

**CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL Y ESTIMACIÓN DE BIOMASA
AÉREA DE LAS PRINCIPALES COBERTURAS BOSCOSAS EN EL
PARQUE NACIONAL NATURAL SERRANÍA DE LOS YARIGUÍES,
SANTANDER - COLOMBIA**

LAURA MELISA AYALA JOYA

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

2011

**CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL Y ESTIMACIÓN DE BIOMASA
AÉREA DE LAS PRINCIPALES COBERTURAS BOSCOSAS EN EL
PARQUE NACIONAL NATURAL SERRANÍA DE LOS YARIGUÍES,
SANTANDER - COLOMBIA**

LAURA MELISA AYALA JOYA

Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de
BIÓLOGA

Director

CÉSAR MARÍN

Profesor Asistente
Escuela de Biología
Universidad Industrial de Santander

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

2011

*Porque creo haber aprendido lo
necesario para poder continuar.....*

CONTENIDO

	pág
INTRODUCCIÓN	13
1. OBJETIVOS	
1.1. <i>General</i>	16
1.2. <i>Específicos</i>	16
2. ÁREA DE ESTUDIO	
2.1. <i>Ubicación</i>	17
2.2. <i>Geología y Geomorfología</i>	17
2.3. <i>Clima, Relieve y Clasificación bioclimática.</i>	18
3. MATERIALES Y MÉTODOS	
3.1. <i>Selección de las coberturas boscosas y Establecimiento de las parcelas</i>	20
3.2. <i>Toma de datos estructurales y núcleos de madera</i>	21
3.3. <i>Procesamiento de material e información</i>	22
3.4. <i>Análisis de información</i>	23
3.5. <i>Estimación Biomasa Aérea</i>	25
4. RESULTADOS	
4.1. ESTRUCTURA VERTICAL	
4.1.1. <i>Sector de Los Mares del Universo</i>	27
4.1.2. <i>Sector Manchurrias</i>	32
4.2. ESTRUCTURA HORIZONTAL	
4.2.1. <i>Sector de los Mares del Universo</i>	36
4.2.2. <i>Sector Manchurrias</i>	38
4.3. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA (IVI)	39
4.4. VALOR DE IMPORTANCIA DE FAMILIAS (IVF)	40
4.5. ÍNDICES ECOLÓGICOS	
4.5.1. <i>Diversidad Alfa</i>	41
4.5.2. <i>Diversidad Beta</i>	42
4.6. ESTIMACIÓN DE LA BIOMASA AÉREA	
4.6.1. <i>Sector de los Mares del Universo</i>	43
4.6.2. <i>Sector Manchurrias</i>	43

4.6.3. <i>Estimación de la biomasa usando como variables independientes DAP, Altura y Densidad de la madera de las especies de mayor IVI</i>	44
5. DISCUSIÓN	
5.1. <i>Estructura</i>	47
5.2. <i>Índice de valor de importancia para especies</i>	49
5.3. <i>Índice de valor de importancia para familias</i>	50
5.4. <i>Diversidad</i>	50
5.5. <i>Estimación de Biomasa Aérea</i>	52
5.6. <i>Comparación entre la Biomasa aérea de diferentes Bosques</i>	56
5.7. <i>Tamaño de la parcela</i>	56
6. CONCLUSIONES	58
AGRADECIMIENTOS	61
BIBLIOGRAFÍA	62
ANEXOS	68

LISTA DE TABLAS

	pág
Tabla 1. Localización y características de las parcelas establecidas en el estudio.	21
Tabla 2. Modelos alométricos empleados en la estimación de biomasa para éste trabajo. BA= Biomasa aérea, DAP=Diámetro a la altura del pecho (1,30 m), Ht=Altura total (m), ρ =Densidad específica de la madera (g/cm^3).	26
Tabla 3. Número de Individuos y promedio de alturas en la UE 53.	27
Tabla 4. Número de Individuos y promedio de alturas en la UE 31.	28
Tabla 5. Número de Individuos y promedio de alturas en la Unidad Ecológica 7.	32
Tabla 6. Características de la estructura horizontal para el sector de Los Mares del Universo.	36
Tabla 7. Características de la estructura horizontal para el sector de Los Mares del Universo.	37
Tabla 8. Características de la estructura horizontal para el sector de Manchurrias	38
Tabla 9. Especies con los mayores valores de IVI en los sectores de Los Mares del Universo y Manchurrias.	40
Tabla 10. Familias con el mayor índice de valor de importancia (IVF) en los sectores de Los Mares del Universo y Manchurrias.	41
Tabla 11. Índices ecológicos de Diversidad por parcela.	41
Tabla 12. Comparación de los índices de Diversidad del PNN SYA con otros estudios.	51
Tabla 13. Valores de Biomasa y características de estructura horizontal para cada una de las parcelas. Los valores en negrilla con <i>Crepidospermum sp.</i>	52
Tabla 14. Valores de Biomasa (T/0,1 ha), sumatoria, promedio (X) y desviación estándar (DE) en cada una de las parcelas y en total (0,6 ha) usando siete diferentes modelos alométricos y la proyección de la biomasa a una hectárea. Los valores en negrilla corresponden al cálculo de la biomasa excluyendo al individuo con mayor DAP el estudio (180 cm), se incluye también el porcentaje de reducción al excluir a éste individuo.	54

LISTA DE FIGURAS

	pág
Figura 1. Zonas de Vida de Holdridge en el Parque Nacional Natural SYA.	18
Figura 2. Ubicación del Parque Nacional Natural Serranía de los Yariguíes en Santander y de las Unidades Ecológicas más representativas dentro del área protegida.	20
Figura 3. Intervalos de clase de altura en Unidad Ecológica 53	28
Figura 4. Intervalos de clase de altura en Unidad Ecológica 31.	28
Figura 5. Perfil de vegetación de la Parcela 1.	29
Figura 6. Perfil de vegetación de la Parcela 2.	30
Figura 7. Perfil de vegetación de la Parcela 3.	31
Figura 8. Intervalos de clase de altura en Unidad Ecológica 7.	32
Figura 9. Perfil de vegetación de la Parcela 4.	33
Figura 10. Perfil de vegetación de la Parcela 5.	34
Figura 11. Perfil de vegetación de la Parcela 6.	35
Figura 12. Intervalos de clase de área basal en Unidad Ecológica 53.	37
Figura 13. Unidad Ecológica 31.	38
Figura 14. Intervalos de clase de área basal en Unidad Ecológica 7.	39
Figura 15. Dendrograma de similitud entre parcelas. a. Índice de Jaccard y b. Índice de Similitud de Morisita.	42
Figura 16. Comparación entre los siete modelos alométricos usados para realizar la estimación de la biomasa fijada por el componente arbóreo en las unidades ecológica 53, 31 y 7. (*) Indica los valores de biomasa para la parcela 5 incluyendo los valores de <i>Crepidospermum sp.</i>	45
Figura 17. Valores de biomasa obtenidos usando los modelos propuestos por Chave <i>et al.</i> , 2005, que incluyen densidad de la madera, en comparación con los demás modelos usados en el trabajo.	46

LISTA DE ANEXOS

	pág
Anexo 1. Características estructurales, posición y Biomasa para cada individuo, organizado por parcelas.	68
Anexo 2. Distribución del número de individuos por intervalos de clase de Altura (m).	76
Anexo 3. Distribución del número de individuos por intervalos de clase de Área Basal (m).	77
Anexo 4. Índice de Valor de Importancia de las especies de las UE 53, 31 y 7.	78
Anexo 5. Índice de Valor de Importancia de las familias de las UE 53, 31 y 7.	83
Anexo 6. Valores de similitud entre parcelas con dos índices distintos. El triángulo superior corresponde a los valores del Índice de Similitud de Morisita y el triángulo inferior al Coeficiente de Similitud de Jaccard.	86
Anexo 7. Valores de biomasa, con sus respectivos promedios y desviaciones estándar para cada subparcela para los siete modelos alométricos usados dentro de éste trabajo para la estimación de biomasa.	86
Anexo 8. Valores de Biomasa estimados particularmente para palmas con la ecuación propuesta por Restrepo <i>et al.</i> , en 2003, en comparación con los otros modelos alométricos utilizados dentro de este estudio.	87
Anexo 9. Valores de biomasa obtenidos usando los modelos propuestos por Chave <i>et al.</i> , 2005, que incluyen DAP, altura y densidad de la madera de los individuos con los mayores valores de IVI, en comparación con los demás modelos usados en el trabajo.	88
Anexo 10. Densidad de la Madera de los Individuos con mayor IVI dentro del estudio en comparación con especies del mismo género encontradas en Brown (1997).	89
Anexo 11. Número y cantidad de biomasa (Usando únicamente dos modelos alométricos) contenida en los individuos con DAP \geq 30, 50 y 70 cm con sus respectivos porcentajes respecto al total.	90
Anexo 12. Comparación de los valores de Biomasa/ha del PNN SYA con otros Bosques.	91

RESUMEN

Título: Caracterización estructural y estimación de biomasa aérea de las principales coberturas boscosas en el Parque Nacional Natural Serranía de los Yariguíes *

Autor: Laura Melisa Ayala Joya* *

Palabras Claves: Estructura de Bosques Andinos, Biomasa aérea, Serranía de los Yariguíes.

Descripción:

Éste trabajo se realizó con el objetivo de caracterizar estructuralmente las principales coberturas boscosas del Parque Nacional Serranía de los Yariguíes (PNN SYA) y usar ésta información para estimar la Biomasa aérea contenida en la vegetación. Se construyeron 6 parcelas de 10x100 m, en tres tipos de coberturas (= Unidades Ecológicas), en donde se censaron los individuos con $DAP \geq 10$ cm. Los datos estructurales fueron usados en la estimación de la biomasa e incluidos dentro varios modelos alométricos, disponibles para bosques tropicales. Las UE 53 y 31 se situaron en el Sector de los Mares del Universo y la 7 en Manchurrias, entre los 1.076-1.959 m.alt. Las coberturas mostraron una alta heterogeneidad estructural, sin estratificación vertical clara, con un 8% de elementos emergentes entre los 22-35 m. Las familias Burseraceae, Clusiaceae, Magnoliaceae y Lauraceae son las más importantes y no existe dominancia de alguna especie o familia en particular. La UE 53 hace referencia a bosques altos con árboles de gran porte, poco perturbados, baja proporción de juveniles y el menor número (51) de individuos/0,1ha. La UE 31 presenta características de un bosque en proceso de recuperación con 56 individuos/0,1ha. La UE 7 es un bosque maduro con el mayor número de individuos/0,1ha (78) con árboles de gran porte mezclados con parches boscosos en recuperación. Los bosques de ésta Serranía acumulan grandes cantidades de Carbono en comparación con trabajos disponibles para Colombia y el Neotrópico, con valores entre 266-361 T/ha, variación que depende tanto del modelo empleado para éste cálculo como de la inclusión o no del árbol con mayor DAP dentro del estudio. Finalmente, para realizar una estimación más precisa de la biomasa contenida en éstos bosques del norte de los Andes es necesario incrementar el área de muestreo.

*Trabajo de Grado

**Facultad de Ciencias. Escuela de Biología. Director: César Marín.

ABSTRACT

Title: Structural characterization and above ground biomass estimation of the main forest types at the Natural National Park Serranía de los Yariguies*

Author: Laura Melisa Ayala Joya**

Key Words: Andean Forest Structure, Above Ground Biomass, Serranía de los Yariguies.

Description:

A structural characterization of the main forest types of the Natural National Park Serranía de los Yariguies (NNP SYA) is presented. Structural information was used to estimate the Above Ground Biomass in the vegetation types. Six plots of 10x 100 m, were delimited at three different locations (= Ecological Units), where individuals with $DBH \geq 10\text{cm}$ were detected. Structural data was used in the estimation of the biomass and calculated under several allometric models of tropical forests. The Ecological Units 53 and 31 were established at "Los Mares del Universo" Sector and the 7 in "Manchurrias" Sector, between 1.076 and 1.959 meters above sea level (m.a.s.l.). The forest types showed high structural heterogeneity, without a clear vertical stratification, with 8% emergent elements between 22 and 35 meters. Burseraceae, Clusiaceae, Magnoliaceae y Lauraceae families, are the most important and there is no dominance by any one species or family. The EU 53 refers to high forests with large undistributed trees, a low proportion of juveniles and the lowest density, 51 per 0,1 hectares. The EU 31 shows characteristics of a forest in a recovery process with 56 ind/0,1ha. The EU 7 is a mature forest with the highest density, 78 ind/0,1ha containing large trees mixed with some patches of recovering forest. The forests of this Serranía accumulate greater amounts of carbon in comparison to other forests surveyed in Colombia and the Neotropics, with values between 266 and 361 T/ha, depending on the model used and the inclusion or not of the largest trees for biomass calculation. Finally, to do a more precise estimation of the Above Ground Biomass accumulated in these forests it is necessary to increase sampling areas.

*Work Degree

** Faculty of Sciences. School of Biology. Director: César Marín

INTRODUCCIÓN

Durante la era Cenozoica, entre el periodo Paleógeno y Neógeno se inicia la orogénesis andina al presentarse la colisión oblicua entre las placas Sudamericana y Caribe. Pero no es hasta el Neógeno donde ocurre la máxima deformación originando así la Cordillera de los Andes (Llorente y Morrone, 2001) que junto al incremento de la humedad condujo a la aparición, en relativo aislamiento, de una flora extraordinariamente rica con abundantes elementos endémicos (van der Hammen, 2000). De ésta manera, lo que se observa en la actualidad es el resultado de una compleja historia geológica, sumado a los procesos de migración, adaptación y evolución (van der Hammen, 2005).

La Serranía de los Yariguíes o de los Cobardes hace parte de las estribaciones occidentales de la Cordillera Oriental colombiana, y como parte de la cordillera de los Andes, corresponde a una de las ecorregiones terrestres de mayor importancia a nivel mundial. Adicionalmente, la serranía se ubica dentro de la ecorregión de los Andes del Norte, la cual es uno de los veinticinco “Hot spot” de biodiversidad en el mundo (Myers, 1988), además de considerarse como uno de los doscientos sitios prioritarios para la conservación global, clasificación asignada en el Foro Mundial para la Naturaleza en 1997.

El Parque Nacional Natural Serranía de Los Yariguíes (PNN SYA) se encuentra ubicado en el departamento de Santander y cuenta con una extensión de 59.063 hectáreas. El relieve montañoso junto con la fisiografía, el gradiente altitudinal y el clima generan distintos tipos de suelos, mostrando diferentes zonas de vida según la clasificación de Holdridge 1967 (Díaz, 2008) y por ende una alta heterogeneidad entre los bosques del área protegida.

Los estudios florísticos son una herramienta básica (Chiarucci *et al.*, 2005) en la evaluación del estado y diversidad de los bosques, en donde los trabajos de estructura de la vegetación ayudan a entender el patrón espacial de distribución de las plantas (Barkman, 1979, en Cortés, 2003), y conducen a la

caracterización del ordenamiento vertical y horizontal de la vegetación. El primer caso (ordenamiento vertical) consiste en la identificación de los estratos que presenta el grupo vegetal con la utilización básica del parámetro altura que en conjunto con la cobertura permite un análisis complementario de la dominancia energética vertical (Rangel y Velázquez, 1997). Por su parte, el ordenamiento horizontal se analiza a través de la densidad, la abundancia, el DAP y la cobertura. Trabajos de éste tipo se han venido realizando en diferentes lugares del país (Marín-Corba y Betancur, 1997; Cortes-S, 2003 y Galindo-T *et al.*, 2003, entre otros) y dentro del PNN Serranía de los Yariguíes (Carvajal, 2007, Martínez, 2007, Ramírez-Pita, 2007 y Marín *et al.*, 2010)

Los datos estructurales generados a partir de estudios florísticos pueden ser empleados en la estimación de la biomasa fijada; lo cual es útil también en la evaluación de la condición y la estructura del bosque (Cole y Ewel, 2006). La biomasa contenida en la vegetación es un parámetro importante en la caracterización de los ecosistemas, dado que mide la capacidad de los bosques de fijar carbono en el tiempo (Sarmiento, 1984, en Overman *et al.*, 1994) con la subsecuente inclusión de materia orgánica al sistema. La incorporación del CO₂ atmosférico puede ser empleada además para evaluar tiempos de regeneración mediante la extrapolación de las tasas de fijación de biomasa en otros estados sucesionales (Saldarriaga *et al.*, 1988, Overman *et al.*, 1994). De ésta manera la estimación de la fijación de carbono no solo es útil para obtener información sobre secuestro de carbono, sino para generar información adicional sobre la dinámica de los bosques y en el desarrollo de estrategias más eficientes sobre futuros planes de manejo y restauración.

Los trabajos enfocados en la estimación de la biomasa y la fijación de Carbono se han venido incrementando en la medida en que se ha identificado la importancia de la captura de Carbono como medida de amortiguamiento del cambio climático (Rodríguez *et al.*, 2006) dado que los bosques tienen la capacidad de extraerlo de la atmósfera y se convierten en sumideros de Carbono.

La estimación de la biomasa puede realizarse mediante procedimientos directos o indirectos. Los primeros son destructivos y en los segundos se utilizan ecuaciones o modelos basados en análisis de regresión, que utilizan variables como diámetro del tallo a la altura del pecho (DAP), la altura a la primera ramificación (Hc) y total (Ht), el crecimiento diamétrico, el área basal y la densidad específica, siendo éste último método la mejor alternativa para realizar la estimación de biomasa almacenada en la vegetación, por lo cual son ampliamente empleadas en bosques tropicales (Saldarriaga *et al.*, 1988).

Éste tipo de trabajos en Colombia han sido desarrollados principalmente en sistemas forestales, agroforestales y ganaderos (Aristizabal y Guerra, 2002; López *et al.*, 2001, Gutiérrez y Lopera 2001, Gómez *et al.*, 2001, Ibrahim *et al.*, 2007), aunque también en bosques primarios y secundarios (Álvarez 1993, Overman *et al.*, 1994, Herrera *et al.*, 2001, Orrego y del Valle, 2001, Sierra *et al.*, 2001, Zapata *et al.*, 2001, Álvarez *et al.*, 2010*).

La información biológica con la que cuenta ésta área protegida es el resultado de estudios realizados por la Fundación Natura (2003), ISA (2000, 2002), ProAves (2004) y Grupo GEA-AMBIENTAL (2005) (en Díaz 2008), Carvajal (2007), Martínez (2007) y Ramírez-Pita (2007), con los cuales se ha dado sustento a la argumentación del área como de importancia estratégica por su biodiversidad, sugiriendo mayores esfuerzos para la conservación. Recientemente se realizó una caracterización florística de las principales coberturas boscosas (Marín *et al.*, 2010), con base en la información proporcionada a través de Edgar Olaya y la Territorial Norandina de Parques Nacionales Naturales, mediante un proyecto con la Unidad de Parques Nacionales Naturales – TRAGSA. Éste estudio estuvo enmarcado dentro del proyecto mencionado.

* Éste trabajo corresponde a un trabajo presentado bajo la modalidad de poster en el X Congreso Latinoamericano de Botánica, 2010.

1. OBJETIVOS

1.1 General

Realizar la caracterización estructural de las principales coberturas boscosas del Parque Nacional Natural Serranía de los Yariguíes.

1.2 Específicos

Conocer la estructura vertical y horizontal de las principales coberturas boscosas del Parque Nacional Natural Serranía de los Yariguíes.

Evaluar la importancia de los componentes de las principales coberturas boscosas mediante el cálculo de índices ecológicos.

Realizar una estimación preliminar de la biomasa aérea en el Parque Nacional Natural Serranía de los Yariguíes mediante el uso de modelos alométricos.

2. ÁREA DE ESTUDIO

2.1. Ubicación Geográfica

El Parque Nacional Natural Serranía de Los Yariguíes se encuentra ubicado en el departamento de Santander y cuenta con una extensión de 59.063 hectáreas, distribuidas en siete municipios: El Hato, Simacota, Santa Helena del Opón, Galán, Chima, San Vicente de Chucurí y El Carmen de Chucurí, éste último conteniendo el 34% del área total del parque (Díaz, 2008).

En 2004, esta Serranía fue incluida dentro del acuerdo de Canje de Deuda por Naturaleza bajo el Acta de Conservación de Bosques Tropicales (TFCA) ya que fue identificada como un área prioritaria para la conservación dentro de la visión eco-regional de los Andes del Norte; acuerdo que fue firmado por los gobiernos de Estados Unidos y Colombia. En 2005 el área es declarada como Parque Nacional y entre 2006 y 2007 se realizó un minucioso trabajo de campo para corregir los límites definitivos del área protegida; este ajuste fue sancionado en Abril de 2008, mediante la Resolución 637 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) (Díaz, 2008).

2.2. Geología y Geomorfología

Geomorfológicamente, la Serranía de Los Yariguíes es un gran paisaje de relieve montañoso estructural-erosional, debido a que ha sido originada por plegamiento de estratos sedimentarios y posteriormente afectada parcialmente por la denudación. Los plegamientos menores de la base, las numerosas fallas y la erosión diferencial de los distintos materiales han desarrollado una importante variedad morfológica, en la cual han tenido fuerte incidencia las condiciones climáticas de cada sector (Parques Nacionales, 2004, en Díaz, 2008). En el área afloran formaciones constituidas por sedimentos de origen continental y marino, de edad jurásica, cretácica y cuaternaria (Díaz, 2008).

2.3. *Clima, Relieve y Clasificación bioclimática.*

La Serranía de los Yariguíes está conformada por las cuencas hidrográficas de los ríos Sogamoso, Suárez y Opón. La vertiente occidental de ésta es húmeda debido a la influencia del Valle del Magdalena Medio, mientras que la vertiente oriental es más seca, y se comporta como un cañón seco transversal (Díaz, 2008). La Serranía tiene un gradiente altitudinal que va de los 500 a los 3.200 m. alt., lo que hace posible el establecimiento de una biota muy diversa, y presenta un régimen bimodal de lluvias, con periodos de alta precipitación entre marzo-mayo y septiembre-noviembre y de bajas lluvias entre diciembre-febrero y junio-agosto. El mismo régimen se presenta para brillo solar y la humedad relativa (Díaz, 2008). La precipitación varía desde los 1.200 mm/año a los 4.000 mm/año en la vertiente oriental y occidental respectivamente (Díaz, 2008).

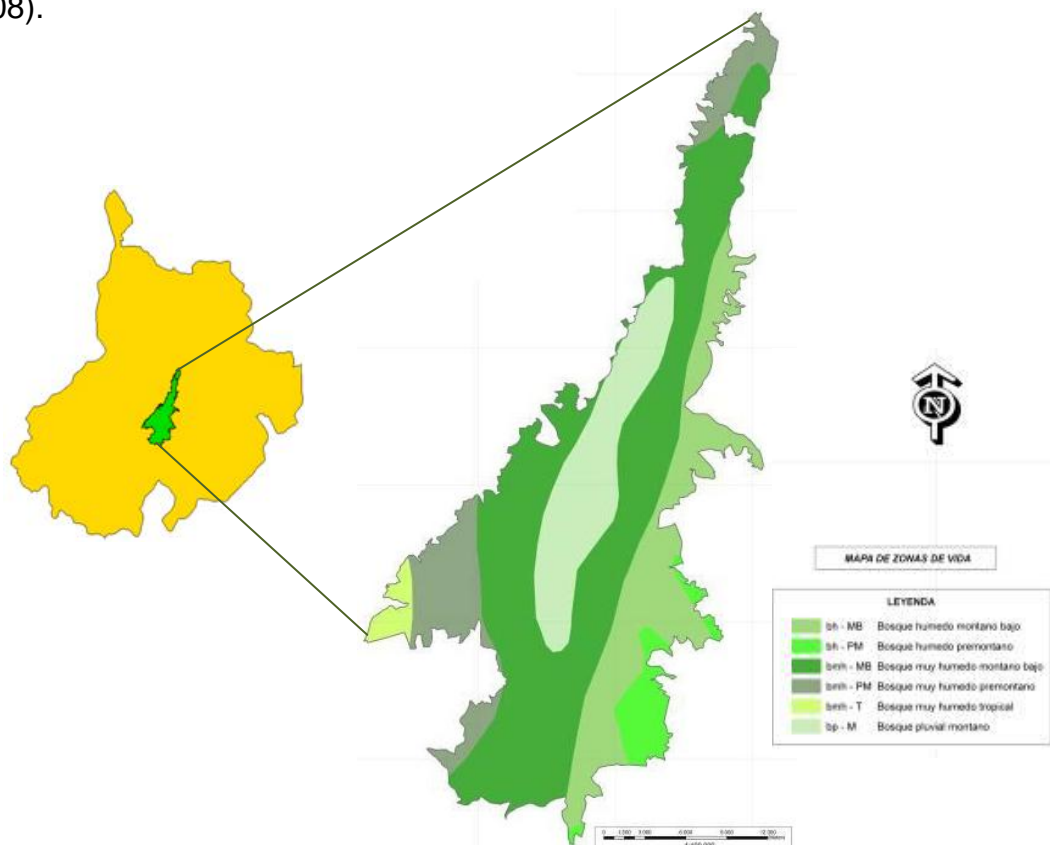


Figura 1. Zonas de Vida de Holdridge en el Parque Nacional Natural SYA. (en Díaz, 2008 y Olaya 2011)

El relieve montañoso junto con la fisiografía, el gradiente altitudinal y el clima generan distintos tipos de suelos, entre los cuales se identifican suelos de páramo, de clima frío, medio y cálido (Díaz, 2008). De acuerdo con la clasificación de Hernández y Sánchez (1992) (en Díaz, 2008), sobre el flanco occidental del parque se pueden encontrar orobiomas de Bosque Subandino, Bosque Andino y de Páramo, y sobre la vertiente oriental únicamente los dos últimos. El páramo ubicado hacia la vertiente occidental presenta condiciones de alta humedad, contrario al de la vertiente oriental, que exhibe condiciones secas. Por su parte, según la clasificación por zonas de vida de Holdridge (Díaz, 2008), la mayor proporción de la Serranía corresponde a bosque muy húmedo montano bajo (bmhMB), cubriendo casi el 50% de la superficie de esta área protegida, mientras que el bosque muy húmedo tropical (bmh-T) es el menos representado (2% del área total). En los límites de las zonas de amortiguación al oriente y al noroccidente de las partes bajas de ambas vertientes del Parque se encuentran los únicos parches de bosque seco tropical (bs-T) y de bosque húmedo tropical (bh-T) (Díaz, 2008).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Selección de las coberturas boscosas y establecimiento de las parcelas

Tras la formulación del Plan de Manejo del Parque Nacional Natural Serranía de Los Yariquíes en 2008, se consideró adecuado por parte de la Subdirección Técnica y la Territorial Norandina de Parques Nacionales Naturales realizar un ajuste a la zonificación ambiental, para lo cual se identificaron y caracterizaron las coberturas vegetales del área protegida (Marín *et al*, 2010 y Olaya, 2011), encontrando que el 85% del parque correspondía a Bosques densos altos de tierra firme, lo cual según la Metodología de Corine Land Cover adaptada para Colombia, “son áreas que forman una extensión continua de cobertura arbórea que representa más del 70% del área total de la unidad y que posee una altura superior a los 15 metros y no está en zonas de inundación” (IDEAM, 2010).

