>	6	4						10																												
<i>Miconia punctata</i>	22	44											5	77																				1	9	
<i>Miconia resima</i>																28										62			8	21	35	39	72	40	18	
<i>Miconia reduscens</i>	9	10																								29										
<i>Miconia smaragdina</i>						7	5	1	1																15			39						2	3	
<i>Miconia spatellophora</i>											13		37	45	41	21															4	21	52	98	4	42
<i>Miconia splendens</i>													9																							
<i>Miconia stipularis</i>																																		1		
<i>Miconia summa</i>					9																															

Familia Especie	Vertiente Oriental de la Cordillera Oriental							Vertiente Río Zulia			Vertiente Río Magdalena																										
	PNN Tama N. de Santander		Cusiana Boyacá		F. Medina Cundinamarca		PNN Los Picachos Caquetá		PNN Indiwasi Caquetá		El Mirador Putumayo	T. Kofán Putumayo		Sisavita N. de Santander			Serranía Los Yariguies Santander		El Rasgón Santander Virolin Santander		RN Cachalú Santander	Pomeca Boyacá	PNN Cueva de Los Guacharos Huila		RN Yalcones Huila		Palestina Huila										
	1000m	1450m	2400m	2700m	3000m	1200m	2000m	1000m	1500m	2000m	1600m	2000m	900m	1450m	2000m	1000m	1450m	2000m	2000m	2050m	2300m	2500m	2800m	3100m	Las Tetas 1800m	S. Cayetano 2150m	2300m	1750m	2000m	2100m	1800m	2400m	El Caracol 2120m	Jericó 1980m	La Guajira 1970m	V. Fatima 1950m	
<i>Miconia tamana</i>	31		27																																		
<i>Miconia theaezans</i>																																			8		
<i>Miconia trinervia</i>	9	1			8				11																												
<i>Miconia turgida</i>			1																																		
<i>Miconia velutina</i>							23		6								37		53		80		1		3		67				69						
<i>Miconia</i> sp 112 GL																																			1		
<i>Miconia</i> sp 114 GL																																			8		
<i>Miconia</i> sp 116 GL																																			1		3
<i>Miconia</i> sp 117 ZM																					8		14														
<i>Miconia</i> sp 133 GL																																			27		12
<i>Miconia</i> sp 138 GL																																	6		23		
<i>Miconia</i> sp 154 ZM																							2														
<i>Miconia</i> sp 2677 HMC											1																										
<i>Miconia</i> sp 2848 HMC					8																																
<i>Miconia</i> sp 3010 HMC																																			6		
<i>Miconia</i> sp 3129 HMC																																			5		

Familia Especie	Vertiente Oriental de la Cordillera Oriental							Vertiente Río Zulia				Vertiente Río Magdalena																							
	PNN Tama N. de Santander		Cusiana Boyacá		F. Medina Cundinamarca		PNN Los Picachos Caquetá		PNN Indiwasi Caquetá		El Mirador Putumayo		T. Kofán Putumayo		Sisavita N. de Santander				Serranía Los Yarguines Santander		El Rasgón Santander Virolin Santander		RN Cachalú Santander		Pómeca Boyacá		PNN Cueva de Los Guacharos Huila		RN Yalcones Huila		Palestina Huila				
	1000m	1450m	2400m	2700m	3000m	1200m	2000m	1000m	1500m	2000m	1600m	2000m	900m	1450m	2000m	1000m	1450m	2000m	2050m	2300m	2500m	2800m	3100m	Las Tetas 1800m	S. Cayetano 2150m	2300m	1750m	2000m	2100m	1800m	2400m	El Caracol 2120m	Jericó 1980m	La Guajira 1970m	V. Fatima 1950m
<i>Miconia</i> sp 3136 HMC	3																																		
<i>Miconia</i> sp 4027 HMC	8      1 2      39      4																																		
<i>Miconia</i> sp 4048 AP	30																																		
<i>Miconia</i> sp 4052 AP	2																																		
<i>Miconia</i> sp 4053 AP	11																																		
<i>Miconia</i> sp 4055 HMC	20      1 49      16																																		
<i>Miconia</i> sp 4081 AP	48																																		
<i>Miconia</i> sp 4351 HMC	53      6																																		
<i>Miconia</i> sp 4435 HMC	1 37      1      27 57																																		
<i>Miconia</i> sp 4462b HMC	3																																		
<i>Miconia</i> sp 4475 HMC	16																																		
<i>Miconia</i> sp 5580 HMC	5																																		
<i>Miconia</i> sp 5612 HMC	20																																		
<i>Miconia</i> sp 5740 HMC	4																																		
<i>Miconia</i> sp 6815 HMC	3																																		
<i>Miconia</i> sp 7182 HMC	20      2																																		