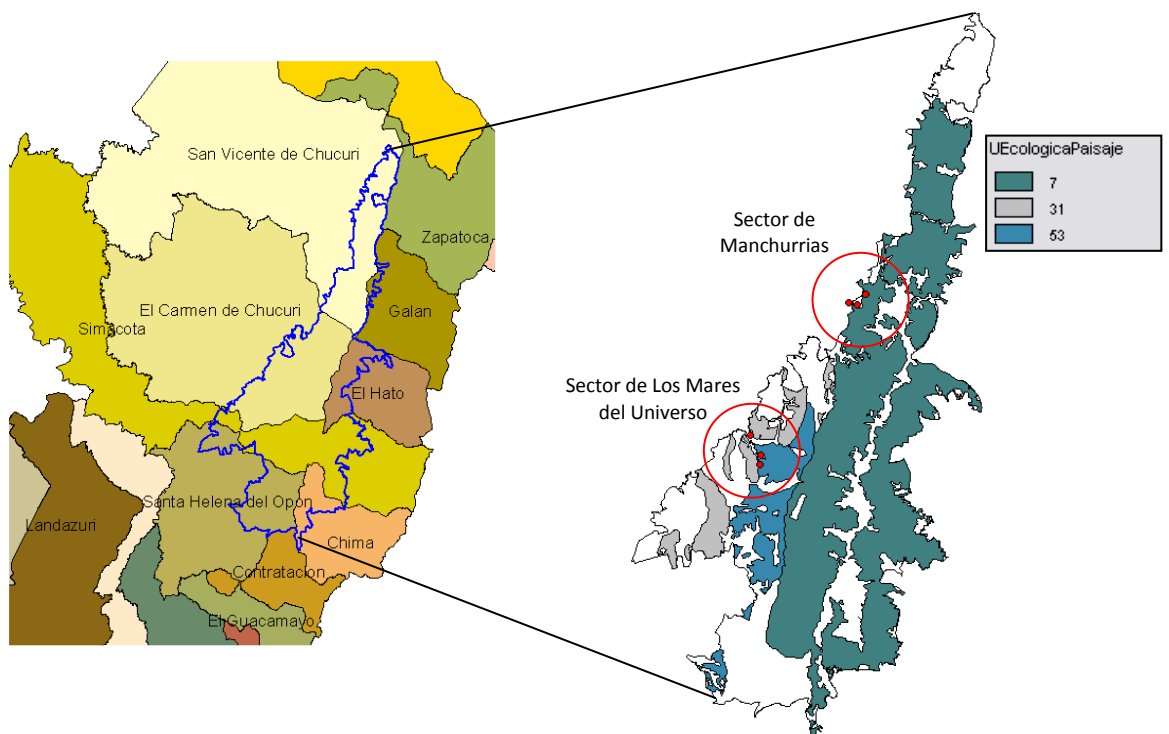


Figura 2. Ubicación del Parque Nacional Natural Serranía de los Yariquíes en Santander y de las Unidades Ecológicas más representativas dentro del área protegida.

Éste tipo de cobertura está conformado por 27 Unidades Ecológicas del Paisaje (UE), de las cuales la número 7, 31 y 53 abarcan el 50, 6 y 7% del total de los Bosques del parque respectivamente (fig. 2). La representatividad de éstas UE fue entonces el criterio de selección para los sitios donde se ubicaron las parcelas.

Se establecieron seis parcelas de 10 x 100 (Cárdenas *et al.*, 1997) de la siguiente manera: dos parcelas en la UE 53 y una en la UE 31, ambas ubicadas en el Sector de Los Mares del Universo, Vereda La Victoria, Municipio de El Carmen, Sector Suroccidental del parque. En éste área se encuentra la porción mejor conservada del parque, principalmente por su difícil acceso. Las tres parcelas restantes se situaron en la UE 7, ubicada en el Sector de Manchurrias, Vereda La Bodega, Municipio de El Carmen, Sector occidental del parque (tabla 1).

Tabla 1. Localización y características de las parcelas establecidas en el estudio

UE	Zona de Vida	Parcela	Ubicación	Altura (m. alt)	Inclinación
53	Bosque muy húmedo premontano	P1	6°33'32,7"N – 73°31'01,7"W	1.566	5-20°
		P2	6°33'57,6"N – 73°30' 59,6"W	1.550	5-55°
31	Bosque muy húmedo premontano	P3	6°34'51,1"N – 73°31' 28,1"W	1.076	5-45°
7	Bosque húmedo premontano, Bosque muy húmedo montano bajo, Bosque muy húmedo premontano, Bosque muy húmedo tropical y Bosque pluvial montano	P4	6°40'50,5"N – 73°27' 00,2"W	1.099	20-60°
		P5	6°40'44,4"N – 73°26' 39,9"W	1.772	30-40°
		P6	6°41'13,8"N – 73°26' 14,5"W	1.959	5-15°

3.2. Toma de datos estructurales y núcleos de madera

Se tomaron los datos estructurales (Diámetro a la altura del pecho (DAP), Altura total, Altura del fuste y Cobertura) de todos los individuos con DAP≥10cm, tomando en cuenta las recomendaciones del Manual de métodos

para el desarrollo de inventarios de biodiversidad para censar adecuadamente todos los individuos de la parcela (Villarreal *et al.*, 2006). El DAP fue tomado directamente usando una cinta diamétrica de 5 m marca Forestry Suppliers®. Cada árbol dentro de la parcelas fue registrado mediante la asignación de una posición en un plano x,y , con el fin de generar los perfiles de vegetación para cada una de éstas. Al finalizar cada parcela, se calcularon los individuos con mayor IVI, los cuales posteriormente fueron seleccionados para la obtener las muestras de madera.

La extracción de las muestras de madera se realizó según el protocolo propuesto por Chave (2005), utilizando un taladro de incremento marca Hagloff, que junto con la información estructural mencionada anteriormente y la densidad de la madera, fue usada en la estimación de la biomasa de los elementos dominantes.

La densidad de la madera fue obtenida mediante la relación del peso seco de la muestra sobre el volumen de ésta. Cada núcleo de madera fue secado en el horno a una temperatura constante de 75°C durante tres días y su peso obtenido mediante una balanza analítica marca Mettler Toledo Classic Plus PB403-s/FACT.

Cada muestra fue sumergida en una mezcla de Agua-Etanol al 20% para reducir la tensión superficial y eliminar las burbujas de agua (que interfieren en la medición); el volumen de los núcleos se calculó como la cantidad de líquido desplazado por la muestra en una bureta con precisión de $\pm 0,02$ ml.

3.3. Procesamiento del material y la información

Los ejemplares colectados en campo fueron preservados en alcohol al 70% y almacenados en bolsas hasta la llegada al Herbario UIS donde se sometieron a secado para su posterior determinación. El material vegetal fue determinado taxonómicamente hasta la menor categoría posible (género o especie), en el

Herbario UIS y COL, de acuerdo con los procedimientos estándar para material vegetal de herbarios y se depositó en la colección del Herbario UIS.

Los valores de Área Basal fueron calculados mediante la ecuación $AB = \pi/4 \times (DAP)^2$ (Muller-Dombois y Ellenberg, 1974 en Carvajal, 2007), éste valor da una idea del grado de ocupación del espacio por los árboles y también es un indicador general de la productividad o calidad del sitio, que puede traducirse en el grado de desarrollo del bosque

Los promedios y desviaciones estándar de Altura, DAP, Área Basal y Biomasa fueron obtenidos usando el software Microsoft Excel® (versión 2007).

3.4. Análisis de la Información

Para la interpretación de la información generada tanto de la estructura vertical como horizontal se construyeron intervalos de clase de la altura y el área basal para cada una de las unidades ecológicas según las ecuaciones (Rangel y Velásquez, 1997)

$$m = 1 + 3.3 \log N$$
$$c = X_{\text{máx}} - X_{\text{mín}} / m$$

donde m=número de intervalos, N=número de individuos de la muestra, c= amplitud de los intervalos y X=característica a analizar.

La importancia ecológica de las especies en cada área muestreada fué obtenida mediante el cálculo del índice de valor de importancia (IVF), como resultado de la sumatoria de los valores de densidad relativa (Número de individuos/Número total de individuos x 100), frecuencia relativa (Número de veces que aparece la especie en los 10 transectos / sumatoria de las frecuencias x 100) y dominancia relativa (sumatoria del área basal de todos los individuos de la especie/sumatoria del área basal total x 100) (Marín-Corba y Betancur, 1997).

La importancia ecológica de las familias fue calculada mediante el índice de importancia de familia (FIV) como la sumatoria de la diversidad relativa (Número de especies de la familia/Número total de especies), la densidad y dominancia relativas (Mori y Boom, 1983, en Marín y Betancur, 1997).

La comparación de la similitud florística entre las parcelas y por ende entre las unidades ecológicas del paisaje se realizó usando un índice cualitativo, (Coeficiente de Similitud de Jaccard) y otro cuantitativo (Índice de Similitud de Morisita).

En el índice de similitud de Jaccard, todas las especies tienen el mismo peso dentro de la ecuación independiente que sean abundantes o raras, por lo que no tiene en cuenta las abundancias (Magurran, 1988), como se muestra a continuación

$$J=c/(a+b)-c,$$

en donde a= Número de especies en el sitio A, b= Número de especies en el sitio B y c= Número de especies en el sitio C.

Por su parte, el índice de Morisita no está altamente influenciado por la riqueza de especies y el tamaño de la muestra, y tiene la desventaja de que es altamente sensible a la abundancia de la especie más abundante (Magurran, 1988) y se calculó de la siguiente manera

$$IM = 2\sum(an_i;bn_i)/(da+db)aNbN,$$

En donde an_i = No. Individuos de la i -ésima especie en el sitio A, bn_i = No. Individuos de la i -ésima especie en el sitio B, $da = \sum an_i^2/aN^2$, $db = \sum bn_i^2/bN^2$, aN = Número total de individuos en el sitio A y bN = Número total de individuos en el sitio B.

La diversidad de las parcelas se midió a través de índices basados en la abundancia proporcional de las especies usando el programa PAST versión 1.94b® (Hammer *et al.*, 2001).

El índice de diversidad de Shannon “*considera que los individuos se muestrean al azar a partir de una población infinitamente grande y asume que todas las especies están representadas en la muestra*” (Magurran, 1988). Los valores van de 0 en comunidades con un solo taxón a altos valores para comunidades con muchos taxa, cada uno con pocos individuos (Hammer *et al.*, 2001) y los valores suelen estar entre 1,5 y 3,5 (Magurran, 1988) y se calculó usando

$$H = -\sum (Ni/N) \log (Ni/N),$$

en donde Ni=IVI de cada especie y N=IVI total

El índice de uniformidad de Pielou (e) hace referencia a la relación entre la diversidad observada y la diversidad máxima, sus valores van de 0 a 1, donde el valor de 1 se obtiene cuando todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988).

$$e = H/\log S,$$

en donde S=Número total de especies

Y por último, se usó el índice de predominio de Simpson, que va de 0 cuando todos los taxa están igualmente presentes a 1 cuando un taxón domina completamente la comunidad (Hammer *et al.* 2001) y *manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes* (Magurran, 1988)

$$c = \sum (Ni/N)^2$$

en donde Ni=IVI de cada especie y N=IVI total

3.5. Estimación de la Biomasa aérea

Existe un gran número de modelos alométricos desarrollados para estimar la biomasa acumulada en la vegetación, los cuales consisten básicamente en ecuaciones que asumen una relación entre ésta y parámetros como el DAP, la altura y la densidad de la madera. Se han desarrollado diferentes tipos de

modelos que utilizan de uno a todos los parámetros ya mencionados. En éste trabajo se usaron modelos con un solo o una combinación de los tres parámetros, y además un modelo particular para palmas desarrollado por Restrepo *et al.*, 2003 (tabla 2). Ya que la elección del modelo es de vital importancia y se deben seleccionar ecuaciones desarrolladas en bosques con características ambientales similares (Vallejo *et al.*, 2005), las ecuaciones alométricas implementadas en este estudio corresponden a las desarrolladas para bosques húmedos.

Tabla 2. Modelos alométricos empleados en la estimación de biomasa para éste trabajo. BA= Biomasa aérea, DAP=Diámetro a la altura del pecho (1.30m), Ht=Altura total (m), ρ =Densidad específica de la madera (g/cm^3).

Localidad	Modelo	Fuente
Bosques tropicales	$BA=38,4908-11,7883+1,1926 \times DAP^2$	Brown <i>et al.</i> , 1989 (1)
Bosques tropicales	$\ln BA = \ln -3,1141 + 0,9719 \ln DAP^2 \times Ht$	Brown <i>et al.</i> , 1989 (2)
Colombia	$\ln BA = \ln -3,843 + 1,035 \ln DAP^2 \times Ht$	Overman <i>et al.</i> , 1994 (1)
Colombia	$\ln BA = \ln -1,966 + 1,242 \ln DAP^2$	Overman <i>et al.</i> , 1994 (2)
Bosques tropicales	$\ln BA = \ln -2 + 2,42 \ln DAP$	Chave <i>et al.</i> , 2001
Colombia	$\ln BA = \ln -2,31 + 2,29 \ln DAP$	Álvarez, 1993
Colombia	$\ln BA = \ln -2,2862 + 2,4709 \ln DAP$	Zapata <i>et al.</i> , 2001
Colombia*	$\ln BA = \ln -2,249 + 0,861 \ln DAP^2 \times Ht$	Restrepo <i>et al.</i> , 2003
Bosques tropicales	$\ln BA = \ln -2,994 + 2,135 \ln DAP^2 + 0,824 \ln Ht + 0,809 \ln \rho$	Chave <i>et al.</i> , 2005 (1)
Bosques tropicales	$\ln BA = \ln -3,080 + 1,007 \ln (DAP^2 Htp)$	Chave <i>et al.</i> , 2005 (2)
Bosques tropicales	$\ln BA = \ln -3,027 + \ln (DAP^2 Htp)$	Chave <i>et al.</i> , 2005 (3)
Bosques tropicales	$\ln BA = \ln -1,576 + 2,179 \ln DAP + 1,036 \ln \rho$	Chave <i>et al.</i> , 2005 (4)
Bosques tropicales	$\ln BA = \ln -1,562 + 2,148 \ln DAP + \ln \rho$	Chave <i>et al.</i> , 2005 (5)
Bosques tropicales	$\ln BA = \ln -1,864 + 2,608 \ln DAP + \ln \rho$	Chave <i>et al.</i> , 2005 (6)

En adelante, dentro del documento cuando se necesario hacer referencia al modelo $BA=38.4908-11.7883DAP+1.1926 \times DAP^2$ se tratará como Brown *et al.*, 1989 (1), así como $\ln BA = -3.1141 + 0.9719 \ln DAP^2 \times Ht$ a Brown *et al.*, 1989 (2), $\ln BA = -3.843 + 1.035 \ln DAP^2 \times Ht$ a Overman *et al.* 1994 (1); $\ln BA = -1.966 + 1.242 \ln DAP^2$ Overman *et al.* 1994 (2); $\ln BA = -2.994 + 2.135 \ln DAP^2 + 0.824 \ln Ht + 0.809 \ln \rho$ a Chave *et al.*, 2005 (1); $\ln BA = -3.080 + 1.007 \ln (DAP^2 Htp)$ a Chave *et al.*, 2005 (2); $\ln BA = -3.027 + \ln (DAP^2 Htp)$ a Chave *et al.*, 2005 (3); $\ln BA = -1.576 + 2.179 \ln DAP + 1.036 \ln \rho$ a Chave *et al.*, 2005 (4); $\ln BA = -1.562 + 2.148 \ln DAP + \ln \rho$ a Chave *et al.*, 2005 (5) y $\ln BA = -1.864 + 2.608 \ln DAP + \ln \rho$ a Chave *et al.*, 2005 (6).

4. RESULTADOS

Los resultados se dividen en dos partes, la primera inicia con la Estructura Vertical por Sectores y luego por Unidades Ecológicas, seguidos de la Estructura Horizontal. Posteriormente se mostrarán los valores del Índice de Importancia de las especies (IVI) y Familias (IVF) y por último los Índices Ecológicos de diversidad alfa y beta. La segunda parte corresponde a la estimación de la biomasa aérea, que se organiza por Sectores y luego por Unidades Ecológicas (UE) y finalizando con el uso de la densidad como parámetro adicional dentro de los modelos.

4.1. ESTRUCTURA VERTICAL

4.1.1. Sector de Los Mares del Universo

Unidad ecológica 53 (Parcelas 1 y 2)

Los árboles de la parcela 1 y 2 tienen en promedio alturas de 14 m, observándose una desviación estándar más alta para la primera (tabla 3) En ambas parcelas el mayor porcentaje de individuos se concentró en el intervalo de 11,8-15,5 m (fig. 3 y anexo 2).

Tabla 3. Número de Individuos y Promedio de alturas en la UE 53

Parcela	Promedio de Altura y Desviación estándar (m)	Número de Individuos
1	13,88±6,01	49
2	14,43±4,39	53

Los elementos emergentes para la parcela 1 corresponden a *Guarea kunthiana* y *Magnolia sp.* con 30 m y 25 m de altura cada uno. En la parcela 2, *Nectandra formosa* con 24 m y *Guarea kunthiana* con 20 m fueron los árboles más sobresalientes (anexo 1, fig. 5 y fig. 6).

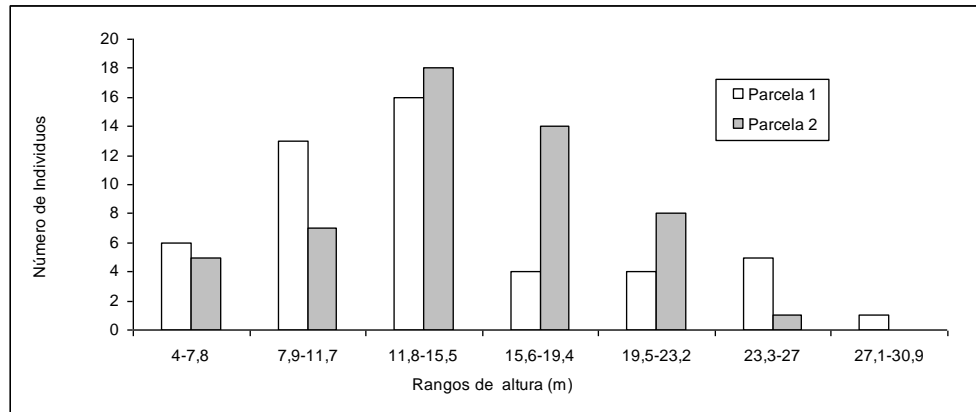


Figura 3. Intervalos de clase de altura en Unidad Ecológica 53

Unidad ecológica 31 (Parcela 3)

Al igual que para las parcelas 1 y 2, el promedio de altura de los árboles en la parcela 3 estuvo alrededor de 14-15 m (tabla 4) y el mayor porcentaje de individuos se concentró en el intervalo 8,7-13,2 m (fig. 4 y anexo 2).

Tabla 4. Número de Individuos y promedio de alturas en la UE 31

Parcela	Promedio de Altura y Desviación estándar (m)	Número de Individuos
3	14,59±5,61	56

Como elementos emergentes se encuentran *Eschweilera alata* con una altura de 35 m y *Pourouma aspera* con 27 m de altura total (fig. 7).

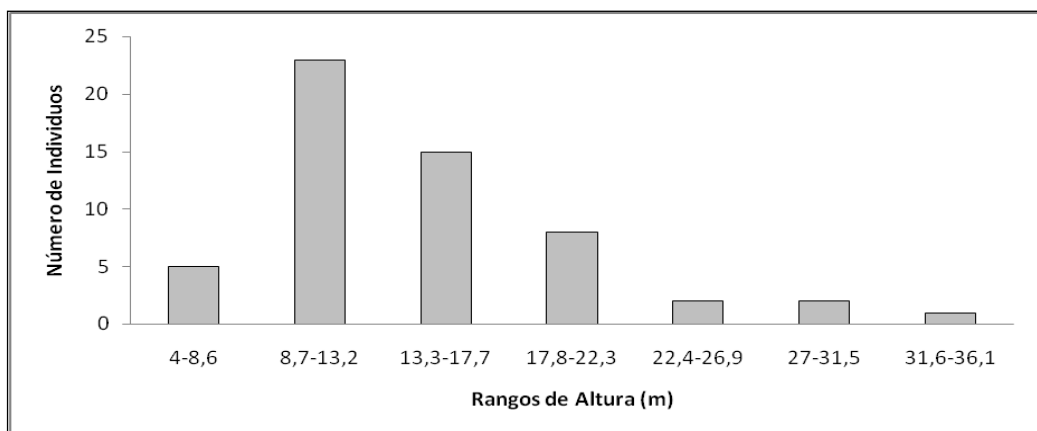


Figura 4. Intervalos de clase de altura en Unidad Ecológica 31.



Figura 5. Perfil de Vegetación Parcela 1. *Aegiphila membranaceae* 10, *Arecaceae sp1* 32, 49; *Arecaceae sp2* 21; *Burseraceae* 9; *Calatola sp* 33,47; *Calophyllum sp.* 26,57; *Chrysochlamys dependens* 8,20, 30,36; *Clathrotropis sp.* 1,14,22,61; *Clusiaceae* 39; ; *Coussarea sp* 58 *Croton sp* 27,31; *Dendrobangia boliviana* 38; *Dendropanax arboreus* 43; *Drimys granadensis* 16; *Eschweilera sp1* 24,29; *Ficus sp4* 54; *Guarea kunthiana* 53; Indet4 7; *Inga sp1* 35; *Inga sp3* 13,25; *Mabea klugii* 44,45; *Magnolia sp* 15,42, 56, 62; *Matisia sp* 17; *Melastomataceae sp10* 34; *Melastomataceae sp9* 2; *Myrsine sp2* 19; *Nectandra sp4* 28; *Palicourea sp* 37; *Pouteria engleri* 50, 59, 63; *Pouteria sp* 3; *Protium sp2* 12,40; *Rhodostemonodaphne sp1* 46; *Ruagea sp* 18,60; *Rubiaceae sp1* 23,48,64; *Salacia sp* 52; *Sin muestra* 11, 41; *Sloanea sp6* 55; *Chrysochlamys colombiana* 6; *Wellfia regia* 51; *Xylopia amazónica* 4,5.

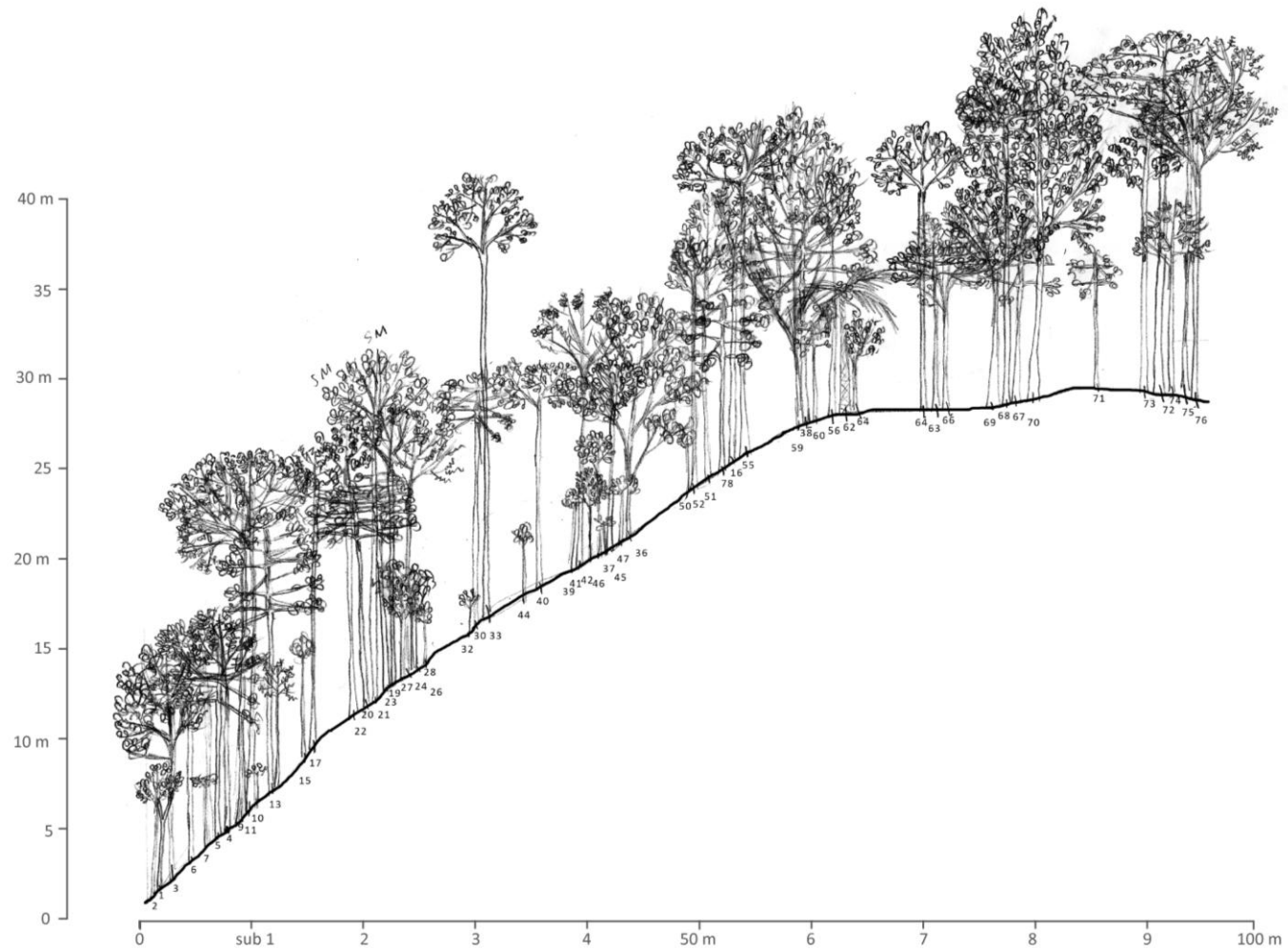


Figura 6. Perfil de Vegetación Parcela 2. *Abuta sp1* 8,40; *Alsophila erinaceae*62; *Bauhinia aff. petiolata* 37; *Calyptanthes longifolia* 7; *Myrtaceae* 51,66; *Casearia megacarpa* 6,11,16,19,54,75; *Chrysochlamys dependens* 5,9,13,20,23,30,38,57,58,59,60,61,67,71,74; *Chrysophyllum sp2* 27; *Chrysophyllum sp3* 2; *Croton sp* 46; *Eschweilera antioquensis* 42; *Faramea sp* 45; *Guarea kunthiana* 10,24,29,41; *Gutteria sp* 1,28,36; *Hyeronima macrocarpa* 3,35,43,55,56,63,65; *Hyeronima sp6* 53; *Mabea occidentalis* 31,34; *Mimosaceae*72; *Monimiaceae* 26; *Nectandra formosa* 33,64,68; *Nyctaginaceae* 52; *Rhodostemonodaphne sp4* 69; *Trichilia martiana* 17,76; *Rubiaceae sp3* 32; *Elaeagia utilis* 50; *Palicourea sp* 44; *Rubiaceae sp7* 39; *Rubiaceae sp8* 15; *Rubiaceae sp9* 12; *Sin muestra* 3, 21, 22, 4, 70, 73; *Siparuna sp* 48; *Sloanea sp2* 49; *Sloanea sp3* 25; *Sloanea sp4* 18; *Toxicodendron sp14*; *Trichilia sp1* 4

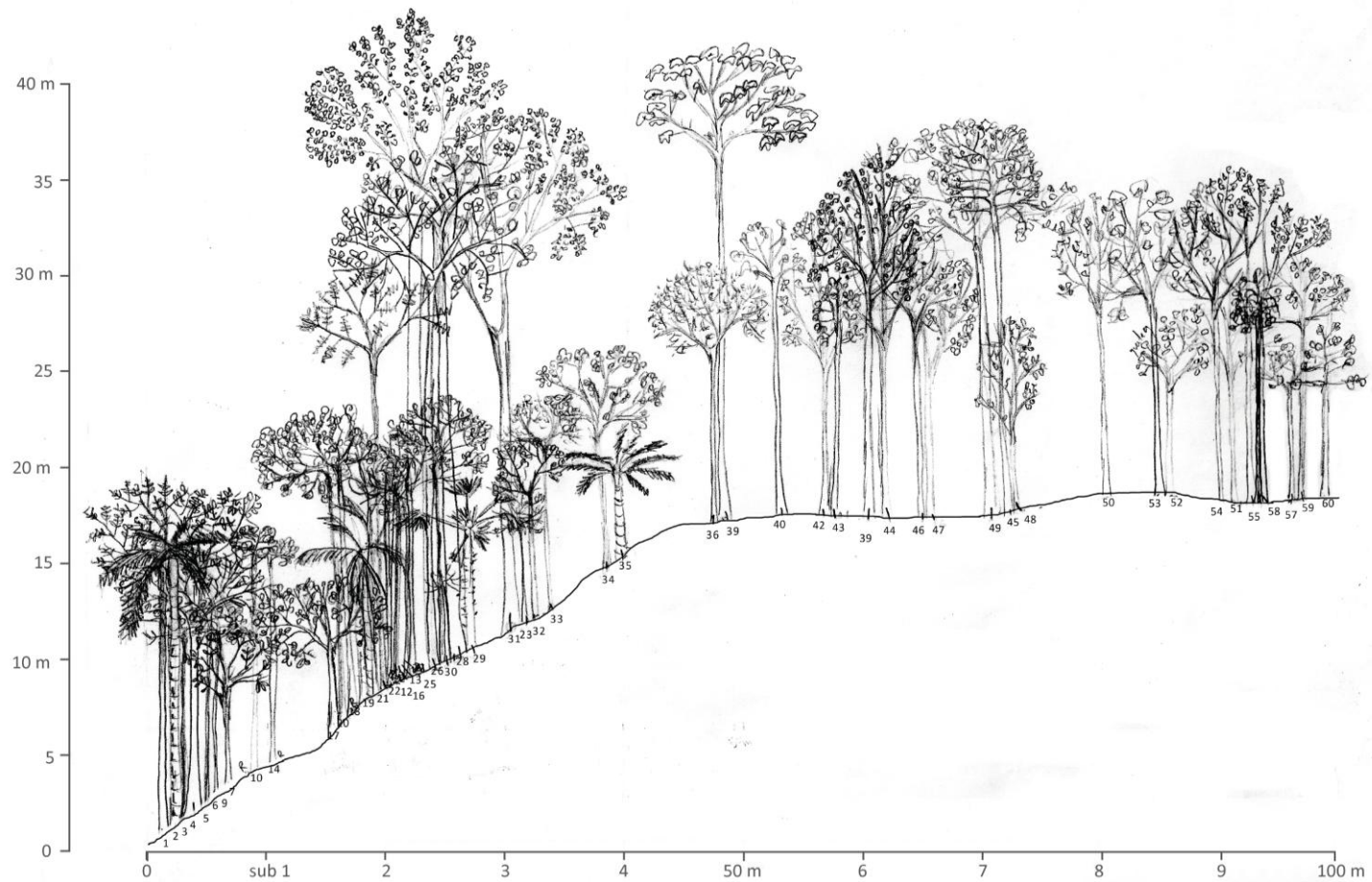


Figura 7. Perfil de Vegetación Parcela 3. *Anthodiscus* sp 39; *Arecaceae* sp1 2,19,29,35; *Calatola* sp 3; *Dendropanax arboreus* 17; *Elaegia utilis* 10,14; *Eschweilera alata* 25,31; *Eugenia* sp 7; *Ficus* sp1 4; *Ficus* sp3 26,32,43,56; cf. *Henriettela* 5; *Henriettella* cf. *odorata* 11,12,13,15,16; *Indet* 2 45; *Lauraceae* sp2 8; *Melastomataceae* sp7 38; *Melastomataceae* sp8 30; *Myrsine* sp 39; *Nectandra* sp2 24; *Orphanodendron hernalii* 33,36,42,44,46,47,48,50,51,55,57,59; *Palicourea demissa* 27; *Pourouma aspera* 37; *Qualea* cf. *lineata* 52,54,58; *Quararibea* sp 6; *Quercus humboldtii* 34; *Rubiaceae* sp11 18,20,41; *Sin muestra* 28,40,49,53,60; *Tovomita* sp 21; *Trichilia septentrionalis* 22; *Sloanea tuerckheimii* 60; *Tapirira guianensis* 1.

4.1.2. Sector Manchurrias

Unidad Ecológica 7 (Parcelas 4, 5 y 6)

Mientras que la parcela 4 presenta en promedio los árboles de menor altura dentro de la UE (tabla 5), las parcelas 5 y 6 tienen en promedio alturas similares a las de las parcelas 1, 2 y 3. La mayor cantidad de individuos se encuentran concentrados en el intervalo 9,2-12,6 de las parcelas 4 y 5 y en el intervalo 12,7-16,1 para la parcela 6 (fig. 8 y anexo 2).

Tabla 5. Número de Individuos y Promedio de alturas en la Unidad Ecológica 7

Parcela	Promedio de Altura y Desviación estándar (m)	Número de Individuos
4	11,8±4,86	84
5	14,44±4,88	68
6	14,89±4,47	81

Los elementos emergentes de la parcela 4 corresponden a *Dacryodes sp2* con alturas de 25 y 26 m de altura. En la parcela 5, *Ficus sp 5* y *Crepidosperrum sp.* presentan alturas de 27 y 26 m respectivamente. Exceptuando un individuo que por su altura no pudo muestrearse (20 m), *Quercus humboldtii* fue el único elemento emergente en la parcela 6, con alturas de 22 y 25 m (anexo 1, fig. 9, fig. 10 y fig. 11).

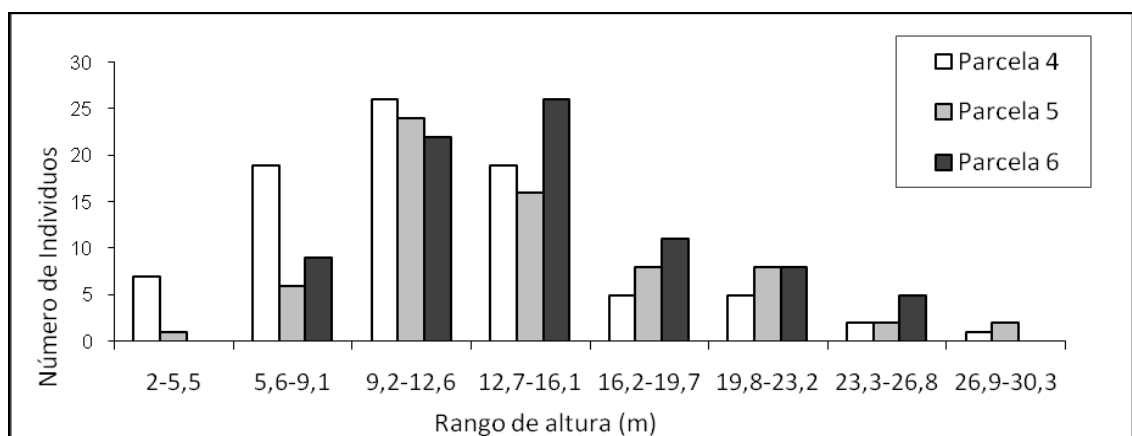


Figura 8. Intervalos de clase de altura en Unidad Ecológica 7.

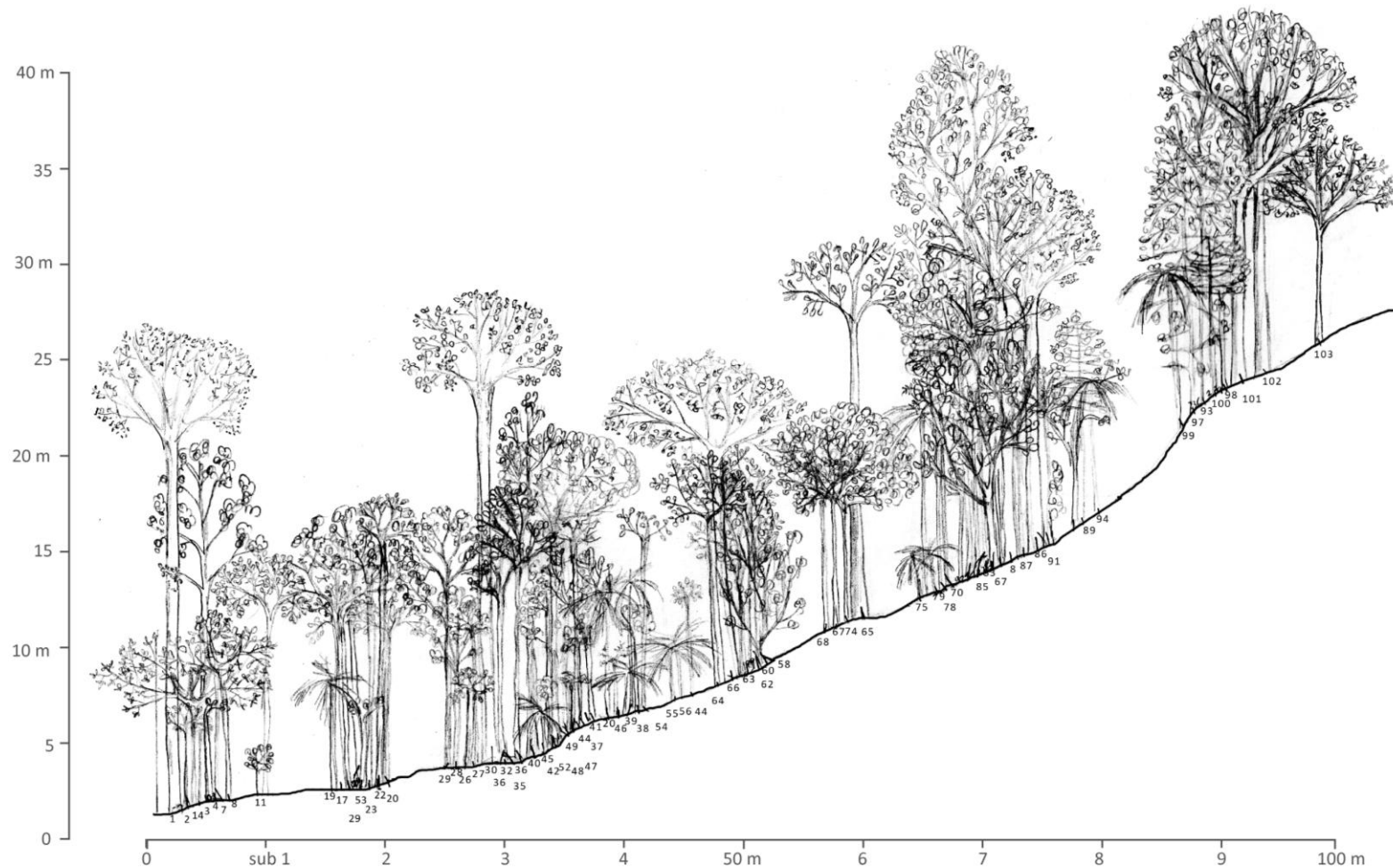


Figura 9. Perfil de Vegetación Parcela 4. *Aiuea sp1* 4,12; *Alchornea sp1* 63,93; *Asteraceae sp* 2,83; *Billia rosea* 3; *Chrysochlamys sp* 100; *Chrysochlamys myrcioides* 89,97; *Chrysophyllum auratum* 5; *Chrysophyllum sp1* 35; *Cyathea caracasana* 19,32,39,46,55,56,75,94,99; *Cyathea fulva* 45,50,79; *Dacryodes nitens* 16; *Dacryodes sp2* 1,17,30,43,66,81,86; *Dacryodes sp3* 15,44; *Faramea sp1* 90; *Faramea sp2* 53; *Guatteria pilosula* 26,64,67; *Graffenrieda cucullata* 28,38, 51,58,60,76,98; *Henriettella sp* 49,74,85,91; *Hirtella sp* 22,34,41; *Hyeronima alchornioides* 47; *Hyeronima sp3* 68,82; *Hyeronima sp5* 36; *Inga fastuosa* 78; *Lauraceasp3* 11, *Centronia haemantha* 14; 84; *Miconia dodecandra* 20; *Miconia sp* 77; *Melastomataceae sp2* 25, 27; *Melastomataceae sp3* 42, 52; *Melastomataceae sp4* 18; *Melastomataceae sp5* 48,87; *Melastomataceae sp6* 57; *Meliaceae* 70; *Miconiasp2* 29, 59; *Miconiasp3* 61; *Miconiasp4* 62, 69; *Myrsine sp1* 9; *Nectandra sp1* 23,24, 54; *Nectandra sp3* 10; *Ocoteasp3* 8; *Ocotea sp4* 103; *Faramea sp1* 31, 33, 71, 72, 73, 88, 95, 96; *Psychotriasp3* 92; *Quercus humboldtii* 101, 102; *Rhodostemonodaphne sp2* 13; *Sapotaceae* 65; *Sin muestra* 21, 37, 40, 97; *Siparuna aspera* 80 *Tetragastris panamansis* 6.



Figura 10. Perfil de Vegetación Parcela 5. *Aiouea angulata* 52; *Aiouea sp2* 4; *Aiouea sp3* 5; 12; *Alchornea sp4* 23; *Allophylus excelsus* 59; *Brosimum sp* 33 44; 51; *Chrysochlamys dependens* 2, 13, 17, 19, 21, 22, 24, 38, 46, 49, 63, 68, 76, 79; *Clavija sp* 70; *Magnolia cf. virolinensis* 50; *Crepidospermum sp.* 6; *Cyathea multiflora* 62; *Eschweilera sp1* 20; *Fabaceae* 8, 28; *Ficus sp5* 45, 53, 57; *Guarea kunthiana* 14, 25, 27, 41, 55, 60; *Henriettella tuberculosa* 39, 42, 54; *Hyeronimas p2* 69; *Indet3* 48; *Lauraceae sp1* 10, 32, 64; *Leonia triandra* 3; *Licanias p2* 67; *Licanias p3* 66; *Matisia sp* 61; *Matisia uribei* 34; *Graffenrieda cucullata* 56, 74; *Ocotea sp2* 15, 65; *Orphanodendron hernalii* 26, 72, 75; *Persea sp* 11; *Piper arieianum* 29, 30, 36; *Piper squamulosum* 71; *Pourouma aspera* 31, 73; *Rhodostemonodaphne sp1* 40; *Ladenbergia sp* 77; *Rubiaceae sp3* 16, 37; *Elaeagia utilis* 18; *Sapium sp* 7; *Sin muestra* 43, 47, 58, 80, 78, 81; *Sloanea sp7* 35.

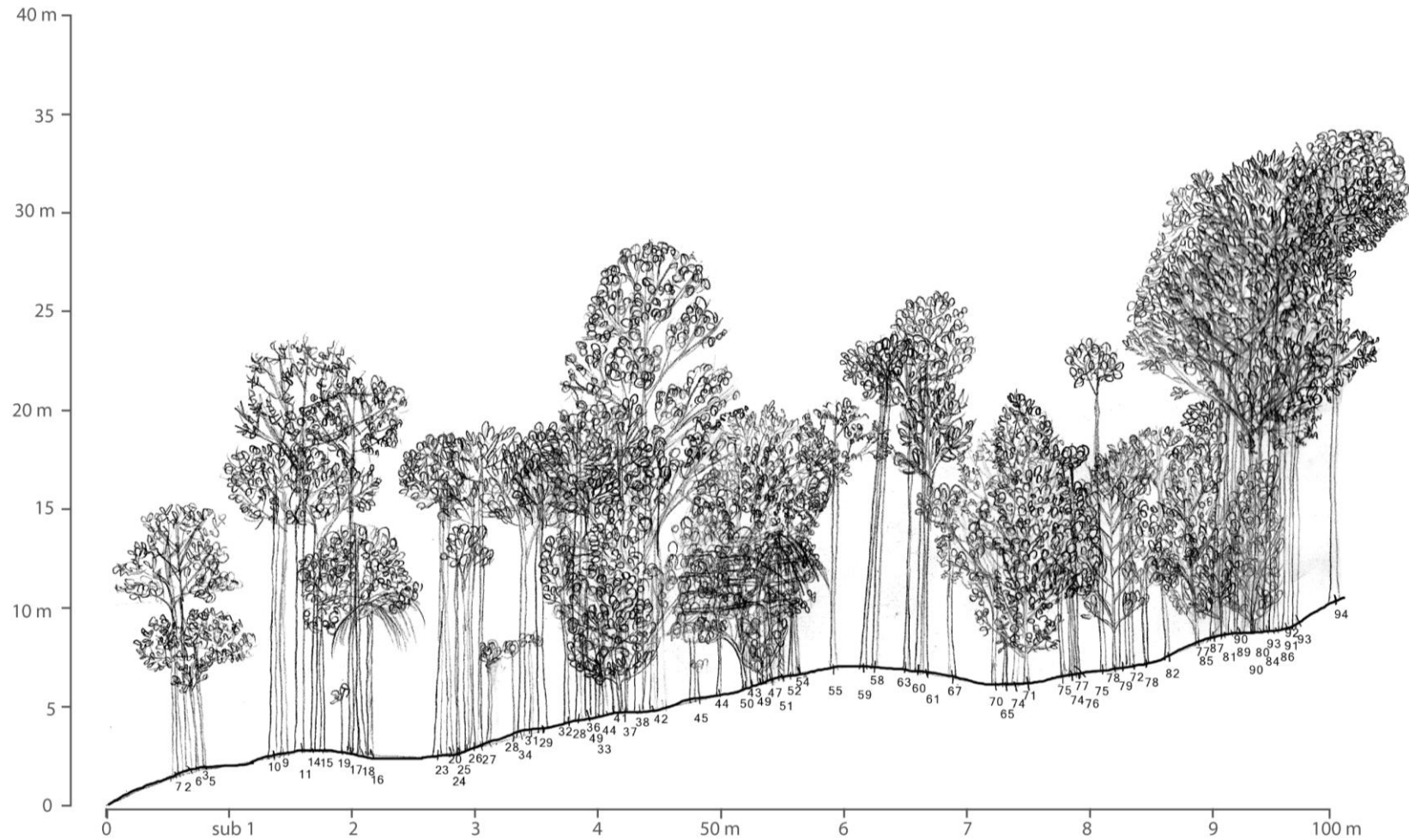


Figura 11. Perfil de Vegetación Parcela 6. *Aiouea angulata* 31; *Aiouea sp1* 18; *Alchornea sp2* 9; *Alchornea sp3* 10,14,23; *Billia rosea* 50; *Calypttranthes sp* 19,28; *Blakea sp* 4; *Chrysochlamys dependens* 26,44,47; *Chrysochlamys sp* 94; *Chrysophyllum auratum* 2; *Cinnamomum sp2* 15,17,63,92; *Cyathea multiflora* 16,51; *Clathrotropis sp2* 11,80; *Clathrotropis sp2* 43; *Eschweilera sp2* 52,55; *Ficus sp2* 71; *Gloeospermum sp* 82,85,90; *Guatteria pilosula* 37,70; *Hedyosmum crenatum* 67; *Heliocarpus americanus* 20,30,32,36,58,75,93; *Heliocarpus sp3* 29; *Hirtella sp* 72; *Hyeronima sp1* 54; *Hyeronima sp3* 24,60; *Hyeronima sp4* 25; *Ilex sp1* 3,5,7; *Indet* 191; *Inga fastuosa* 33; *Licania sp1* 65; *Licania sp3* 27,34; *Mabea speciosa* 41,59,61,77,79,86,87; *Centronia haemantha* 6,46; *Miconia sp* 9 38,40; *Mirtaceae* 22,35,48,57; *Ocotea sp1* 53,56,62; *Quercus humboldtii* 1,39,64,66,68,73,81,83,84; *Rhodostemonodaphne sp2* 21,88; *Rhodostemonodaphne sp3* 89; *Rubiaceae sp6* 45; *Sin muestra* 12, 8, 13, 69, 76; *Sloanea macrophylla* 78; *Trichilia sp* 74; *Vismia baccifera* 42,49.