Familia Especie	Vertiente Oriental de la Cordillera Oriental							Vertiente Río Zulia			Vertiente Río Magdalena																																	
	PNN Tama N. de Santander		Cusiana Boyacá		F. Medina Cundinamarca		PNN Los Picachos Caquetá		PNN Indiwasi Caquetá		El Mirador Putumayo	T. Kofán Putumayo		Sisavita N. de Santander			Serranía Los Yariques Santander		El Rasgón Santander Virólin Santander		RN Cachalú Santander		Pómeca Boyacá		PNN Cueva de Los Guacharos Huila		RN Yalcones Huila		Palesina Huila															
	1000m	1450m	2400m	2700m	3000m	1200m	2000m	1000m	1500m	2000m	1600m	2000m	900m	1450m	2000m	1000m	1450m	2000m	2000m	2050m	2300m	2500m	2800m	3100m	Las Tetas 1800m	S. Cayetano 2150m	2300m	1750m	2000m	2100m	1800m	2400m	El Caracol 2120m	Jericó 1980m	La Guajira 1970m	V. Fatima 1950m								
<i>Miconia</i> sp 7189 HMC			16																																									
<i>Miconia</i> sp 7248 HMC			25	2																																								
<i>Miconia</i> sp 7249 HMC			35	2																																								
<i>Miconia</i> sp 7293 HMC	3																																											
<i>Miconia</i> sp 7328 HMC	8	11								2																																		
<i>Miconia</i> sp 7959 HMC											9	84			69																													
<i>Miconia</i> sp 8832 HMC														1																														
<i>Miconia</i> sp 14233 HMC																																												
<i>Miconia</i> sp 14586 HMC			37	1																																								
<i>Miconia</i> sp 14622 HMC																				3	1	18	70				1		2		14		6											
<i>Miconia</i> sp 14637 HMC																						15																						
<i>Miconia</i> sp 14693 HMC																																												
<i>Miconia</i> sp 16134 HMC																																												
<i>Miconia</i> sp 16139 HMC																																												
<i>Miconia</i> sp 16140 HMC																																												
<i>Miconia</i> sp 16142 HMC																																												

Familia Especie	Vertiente Oriental de la Cordillera Oriental							Vertiente Río Zulia			Vertiente Río Magdalena				
	PNN Tama N. de Santander	Cusiana Boyacá	F. Medina Cundinamarca	PNN Los Picachos Caquetá	PNN Indiwasi Caquetá	El Mirador Putumayo	T. Kofán Putumayo	Sisavita N. de Santander	Serranía Los Yariguies Santander	El Rasgón Santander Virolin Santander	RN Cachalú Santander	Pómeca Boyacá	PNN Cueva de Los Guacharos Huila	RN Yalceones Huila	Palestina Huila
	1000m 1450m 2400m 2700m 3000m	1200m 2000m	1000m 1500m 2000m	1600m 2000m	900m 1450m	2000m	1000m 1450m	2000m 2050m 2300m 2500m 2800m 3100m	Las Tetas 1800m S. Cayetano 2150m	2300m 1750m	2000m	2100m	1800m	2400m	El Caracol 2120m Jericó 1980m La Guajira 1970m V. Fatima 1950m
<i>Miconia</i> sp 16314 HMC										10					
<i>Miconia</i> sp 16315 HMC										5					
<i>Miconia</i> sp 16347 HMC														28	
<i>Miconia</i> sp 16373 HMC														18	
<i>Miconia</i> sp 16401 HMC														8	
<i>Miconia</i> sp 16460 HMC															2
<i>Monochaetum bonplandii</i>	3														
<i>Monochaetum meridense</i>								7							
<i>Monochaetum myrtoideum</i>	54														
<i>Monochaetum uribei</i>	8	1													
<i>Monochaetum venosum</i>	1														
<i>Monolena primulaeflora</i>			2		40		122								
<i>Mouriri grandiflora</i>					1										
<i>Ossaea cucullata</i>					87	47		9	77						
<i>Ossaea macrophylla</i>					45			77							
<i>Ossaea micrantha</i>			9					3							