4.2. ESTRUCTURA HORIZONTAL

4.2.1. Sector de los Mares del Universo

Unidad ecológica 53 (Parcelas 1 y 2)

Las parcelas 1 y 2 muestran los menores valores de Área Basal (AB, m²/0,1 ha) respecto a las otras parcelas, en donde más del 80% (anexo 3) de los individuos están contenidos en el menor intervalo de área basal que va de los 0,01 m² a los 0,1 m² (fig. 12) y además tienen un promedio de DAP similar entre ambas (tabla 6).

Tabla 6. Características de la estructura horizontal para el sector de Los Mares del Universo

Parcela	Promedio DAP	Sumatoria de Área Basal (m ² /0,1 ha)	Promedio de Área basal (m ²)/individuo	Número de Individuos
1	24,29±18,83	3,61	0,07±0,13	49
2	25,13±11,71	3,19	0,06±0,06	53

Los individuos con los mayores DAP en la parcela 1 corresponden a *Magnolia* sp. y *Protium* sp 2. con 90 y 84 cm de DAP respectivamente. En la parcela 2 *Guarea kunthiana* es la especie con el mayor valor de DAP (59 cm), seguido por *Nectandra formosa* con 53,5 cm.

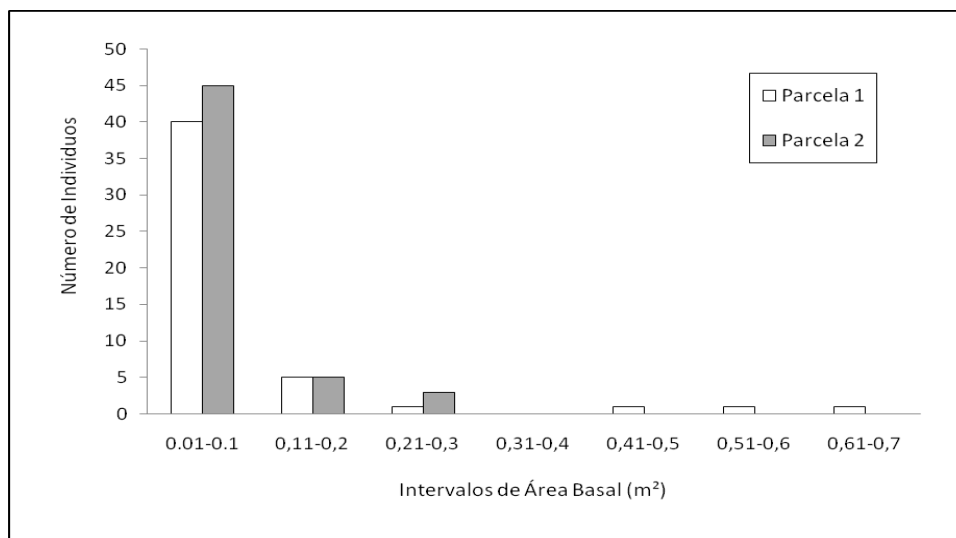


Figura 12. Intervalos de clase de área basal en Unidad Ecológica 53.

Unidad ecológica 31 (Parcela 3)

Tabla 7. Características de la estructura horizontal para el sector de Los Mares del Universo.

Parcela	Promedio DAP	Sumatoria de Área Basal (m ² /0,1 ha)	Promedio de Área basal (m ²)/individuo	Número de Individuos
3	25,1±16,96	4,01	0,07±0,11	56

En la parcela 3, el 77% de los individuos (anexo 3) se encuentran en el intervalo de clase más pequeño que va de 0,01-0,09 m² (fig. 13), presenta un valor de AB de 4,01 m² (tabla 7) y el valor promedio de DAP es compartido con la parcela 2. Y los elementos emergentes corresponden a *Eschweilera alata* y *Ficus sp.* mostrando los mayores DAP con 85 y 75 cm respectivamente.

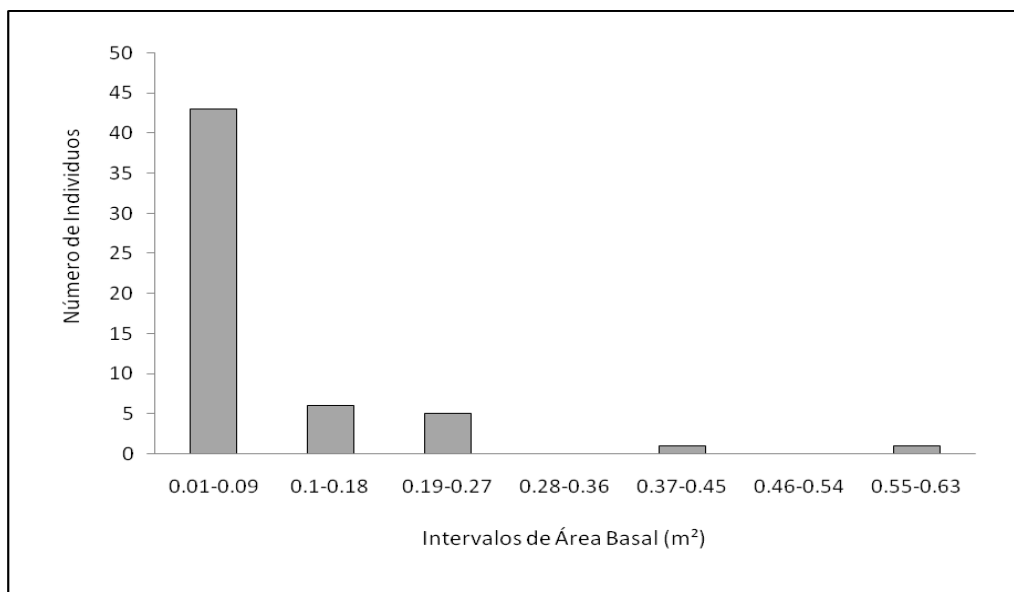


Figura 13. Intervalos de clase de área basal en la Unidad Ecológica 31.

4.2.2. Sector Manchurrias

Unidad Ecológica 7 (Parcela 4, 5 y 6)

En la parcela 5, el área basal del 73% de los individuos se encuentra entre los 0-0,08 m², mientras que en las parcelas 4 y 6 la cantidad de individuos que están contenidos dentro de este intervalo está alrededor del 85% del total (anexo 3), lo cual puede observarse claramente en la figura 14. Ésta primera parcela presenta el valor de AB más alto con respecto a las otras parcelas analizadas en éste trabajo con un valor de 6,94 m²/0,1 ha, (tabla 8)

Tabla 8. Características de la estructura horizontal para el sector de Manchurrias

Parcela	Promedio DAP	Sumatoria de Área Basal (m ² /0,1 ha)	Promedio de Área basal (m ²)/individuo	Número de Individuos
4	21,65±16,19	4,58	0,05±0,11	84
5	26,95±25,36	6,94	0,1±0,34	68
6	21,29±13,02	3,94	0,05±0,08	81

En la parcela 5, *Crepidospermum sp.*, con 180 cm de DAP es el individuo que presentó el valor más alto de todo el estudio (anexo 1), por tal razón no fue usado en la construcción de los intervalos de clase de AB, considerándose

entonces como un dato atípico. Los individuos que presentan los mayores valores de DAP en ésta parcela son *Ficus sp* 5 con 70 cm y *Sapium sp.* con 59 cm. En la parcela 4 *Dacryodes sp* 2 presenta el valor más alto de DAP con 78,5 cm, seguido de un individuo de la familia Sapotaceae con 73,5 cm. En la parcela 6, *Q. humboldtii* presentó los individuos más altos, con DAP de 73 cm y 79,3 cm.

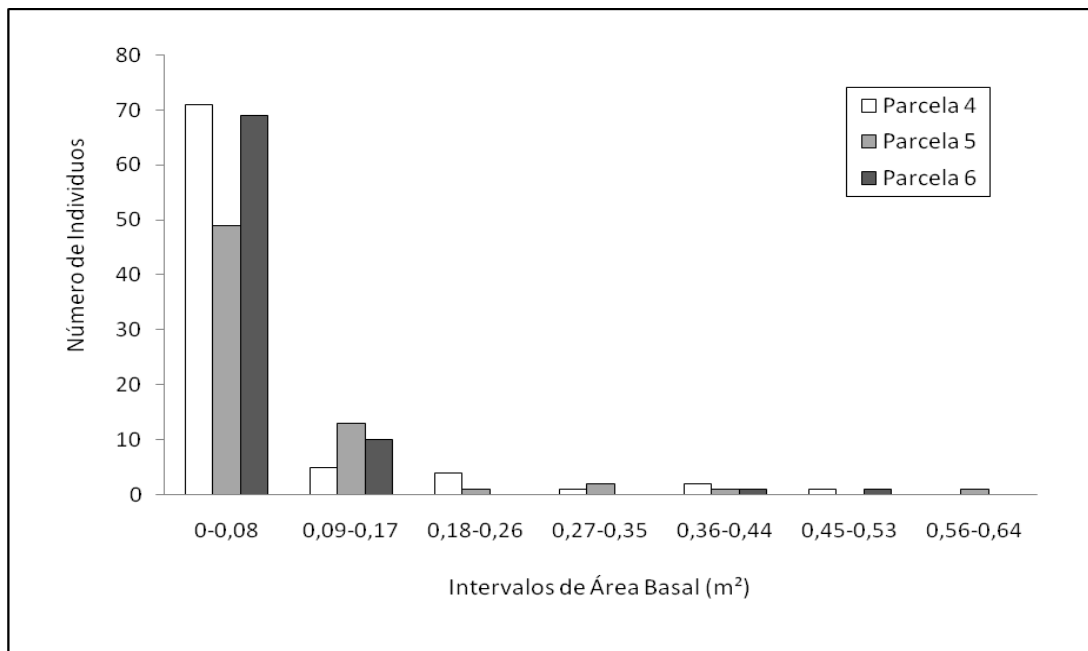


Figura 14. Intervalos de clase de área basal en la Unidad Ecológica 7.

4.3. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA (IVI)

En ninguno de los sectores muestreados se observa predominancia de alguna especie en particular, En la tabla 9 se presentan las cinco especies con mayores valores de Índice de importancia ecológica de especies, los valores restantes se encuentran en el anexo 4.

Tabla 9. Especies con los mayores valores de IVI en los sectores de Los Mares del Universo y Manchurrias

Unidad Ecológica 53			
Parcela 1		Parcela 2	
Especie	% del IVI Total	Especie	% del IVI Total
<i>Magnolia sp.</i>	13,58	<i>Chrysochlamys dependens</i>	20,86
<i>Protium sp 2</i>	11,91	<i>Hyeronima macrocarpa</i>	13,53
<i>Clathrotopis sp.</i>	7,32	<i>Nectandra formosa</i>	10,8
<i>Chrysochlamys dependens</i>	6,76	<i>Casearia megacarpa</i>	9,53
<i>Pouteria engleri</i>	4,84	<i>Guarea kunthiana</i>	8,71
Total	44,4	Total	63,42
Unidad Ecológica 31		Unidad Ecológica 7	
Parcela 3		Parcela 4	
Especie	% del IVI Total	Especie	% del IVI Total
<i>Orphanodendron hernalii</i>	16,54	<i>Dacryodes sp2</i>	17,47
<i>Eschweilera alata</i>	9,59	<i>Cyathea caracasana</i>	7,03
<i>Ficus sp 3</i>	7,64	<i>Graffenrieda cucullata</i>	5,79
<i>Areaceae sp 1</i>	6,4	<i>Faramea sp 1.</i>	5,25
<i>Henriettella cf. odorata</i>	5,86	<i>Henriettella sp.</i>	4,22
Total	46,02	Total	39,76
Unidad Ecológica 7			
Parcela 5		Parcela 6	
Especie	% del IVI Total	Especie	% del IVI Total
<i>Crepidospermum sp. (CM 4506)</i>	13,3	<i>Quercus humboldtii</i>	19,55
<i>Chrysochlamys dependens</i>	12,69	<i>Mabea speciosa</i>	8,66
<i>Guarea kunthiana</i>	9,57	<i>Heliocarpus americanus</i>	8,45
<i>Ficus sp 5</i>	5,51	<i>Cinnamomum sp 2</i>	4,44
<i>Lauraceae sp 1</i>	3,6	<i>Myrtaceae.</i>	4,3
Total	44,66	Total	45,4

4.4. VALOR DE IMPORTANCIA DE FAMILIAS (IVF)

En los dos sectores muestreados los valores de IVF se distribuyen de manera uniforme y no hay predominancia de una familia en particular. En la Tabla 10 se presentan las cinco especies con mayores valores de Índice de importancia ecológica para familias, los valores restantes se encuentran en los anexo 5. Es importante resaltar que la familia con el mayor valor de IVF en la parcela 1 lo conforman especies que en general están bajo peligro crítico (IUCN, 2001 y Calderón *et al.*, 2007).

Tabla 10. Familias con el mayor índice de valor de importancia (IVF) en los sectores de Los Mares del Universo y Manchurrias.

Unidad Ecológica 53				Unidad Ecológica 31	
Parcela 1		Parcela 2		Parcela 3	
Familia	% del IVF total	Familia	% del IVF total	Familia	% del IVF total
Magnoliaceae	11,8	Clusiaceae	16,02	Fabaceae	12,66
Burseraceae	11,57	Euphorbiaceae	15,22	Moraceae	11,38
Fabaceae	11,38	Lauraceae	15,07	Lecythidaceae	9,33
Clusiaceae	11,22	Meliaceae	15,03	Rubiaceae	9,12
Sapotaceae	8,91	Flacourtiaceae	7,95	Melastomataceae	7,53
Total	54,88	Total	69,28	Total	50,02
Unidad Ecológica 7					
Parcela 4		Parcela 5		Parcela 6	
Familia	% del IVF total	Familia	% del IVF total	Familia	% del IVF total
Melastomataceae	18,67	Burseraceae	13,66	Fagaceae	17,86
Burseraceae	16,69	Lauraceae	12,86	Euphorbiaceae	16,26
Lauraceae	8,84	Clusiaceae	8,96	Lauraceae	11,8
Euphorbiaceae	8,65	Moraceae	8,54	Tiliaceae	8,35
Cyatheaceae	7,35	Meliaceae	7,01	Clusiaceae	5,26
Total	60,2	Total	51,04	Total	59,52

4.5. ÍNDICES ECOLÓGICOS

4.5.1. Diversidad Alfa

Los índices ecológicos muestran altos valores de diversidad, resaltados con negrilla en la tabla 11 y resultan coherentes con los valores de uniformidad y dominancia.

Tabla 11. Índices ecológicos de Diversidad por parcela

Parcela	Número de Especies	Número de Individuos	Índice de Diversidad de Shannon (H)	Índice de Uniformidad de Pielou (e)	Índice de Dominancia de Simpson (c)
1	30	49	3,12	0,92	0,06
2	20	53	2,6	0,87	0,1
3	28	56	3,03	0,91	0,07
4	41	84	3,34	0,9	0,06
5	35	68	3,19	0,9	0,06
6	40	81	3,24	0,88	0,07

4.5.2. Diversidad Beta

Los dendrogramas de la figura 14 muestran el agrupamiento de las parcelas de acuerdo a su similitud, con base en la presencia y abundancia de las especies, y donde se observa la afinidad entre las parcelas 4 y 6, y 5 y 6 (fig. 15 a), las cuales hacen parte de la misma unidad ecológica del paisaje (UE 7) y presentan los valores más altos obtenidos mediante el uso del Coeficiente de Similitud de Jaccard (anexo 6). El siguiente valor más alto de similitud se encuentra entre la parcela 2 y 5, las cuales corresponden a unidades ecológicas diferentes (53 y 7 respectivamente). Empleando el Índice de Morisita el mayor valor de similitud está entre la parcela 2 y 5, seguido por el valor entre las parcelas 1 y 5, agrupamiento que es claro en la figura 15 b.

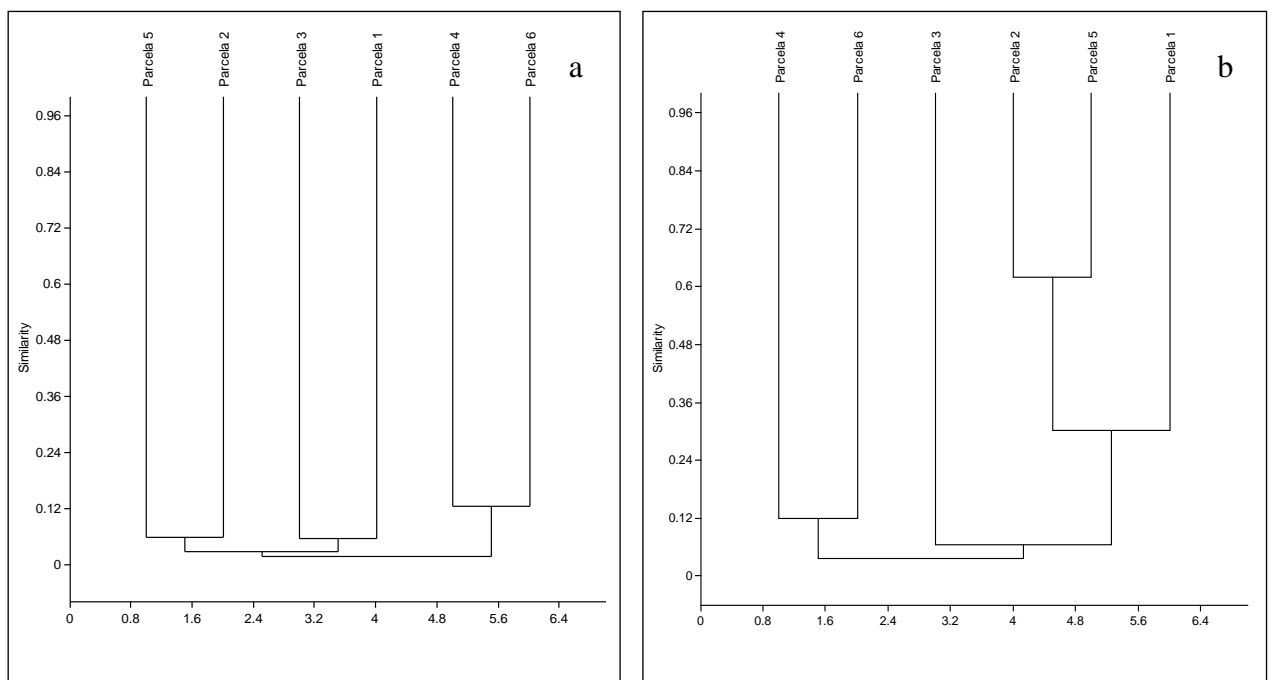


Figura 15. Dendrograma de similitud entre parcelas. a. Índice de Jaccard y b. Índice de Similitud de Morisita.

4.6 ESTIMACIÓN DE LA BIOMASA AÉREA

Los valores de biomasa, expresada en toneladas (T), para cada parcela obtenidos utilizando siete modelos alométricos diferentes en comparación con el resto se muestran en la figura 15.

4.6.1. Sector de los Mares del Universo

Unidad ecológica 53 (Parcelas 1y 2)

La parcela 2 muestra el menor valor de desviación estándar y biomasa promedio en la unidad ecológica 53 (anexo 7). Las especies que mayor cantidad de biomasa acumulan en ésta unidad son *Magnolia sp.* y *Protium sp2*, con valores de 7,56 toneladas (T) por individuo y 6,14 T/ind respectivamente.

Unidad ecológica 31 (Parcela 3)

En éste sector, la parcela 3 posee la mayor biomasa en su componente arbóreo (anexo 7), indistintamente del modelo alométrico usado para ésta estimación (fig. 9). Las especies con mayor biomasa corresponden a las especies *Eschweilera alata* y *Ficus sp1* con 6,32 T/ind y 4,67 T/ind.

4.6.2. Sector Manchurrias

Unidad Ecológica 7 (Parcela 4, 5 y 6)

La parcela que muestra los mayores valores de biomasa, al igual que el valor promedio de biomasa/subparcela y la desviación estándar corresponde a la parcela 5 (anexo 7), indistintamente del modelo alométrico (fig. 16).

Las especies con mayor cantidad de biomasa fijada en ésta unidad ecológica corresponden a *Crepidospermum sp.* (CM 4506) y *Quercus humboldtii* con 38,83 T/ind y 5,34 T/ind respectivamente.

Para el estudio, las palmas no tienen un efecto significativo sobre la cantidad de biomasa aérea total, por el número de individuos y solo podrían influir en los resultados del cálculo en las parcela 3 y 1, pese a esto, en la parcela 3 éste grupo funcional hace parte de las cinco familias con mayores valores de IVI, por lo cual se consideró conveniente emplear el modelo de Restrepo *et al.* (2003) (en Zapata *et al.*, 2001). Los valores en negrilla mostrados en el anexo 8, obtenidos mediante la ecuación particular para palmas, muestran que de manera general existe una sobreestimación de los valores de biomasa por parte de los modelos no exclusivos para palmas, a excepción de los propuestos por Overman *et al.*, 1994 (1) y Álvarez 1993 (en Zapata *et al.*, 2001).

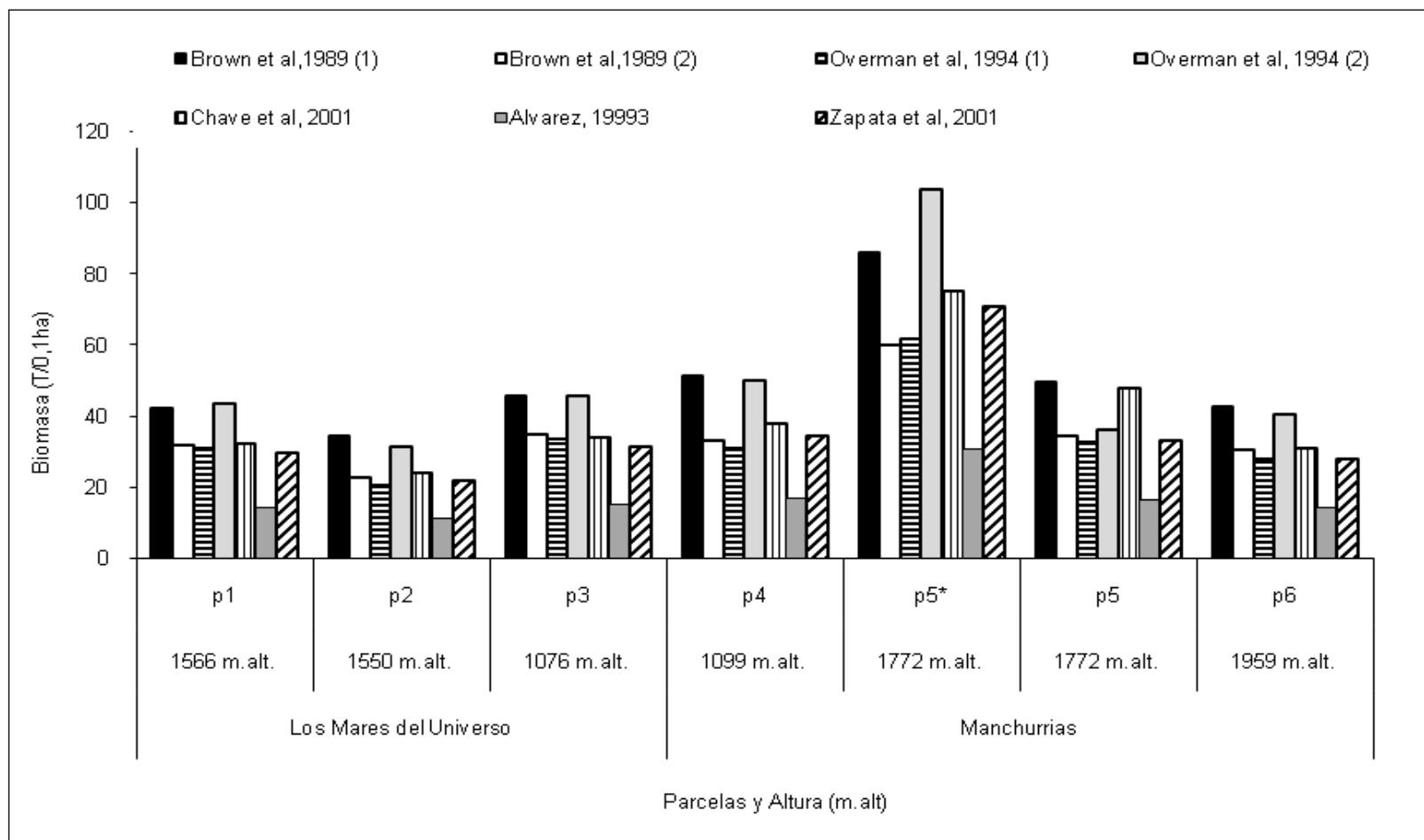


Figura 16. Comparación entre los siete modelos alométricos usados para realizar la estimación de la biomasa fijada por el componente arbóreo en las unidades ecológica 53, 31 y 7. (*) Indica los valores de biomasa para la parcela 5 incluyendo a *Crepidospermum sp.*

4.6.3. Estimación de la biomasa usando como variables independientes DAP, Altura y Densidad de la madera de las especies de mayor IVI

Con la intención de evaluar el efecto de la densidad de la madera sobre la estimación de la biomasa aérea, se observó el desempeño de los diferentes modelos bajo condiciones de equitatividad, usando 24 individuos de los que se obtuvieron muestras de madera por corresponder a los individuos con mayores valores de IVI.