Familia Especie	Vertiente Oriental de la Cordillera Oriental						Vertiente Río Zulia				Vertiente Río Magdalena																													
	PNN Tama N. de Santander		Cusiana Boyacá		F. Medina Cundinamarca		PNN Los Picachos Caquetá		PNN Indiwasi Caquetá		El Mirador Putumayo		T. Kofán Putumayo		Sisavita N. de Santander				Serranía Los Yariquies Santander		El Rasgón Santander Virolin Santander		RN Cachalú Santander		Pómeca Boyacá		PNN Cueva de Los Guacharos Huila		RN Yalcones Huila		Palestina Huila									
	1000m	1450m	2400m	2700m	3000m	1200m	2000m	1000m	1500m	2000m	1600m	2000m	900m	1450m	2000m	1000m	1450m	2000m	2000m	2050m	2300m	2500m	2800m	3100m	Las Texas 1800m	S. Cayetano 2150m	2300m	1750m	2000m	2100m	1800m	2400m	El Caracol 2120m	Jericó 1980m	La Guajira 1970m	V. Fatima 1950m				
<i>Ossaea robusta</i>								16			108	1																												
<i>Pachyanthus corymbiferus</i>																22	2																							
<i>Tibouchina grossa</i>		22	64																		14																			
<i>Tibouchina lepidota</i>		6								1																		9												
<i>Tococa guianensis</i>										2																														
<i>Tococa platyphylla</i>	17	1																																						
<i>Topobea</i> sp 7017b HMC										19																														
<i>Topobea</i> sp 8983 HMC									9																															
<i>Triolena agrmioides</i>																2																								
<i>Triolena</i> cf. <i>allardi</i>																31	19																							
<i>Wurdastom cuatrecasasi</i>								52	2	18																														
Indet sp 3244 HMC						7																																		
Indet sp 4035 HMC								11																																
Indet sp 5638 HMC																																								
Indet sp 7039 HMC										4																														
Indet sp 7146 HMC																																								



Familia Especie	Vertiente Oriental de la Cordillera Oriental					Vertiente Río Zulia			Vertiente Río Magdalena						
	PNN Tama N. de Santander	Cusiana Boyacá	F. Medina Cundinamarca	PNN Los Picachos Caquetá	PNN Indiwasi Caquetá	El Mirador Putumayo	T. Kofán Putumayo	Sisavita N. de Santander	Serranía Los Yariguies Santander	El Rasgón Santander Virolin Santander	RN Cachalú Santander	Pómecca Boyacá	PNN Cueva de Los Guacharos Huila	RN Yalcones Huila	Palestina Huila
	1000m	1200m	1000m	1600m	900m	2000m	1000m	2000m	Las Tetas 1800m	2300m	2000m	2100m	1800m	2400m	El Caracol 2120m
	1450m	2000m	1500m	2000m	1450m	1450m	1450m	S. Cayetano 2150m		1750m					Jericó 1980m
	2400m		2000m												La Guajira 1970m
	2700m														V. Fatima 1950m
	3000m														
Indet sp 7197a HMC	2														
<b>RUBIACEAE</b>															
<i>Alibertia claviflora</i>			3				8 8				3				
<i>Alibertia hispida</i>					3 1										
<i>Alseis</i> sp 5484 HMC							3								
<i>Amphydasia ambigua</i>					24 1	28	12								
<i>Arachnothryx reflexa</i>			1					5							
<i>Arcytophyllum nitidum</i>	12 89														
<i>Bathysa bracteosa</i>		2	8												
<i>Chimarrhis turbinata</i>	2	5													
<i>Chimarrhis</i> sp 124 ZM									10						
<i>Chiococa alba</i>								2 1							
<i>Chomelia barbellata</i>			1												
<i>Chomelia</i> sp 5574 HMC							11								
<i>Citiosemina pedunculata</i>			6												
<i>Cinchona henleana</i>					25 2	16		3 39	3					48	21 23

Familia Especie	Vertiente Oriental de la Cordillera Oriental							Vertiente Río Zulia					Vertiente Río Magdalena																																												
	PNN Tama N. de Santander		Cusiana Boyacá		F. Medina Cundinamarca		PNN Los Picachos Caquetá		PNN Indiwasi Caquetá		El Mirador Putumayo			T. Kofán Putumayo			Sisavita N. de Santander					Serranía Los Yariques Santander		El Rasgón Santander Virolín Santander		RN Cachalí Santander		Pómeza Boyacá		PNN Cueva de Los Guacharos Huila		RN Yalcones Huila		Palestina Huila																							
	1000m	1450m	2400m	2700m	3000m	1200m	2000m	1000m	1500m	2000m	1600m	2000m	900m	1450m	2000m	1000m	1450m	2000m	2050m	2300m	2500m	2800m	3100m	Las Tetas 1800m					S. Cayetano 2150m					2300m		1750m		2000m		2100m		1800m		2400m		El Caracol 2120m			Jericó 1980m			La Guajira 1970m			V. Fatima 1950m		
<i>Cinchona lancifolia</i>																																						64	35	2	6	9															
<i>Cinchona officinalis</i>							15	2					1						5	13	40																																				
<i>Cinchona pubescens</i>																				1		25																												3							
<i>Coussarea ecuadorensis</i>													13			44																																									
<i>Coussarea eneanta</i>	19																																																								
<i>Coussarea hirticalyx</i>													28	2																																											
<i>Coussarea klugii</i>																	2																																								
<i>Coussarea macrocalyx</i>																																																									
<i>Coussarea paniculata</i>																	20																																								
<i>Coussarea</i> sp 7365 HMC	2	19																																																							
<i>Coussarea</i> sp 8821 HMC																2																																									
<i>Coutarea hexandra</i>																																																									
<i>Diocodendron dioicum</i>																1																																									
<i>Dolichodelphys chlorocrater</i>																	2																																								
<i>Duroia hirsuta</i>																																																									
<i>Elaeagia alterniramosa</i>																																																									

Familia Especie	Vertiente Oriental de la Cordillera Oriental							Vertiente Río Zulia			Vertiente Río Magdalena																			
	PNN Tama N. de Santander		Cusiana Boyacá		F. Medina Cundinamarca		PNN Los Picachos Caquetá		PNN Indiwasi Caquetá		El Mirador Putumayo	T. Kofán Putumayo		Sisavita N. de Santander			Serranía Los Yariques Santander		El Rasgón Santander Virólin - Santander		RN Cachalú Santander		Pómecca Boyacá		PNN Cueva de Los Guacharos Huila		RN Yalcones Huila		Palesina Huila	
	1000m	1450m	2400m	2700m	3000m	1200m	2000m	1000m	1500m	2000m	1600m	2000m	900m	1450m	2000m	1000m	1450m	2000m	2000m	2000m	2100m	1800m	2400m	El Caracol 2120m	Jericó 1980m	La Guajira 1970m	V. Fatima 1950m			
<i>Elaeagia karstenii</i>						1		8							11	14	52			4	4	62								
<i>Elaeagia magniflora</i>									47	48																				
<i>Elaeagia pastoensis</i>						1				71				71				75	1	47			8							
<i>Elaeagia utilis</i>								1																						
<i>Faramea anisocalyx</i>						1																								
<i>Faramea calophylla</i>									13	9																				
<i>Faramea chlorophylla</i>									7	66			37																	
<i>Faramea flavicans</i>		39	2				10				15		10	28					3		3	18	9	4	3	57	80	71	3	32
<i>Faramea multiflora</i>	9	30				4		2					5								6	2								
<i>Faramea oblongifolia</i>																					8	1	3							
<i>Faramea occidentalis</i>	2	10											1	1																
<i>Faramea quinqueflora</i>																														
<i>Faramea tamberlikiana</i>																														
<i>Faramea uncinulata</i>																														
<i>Faramea</i> sp 7065 HMC																														
<i>Faramea</i> sp 8814 HMC																														