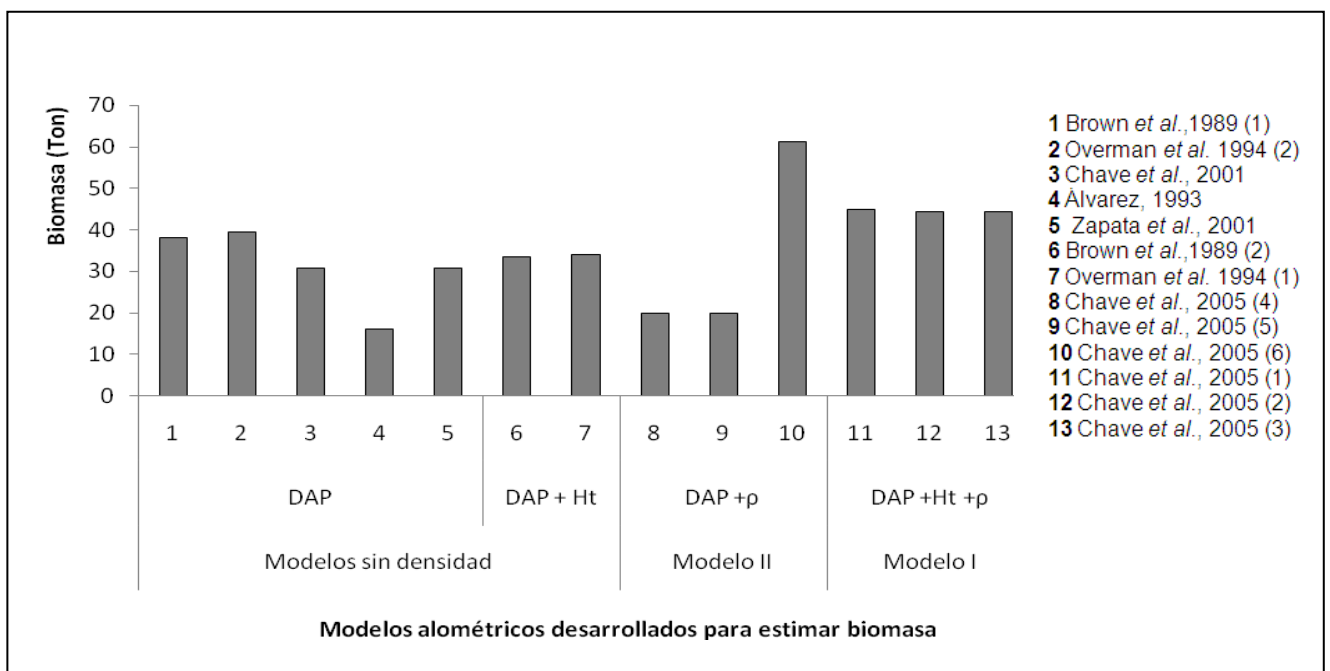


Figura 17. Valores de biomasa obtenidos usando los modelos propuestos por Chave *et al.*, 2005, que incluyen densidad de la madera, en comparación con los demás modelos usados en el trabajo.

Tras realizar el experimento con ésta cantidad reducida de individuos, usando los modelos propuestos por Chave *et al.*, (2005) se encontró que existe una subestimación aplicando las ecuaciones del modelo (II) o bien una sobreestimación con el modelo I, respecto a los valores obtenidos con los otros modelos utilizados a través en el estudio (fig. 17). Los valores de densidad de cada individuo se muestran en el anexo 10.

5. DISCUSIÓN

5.1. Estructura

Estructura de la vegetación UE 53

Las parcelas que hacen parte de la Unidad ecológica 53 (UE 53) presentan en promedio alturas y DAP similares (tabla 13), sin embargo, difieren en la estructura del bosque ya que la parcela 1 presenta un mayor porcentaje de individuos pequeños que la 2 (anexo 2), no obstante tiene los elementos emergentes con mayores alturas y el 12% de sus individuos en los dos intervalos de altura más altos, por lo que se aprecian dos estratos (fig. 4), contrario a lo que ocurre en la parcela 2, donde la diferencia entre estratos no es tan clara (fig. 5) y existe una proporción más alta de individuos distribuidos en los intervalos de mayor altura (anexo 2).

La parcela 1 tiene un valor de AB más elevado que la 2 debido al mayor porcentaje de individuos con $DAP > 50$ y 70 cm (anexo 11). Típicamente la distribución total del número de árboles por clases diamétricas en ambas parcelas presenta la forma de una "J invertida". En la parcela 2 se favorece el crecimiento vertical más que el diamétrico de los árboles, lo cual puede ser explicado por la inclinación del terreno que pasa de $5-55^\circ$.

Con lo anterior se puede afirmar que la Unidad Ecológica 53 hace referencia a bosques altos, poco perturbados (principalmente por dificultades de acceso) con árboles de gran porte, con una baja proporción de juveniles o individuos pequeños por la reducción de entrada de luz, como consecuencia de la presencia de árboles con amplias copas.

Estructura de la vegetación UE 31

Por otra parte, la Unidad ecológica 31, posee casi un 30% de sus árboles con $DAP \geq 30$ cm, además del valor porcentual más alto de individuos con $DAP > 50$

cm (anexo 11) y el individuo más alto registrado entre todas las parcelas (anexo 1). Pese a lo anterior, la mayoría de sus individuos presentan alturas entre 4 m y 13 m (anexo 2), mostrando dos estratos más o menos claros (fig. 6) que puede explicarse por el grado de intervención del área. Dado que es un bosque menos denso que los del sector de Manchurrias con 56 individuos en 0,1 ha, el alto valor de AB (tabla 13) está asociado con el número de individuos con DAP elevados.

De esta manera la Unidad Ecológica 31 tendría características de un bosque en proceso de recuperación, con un alto porcentaje de árboles de gran porte y al mismo tiempo una elevada cantidad de juveniles e individuos pequeños. El estado sucesional se evidencia además por la presencia de especies pioneras como *Pourouma aspera* (Stevenson y Rodríguez, 2008)

Estructura de la vegetación UE 7

Las parcelas 4, 5 y 6 presentan la densidad de individuos por 0,1 ha más alta de todo el estudio. El promedio y la desviación estándar de los valores de DAP de las parcelas 4 y 6 es muy similar mientras que en la parcela 5 éstos valores son más elevados debido al individuo que presentó el mayor valor de DAP dentro del estudio (180 cm), pero, incluso si se excluyera del cálculo, el valor promedio para la parcela sería de $24,67 \pm 15,17$ cm (tabla 13), existiendo aún una alta desviación estándar como muestra de la alta heterogeneidad en la estructura horizontal de ésta parcela.

La distribución de las Áreas Basales (AB) en todas las parcelas muestra la forma de una “J” invertida ya que el número de árboles disminuye mientras aumenta el DAP. La influencia de los árboles con grandes valores de DAP se evidencia en las diferencias de AB ya que (i.e.) a pesar de que la parcela 5 posee menos individuos por 0,1 ha que la 6, tiene mayores valores mucho más altos de AB, lo que también ocurre con la parcela 6 y 4, en la que ésta tiene un porcentaje ligeramente mayor de árboles con DAP altos.

Aunque la parcela 4 muestra árboles de gran altura presenta el promedio de alturas más bajo y la mayor cantidad de individuos contenidos en los primeros intervalos de altura (anexo 2) mostrando dos estratos (estrato inferior-medio y estrato emergente), lo cual puede explicarse por la inestabilidad del terreno como consecuencia de las altas pendientes, además de la intervención por actividades humanas. Las parcelas 5 y 6 tienen muchos árboles contenidos en los mayores intervalos de altura y pocos individuos en los menores. La parcela 5 muestra tres estratos (estrato inferior-medio, superior y emergente) y la parcela 6 dos (estrato inferior-medio-superior y el estrato emergente).

De manera general la Unidad Ecológica 7 hace referencia a bosques maduros, con árboles de gran porte mezclados con parches boscosos en proceso de recuperación, con una baja proporción de juveniles o individuos pequeños posiblemente por la reducción de entrada de luz, como consecuencia de la presencia de árboles con amplias copas (fig. 8, fig. 9 y fig. 10). La madurez del bosque puede evidenciarse por la presencia de especies como *Crepidospermum sp.* y posiblemente por las especies de *Pouteria spp* (Stevenson y Rodríguez, 2008)

5.2. Índice de valor de importancia para especies

Al analizar de los valores de IVI se encontró que en ninguna de las coberturas boscosas evaluadas existe una dominancia marcada de alguna especie en particular, aunque si hay especies muy importantes como *Chrysochlamys dependens*, la cual se encuentra de manera recurrente en las parcelas 1, 2 y 5, al igual que *Orphanodendron hernalii* presente en las parcelas 3 y 5, con valores de densidad y frecuencia relativa altos para cada una de las parcelas. Los valores de IVI mas altos están en la parcela 2 y 6 representados por *Chrysochlamys dependens* y *Quercus humboldtii* respectivamente, y mientras que para la primera especie el alto porcentaje se debe básicamente a la

frecuencia y densidad relativa, en la segunda es principalmente por el AB, al igual que ocurre con *Crepidospermum sp.*

En el sector de Manchurrias, a pesar de que todas las parcelas corresponden a una misma UE, ninguna de las especies con valores altos de Importancia ecológica se comparte entre sí, mostrando que la heterogeneidad estructural y en composición anteriormente ilustrada, es coherente con el número de hectáreas y zonas de vida que conforman la UE 7.

5.3. Índice de valor de importancia para familias

La influencia del área del Valle Medio del Magdalena dentro del área del parque reportado por Marín *et al.*, (2010), podría explicar los altos valores de IVF de familias características de tierras bajas, siendo los efectos más notorios en el sector de Los Mares del Universo. Lo planteado anteriormente ayuda a explicar la heterogeneidad estructural de éstas coberturas por tratarse de un área de transición entre zonas bajas y bosques Subandinos (Marín *et al.*, 2010).

5.4. Diversidad

En general, los valores de los índices ecológicos muestran que la diversidad de las coberturas boscosas es alta (H) y existe una gran uniformidad en la distribución de los parámetros ecológicos (e) y tal como se afirmaba anteriormente, no hay una dominancia marcada de unas pocas especies en particular (c). El valor más bajo del índice de diversidad de Shannon encontrado sugiere que la parcela 2 es la menos diversa, con tan solo 20 especies por 0,1 ha (tabla 11) por la presencia de *Hyeronima macrocarpa*, *Chrysochlamys dependens* e incluso de *Nectandra formosa* con valores altos de frecuencias y abundancias relativas, evidenciado a través de los valores de

IVI. Así mismo el alto valor del índice de uniformidad de Pielou en la parcela 1 indica que casi todas las especies son abundantes por igual.

Los valores del índice de diversidad de Shannon son similares e inclusive más altos respecto a los estudios disponibles (tanto para la región como para las alturas donde se establecieron las parcelas), a pesar de que en los otros estudios se haya tenido en cuenta individuos con $DAP \leq 10$ cm, lo cual incrementa la diversidad de los bosques (tabla 12), los valores de diversidad no pueden ser directamente comparables entre estos estudios debido a las diferencias metodológicas y ecológicas.

Tabla 12. Comparación de los índices de Diversidad del PNN SEYA con otros estudios

Altura	DAP	Área (ha)	Localidad	Shannon (H)	Pieleu (e)	Simpson (c)
1076	>10	0,1	SEYA parcela 3 (4)	3,03	0,11	0,07
1099	>10	0,1	SEYA parcela 4 (4)	3,34	0,08	0,06
1550	>10	0,1	SEYA parcela 2 (4)	2,6	0,13	0,1
1566	>10	0,1	SEYA parcela 1 (4)	3,12	0,92	0,06
1772	>10	0,1	SEYA parcela6 (4)	3,24	0,08	0,07
1800	>2,5	0,1	San Francisco (3)	3,29	SID	SID
1912	>2,5	0,1	La Coba (3)	3,58	SID	SID
1959	>10	0,1	SEYA parcela 5 (4)	3,19	0,09	0,06
2200	>2,5	0,1	Guachanal (3)	3,4	SID	SID
2495	>1	0,0,5	El Páramo, La Floresta, PNNSEYA (2)	2,91	0,78	0,9
2500	>2,5	0,1	La Sierra (1)	1,7	0,85	0,04

SID= Sin información disponible (1) Ramírez-Pita, 2007 (2) Carvajal, 2007 (3) Roa, 2006 (4) Trabajo actual

Según los índices de similitud cualitativos y cuantitativos de Jaccard y Morisita, las Unidades Ecológicas no tienen una diferenciación marcada entre ellas. El Índice de Morisita muestra una similitud clara entre las parcelas 1 y 2 (UE 53) y la 5 (anexo 6), que puede ser explicada por los altos valores de frecuencias y abundancias relativas de *Chrysoclamys dependens*, ya que éste índice es altamente sensible a la abundancia de la especie y las especies compartidas más abundantes (Magurran, 1988). El agrupamiento entre las parcelas 1 y 3 obtenido empleando el coeficiente de similitud de Jaccard podría deberse a que

éstas son las únicas en las que se presentan palmas. La figura 14 muestra la afinidad de las parcela 4 y 6 con cualquiera de los dos índices, las cuales pertenecen a la misma Unidad Ecológica, y además de poseer una similitud en composición de especies, comparten muchas características estructurales.

5.5. Estimación de Biomasa aérea

Tabla 13. Valores de biomasa y características de estructura horizontal para cada una de las parcelas. Los valores en negrilla corresponden a la biomasa incluyendo *Crepidosperrum sp.*

Parcela	Individuos ≥ 10 cm DAP	Individuos ≥ 30 cm DAP	Promedio Altura (m)	Promedio DAP (cm)	Área Basal ($m^2/0,1ha$)	Promedio de Área Basal ($m^2/individuo$)	Chave <i>et al.</i> , 2001	Overman <i>et al.</i> , 1994 (1)
1	49	11	13,88 \pm 6,01	24,29 \pm 18,83	3,61	0,07 \pm 0,13	32,5	31,24
2	53	16	14,43 \pm 4,39	25,13 \pm 11,71	3,19	0,06 \pm 0,06	24,31	20,82
3	56	16	14,59 \pm 5,61	25,1 \pm 16,96	4,01	0,07 \pm 0,11	34,23	33,74
4	84	15	11,8 \pm 5,24	21,65 \pm 15,01	4,58	0,05 \pm 0,1	37,62	31,22
5*	68	20	14,44\pm5	26,95\pm24,12	6,94	0,1\pm0,31	75,21	61,94
5	67	19	14,27 \pm 5,07	24,67 \pm 15,17	4,39	0,07 \pm 0,94	41,01	36,34
6	81	15	14,89 \pm 4,47	21,29 \pm 13,02	3,94	0,05 \pm 0,08	31,04	28,17

Como se observa en la tabla anterior, el Área Basal (AB) está altamente relacionada con la biomasa, pero no es el factor determinante, como se expondrá a continuación.

La parcela 1 tiene valores de biomasa más altos que la 6, pese a que ésta última tiene mayores valores de AB y casi el doble de individuos por 0,1 ha, lo cual se debe básicamente a la cantidad de árboles de gran porte que presenta, reflejado en un promedio de DAP más alto (tabla 13). Resulta entonces clara la contribución de los árboles grandes en los valores de biomasa. Con relación a lo anterior es importante mencionar que dentro de éste trabajo se incluyó un individuo con DAP de 180 cm y la contribución de éste a la biomasa total va del 28,2-32,9%, dependiendo del modelo usado (tabla 14). Si se excluye éste individuo el AB en la parcela 5 pasa de 6,94 a 4,4 m^2 y el valor de biomasa se reduce casi a la mitad pasando de 75,21 a 41,01 T/0,1 ha, valor que es aún más alto que el de la parcela 4 que posee un AB mayor (4,58 m^2). Los altos valores de biomasa tanto de ésta última como los de la parcela 6 se relacionan

con la cantidad de individuos por ha, ya que los promedios de DAP son los más bajos del estudio.

Dado que la confianza de las ecuaciones de regresión decrece en la medida que aumenta el diámetro, incluir árboles con altos DAP en los cálculos repercute en una gran discrepancia en las estimaciones (Chave *et al.*, 2001). Lo anterior es un verdadero problema para la estimación de biomasa en bosques maduros, en donde los elementos de gran porte ($DAP \geq 35$ cm) pueden aportar hasta el 67% de la biomasa total (Rice *et al.*, 2004). Para éste trabajo los individuos con $DAP \geq 30$, $DAP \geq 50$ y $DAP \geq 70$ cm aportan respectivamente el 82%, 57% y 43% y el 58%, 36% y 23% de la biomasa total excluyendo a *Crepidospermum sp.* (anexo 11).

Teniendo en cuenta que la organización de la estructura vertical y horizontal es una característica intrínseca del bosque, es necesario desarrollar modelos que incluyan en su construcción un mayor número de individuos, con el fin de reflejar la heterogeneidad de los bosques tropicales y que a su vez incorporen árboles con altos valores de DAP para obtener estimaciones de biomasa más confiables.

La distribución de la biomasa no tuvo relación ni con la altura ni con el tipo de cobertura, asociación encontrada en otros estudios, donde la biomasa aumenta conforme se incrementa la altura (Alves *et al.*, 2010) o en el caso contrario, en el que la limitación en la disponibilidad de nutrientes a medida que se incrementa la altura limita la productividad del bosque y la acumulación de biomasa (Raich *et al.*, 2006, Katayma y Aiba, 2002, Raich *et al.*, 1997, Waide *et al.*, 1998, Aiba y Kitayama, 1999; Kitayma y Aiba, 2002, Moser *et al.*, 2007 y Leuschner *et al.*, 2007 en Alves *et al.*, 2010), afirmación que podría ser válida para alturas superiores, pero no para éste estudio en el que las alturas van de 1.073-1.959 m.alt.

Tal como se cita en Zapata *et al.*, (2001) *un solo modelo no podría explicar los valores de biomasa en todos los rangos diamétricos, sin cometer desviaciones superiores al 5%*, desviaciones que según Álvarez (en Zapata *et al.*, 2001) se deben especialmente a las clases de tamaño superiores. Por ésta razón, a través del estudio se utilizaron siete ecuaciones alométricas desarrolladas para diferentes zonas geográficas o mediante extensas compilaciones de bases de datos disponibles.

Tabla 14. Valores de Biomasa (T/0,1 ha), sumatoria, promedio (X) y desviación estándar (DE) en cada una de las parcelas y en total (0,6 ha) usando siete diferentes modelos alométricos y la proyección de la biomasa a una hectárea. Los valores en negrilla corresponden al cálculo de la biomasa excluyendo al individuo con mayor DAP del estudio (180 cm), se incluye también el porcentaje de reducción al excluir a éste individuo.

Parámetros que usa el modelo	DAP					DAP + Ht	
	Brown <i>et al.</i> , 1989 (1)	Chave <i>et al.</i> , 2001	Overman <i>et al.</i> , 1994 (2)	Álvarez 1993,	Zapata <i>et al.</i> , 2001	Brown <i>et al.</i> , 1989 (2)	Overman <i>et al.</i> , 1994 (1)
Parcela							
1	42,39	32,5	43,62	14,22	30	31,88	31,24
2	34,75	24,31	31,62	11,22	21,91	22,97	20,82
3	45,85	34,23	45,79	15,3	31,42	34,97	33,74
4	51,29	37,89	50,05	16,99	34,56	33,29	31,22
5	86,4	75,23	104,05	30,84	71,17	60,37	61,94
5	56,25	41,01	54,14	18,39	37,39	38,6	36,34
6	42,76	31,05	40,69	14,15	28,14	30,67	28,17
Suma (0,6 ha)	303,44	235,21	315,82	102,72	217,2	214,15	207,13
X=	50,57±18,36	39,2±18,21	52,64±25,93	17,12±6,98	36,2±17,64	35,69±12,78	34,52±14,16
Min-Max	34,75-86,4	24,31-75,23	31,62-104,05	14,15-30,84	21,91-71,17	22,97-60,37	20,82-61,94
Proyección(1 ha)	505,73	392,02	526,35	171,2	362	356,92	345,22
Suma (0,6 ha)	217,04	159,98	211,77	71,88	146,03	153,78	145,19
X y DE	45,55±7,51	42,13±6,2	35,69±10,09	15,05±2,5	30,57±5,37	32,06±5,24	30,26±5,37
Min-Max	34,75-86,4	24,31-75,23	31,62-104,05	14,15-30,84	21,91-71,17	22,97-60,37	20,82-61,94
Proyección(1 ha)	361,73	266,63	352,95	119,8	243,38	256,3	241,98
% de reducción	28,5	32	32,9	30	32,8	28,2	29,9

Los modelos más sensibles a los grandes árboles resultaron ser en orden: Overman *et al.*, 1994 (2), Brown *et al.*, 1989 (1), Chave *et al.*, 2001, Zapata *et al.*, 2001, Brown *et al.*, 1989 (2) y Overman *et al.*, 1994 (2), ya que al incluir el individuo con el mayor valor de DAP en el estudio, los valores aumentaban de forma importante. El cálculo de la biomasa excluyendo a *Crepidospermum sp.* de la parcela 5, muestra un porcentaje de reducción de los valores de biomasa

del 54% y 53% para los modelos propuestos por Overman *et al.*, 1994 (2) y Zapata *et al.*, 2001 respectivamente, lo cual puede atribuirse a que las ecuaciones se construyeron con pocos individuos de altos valores de DAP.

Dada la heterogeneidad florística y estructural de las principales coberturas boscosas de esta Serranía, y particularmente por la cantidad de árboles de gran porte, es recomendable usar modelos desarrollados con datos de diferentes localidades, bien sean Neotropicales o Pantropicales mas que uno para localidades específicas y que además considere individuos con altos valores de DAP; lo cual también es recomendado por Chave *et al* (2004). A pesar de lo anteriormente mencionado es de esperarse que siempre exista una desviación dentro de la estimación como producto de la variación de los mismos parámetros empleados en la construcción y aplicación de las ecuaciones de regresión. El modelo propuesto por Chave *et al.*, 2001 siempre muestra valores intermedios, debido probablemente a que la ecuación se desarrolló con una a gran cantidad de muestras y un porcentaje de 20-27% de individuos ≥ 30 cm, con lo cual se incluyó una mayor heterogeneidad. Por tal razón, se considera una buena opción para nuestro caso, ya que además permite incluir grandes árboles en el cálculo, dado que el valor de biomasa total se reduciría de 392 T/ha a 267 T/ha al excluir a *Crepidospermum sp.*

Debido a las particularidades de crecimiento y conformación de los tejidos, las palmas deben ser tratadas como un grupo vegetal aparte y es conveniente aplicar ecuaciones alométricas que describan mejor las relaciones entre sus dimensiones y la cantidad de biomasa en pie. Aunque la representatividad de las palmas dentro del estudio no es alta, el anexo 8 muestra los valores obtenidos usando modelo específico para Palmas propuesto por Restrepo *et al.*, 2003 en comparación con los otros modelos, donde se observa una tendencia a la sobreestimación, ya que éstos modelos fueron desarrollados para formas de vida arbóreas. Causa particular interés que el modelo propuesto por Álvarez (1993), (en Zapata *et al*, 2001) presenta siempre los valores más bajos en todo el estudio, inclusive en comparación con este

modelo para palmas, lo cual llevaría a pensar que este modelo subestima la biomasa.