Familia Especie	Vertiente Oriental de la Cordillera Oriental							Vertiente Río Zulia			Vertiente Río Magdalena																				
	PNN Tama N. de Santander		Cusiana Boyacá		F. Medina Cundinamarca		PNN Los Picachos Caquetá	PNN Indiwasi Caquetá	El Mirador Putumayo	T. Kofán Putumayo		Sisavita N. de Santander			Serranía Los Yariquies Santander	El Rasgón Santander Virólin Santander		RN Cachalú Santander	Pómecca Boyacá	PNN Cueva de Los Guacharos Huila	RN Yalcones Huila	Palestina Huila									
	1000m	1450m	2400m	2700m	3000m	1200m	2000m	1000m	1500m	2000m	1600m	2000m	900m	1450m	2000m	1000m	1450m	2000m	2000m	2100m	1800m	2400m	El Caracol 2120m	Jericó 1980m	La Guajira 1970m	V. Fatima 1950m					
<i>Ferdinandusa</i> sp 9281 HMC								3	2																						
<i>Galium hypocarpium</i>			1	2																											
<i>Gonzalagunia colombiana</i>																												1			
<i>Guettarda crispiflora</i>																												7			
<i>Guettarda tournefortiopsis</i>																												2			
<i>Hillia macrophylla</i>						2	7	1	6																			3	7	10	
<i>Hillia parasitica</i>																												2	4	27	
<i>Hippotis albiflora</i>	6	5				1	3	10																					3		
<i>Hippotis</i> sp 14746 HMC																													4		
<i>Hoffmannia angustifolia</i>						1	10	3	8																				4		
<i>Hoffmannia pauciflora</i>								9																					31	2	1
<i>Hoffmannia</i> sp 14521 HMC																													7	2	3
<i>Hoffmannia</i> sp 16151 HMC																														4	
<i>Ixora panurensis</i>																													2	29	
<i>Ixora</i> sp 6782 HMC																													2		
<i>Ixora</i> sp 8939 HMC																													2		

Familia Especie	Vertiente Oriental de la Cordillera Oriental							Vertiente Río Zulia				Vertiente Río Magdalena																													
	PNN Tama N. de Santander		Cusiana Boyacá		F. Medina Cundinamarca		PNN Los Picachos Caquetá		PNN Indiwasi Caquetá		El Mirador Putumayo		T. Kofán Putumayo		Sisavita N. de Santander			Serranía Los Yariquies Santander		El Rasgón Santander Virólin Santander		RN Cachalú Santander		Pómecca Boyacá		PNN Cueva de Los Guacharos Huila		RN Yalcones Huila		Palestina Huila											
	1000m	1450m	2400m	2700m	3000m	1200m	2000m	1000m	1500m	2000m	1600m	2000m	900m	1450m	2000m	1000m	1450m	2000m	2000m	2050m	2300m	2500m	2800m	3100m	Las Tetas 1800m	S. Cayetano 2150m	2300m	1750m	2000m	2100m	1800m	2400m	El Caracol 2120m	Jericó 1980m	La Guajira 1970m	V. Fatima 1950m					
<i>Joosia umbellifera</i>	2	10				7		2	3				6	27		5	75																								
<i>Kutchubaea semisericea</i>																5																									
<i>Ladenbergia macrocarpa</i>			7	1																	52	7								4			12	3	37	1	3				
<i>Ladenbergia magnifolia</i>											1																	9	20			3									
<i>Ladenbergia oblongifolia</i>						1						33	27		22															7			4	7							
<i>Ladenbergia undata</i>																					72	3	5			3		60													
<i>Ladenbergia</i> sp 8922 HMC													2	35																											
<i>Malanea</i> sp 2870 HMC	1	1						1	2						4											1															
<i>Manettia reclinata</i>									1																																
<i>Manettia suratensis</i>											1																														
<i>Manettia</i> sp 14567 HMC																					1																				
<i>Nertera granadensis</i>			12	14																																					
<i>Notopleura epiphytica</i>														11																											
<i>Notopleura guadalupensis</i>																													2												
<i>Notopleura leucantha</i>																66	5																								
<i>Notopleura longipedunculata</i>	2					6		1	6	1				2		1		9		5	5						3		9												

Familia Especie	Vertiente Oriental de la Cordillera Oriental							Vertiente Río Zulia			Vertiente Río Magdalena																															
	PNN Tama N. de Santander		Cusiana Boyacá		F. Medina Cundinamarca		PNN Los Picachos Caquetá		PNN Indiwasi Caquetá		El Mirador Putumayo	T. Kofán Putumayo		Sisavita N. de Santander			Serranía Los Yariguies Santander		El Rasgón Santander Virolín Santander		RN Cachalú Santander		Pómeca Boyacá		PNN Cueva de Los Guacharos Huila		RN Yalcones Huila		Palestina Huila													
	1000m	1450m	2400m	2700m	3000m	1200m	2000m	1000m	1500m	2000m	1600m	2000m	900m	1450m	2000m	1000m	1450m	2000m	2050m	2300m	2500m	2800m	3100m	Las Tetas 1800m	S. Cayetano 2150m	2300m	1750m	2000m	2100m	1800m	2400m	El Caracol 2120m	Jerico 1980m	La Guajira 1970m	V. Fatima 1950m							
<i>Notopleura macrophylla</i>	5					1		1	12	8			5	11																												
<i>Notopleura plagiantha</i>								16			61		8												1	7	29	16														
<i>Notopleura polyphlebia</i>													1																													
<i>Notopleura siggersiana</i>	4	10								5				25															1									1				
<i>Notopleura</i> sp 115 GL																																						13	12			
<i>Palicourea acetosoides</i>																																								2		
<i>Palicourea angustifolia</i>													12	27					8	25					4	20	11	4	136	34			46	3	54	68						
<i>Palicourea apicata</i>		1	92	25																							42															
<i>Palicourea aschersonianoides</i>				1	8																																					
<i>Palicourea calophlebia</i>																									23	8																
<i>Palicourea demissa</i>	17	26					16			10								44	4	53	9					8	54	2											1			
<i>Palicourea garciae</i>													99													7			9				14	67	6	44						
<i>Palicourea lasiorrhachis</i>																																										
<i>Palicourea lineariflora</i>																																										
<i>Palicourea lyristipula</i>							9			10																	1	1	5	7												
<i>Palicourea mansoana</i>														11																												

Familia Especie	Vertiente Oriental de la Cordillera Oriental							Vertiente Río Zulia			Vertiente Río Magdalena																										
	PNN Tama N. de Santander		Cusiana Boyacá		F. Medina Cundinamarca		PNN Los Picachos Caquetá		PNN Indiwasi Caquetá		El Mirador Putumayo	T. Kofán Putumayo		Sisavita N. de Santander			Serranía Los Yariques Santander		El Rasgón Santander Virrolin Santander		RN Cachalí Santander		Pómeca Boyacá		PNN Cueva de Los Guacharos Huila		RN Yalcoes Huila		Palestina Huila								
	1000m	1450m	2400m	2700m	3000m	1200m	2000m	1000m	1500m	2000m	1600m	2000m	900m	1450m	2000m	1000m	1450m	2000m	2050m	2300m	2500m	2800m	3100m	Las Tetas 1800m	S. Cayetano 2150m	2300m	1750m	2000m	2100m	1800m	2400m	El Caracol 2120m	Jericó 1980m	La Guajira 1970m	V. Fatima 1950m		
<i>Palicourea myrtifolia</i>							3			1										22	39	49										9		29			
<i>Palicourea ovalis</i>														32																							
<i>Palicourea pyramidalis</i>								8		35																						26	35	6	18	14	
<i>Palicourea semirasa</i>	5					2		6																													
<i>Palicourea stipularis</i>																																	64	42		48	
<i>Palicourea subulata</i>													11	1		25																					
<i>Palicourea tamaensis</i>			1																			1															
<i>Palicourea thyrsoiflora</i>						4		9																													
<i>Palicourea tunjaensis</i>						5																			1	1											
<i>Palicourea vagans</i>																											58	10		8							
<i>Palicourea</i> sp 152 ZM																										5											
<i>Palicourea</i> sp 3187 HMC							2																														
<i>Palicourea</i> sp 3187 HMC																																					
<i>Palicourea</i> sp 3817 AP																																					20
<i>Palicourea</i> sp 7185 HMC		13	4																																		
<i>Palicourea</i> sp 7377 HMC		1																																			
<i>Palicourea</i> sp 8816 HMC													1	118																							