Densidad como parámetro adicional

Tal como se observa en la figura 16, los valores de biomasa obtenidos mediante las ecuaciones de regresión propuestas por Chave *et al.*, (2005) muestran que el modelo 1 (que usa como parámetros DAP, altura y densidad) arroja los más altos valores de biomasa mientras que el modelo 2 (usa DAP y densidad) muestra los más bajos a excepción del modelo número 13, el cual emplea los más altos valores para los coeficientes a y b. Según Chave *et al.* (2004) al usar la densidad de la madera, el error en la estimación se reduce en un 13% y al igual que la variación a través del modelo, pero aplicados a nuestros datos los valores resultan extremos.

5.6. Comparación entre la Biomasa aérea de diferentes bosques

Como se mencionó anteriormente los valores de biomasa fijada por las tres coberturas boscosas más importantes dentro de ésta área natural están entre los 266,63 T/ha y los 392,02 T/ha (usando el modelo Chave *et al.*, 2001) dependiendo si se incluye o no el individuo con el valor de DAP mas alto en el estudio (180 cm). Si tomáramos el mayor valor y asumiéramos que la estimación es confiable, los valores resultan altos respecto a otros estudios, siendo los reportes resaltados en negrilla en el anexo 12, los únicos con valores cercanos o superiores a los de este estudio.

5.7. Tamaño de la parcela

Chave *et al.*, (2001) encontró que la estimación de la biomasa basada solo en 1 ha puede conducir a un error mucho más grande que el error resultante del uso de una regresión alométrica por sí misma. Así que la elección del tamaño de la

muestra es crítico en la estimación del contenido de biomasa de un bosque determinado (Chave *et al.*, 2001) y según Chave *et al.*, (2004), son necesarias 5 ha para estimar la cantidad de biomasa a una escala de paisaje con una desviación del 10%. Por ésta razón el área tenida en cuenta en nuestro estudio no muestra valores lo suficientemente confiables para ser comparados a nivel Pan o Neotropical, pero sí contribuyen de forma importante al conocimiento de las estimaciones preliminares de los bosque de la parte norte de la Cordillera de los Andes, como era el objetivo de este estudio.

CONCLUSIONES

El sector de Manchurrias presenta los bosques con mayor cantidad de individuos por 0,1 ha y en promedio con menores valores de DAP respecto a los de los mares del Universo. La UE 7 es un bosque maduro con el mayor número de individuos/0,1 ha (78) con árboles de gran porte mezclados con parches boscosos en recuperación, en donde la biomasa se distribuye más en la cantidad de árboles que en el crecimiento de los mismos. La UE 53 hace referencia a bosques altos con árboles de gran porte, poco perturbados, baja proporción de juveniles y el menor número (51) de individuos por 0,1 ha. La UE 31 presenta características de un bosque en proceso de recuperación con 56 individuos/0,1ha.

Por tratarse de una zona particular de transición entre zonas bajas y bosques Subandinos, el parque presenta altos valores de diversidad y no existe una dominancia marcada de alguna especie o familia en particular siendo las más importantes la Burseraceae, Meliaceae, Clusiaceae Euphorbiaceae, Lauraceae Moraceae y Fagaceae.

Según los índices de Jaccard y Morisita las UE no tienen una diferenciación marcada entre ellas, y el hecho de que los agrupamientos se presenten entre parcelas de diferentes unidades se debe básicamente a la sensibilidad de los índices tanto a las especies más abundantes, como a las especies compartidas únicamente por dos parcelas.

Dada la heterogeneidad florística y estructural de las principales coberturas boscosas de esta Serranía, y particularmente por la cantidad de árboles de gran porte, es recomendable usar modelos desarrollados con datos de diferentes localidades, bien sean Neotropicales o Pantropicales mas que uno para localidades específicas (que usan pocos individuos en el desarrollo de las ecuaciones) y que además tenga en consideración individuos con altos valores de DAP.

Debido a la alta heterogeneidad tanto florística como estructural, la unidad de muestreo no permite evidenciar si existe relación entre las coberturas boscosas y los valores de biomasa, por lo cual se recomiendan más estudios en la zona, que es de especial interés para la investigación, por la particularidad de sus coberturas y, ya que tras la revisión de los especímenes, se encontraron cuatro nuevas especies para la ciencia según el criterio de los especialistas que nos colaboraron en la determinación del material, especies en peligro crítico y nuevos reportes para Colombia.

En general los bosques de esta Serranía acumulan grandes cantidades de biomasa en comparación con trabajos disponibles para Colombia y el Neotrópico, con valores entre 392 T/ha y 266 T/ha, según se incluya o se excluya de los cálculos el individuos con mayor valor de DAP.

A pesar de que la biomasa está altamente relacionada con el Área Basal, ésta no es el factor determinante, y depende más de la cantidad de árboles con altos valores de DAP que del número de individuos por hectárea. La contribución de los árboles de gran porte (>50 cm DAP) para éste estudio sobrepasa el 35-57% de la biomasa total (dependiendo si se incluye o no *Crepidospermum sp.* respectivamente). La estimación de la biomasa para los árboles con los mayores valores de DAP debe ser cuidadosamente realizada (Chave *et al* 2004), ya que la introducción de éstos dentro de los cálculos disminuye la confianza de las ecuaciones de regresión; pero eliminar éstos datos del análisis para lograr una mejor acomodación de los datos a un modelo, podría conducir a subestimar el valor de biomasa total, ya que para nuestro caso excluir un solo individuo significó la reducción en un 28-33% (dependiendo de la ecuación empleada).

El uso de la densidad incrementa la variabilidad de los resultados encontrándose valores extremos, lo cual sobreestima o bien subestima los

valores de biomasa respecto a los otros modelos que no usan densidad como variable independiente.

Este trabajo resulta en un primer acercamiento a las cantidades de biomasa en bosques del norte de los Andes, ya que a pesar de que se necesitan 5 ha, para realizar una estimación confiable a escala de paisaje, los datos muestran valores cercanos a los estimados para otros bosques Neotropicales y se sugiere entonces ampliar el tamaño del área muestreada.

AGRADECIMIENTOS

A Julian, Pipe, Robert, Coke, Jose y el profe César, por su colaboración en el trabajo de campo. A Irwin y Don Jorge, por el apoyo logístico y a Libardo Suárez por la información y gestión del Proyecto. A Edgar Olaya por la facilitación de información cartográfica.

A los habitantes del área de amortiguación del Parque, por su hospitalidad y compañía en especial Al Aburrido y el Sr Chang en el Sector de Los Mares del Universo y a Ingrid y su familia que amablemente nos recibieron en su casa en Manchurrias.

Al profe César por todos sus consejos y por todo.

A todas las personas que durante éste camino estuvieron junto a mí: Susy, Lina, Nati, Juancho, Willi, Lilian, Juli, Caro, Anita, Adolfo y a la incondicional Mare!. A Jose, Andrea y Edy, que estuvieron conmigo en esta parte final. A Adolfo de nuevo por ayudarme con la edición de los perfiles y a Diego por su paciencia haciendo árboles. A Carlos Mario por su paciencia calculando densidades.

A todos los del Herbario y a los del Laboratorio de Sistemática por permitirme disfrutar tanto mi estadía en la universidad!

A Diego.

A mis papás, mis hermanas, tíos y abuelos, por apoyarme siempre! porque sin ellos nada de esto hubiera sido posible.

A todos los profesores de la Escuela de Biología los que tanto aprendí.

BIBLIOGRAFÍA

- Aiba, S., Kitayama, K.** Structure, composition and species diversity in an altitude-substrate matrix of rain forest tree communities on Mount Kinabalu, Borneo. *Plant Ecology*. 1999, 140: 139–157. en Alves *et al* 2010.
- Álvarez, E.** Composición florística, diversidad, estructura y biomasa de un bosque inundable de la Amazonía colombiana. Universidad de Antioquia. Tesis Magister en Biología. 1993. 143 p.
- Alves, L.F. Vieira, S.A. Scaranello, M.A., Camargo, P.B, Santos, F., Joly, C.A. y Martinelli, L.A.** Forest structure and live above ground biomass variation along an elevational gradient of tropical Atlantic moist forest (Brazil). *Forest Ecology and Management*. 2010, 260: 679–691.
- Aristizabal, J y Guerra, A.** Estimación de la tasa de fijación de carbono en el sistema agroforestal nogal cafetero (*Cordia alliodora*) cacao (*Theobroma cacao*) plátano (*Musa paradisiaca*). Tesis de grado (Ingeniero Forestal). Universidad Distrital de Bogotá, Colombia. 2002. 108 p.
- Barkman, J.J.** 1979. The investigation of vegetation texture and structure. En Cortés 2003.
- Brown, S. Gillespie A.J.R. y Lugo A.E.** Biomass Estimation Methods for Tropical Forest with Applications to Forest Inventory Data. *Forest Science*. 1989, 35: 881:902
- Brown, S.** Estimating Biomass and Biomass Change of Tropical Forests: a Primer. (FAO Forestry Paper - 134). FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, 1997.
- Calderón, E. Calderón-Sáenz, A. Cogollo Pacheco, Velásquez-Rúa, M. Serna González y N. García.** Las magnoliáceas. Libro Rojo de Plantas de Colombia. 2007. 5: 45-154.
- Cárdenas, D., Giraldo-Cañas D. y Arias C.** Vegetación. En Zonificación ambiental para el Plan Modelo Colombo-Brasileño (Eje Apaporis-Tabatinga: PAT) (pp. 183-228). 1997. Bogotá: IGAC.
- Carvajal, F.M.** Estructura y Composición Florística de un Bosque de Roble *Quercus humboldtii* Bonpl. En la Reserva Natural “El páramo, La Floresta” Parque Nacional Natural Serranía de los Yariquíes, Santander, Colombia. Tesis de grado (Bióloga). 2007. Universidad Industrial de Santander, Colombia.
- Chave, J., Riéra, B y Dubois M-A.** Estimation of biomass in a neotropical forest of French Guiana: spatial and temporal variability. *Journal of Tropical Ecology*. 2001, 17: 79-96.

Chave, J., Condit, R. Aguilar S., Hernández, A., Lao, S. y Pérez, R. Error Propagation and Scaling for Tropical Forest Biomass Estimates. *Philosophical Transactions: Biological Sciences*. 2004, Vol. 359, No. 1443, Tropical Forests and Global Atmospheric Change

Chave J., Andalo C., Brown S., Cairns M. A., Chambers J. Q., Eamus D., Folster H., Fromard F., Higuchi N., Kira T., Lescure J.-P., Nelson B. W., Ogawa H., Puig H., Riera B. y Yamakura T. Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. *Oecologia*. 2005, 145: 87-99

Chave, J. Measuring wood density for tropical forest trees Wood density measurement protocol. 2005. A field manual for the CTFSS sites.

Chiarucci, I., De Dominicis, V. y Wilson, J.B. Quantitative floristic as a tool for the assessment of plant diversity in tuscan forests. *Forest Ecology and Management*. 2005, 141: 201-210

Cole, T.G. y Ewel J.J. Allometric equations for four valuable tropical tree species. *Forest Ecology and Management*. 2006, 229: 351-360.

Cortés, S. Estructura de la vegetación arbórea y arbustiva en el costado oriental de la Serranía de Chía (Cundinamarca, Colombia). *Caldasia*. 2003, 25: 119-137

Díaz, M. Parque Nacional Natural Serranía de Los Yariguíes- Plan De Manejo, Versión revisada Diciembre de 2008. Parques Nacionales Naturales. Informe.

Fundación Natura. Caracterización social, económica institucional en forma participativa del eje central de conservación de la serranía de los Yariguíes y diseño del sistema de áreas protegidas de la serranía de los Yariguíes. 2003.

Galindo-T, R., Betancur, J. y Cadena-M, J.J. Estructura y composición florística de cuatro bosques andinos del santuario de Flora y Fauna Guanentá-Alto Río Fonce, Cordillera Oriental Colombiana. *Caldasia*. 2003, 25: 313-335.

GEA AMBIENTAL LTDA –CAS. Caracterización y Delimitación de la Serranía de los Yariguíes en el Territorio que se proyecta declarar como Área Natural Protegida incluyendo el Cerro de Armas. 2005. CONTRATO. Bogotá. en Díaz 2008. En Díaz 2008.

Gómez, L., Montoya, E., López, Y. y Riaño, N. Estimación de la fotosíntesis en plantas completas y validación de un modelo matemático para el caféto *Coffea arabica* L. Simposio internacional medición y monitoreo de la captura de Carbono en ecosistemas forestales. 2001. Chile.

Gutiérrez, V. y G. Lopera. Metodología para la cuantificación de existencias y flujo de carbono en plantaciones forestales Simposio internacional medición y monitoreo de la captura de Carbono en ecosistemas forestales. 2001. Chile.

Hammer, Ø., Harper, D.A.T. y Ryan, P.D. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*. 2001, 4(1): 9pp.

Hernández, J., Hurtado, A., Ortíz, R., y Walschburger T. Provincias Biogeográficas de Colombia. En: *Diversidad Biológica de Iberoamérica*. G. Haffter, compilador. 1992, México.

Herrera, M.A, del Valle J.I. y Orrego S.A. Biomasa de la vegetación herbácea y leñosa pequeña y necromasa en Bosques Tropicales primarios y secundarios de Colombia. Simposio Internacional Medición y Monitoreo de la Captura de Carbono en Ecosistemas Forestales (octubre 2001).

Ibrahim, M., Chacón, M., Cuartas, C. Naranjo, J., Ponce, G., Vega, P., Casasola, F. y Rojas, J. Almacenamiento de carbono en el suelo y la biomasa arbórea en sistemas de usos de la tierra en paisajes ganaderos de Colombia, Costa Rica y Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* 2007,Nº45.

IDEAM. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. 2010. Bogotá, D. C., 72p.

INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA S.A., ISA. Prioridades de Conservación de la Biodiversidad en la Serranía de Los Yariguíes. Gerencia de Construcción y Materiales. 2002. En Díaz, 2008.

Kitayama, K., Aiba, S. Ecosystem structure and productivity of tropical rain forests along altitudinal gradients with contrasting soil phosphorus pools on Mount Kinabalu, Borneo. *Journal of Ecology*. 2002, 90: 37–51. en Alves et al., 2010.

Leuschner, C., Moser, G., Bertsch, C., Roderstein, M., Hertel, D. Large altitudinal increase in tree root/shoot ratio in tropical mountain forests of Ecuador. *Basic and Applied Ecology*. 2007, 8: 219–230. en Alves *et al*/2010

Llorente, J. y J.J. Morrone. Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: Conceptos, teorías, métodos y aplicaciones. Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias. UNAM. México, D.F. 2001. 277p.

López, J., Riaño, N. y López, Y. Características fotosintéticas de cinco especies forestales. Simposio Internacional Medición y Monitoreo de la Captura de Carbono en Ecosistemas Forestales (octubre 2001).

Magurran, A.E. 1988. Diversidad Biológica y su medición. Ediciones Vedra, Primera edición. 1998. 200pp.

Marín-Corba, C.A. y Betancur, J. 1997. Estudio Florístico en un Robledal del Santuario de Flora y Fauna de Iguaque (Boyacá, Colombia). Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. 1997, 21(80): 249-259.

Marín, C. Aguilar, J. Ayala, M., Meza, J.I. y Angarita, R. Caracterización florística del Parque Nacional Natural Serranía de los Yariguíes, Santander, Colombia y diagnóstico de la Perdiz Santandereana (*Odontophorus strophium*) para el Plan de Manejo. 2010 Informe Interno Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia, Dirección Territorial Norandina.

Mori, S. y Boom, B. Ecological importance of Myrtaceae in Eastern Brazilian Forest. Biotrópica. 1983, 15(1): 68-70. En Carvajal, 2007.

Moser, G., Hertel, D., Leuschner, C. Altitudinal change in LAI and stand leaf biomass in tropical montane forests: a transect study in Ecuador and a pan-tropical meta-analysis. Ecosystems. 2007, 10: 924–935. en Alves *et al* 2010

Muller-Dombois, D. y Ellenberg, H. 1974. En Carvajal, 2007.

Myers, N. Threatened biotas: "Hotspots" in tropical forests. Environmentalist. 1988, 8: 1-20.

Olaya, E. Zonificación Ambiental del Parque Nacional Natural Serranía de los Yariguíes. Unidad de Parques Nacionales Naturales - Tragsa. 2011.

Orrego, S. y J. del Valle. Existencias y tasas de incremento neto de la biomasa y del carbono en bosques primarios y secundarios de Colombia. Simposio Internacional Medición y Monitoreo de la Captura de Carbono en Ecosistemas Forestales (octubre 2001).

Overman, J.P.M, Witte, H.J.L. y Saldarriaga, J.G. Evaluation of Regression Models for Above-Ground Biomass Determination in Amazon Rainforest. Journal of Tropical Ecology. 1994, 10: 207-218.

PARQUES NACIONALES. Documento de Declaratoria para la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Serranía de los Yariguíes. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 2004. Bucaramanga. En Díaz, 2008.

ProAves. Proyecto EBA. Especies Amenazadas de la Serranía de los Yariguíes. 2004.

Raich, J.W., Russell, A.E., Kitayama, K., Parton, W.J., Vitousek, P.M. Temperature influences carbon accumulation in moist tropical forests. *Ecology*. 2006, 87: 76–87. en Alves et al., 2010.

Raich, J.W., Russell, A.E., Vitousek, P.M. Primary productivity and ecosystem development along an elevational gradient on Mauna Loa, Hawaii. *Ecology*. 1997, 78: 707–721. en Alves et al., 2010.

Ramírez-Pita, F.L. Estructura y riqueza de la vegetación de un robledal en el parque nacional natural Serranía de los Yariguíes (Santander) y comparación con otros robledales de Santander y Norte de Santander (Colombia), Tesis de grado (Biólogo). 2007. Universidad Industrial de Santander, Colombia.

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

Restrepo D.E., Benjumea, J.F. Orrego S.A., Del Valle J.I. y F.H. Moreno. Ecuaciones de Biomasa para Palmas de Subdosel y Sotobosque. En: Medición de la captura de carbono en ecosistemas tropicales de Colombia. Orrego S.A., Del Valle J.I. y F.H. Moreno (Eds) 121-143. En Salas, J. e Infante, A. 2006.

Rice, A.H., Pyle, E.H., Saleska, S.R., Hutyrá, L., Palace, M., Keller, M. de Camargo, P.B., Portilho, K., Marques, D.F. y Wofsy, S. Carbon balance and vegetation dynamics in an Old-Growth Amazonian Forest. *Ecological Applications*. 2004, 14(4) Supplement, pp. S55–S71

Roa-Fuentes, L. Composición Florística y Estructura del Cerro la Judía, Cordillera oriental, Santander, Colombia. Tesis de grado (Bióloga). 2006. Universidad Industrial de *Santander*, Colombia.

Rodríguez, R. Jiménez, J. Aguirre, O.A. Treviño, E.J. Estimación del carbono almacenado en un bosque de niebla en Tamaulipas, México. *Ciencia UANL*. 2006, vol. ix, no. 2.

Salas, J. e Infante, A. Producción Primaria Neta Aérea en Algunos Ecosistemas y Estimaciones de Biomasa en Plantaciones Forestales. *Revista Forestal Latinoamericana*, 2006, 40: 47-70.

Saldarriaga, J.G., West, D.C., Tharp, M.L. y Uhl, C. Long-term chronosequence of forest succession in the upper Rio Negro of Colombia and Venezuela. *Journal of Ecology*, 1988, 76: 938-958.

Sarmiento, G. Los ecosistemas y la exosfera. Editorial Blume, Barcelona. 1984. 272 pp. En Overman et al., 1994.

Sierra, C., del Valle, J. y Orrego, S. Ecuaciones de biomasa de raíces y sus tasas de acumulación en bosques sucesionales y maduros tropicales de Colombia. Simposio internacional medición y monitoreo de la captura de Carbono en ecosistemas forestales. 2001. Chile.

Stevenson, P.R. y Rodríguez, M.E. Determinantes de la composición florística y efecto de borde en un fragmento de bosque en el Guaviare, Amazonia Colombiana. *Revista Colombia Forestal*. 2008, 11: 5-17

IUCN. IUCN Red List of Threatened Species. 2001. Versión 3.1 ii, 1–30.

Vallejo-Joyas, M.I., Londoño-Vega A.C. López-Camacho R., Galeano G., Álvarez-Dávila E. y Devia-Álvarez W. Establecimiento de parcelas permanentes en bosques de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D. C., Colombia. 2005. 310 p. (Serie: Métodos para estudios ecológicos a largo plazo; No. 2).

van Der Hammen, T. Aspectos de historia y ecología de la biodiversidad norandina y amazónica. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. 2000, 24: 231-245.

van Der Hammen, T. La conservación de la biodiversidad: hacia una estructura ecológica de soporte de la nación colombiana. *Palimpsestvs: Revista de la Facultad de Ciencias Humanas*. 2005, 5: 85-291.

Villarreal, H., Álvarez M., Córdoba S., Escobar F., Fagua G., Gast F., Mendoza H., Ospina M. y Umaña A.M. Segunda Edición. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 2006. 236 p.

Waide, R.B., Zimmerman, J.K., Scatena, F.N. Controls of primary productivity: lessons from the Luquillo Mountains in Puerto Rico. *Ecology*, 1998. 79:31– 37 en Alves *et al* 2010.

Zapata, M., del Valle, J.I. y Orrego, S.A. Simposio internacional medición y monitoreo de la captura de Carbono en ecosistemas forestales. 2001. Chile.

ANEXOS

Anexo 1. Características estructurales, posición y Biomasa para cada individuo, organizado por parcelas.