Familia Especie	Vertiente Oriental de la Cordillera Oriental							Vertiente Río Zulia				Vertiente Río Magdalena																					
	PNN Tama N. de Santander		Cusiana Boyacá		F. Medina Cundinamarca		PNN Los Picachos Caquezá		PNN Indiwasi Caquezá		El Mirador Putumayo		T. Kofán Putumayo		Sisavita N. de Santander		Serranía Los Yarigües Santander		El Rasgón Santander Virolin Santander		RN Cachalú Santander		Pómeza Boyacá		PNN Cueva de Los Guacharos Huila		RN Yalcones Huila		Palestina Huila				
	1000m	1450m	2400m	2700m	3000m	1200m	2000m	1000m	1500m	2000m	1600m	2000m	900m	1450m	2000m	1000m	1450m	2000m	2000m	2300m	1750m	2000m	2100m	1800m	2400m	El Caracol 2120m	Jericó 1980m	La Guajira 1970m	V. Fatima 1950m				
<i>Palicourea</i> sp 8819 HMC													2																				
<i>Palicourea</i> sp 16360 HMC																															2		
<i>Pentagonia parviflora</i>																																	
<i>Posoqueria coriacea</i>						1		3								9	5	8					8								3		
<i>Psychotria acuminata</i>	65	71				5				48	5	4	16	20		32	19	103		8		109	23	6	35					3			
<i>Psychotria alba</i>																		17	5														
<i>Psychotria allenii</i>																41																	
<i>Psychotria amita</i>	1	2						10	9								21	17	14	4	58		2							10			
<i>Psychotria aschersoniana</i>						9														5	25							25	12	32	2		
<i>Psychotria aubletiana</i>	6	15	97	14						88	55			6	1	45	119	74	47		23		2	3						9			
<i>Psychotria</i> aff. <i>aubletiana</i>																				37	3	1	46										
<i>Psychotria berteriana</i>	1																																
<i>Psychotria brachyata</i>														18																			
<i>Psychotria brachybotrya</i>														39	1																4		
<i>Psychotria caerulea</i>	9																																
<i>Psychotria capitata</i>						8		10																									
<i>Psychotria cauligera</i>																																	20



Familia Especie	Vertiente Oriental de la Cordillera Oriental							Vertiente Río Zulia				Vertiente Río Magdalena																		
	PNN Tama N. de Santander		Cusiana Boyacá		F. Medina Cundinamarca		PNN Los Picachos Caquetá	PNN Indiwasi Caquetá		El Mirador Putumayo		T. Kofán Putumayo		Sisavita N. de Santander			Serranía Los Yariguies Santander		El Rasgón Santander Virolin - Santander		RN Cachalú Santander	Pomeca Boyacá		PNN Cueva de Los Guacharos Huila		RN Yalcones Huila			Palestina Huila	
	1000m	1450m	2400m	2700m	3000m	1200m	2000m	1000m	1500m	2000m	1600m	2000m	900m	1450m	2000m	1000m	1450m	2000m	2000m	2000m	2100m	1800m	2400m	El Caracol 2120m	Jericó 1980m	La Guajira 1970m	V. Fatima 1950m			
<i>Psychotria cenepensis</i>																68	3													
<i>Psychotria cincta</i>																					1									
<i>Psychotria deflexa</i>	23															95	27				1									
<i>Psychotria erythrocephala</i>																					2	53	28				7			
<i>Psychotria flaviflora</i>	23	61																												
<i>Psychotria gentryi</i>																														
<i>Psychotria lindenii</i>													16																	
<i>Psychotria longirostris</i>																7	72	70	1			2								
<i>Psychotria lucentifolia</i>																								16						
<i>Psychotria officinalis</i>	4												6		3			7	14											
<i>Psychotria ownbeyi</i>																														
<i>Psychotria pilosa</i>																														
<i>Psychotria poeppigiana</i>	1															19	25				2									
<i>Psychotria remota</i>																														
<i>Psychotria rufiramea</i>																							3	6	43	1	2	5		3
<i>Psychotria tinctoria</i>																2	1													
<i>Psychotria trichotoma</i>	5																													

Familia Especie	Vertiente Oriental de la Cordillera Oriental							Vertiente Río Zulia			Vertiente Río Magdalena															
	PNN Tama N. de Santander		Cusiana Boyacá		F. Medina Cundinamarca		PNN Los Picachos Caquetá	PNN Indiwasi Caquetá	El Mirador Putumayo	T. Kofán Putumayo	Sisavita N. de Santander	Serranía Los Yariques Santander	El Rasgón Santander Virrolin Santander	RN Cachalú Santander	Pómeca Boyacá	PNN Cueva de Los Guacharos Huila	RN Yalcones Huila	Palesina Huila								
	1000m	1450m	2400m	2700m	3000m	1200m	2000m	1000m	1500m	2000m	900m	1450m	2000m	1000m	1450m	2000m	2000m	2100m	1800m	2400m	El Caracol 2120m	Jericó 1980m	La Guajira 1970m	V. Fatima 1950m		
<i>Psychotria vichadensis</i>						6					5															
<i>Psychotria</i> sp 123 GL																									48	
<i>Psychotria</i> sp 2678 HMC								6										9		7						
<i>Psychotria</i> sp 4036 HMC										9																
<i>Psychotria</i> sp 4040 AP																									3	
<i>Psychotria</i> sp 4088 HMC										1	1							4			1					
<i>Psychotria</i> sp 5630 HMC												7														
<i>Psychotria</i> sp 7152 HMC																					9					
<i>Psychotria</i> sp 7208 HMC			5	10																						
<i>Psychotria</i> sp 9031 HMC											6															
<i>Psychotria</i> sp nov 16156 HMC													2	1	53						100					
<i>Psychotria</i> sp 16402 HMC																								9		
<i>Raritebe palicoureoides</i>	11	32																		7						
<i>Rudgea cornifolia</i>						5																				
<i>Rudgea laurifolia</i>								34	73		6			22	14	1	1	29		5	9	29	46	23	7	18
<i>Rudgea lorentensis</i>						1					3															
<i>Rudgea skutchii</i>																									36	37

Familia Especie	Vertiente Oriental de la Cordillera Oriental							Vertiente Río Zulia			Vertiente Río Magdalena																																
	PNN Tama N. de Santander		Cusiana Boyacá		F. Medina Cundinamarca		PNN Los Picachos Caquetá		PNN Indiwasi Caquetá	El Mirador Putumayo		T. Kofán Putumayo		Sisavita N. de Santander			Serranía Los Yariquies Santander		El Rasgón Santander Virolin. Santander		RN Cachalú Santander	Pómecca Boyacá		PNN Cueva de Los Guacharos Huila		RN Yalcones Huila		Palestina Huila															
	1000m	1450m	2400m	2700m	3000m	1200m	2000m	1000m	1500m	2000m	1600m	2000m	900m	1450m	2000m	1000m	1450m	2000m	2050m	2050m	2300m	2500m	2800m	3100m	Las Tetas 1800m	S. Cayetano 2150m	2300m	1750m	2000m	2100m	1800m	2400m	El Caracol 2120m	Jericó 1980m	La Guajira 1970m	V. Fatima 1950m							
<i>Rudgea</i> sp 5673 HMC								4	1				35	27																													
<i>Rustia alba</i>							28		1																																		
<i>Rustia thibaudoides</i>																																											
<i>Sabicea glomerata</i>																																											
<i>Sabicea panamensis</i>	1	11									2		2																														
<i>Sabicea pearcei</i>	9	1																																									
<i>Schradera andina</i>													26	78		22	10	2								46	21		11														
<i>Simira maxonii</i>																																											
<i>Simira</i> sp 7332 HMC	2																																										
<i>Sphinctanthus maculatus</i>														1																													
cf. <i>Tocoyena costanensis</i>																																											
<i>Warczewiczia coccinea</i>																																											
Indet sp 3765 HMC																																											
indet <i>Gardenidae</i> sp 5656 HMC																																											
indet <i>Gardenidae</i> sp 7385 HMC	2																																										