PARCELA 1 UNIDAD ECOLÓGICA 53								
Subparcela	Familia	Especie	DAP (cm)	Ht	Copa (m)	Cobertura (m)	Area Basal (m ²)	Biomasa (T/ind)
1	Fabaceae	<i>Clathrotropis sp.</i>	13,1	12	4	7x5	0,013	0,07
1	Sapotaceae	<i>Pouteria sp</i>	11,8	7	1	5x4	0,011	0,05
1	Annonaceae	<i>Xylopia amazonica</i>	41	16	2	5x5	0,132	1,08
1	Annonaceae	<i>Xylopia amazonica</i>	19,5	12	3	3x3	0,03	0,18
1	Clusiaceae	<i>Tovomita sp</i>	29,5	16	3	4x4	0,068	0,49
1	Clusiaceae	<i>Chrysochlamys dependens</i>	23	20	2	3x3	0,042	0,27
1	Burseraceae	<i>Protium sp2</i>	74	24	4	8x7	0,43	4,52
2	Sin muestra 1	<i>Sin muestra 1</i>	35	20	8	10x6	0,096	0,74
2	Magnoliaceae	<i>Magnolia sp.</i>	10,5	12	2	5x4	0,009	0,04
2	Fabaceae	<i>Chlathrotropis sp.</i>	40	18	4	8x8	0,126	1,02
3	Meliaceae	<i>Ruagea sp.</i>	11,5	13	3	2x2	0,01	0,05
3	Fabaceae	<i>Chlathrotropis sp.</i>	21	15	3	8x8	0,035	0,21
3	Clusiaceae	<i>Chrysochlamys dependens</i>	19,5	13	4	5x4	0,03	0,18
4	Sapotaceae	<i>Calophyllum sp</i>	19,5	7	4	3x3	0,03	0,18
4	Euphorbiaceae	<i>Croton sp</i>	10,3	9	2	3x2	0,008	0,04
4	Lecythidaceae	<i>Eschweilera sp1</i>	13	12	3	2x2	0,013	0,07
4	Euphorbiaceae	<i>Croton sp</i>	11,5	12	2	4x4	0,01	0,05
4	Clusiaceae	<i>Chrysochlamys dependens</i>	14	10	3	4x4	0,015	0,08
4	Lauraceae	<i>Nectandra sp4</i>	10,5	9	2	2x2	0,009	0,04
5	Arecaceae	<i>Arecaceae sp1</i>	19,8	12	2	5x5	0,031	0,15
5	Clusiaceae	<i>Chrysochlamys dependens</i>	21,5	15	3	4x3	0,036	0,23
5	Rubiaceae	<i>Palicourea sp</i>	14	7	2	3x3	0,015	0,08
5	Icacinaceae	<i>Dendrobangia boliviana</i>	14,5	14	4	5x5	0,017	0,09
6	Magnoliaceae	<i>Magnolia sp.</i>	49	25	5	10x10	0,189	1,67
6	Clusiaceae	<i>Clusiaceae</i>	53	25	5	10x8	0,221	2,01
6	Burseraceae	<i>Protium sp2</i>	84	25	5	12x10	0,554	6,14
6	Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>	13,5	9	2	4x4	0,014	0,07
6	Sin muestra 2	<i>Sin muestra 2</i>	10,5	12	3	3x2	0,009	0,04
7	Euphorbiaceae	<i>Mabea klugii</i>	25,5	10	7	7x3	0,051	0,34
7	Lauraceae	<i>Rhodostemonodaphne sp1</i>	16,5	10	3	3x3	0,021	0,12
7	Rubiaceae	<i>Rubiaceae sp1</i>	16,7	10	4	4x3	0,022	0,12
7	Euphorbiaceae	<i>Mabea klugii</i>	45	7	3	4x4	0,159	1,36
7	Arecaceae	<i>Arecaceae sp1</i>	11	4	0	6x6	0,01	0,02
7	Sapotaceae	<i>Pouteria engleri</i>	14,5	10	3	2x2	0,017	0,09
8	Icacinaceae	<i>Calatola sp</i>	16	10	3	3x3	0,02	0,11
8	Arecaceae	<i>Welfia regia</i>	17	10	1	10x10	0,023	0,1
8	Celastraceae	<i>Salacia sp</i>	10,2	10	3	4x4	0,008	0,04
8	Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i>	43	25	5	8x10	0,145	1,21
8	Moraceae	<i>Ficus sp4</i>	15	15	5	5x5	0,018	0,09
8	Elaeocarpaceae	<i>Sloanea sp6</i>	35	22	10	7x6	0,096	0,74
8	Magnoliaceae	<i>Magnolia sp.</i>	19	18	4	6x6	0,028	0,17
9	Sapotaceae	<i>Calophyllum sp</i>	26	12	3	4x3	0,053	0,36
9	Rubiaceae	<i>Coussarea sp.</i>	10	15	5	5x5	0,008	0,04
9	Sapotaceae	<i>Pouteria engleri</i>	11	11	1	2x1	0,01	0,04
9	Fabaceae	<i>Chlathrotropis sp.</i>	11,3	8	1	1x1	0,01	0,05

9	Meliaceae	<i>Ruagea sp.</i>	14,5	7	1	1x1	0,017	0,09
10	Magnoliaceae	<i>Magnolia sp.</i>	90	30	20	12x4	0,636	7,26
10	Sapotaceae	<i>Pouteria engleri</i>	23	23	5	5x6	0,042	0,27
10	Rubiaceae	<i>Rubiaceae sp1</i>	12	12	0	6x6	0,011	0,06
Promedio			32,08	13,88				
Desviación estándar			22,85	6				
PARCELA 2 UNIDAD ECOLÓGICA 53								
Subparcela	Familia	Especie	DAP (cm)	Ht	Copa (m)	Cobertura (m)	Área Basal (m²)	Biomasa (T/ind)
1	Euphorbiaceae	<i>Hyeronima macrocarpa</i>	34,9	15	9	7x7	0,009	0,73
1	Clusiaceae	<i>Chrysochlamys dependens</i>	21,2	13	6	6x6	0,009	0,22
1	Clusiaceae	<i>Chrysochlamys dependens</i>	32	20	5	8x8	0,009	0,59
1	Flacourtiaceae	<i>Casearia megacarpa</i>	27,1	18	3	8x8	0,011	0,4
1	Meliaceae	<i>Trichilia sp1</i>	22	12	3	6x6	0,012	0,24
1	Flacourtiaceae	<i>Casearia megacarpa</i>	17,4	11	2	5x5	0,013	0,14
1	Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i>	59	18	5	8x8	0,014	2,61
2	Sin muestra 3	<i>Sin muestra 3</i>	10,9	16	2	4x4	0,015	0,04
2	Clusiaceae	<i>Chrysochlamys dependens</i>	19,8	16	6	6x6	0,016	0,19
2	Flacourtiaceae	<i>Casearia megacarpa</i>	13,5	16	2	3x3	0,017	0,07
2	Sin muestra 3	<i>Sin muestra 3</i>	30	20	4	7x7	0,018	0,51
2	Flacourtiaceae	<i>Casearia megacarpa</i>	28,9	20	5	8x8	0,02	0,46
2	Meliaceae	<i>Trichilia martiana</i>	14,2	17	2	3x3	0,023	0,08
2	Clusiaceae	<i>Chrysochlamys dependens</i>	18,7	12	3	6x6	0,024	0,16
2	Clusiaceae	<i>Chrysochlamys dependens</i>	22,2	12	2	7x7	0,024	0,25
3	Clusiaceae	<i>Chrysochlamys dependens</i>	18,6	15	3	5x5	0,024	0,16
3	Euphorbiaceae	<i>Mabea occidentalis</i>	11,6	4	1	2x2	0,025	0,05
3	Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i>	34,6	15	5	5x5	0,025	0,72
4	Euphorbiaceae	<i>Mabea occidentalis</i>	17	15	6	10x3	0,027	0,13
4	Menispermaceae	<i>Bauhinia aff. petiolata</i>	10,5	12	2	6x4	0,027	0,04
4	Annonaceae	<i>Guatteria sp</i>	17,5	13	8	10x4	0,028	0,14
4	Lauraceae	<i>Nectandra formosa</i>	53,5	24	4	7x7	0,03	2,06
4	Euphorbiaceae	<i>Hyeronima macrocarpa</i>	37,2	20	4	8x8	0,031	0,86
4	Clusiaceae	<i>Chrysochlamys dependens</i>	20,4	10	4	6x6	0,031	0,2
4	Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i>	25,7	16	6	6x7	0,031	0,35
4	Euphorbiaceae	<i>Hyeronima macrocarpa</i>	34,5	20	5	10x9	0,032	0,71
5	Rubiaceae	<i>Faramea sp.</i>	19,8	12	3	5x4	0,033	0,19
5	Elaeocarpaceae	<i>Sloanea sp2</i>	14,9	11	8	5x5	0,035	0,09
5	Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i>	27,5	16	6	4x3	0,038	0,41
5	Nyctaginaceae	<i>Nyctaginaceae</i>	19	15	3	2x2	0,039	0,17
6	Flacourtiaceae	<i>Casearia megacarpa</i>	12,5	12	2	3x2	0,043	0,06
6	Euphorbiaceae	<i>Hyeronima macrocarpa</i>	27,9	18	4	8x7	0,052	0,43
6	Euphorbiaceae	<i>Hyeronima macrocarpa</i>	34	14	4	3x3	0,058	0,69
6	Clusiaceae	<i>Chrysochlamys dependens</i>	15	6	2	2x2	0,059	0,09
6	Clusiaceae	<i>Chrysochlamys dependens</i>	23,5	18	13	4x5	0,061	0,28
6	Clusiaceae	<i>Chrysochlamys dependens</i>	18	9	4	6x5	0,066	0,15
6	Clusiaceae	<i>Chrysochlamys dependens</i>	18	12	5	8x7	0,066	0,15
7	Clusiaceae	<i>Chrysochlamys dependens</i>	20	6	4	2x2	0,071	0,19
7	Cyatheaceae	<i>Alsophila erinaceae</i>	16	7	0	6x6	0,08	0,11
7	Euphorbiaceae	<i>Hyeronima macrocarpa</i>	10,5	9	2	6x4	0,091	0,04
7	Lauraceae	<i>Nectandra formosa</i>	53	16	4	5x5	0,091	2,01
7	Euphorbiaceae	<i>Hyeronima macrocarpa</i>	36,3	18	3	8x8	0,093	0,81
8	Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i>	13,8	12	7	4x4	0,094	0,08
8	Lauraceae	<i>Rhodostemonodaphne sp4</i>	19,5	14	4	8x3	0,096	0,18
8	Lauraceae	<i>Nectandra formosa</i>	47	18	3	6x6	0,103	1,51

8	Clusiaceae	<i>Chrysochlamys dependens</i>	17,5	11	5	6x6	0,109	0,14
8	Sin muestra 4	<i>Sin muestra 4</i>	37,3	22	14	8x7	0,109	0,86
9	Clusiaceae	<i>Chrysochlamys dependens</i>	34	8	3	3x3	0,126	0,69
9	Mimosaceae	<i>Mimosaceae</i>	41,7	20	5	10x10	0,137	1,13
9	Sin muestra 4	<i>Sin muestra 4</i>	20,3	15	3	5x5	0,173	0,2
10	Lauraceae	<i>Aiouea sp3</i>	13	10	3	4x4	0,221	0,07
10	Meliaceae	<i>Trichilia martiana</i>	40	20	8	8x8	0,225	1,02
10	Flacourtiaceae	<i>Casearia megacarpa</i>	29	16	4	3x3	0,273	0,47
Promedio			28,67	14,43				
Desviación estándar			13,75	4,38				
PARCELA 3 UNIDAD ECOLÓGICA 31								
Subparcela	Familia	Especie	DAP (cm)	Ht	Copa (m)	Cobertura (m)	Area Basal (m²)	Biomasa (T/ind)
1	Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	36,4	18	5	7x7	0,008	0,81
1	Arecaceae	<i>Arecaceae sp1</i>	34,4	16	0	6x6	0,008	0,51
1	Icacinaceae	<i>Calatola sp</i>	16	11	2	6x4	0,008	0,11
1	Moraceae	<i>Ficus sp1</i>	75	18	8	8x8	0,01	4,67
1	Melastomataceae	<i>Cf. Henriettella</i>	14,6	14	4	5x4	0,01	0,09
1	Bombacaceae	<i>Quararibea sp</i>	16,2	12	3	3x2	0,011	0,11
1	Myrtaceae	<i>Eugenia omisssa</i>	10	9	4	5x4	0,012	0,04
1	Rubiaceae	<i>Elaeagia utilis</i>	10	13	1	3x2	0,012	0,04
2	Melastomataceae	<i>Henriettella cf. odorata</i>	13,6	12	2	4x4	0,012	0,07
2	Melastomataceae	<i>Henriettella cf. odorata</i>	12,3	12	2	3x3	0,013	0,06
2	Rubiaceae	<i>Elaeagia utilis</i>	35	12	1	2x3	0,013	0,74
2	Melastomataceae	<i>Henriettella cf. odorata</i>	16,4	12	2	3x3	0,013	0,12
2	Melastomataceae	<i>Henriettella cf. odorata</i>	14,5	13	4	3x4	0,014	0,09
2	Melastomataceae	<i>Henriettella cf. odorata</i>	16,8	13	3	6x6	0,015	0,12
2	Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>	13,1	8	4	7x7	0,015	0,07
2	Rubiaceae	<i>Rubiaceae sp11</i>	20,1	15	3	6x6	0,017	0,19
2	Arecaceae	<i>Arecaceae sp1</i>	15,1	9	0	6x6	0,017	0,08
3	Clusiaceae	<i>Tovomita sp</i>	15,8	14	5	4x4	0,018	0,11
3	Meliaceae	<i>Trichilia septentrionalis</i>	35,8	22	4	8x7	0,02	0,78
3	Rubiaceae	<i>Rubiaceae sp11</i>	20,8	16	4	9x9	0,02	0,21
3	Melastomataceae	<i>Henriettella cf. odorata</i>	13,9	8	3	2x2	0,02	0,08
3	Lauraceae	<i>Nectandra sp2</i>	30,6	12	3	6x6	0,021	0,53
3	Lecythidaceae	<i>Eschweilera altata</i>	58,5	27	7	10x10	0,021	2,56
3	Moraceae	<i>Ficus sp3</i>	55	27	7	10x10	0,021	2,2
3	Rubiaceae	<i>Palicourea demissa</i>	17,2	14	4	6x6	0,022	0,13
3	Sin muestra 5	<i>Sin muestra 5</i>	51	25	3	8x8	0,023	1,84
3	Arecaceae	<i>Arecaceae sp1</i>	12,6	7	0	8x8	0,023	0,04
4	Lecythidaceae	<i>Eschweilera altata</i>	85	35	10	12x10	0,023	6,32
4	Moraceae	<i>Ficus sp3</i>	13,2	10	3	4x4	0,024	0,07
4	Fabaceae	<i>Orphanodendron hernalii</i>	12,7	11	2	5x5	0,025	0,06
4	Fagaceae	<i>Quercus humboldtii</i>	11,3	11	4	6x6	0,028	0,05
5	Arecaceae	<i>Arecaceae sp1</i>	12	4	0	8x8	0,029	0,03
5	Fabaceae	<i>Orphanodendron hernalii</i>	26	14	5	6x6	0,031	0,36
5	Cecropiaceae	<i>Pourouma aspera</i>	48	25	5	9x9	0,032	1,58
6	Caryocaraceae	<i>Anthodiscus sp</i>	23,8	18	8	5x5	0,034	0,29
6	Sin muestra 6	<i>Sin muestra 6</i>	21	15	3	4x4	0,035	0,21
6	Rubiaceae	<i>Rubiaceae sp11</i>	24	16	3	4x4	0,035	0,3
6	Fabaceae	<i>Orphanodendron hernalii</i>	31,2	16	7	6x6	0,044	0,56
6	Moraceae	<i>Ficus sp3</i>	17,7	12	3	2x2	0,045	0,14
7	Fabaceae	<i>Orphanodendron hernalii</i>	12,7	20	11	4x4	0,053	0,06
7	Indet 2	<i>Indet 2</i>	54,2	20	4	8x8	0,074	2,13

7	Fabaceae	<i>Orphanodendron hernalii</i>	17,6	15	5	5x5	0,076	0,14
7	Fabaceae	<i>Orphanodendron hernalii</i>	19,2	15	6	3x3	0,093	0,17
7	Fabaceae	<i>Orphanodendron hernalii</i>	11	10	6	6x3	0,096	0,04
8	Sin muestra 7	<i>Sin muestra 7</i>	38	20	5	8x7	0,101	0,9
8	Fabaceae	<i>Orphanodendron hernalii</i>	21,2	16	6	4x3	0,104	0,22
9	Fabaceae	<i>Orphanodendron hernalii</i>	16	13	6	7x7	0,113	0,11
9	Vochysiaceae	<i>Qualea cf. lineata</i>	19,8	12	3	3x3	0,173	0,19
9	Sin muestra 8	<i>Sin muestra 8</i>	47	16	6	3x2	0,181	1,51
9	Vochysiaceae	<i>Qualea cf. lineata</i>	16,4	16	5	5x5	0,196	0,12
10	Fabaceae	<i>Orphanodendron hernalii</i>	50	18	8	8x8	0,204	1,75
10	Moraceae	<i>Ficus sp3</i>	10	12	2	3x2	0,231	0,04
10	Vochysiaceae	<i>Qualea cf. lineata</i>	17,2	9	3	3x3	0,238	0,13
10	Fabaceae	<i>Orphanodendron hernalii</i>	17,1	8	2	4x4	0,269	0,13
10	Fabaceae	<i>Orphanodendron hernalii</i>	19	12	3	5x3	0,442	0,17
10	Elaeocarpaceae	<i>Sloanea tuerckheimii</i>	12,5	9	3	5x5	0,567	0,06
Promedio			32,95	14,59				
Desviación estándar			22,45	5,06				
PARCELA 4 UNIDAD ECOLÓGICA 7								
Subparcela	Familia	Especie	DAP (cm)	Ht	Copa (m)	Cobertura (m)	Área Basal (m²)	Biomasa (T/ind)
1	Burseraceae	<i>Dacryodes sp2</i>	78,5	26	6	8x8	0,008	5,21
1	Asteraceae	<i>Asteraceae sp</i>	11,3	5	1	2x2	0,008	0,05
1	Lauraceae	<i>Aiouea sp1</i>	11,7	6	2	2x2	0,008	0,05
1	Lauraceae	<i>Rhodostemonodaphne sp2</i>	11,2	3	2	1x1	0,008	0,05
1	Lauraceae	<i>Ocotea sp3</i>	12,8	9	3	3x3	0,008	0,06
1	Burseraceae	<i>Tetragastis panamensis</i>	27,8	18	7	5x5	0,008	0,42
1	Sin muestra 9	<i>Sin muestra 9</i>	29	19	9	6x6	0,008	0,47
1	Lauraceae	<i>Lauraceae sp3</i>	21,4	13	3	6x2	0,009	0,22
1	Hippocrateaceae	<i>Billia rosea</i>	36,2	9	3	8x8	0,009	0,8
1	Lauraceae	<i>Aiouea sp1</i>	13,3	9	2	5x4	0,009	0,07
2	Melastomataceae	<i>Miconia dodecandra</i>	13,9	10	2	5x3	0,009	0,08
2	Sin muestra 10	<i>Sin muestra 10</i>	22	15	5	8x3	0,01	0,24
2	Lauraceae	<i>Nectandra sp1</i>	27,5	14	4	6x6	0,01	0,41
2	Chrysobalanaceae	<i>Hirtella sp</i>	20,6	14	4	3x2	0,011	0,2
2	Burseraceae	<i>Dacryodes sp2</i>	19,3	14	4	6x6	0,011	0,17
2	Cyatheaceae	<i>Cyathea caracasana</i>	12	6	0	6x6	0,011	0,06
3	Melastomataceae	<i>Graffenrieda cucullata</i>	10	11	3	2x2	0,011	0,04
3	Melastomataceae	<i>cf. Henriettella</i>	23	14	7	6x6	0,011	0,27
3	Burseraceae	<i>Dacryodes sp2</i>	48,7	25	5	10x9	0,011	1,64
3	Sin muestra 11	<i>Sin muestra 11</i>	33,7	20	8	5x5	0,011	0,67
3	Euphorbiaceae	<i>Hyeronima sp5</i>	23,8	16	6	5x4	0,011	0,29
3	Rubiaceae	<i>Faramea sp1</i>	12	14	4	4x3	0,011	0,06
3	Cyatheaceae	<i>Cyathea caracasana</i>	12,4	7	0	6x6	0,012	0,06
3	Chrysobalanaceae	<i>Hirtella sp</i>	10,7	12	4	3x3	0,012	0,04
3	Sapotaceae	<i>Chrysophyllum sp1</i>	18,6	17	5	6x6	0,012	0,16
4	Melastomataceae	<i>Henriettella sp.</i>	22,5	15	5	6x6	0,012	0,25
4	Melastomataceae	<i>Graffenrieda cucullata</i>	13,1	6	2	2x2	0,012	0,07
4	Cyatheaceae	<i>Cyathea caracasana</i>	10	2	0	6x6	0,013	0,04
4	Sin muestra 12	<i>Sin muestra 12</i>	35,8	16	5	7x7	0,013	0,78
4	Chrysobalanaceae	<i>Hirtella sp</i>	12,3	10	6	5x4	0,013	0,06
4	Burseraceae	<i>Dacryodes sp2</i>	12,9	15	5	3x3	0,013	0,07
4	Cyatheaceae	<i>Cyathea fulva</i>	13,9	2	0	6x6	0,013	0,08
4	Cyatheaceae	<i>Cyathea fulva</i>	12,2	7	0	6x6	0,013	0,06
4	Melastomataceae	<i>Graffenrieda cucullata</i>	10,7	8	1	2x2	0,013	0,04

4	Euphorbiaceae	<i>Hyeronima alchornoioides</i>	21	12	6	4x4	0,014	0,21
4	Cyatheaceae	<i>Cyathea caracasana</i>	10	7	0	2x2	0,014	0,04
5	Melastomataceae	<i>Graffenrieda cucullata</i>	16,4	12	5	5x5	0,014	0,12
5	Burseraceae	<i>Dacryodes sp2</i>	70,5	17	5	10x9	0,014	4,02
5	Annonaceae	<i>Guatteria pilosula</i>	13,2	13	4	6x5	0,015	0,07
5	Sapotaceae	<i>Sapotaceae</i>	73,5	20	4	6x8	0,015	4,44
5	Euphorbiaceae	<i>Alchornea sp1</i>	31,6	13	7	3x3	0,015	0,58
5	Melastomataceae	<i>Graffenrieda cucullata</i>	18,7	11	10	5x5	0,016	0,16
5	Melastomataceae	<i>Cf. Henriettella</i>	13,3	12	2	3x3	0,02	0,07
5	Melastomataceae	<i>Miconia sp3</i>	13	11	5	3x3	0,02	0,07
5	Melastomataceae	<i>Miconia sp4</i>	16,2	10	5	3x3	0,021	0,11
5	Cyatheaceae	<i>Cyathea caracasana</i>	10	3	0	5x5	0,021	0,04
5	Cyatheaceae	<i>Cyathea caracasana</i>	12	3	0	5x5	0,025	0,06
6	Euphorbiaceae	<i>Hyeronima sp3</i>	15,8	12	3	6x5	0,025	0,11
6	Rubiaceae	<i>Faramea sp1</i>	12,1	10	4	7x6	0,027	0,06
6	Melastomataceae	<i>Miconia sp4</i>	19,5	11	9	5x4	0,027	0,18
6	Meliaceae	<i>Meliaceae</i>	14,2	14	1	2x2	0,029	0,08
6	Rubiaceae	<i>Faramea sp1</i>	13,5	10	5	4x4	0,03	0,07
6	Annonaceae	<i>Guatteria pilosula</i>	27	9	2	6x6	0,033	0,39
6	Rubiaceae	<i>Faramea sp1</i>	12,4	10	5	4x4	0,033	0,06
7	Melastomataceae	<i>Henriettella sp.</i>	20,4	12	6	6x6	0,035	0,2
7	Melastomataceae	<i>Miconia sp.</i>	25,9	16	6	6x6	0,036	0,36
7	Monimiaceae	<i>Siparuna aspera</i>	23,5	10	9	8x7	0,037	0,28
7	Burseraceae	<i>Dacryodes sp2</i>	41	20	5	8x6	0,038	1,08
7	Mimosaceae	<i>Inga fastuosa</i>	30,3	16	4	5x5	0,04	0,52
7	Melastomataceae	<i>Graffenrieda cucullata</i>	10	8	3	4x4	0,042	0,04
7	Cyatheaceae	<i>Cyathea fulva</i>	12	2	0	5x5	0,043	0,06
7	Cyatheaceae	<i>Cyathea caracasana</i>	13	10	0	5x5	0,044	0,07
7	Euphorbiaceae	<i>Hyeronima sp3</i>	48	18	15	10x10	0,053	1,58
8	Asteraceae	<i>Asteraceae sp</i>	17,8	10	3	2x2	0,056	0,14
8	Melastomataceae	<i>Centronia haemantha</i>	10	7	2	2x2	0,057	0,04
8	Melastomataceae	<i>Henriettella sp.</i>	33	28	16	6x7	0,059	0,64
8	Burseraceae	<i>Dacryodes sp2</i>	65,5	20	7	10x8	0,061	3,36
8	Melastomataceae	<i>Melastomataceae sp5</i>	10,5	12	6	5x4	0,062	0,04
8	Clusiaceae	<i>Chrysochlamys sp</i>	12,1	11	5	3x2	0,066	0,06
8	Rubiaceae	<i>Faramea sp1</i>	13,8	10	3	4x3	0,072	0,08
8	Rubiaceae	<i>Psychotria sp2</i>	18	8	3	6x6	0,078	0,15
8	Rubiaceae	<i>Psychotria sp3</i>	13,1	10	2	4x3	0,086	0,07
8	Euphorbiaceae	<i>Alchornea sp1</i>	26,6	15	5	5x5	0,089	0,38
8	Melastomataceae	<i>Henriettella sp.</i>	12,8	9	3	3x3	0,101	0,06
9	Rubiaceae	<i>Faramea sp1</i>	12,5	10	5	6x3	0,103	0,06
9	Cyatheaceae	<i>Cyathea caracasana</i>	12	7	0	6x6	0,132	0,06
9	Rubiaceae	<i>Faramea sp1</i>	10,6	10	3	6x4	0,181	0,04
9	Clusiaceae	<i>Chrysochlamys sp</i>	21,7	14	12	4x5	0,186	0,23
9	Melastomataceae	<i>Graffenrieda cucullata</i>	10,3	8	3	4x4	0,196	0,04
9	Cyatheaceae	<i>Cyathea caracasana</i>	11,8	8	0	6x6	0,196	0,05
10	Clusiaceae	<i>Chrysochlamys sp</i>	28	9	4	3x3	0,337	0,43
10	Fagaceae	<i>Quercus humboldtii</i>	50	16	6	9x9	0,39	1,75
10	Fagaceae	<i>Quercus humboldtii</i>	50	20	8	10x8	0,424	1,75
10	Lauraceae	<i>Ocotea sp4</i>	15,8	10	3	8x6	0,484	0,11
Promedio			21,44	11,8				
Desviación estándar			13,5	5,24				
PARCELA 5 UNIDAD ECOLÓGICA 7								

Subparcela	Familia	Especie	DAP (cm)	Ht	Copa (m)	Cobertura (m)	Área Basal (m ²)	Biomasa (T/ind)
1	Lauraceae	<i>Persea sp</i>	15,7	12	3	4x4	0,008	0,11
1	Lauraceae	<i>Lauraceae sp1</i>	11,2	11	3	5x4	0,008	0,05
1	Clusiaceae	<i>Chrysochlamys dependens</i>	31	10	4	5x4	0,009	0,55
1	Violaceae	<i>Leonia triandra</i>	11,6	8	4	3x2	0,009	0,05
1	Lauraceae	<i>Aiouea sp2</i>	14,3	15	1	3x3	0,01	0,08
1	Lauraceae	<i>Aiouea sp3</i>	42,6	14	2	2x2	0,01	1,19
1	Euphorbiaceae	<i>Sapium sp</i>	59	20	3	8x8	0,01	2,61
1	Lauraceae	<i>Aiouea sp3</i>	18,9	14	-5	4x4	0,011	0,17
2	Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i>	40	12	3	7x7	0,011	1,02
2	Lauraceae	<i>Ocotea sp2</i>	33,2	16	4	7x7	0,012	0,65
2	Clusiaceae	<i>Chrysochlamys dependens</i>	13,6	11	7	4x4	0,012	0,07
2	Clusiaceae	<i>Chrysochlamys dependens</i>	17,6	12	8	8x8	0,012	0,14
2	Clusiaceae	<i>Chrysochlamys dependens</i>	15,4	6	4	4x4	0,015	0,1
3	Clusiaceae	<i>Chrysochlamys dependens</i>	17,4	14	8	6x6	0,015	0,14
3	Euphorbiaceae	<i>Alchornea sp4</i>	35,9	14	2	6x5	0,015	0,78
3	Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i>	20	12	3	4x4	0,015	0,19
3	Fabaceae	<i>Orphanodendron hernalii</i>	24,2	20	6	7x7	0,016	0,3
3	Clusiaceae	<i>Chrysochlamys dependens</i>	15	12	7	7x7	0,017	0,09
4	Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i>	37,8	15	5	8x8	0,018	0,89
4	Cecropiaceae	<i>Pourouma aspera</i>	14	14	2	2x2	0,018	0,08
4	Lauraceae	<i>Lauraceae sp1</i>	16	8	4	7x7	0,019	0,11
5	Moraceae	<i>Brosimum sp</i>	12,5	11	2	4x3	0,019	0,06
5	Bombacaceae	<i>Matisia uribei</i>	12,3	10	6	6x6	0,019	0,06
5	Elaeocarpaceae	<i>Sloanea sp7</i>	10,5	7	5	4x4	0,02	0,04
5	Clusiaceae	<i>Chrysochlamys dependens</i>	10	12	7	7x7	0,02	0,04
6	Sin muestra 13	<i>Sin muestra 13</i>	46	20	5	7x7	0,02	1,43
6	Moraceae	<i>Brosimum sp</i>	13,6	10	6	6x6	0,02	0,07
6	Melastomataceae	<i>Miconia sp1</i>	16	10	4	5x4	0,022	0,11
6	Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i>	33,6	12	4	7x7	0,024	0,67
6	Melastomataceae	<i>Miconia sp1</i>	16,1	10	4	4x4	0,024	0,11
7	Sin muestra 14	<i>Sin muestra 14</i>	85	27	9	8x8	0,024	6,32
7	Indet 3	<i>Indet 3</i>	16,8	12	3	6x6	0,024	0,12
7	Clusiaceae	<i>Chrysochlamys dependens</i>	17,4	12	6	6x6	0,025	0,14
7	Clusiaceae	<i>Chrysochlamys dependens</i>	20,5	12	6	7x7	0,027	0,2
7	Moraceae	<i>Ficus sp5</i>	70	27	9	5x5	0,028	3,95
7	Moraceae	<i>Brosimum sp</i>	17,6	14	4	10x10	0,031	0,14
7	Moraceae	<i>Ficus sp5</i>	38,9	18	4	7x7	0,033	0,95
7	Lauraceae	<i>Aiouea angulata</i>	11,1	10	4	5x5	0,033	0,05
7	Melastomataceae	<i>Miconia sp1</i>	11,9	12	4	5x4	0,039	0,05
7	Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i>	58,2	18	6	10x10	0,04	2,53
7	Magnoliaceae	<i>Magnolia cf. virolinensis</i>	13,9	15	4	3x3	0,044	0,08
8	Melastomataceae	<i>Melastomataceae sp9</i>	15,4	14	9	7x6	0,046	0,1
8	Moraceae	<i>Ficus sp5</i>	52,3	20	4	7x7	0,047	1,95
8	Sin muestra 15	<i>Sin muestra 15</i>	35,8	17	3	6x5	0,048	0,78
8	Clusiaceae	<i>Chrysochlamys dependens</i>	10,4	12	4	5x5	0,049	0,04
8	Lauraceae	<i>Lauraceae sp1</i>	24,8	18	4	7x7	0,051	0,32
8	Sapindaceae	<i>Allophylus excelsus</i>	22,3	13	4	2x2	0,051	0,25
8	Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i>	18	12	2	2x1	0,056	0,15
8	Bombacaceae	<i>Matisia sp</i>	38,5	25	5	8x8	0,075	0,93
8	Cyatheaaceae	<i>Cyathea multiflora</i>	11	5	0	3x3	0,087	0,04

9	Theophrastaceae	<i>Clavija sp</i>	12,2	8	2	1x1	0,087	0,06
9	Clusiaceae	<i>Chrysochlamys dependens</i>	18,4	12	10	6x6	0,089	0,16
9	Euphorbiaceae	<i>Hyeronima sp2</i>	25,6	16	4	7x7	0,101	0,35
9	Chrysobalanaceae	<i>Licania sp2</i>	23,6	20	8	5x5	0,101	0,28
9	Chrysobalanaceae	<i>Licania sp3</i>	26,8	20	5	7x7	0,105	0,39
9	Lauraceae	<i>Ocotea sp2</i>	33,3	18	4	6x6	0,11	0,65
9	Piperaceae	<i>Piper squamulosum</i>	15	6	4	4x4	0,112	0,09
10	Fabaceae	<i>Orphanodendron hernalii</i>	10,6	12	3	4x4	0,116	0,04
10	Cecropiaceae	<i>Pourouma aspera</i>	24,5	15	3	3x3	0,119	0,31
10	Melastomataceae	<i>Melastomataceae sp9</i>	16	13	4	5x5	0,126	0,11
10	Fabaceae	<i>Orphanodendron hernalii</i>	25,5	18	4	7x7	0,143	0,34
10	Clusiaceae	<i>Chrysochlamys dependens</i>	14,8	13	8	6x6	0,166	0,09
10	Rubiaceae	<i>Ladenbergia sp.</i>	36,5	20	10	5x5	0,215	0,82
10	Sin muestra 16	<i>Sin muestra 16</i>	20,4	18	1	2x2	0,266	0,2
10	Sin muestra 16	<i>Sin muestra 16</i>	22,5	20	8	7x7	0,273	0,25
10	Sin muestra 15	<i>Sin muestra 15</i>	37,4	25	5	7x7	0,385	0,87
10	Clusiaceae	<i>Chrysochlamys dependens</i>	25	17	4	5x5	0,567	0,33
1	Burseraceae	<i>Crepidospermum goudotianum</i>	180	26	12	10x10	2,545	38,83
Promedio			38,17	14,44				
Desviación estándar			41,62	5				
Promedio sin Crepidospermum sp.			24,67	14,27				
Desviación estándar sin Crepidospermum sp.			15,17	5,06				
PARCELA 6 UNIDAD ECOLÓGICA 7								
Subparcela	Familia	Especie	DAP (cm)	Ht	Copa (m)	Cobertura (m)	Área Basal (m²)	Biomasa (T/ind)
1	Fagaceae	<i>Quercus humboldtii</i>	79,3	18	3	10x10	0,004	5,34
1	Melastomataceae	<i>Blakea sp</i>	13	12	6	5x5	0,006	0,07
1	Aquifoliaceae	<i>Ilex sp1</i>	12,4	6	2	2x2	0,008	0,06
1	Aquifoliaceae	<i>Ilex sp1</i>	14	9	4	7x7	0,009	0,08
1	Aquifoliaceae	<i>Ilex sp1</i>	11,9	8	1	2x2	0,01	0,05
1	Sin muestra 16	<i>Sin muestra 16</i>	30	17	3	7x7	0,01	0,51
1	Euphorbiaceae	<i>Alchornea sp2</i>	14	16	4	7x7	0,01	0,08
1	Euphorbiaceae	<i>Alchornea sp3</i>	21,5	17	3	6x6	0,01	0,23
2	Sin muestra 17	<i>Sin muestra 17</i>	25,5	16	2	4x4	0,01	0,34
2	Lauraceae	<i>Cinnamomum sp2</i>	25,5	20	5	7x7	0,01	0,34
2	Sin muestra 15	<i>Sin muestra 15</i>	11,7	14	2	4x4	0,011	0,05
2	Euphorbiaceae	<i>Alchornea sp3</i>	28,1	16	3	5x5	0,011	0,43
2	Burseraceae	<i>Clathrotropis sp2</i>	27,8	22	8	6x6	0,011	0,42
2	Lauraceae	<i>Cinnamomum sp2</i>	17,3	8	4	2x2	0,011	0,13
2	Cyatheaaceae	<i>Cyathea multiflora</i>	11	8	0	6x6	0,011	0,04
3	Tiliaceae	<i>Heliocarpus americanus</i>	15,2	16	3	7x6	0,012	0,1
3	Lauraceae	<i>Rhodostemonodaphne sp2</i>	21,2	13	4	7x7	0,012	0,22
3	Euphorbiaceae	<i>Alchornea sp3</i>	23	16	3	6x4	0,013	0,27
3	Euphorbiaceae	<i>Hyeronima sp3</i>	12,6	14	3	3x3	0,013	0,06
3	Euphorbiaceae	<i>Hyeronima sp4</i>	11,2	12	3	2x3	0,013	0,05
3	Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i>	12,8	9	4	7x8	0,013	0,06
4	Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i>	14	10	3	6x6	0,013	0,08
4	Tiliaceae	<i>Heliocarpus americanus</i>	17,8	14	4	6x6	0,013	0,14
4	Annonaceae	<i>Guatteria pilosula</i>	11	12	3	4x4	0,014	0,04
4	Tiliaceae	<i>Heliocarpus americanus</i>	44	16	14	6x6	0,015	1,28
4	Tiliaceae	<i>Heliocarpus sp3</i>	23	16	4	7x8	0,015	0,27
4	Lauraceae	<i>Aiouea angulata</i>	38	12	5	6x6	0,015	0,9
4	Tiliaceae	<i>Heliocarpus americanus</i>	11,5	12	6	2x2	0,015	0,05

4	Mimosaceae	<i>Inga fastuosa</i>	13,7	17	4	3x3	0,015	0,08
4	Fagaceae	<i>Quercus humboldtii</i>	24,3	22	7	8x8	0,015	0,31
4	Melastomataceae	<i>Miconia dodecandra</i>	13	12	6	4x4	0,016	0,07
4	Euphorbiaceae	<i>Mabea speciosa</i>	26	15	14	6x6	0,016	0,36
5	Clusiaceae	<i>Chrysochlamys dependens</i>	16	12	3	4x4	0,017	0,11
5	Clusiaceae	<i>Chrysochlamys dependens</i>	15,6	11	8	6x6	0,017	0,1
5	Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i>	22,2	14	3	8x7	0,018	0,25
5	Hippocrateaceae	<i>Billia rosea</i>	47	15	14	8x8	0,018	1,51
5	Clusiaceae	<i>Vismia baccifera</i>	30,9	15	5	9x9	0,018	0,55
5	Cyatheaceae	<i>Cyathea multiflora</i>	11	7	0	4x4	0,018	0,04
6	Lecythidaceae	<i>Eschweilera sp2</i>	17,6	14	8	8x7	0,019	0,14
6	Euphorbiaceae	<i>Hyeronima sp1</i>	12	15	5	5x5	0,02	0,06
6	Lauraceae	<i>Ocotea sp1</i>	14,3	12	8	6x5	0,02	0,08
6	Lecythidaceae	<i>Eschweilera sp2</i>	18,5	14	4	6x6	0,021	0,16
6	Euphorbiaceae	<i>Mabea speciosa</i>	27	17	2	4x3	0,021	0,39
6	Euphorbiaceae	<i>Hyeronima sp3</i>	18,5	20	5	9x9	0,022	0,16
6	Lauraceae	<i>Ocotea sp1</i>	13,5	12	3	7x7	0,023	0,07
6	Myrtaceae	<i>Myrtaceae</i>	10,2	9	4	3x3	0,024	0,04
6	Tiliaceae	<i>Heliocarpus americanus</i>	14,5	18	3	2x2	0,024	0,09
7	Euphorbiaceae	<i>Mabea speciosa</i>	14,8	16	4	4x4	0,025	0,09
7	Lauraceae	<i>Ocotea sp1</i>	12	12	5	6x3	0,027	0,06
7	Lauraceae	<i>Cinnamomum sp2</i>	21	18	3	5x4	0,027	0,21
7	Chrysobalanaceae	<i>Licania sp1</i>	13,1	11	9	4x3	0,027	0,07
7	Chloranthaceae	<i>Hedyosmum crenatum</i>	16,4	10	2	3x3	0,035	0,12
7	Fagaceae	<i>Quercus humboldtii</i>	41,8	22	7	7x7	0,035	1,13
7	Sin muestra 18	<i>Sin muestra 18</i>	16,5	16	4	4x4	0,036	0,12
7	Fagaceae	<i>Quercus humboldtii</i>	31	22	4	6x6	0,039	0,55
7	Fagaceae	<i>Quercus humboldtii</i>	11,3	12	3	3x3	0,042	0,05
7	Moraceae	<i>Ficus sp2</i>	16	15	14	4x4	0,042	0,11
7	Chrysobalanaceae	<i>Hirtella sp</i>	10,5	12	3	4x3	0,042	0,04
7	Annonaceae	<i>Guatteria pilosula</i>	13,8	12	6	5x5	0,046	0,08
8	Fagaceae	<i>Quercus humboldtii</i>	38	22	12	10x8	0,049	0,9
8	Tiliaceae	<i>Heliocarpus americanus</i>	18,6	18	3	6x3	0,051	0,16
8	Meliaceae	<i>Trichilia sp1</i>	15,2	15	13	5x5	0,051	0,1
8	Sin muestra 19	<i>Sin muestra 19</i>	16,6	25	23	10x10	0,053	0,12
8	Euphorbiaceae	<i>Mabea speciosa</i>	10	14	13	5x5	0,057	0,04
8	Elaeocarpaceae	<i>Sloanea macrophylla</i>	15,2	14	12	3x3	0,061	0,1
9	Fagaceae	<i>Quercus humboldtii</i>	37	25	5	6x6	0,062	0,84
9	Violaceae	<i>Gloeospermum sp</i>	14,2	12	3	4x4	0,071	0,08
9	Violaceae	<i>Gloeospermum sp</i>	10	11	10	4x4	0,075	0,04
9	Fagaceae	<i>Quercus humboldtii</i>	73	25	5	9x9	0,075	4,37
9	Euphorbiaceae	<i>Mabea speciosa</i>	36	15	5	4x4	0,102	0,79
9	Fagaceae	<i>Quercus humboldtii</i>	47	25	5	7x7	0,108	1,51
9	Burseraceae	<i>Clathrotropis sp2</i>	25	18	8	4x4	0,11	0,33
9	Euphorbiaceae	<i>Mabea speciosa</i>	12	12	2	2x2	0,113	0,06
9	Euphorbiaceae	<i>Mabea speciosa</i>	42	25	21	9x9 +6x7	0,113	1,15
9	Lauraceae	<i>Rhodostemonodaphne sp3</i>	13	18	4	3x3	0,137	0,07
9	Lauraceae	<i>Rhodostemonodaphne sp2</i>	12,8	14	3	4x3	0,139	0,06
10	Violaceae	<i>Gloeospermum sp</i>	14	9	7	2x2	0,152	0,08
10	Lauraceae	<i>Cinnamomum sp2</i>	23	17	5	5x5	0,173	0,27
10	Tiliaceae	<i>Heliocarpus americanus</i>	37,5	20	8	7x7	0,173	0,87
10	Indet 1	<i>Indet 1</i>	17	12	2	Sin hojas	0,419	0,13
10	Clusiaceae	<i>Chrysochlamys sp</i>	15	12	2	6x6	0,494	0,09
Promedio			23,76	14,89				
Desviación estándar			14,89	4,47				

Anexo 2. Distribución del número de individuos por intervalos de clase de Altura (m).

Unidad Ecológica 53					Unidad Ecológica 31		
Intervalo	Parcela 1		Parcela 2		Intervalo	Parcela 3	
	Número de Individuos	% del total	Número de Individuos	% del total		Número de Individuos	% del total
4-7,8	6	12,24	5	9,43	4-8,6	5	8,92857
7,9-11,7	13	26,53	7	13,21	8,7-13,2	23	41,0714
11,8-15,5	16	32,65	18	33,96	13,3-17,7	15	26,7857
15,6-19,4	4	8,16	14	26,42	17,8-22,3	8	14,2857
19,5-23,2	4	8,16	8	15,09	22,4-26,9	2	3,57143
23,3-27	5	10,2	1	1,89	27-31,5	2	3,57143
27,1-30,9	1	2,04	0	0	31,6-36,1	1	1,78571
Total	49		53		Total	56	
Unidad Ecológica 7							
Intervalo	Parcela 4		Parcela 5		Parcela 6		
	Número de Individuos	% del total	Número de Individuos	% del total	Número de Individuos	% del total	
2-5,5	7	8,3	1	1,5	0	0	
5,6-9,1	19	22,6	6	9	9	11,1	
9,2-12,6	26	31	24	35,8	22	27,2	
12,7-16,1	19	22,6	16	23,9	26	32,1	
16,2-19,7	5	6	8	11,9	11	13,6	
19,8-23,2	5	6	8	11,9	8	9,9	
23,3-26,8	2	2,4	2	3	5	6,2	
26,9-30,3	1	1,2	2	3	0	0	
Total	84		67		81		

Anexo 3. Distribución del número de individuos por intervalos de clase de Área Basal (m).

Unidad Ecológica 53					Unidad Ecológica 31		
Intervalo	Parcela 1		Parcela 2		Intervalo	Parcela 3	
	Número de Individuos	% del Total	Número de Individuos	% del Total		Número de Individuos	% del Total
0,01-0,1	40	81,63	45	84,91	0,01-0,09	43	76,79
0,11-0,2	5	10,2	5	9,43	0,1-0,18	6	10,71
0,21-0,3	1	2,04	3	5,66	0,19-0,27	5	8,93
0,31-0,4	0	0	0	0	0,28-0,36	0	0
0,41-0,5	1	2,04	0	0	0,37-0,45	1	1,79
0,51-0,6	1	2,04	0	0	0,46-0,54	0	0
0,61-0,7	1	2,04	0	0	0,55-0,63	1	1,79
Total	49		53		Total	56	
Unidad Ecológica 7							
Intervalo	Parcela 4		Parcela 5		Número de Individuos	Parcela 6	
	Número de Individuos	% del Total	Número de Individuos	% del Total		% del Total	
0-0,08	71	84,52	49	73,13	69	85,19	
0,09-0,17	5	5,95	13	19,4	10	12,35	
0,18-0,26	4	4,76	1	1,49	0	0	
0,27-0,35	1	1,19	2	2,99	0	0	
0,36-0,44	2	2,38	1	1,49	1	1,23	
0,45-0,53	1	1,19	0	0	1	1,23	
0,56-0,64	0	0	1	1,49	0	0	
Total	84		67		81		

Anexo 4. Índice de Valor de Importancia de las especies de las UE 53, 31 y 7.

PARCELA 1 - UNIDAD ECOLÓGICA 53						
Especie	No Individuos	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	IVI
<i>Magnolia sp.</i>	4	0,08	0,24	4	0,09	40,75
<i>Protium sp 2</i>	2	0,04	0,27	2	0,04	35,72
<i>Clathrotropis sp.</i>	4	0,08	0,05	4	0,09	21,95
<i>Chrysochlamys dependens</i>	4	0,08	0,03	4	0,09	20,27
<i>Pouteria engleri</i>	3	0,06	0,02	3	0,07	14,52
<i>Mabea klugii</i>	2	0,04	0,06	1	0,02	12,08
<i>Xylopia amazonica</i>	2	0,04	0,04	1	0,02	10,74
<i>Calophyllum sp.</i>	2	0,04	0,02	2	0,04	10,73
<i>Clusiaceae</i>	1	0,02	0,06	1	0,02	10,33
<i>Arecaceae sp.</i>	2	0,04	0,01	2	0,04	9,55
<i>Rubiaceae sp 1</i>	2	0,04	0,01	2	0,04	9,35
<i>Trichilia septentrionalis.</i>	2	0,04	0,01	2	0,04	9,18
<i>Guarea kunthiana</i>	1	0,02	0,04	1	0,02	8,24
<i>Sin muestra 1</i>	1	0,02	0,03	1	0,02	6,88
<i>Sloanea sp 6</i>	1	0,02	0,03	1	0,02	6,88
<i>Croton sp.</i>	2	0,04	0,01	1	0,02	6,77
<i>Chrysochlamys colombiana.</i>	1	0,02	0,02	1	0,02	6,11
<i>Welferia regia</i>	1	0,02	0,01	1	0,02	4,84
<i>Rhodostemonodaphne sp1</i>	1	0,02	0,01	1	0,02	4,81
<i>Calatola sp.</i>	1	0,02	0,01	1	0,02	4,77
<i>Ficus sp 4</i>	1	0,02	0	1	0,02	4,7
<i>Dendrobangia boliviana</i>	1	0,02	0	1	0,02	4,67
<i>Rubiaceae sp 5</i>	1	0,02	0	1	0,02	4,64
<i>Dendropanax arboreus</i>	1	0,02	0	1	0,02	4,61
<i>Eschweilera sp 1</i>	1	0,02	0	1	0,02	4,58
<i>Pouteria sp.</i>	1	0,02	0	1	0,02	4,52
<i>Nectandra sp 4</i>	1	0,02	0	1	0,02	4,45
<i>Sin muestra 2</i>	1	0,02	0	1	0,02	4,45
<i>Salacia sp.</i>	1	0,02	0	1	0,02	4,44
<i>Coussarea sp..</i>	1	0,02	0	1	0,02	4,43
Total	49	1	1	46	1	300
PARCELA 2 - UNIDAD ECOLÓGICA 53						
Especie	No Individuos	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	IVI
<i>Chrysochlamys dependens</i>	14	0,26	0,17	8	0,2	62,57
<i>Hyeronima macrocarpa</i>	7	0,13	0,18	4	0,1	40,59
<i>Nectandra formosa</i>	3	0,06	0,19	3	0,07	32,39
<i>Casearia megacarpa</i>	6	0,11	0,08	4	0,1	28,59
<i>Guarea kunthiana</i>	3	0,06	0,13	3	0,07	26,13
<i>Sin muestra 4</i>	2	0,04	0,04	2	0,05	13,09
<i>Trichilia martiana.</i>	2	0,04	0,04	2	0,05	13,09
<i>Myrtaceae</i>	2	0,04	0,02	2	0,05	10,98
<i>Mabea occidentalis</i>	2	0,04	0,01	2	0,05	9,69
<i>Sin muestra 3</i>	2	0,04	0,03	1	0,02	8,72
<i>Mimosaceae</i>	1	0,02	0,04	1	0,02	8,61
<i>Trichila sp 1</i>	1	0,02	0,01	1	0,02	5,52
<i>Rubiaceae sp 10</i>	1	0,02	0,01	1	0,02	5,29
<i>Rhodostemonodaphne sp 4</i>	1	0,02	0,01	1	0,02	5,26
<i>Nyctaginaceae</i>	1	0,02	0,01	1	0,02	5,22

<i>Guatteria</i> sp.	1	0,02	0,01	1	0,02	5,08
<i>Alsophila erinaceae</i>	1	0,02	0,01	1	0,02	4,96
<i>Sloanea</i> sp 2	1	0,02	0,01	1	0,02	4,87
<i>Aiouea</i> sp 3	1	0,02	0	1	0,02	4,74
<i>Abuta</i> sp 2	1	0,02	0	1	0,02	4,6
20	53	1	1	41	1	300
PARCELA 3 - UNIDAD ECOLÓGICA 31						
Especie	No Individuos	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	IVI
<i>Orphanodendron hernalii</i>	12	0,21	0,13	7	0,15	49,62
<i>Eschweilera altata</i>	2	0,04	0,21	2	0,04	28,76
<i>Ficus</i> sp 3	4	0,07	0,07	4	0,09	22,91
<i>Arecaceae</i> sp 1	4	0,07	0,03	4	0,09	19,19
<i>Melastomataceae</i> sp 11	6	0,11	0,03	2	0,04	17,59
<i>Ficus</i> sp 1	1	0,02	0,11	1	0,02	14,97
<i>Rubiaceae</i> sp 11	3	0,05	0,03	3	0,07	14,64
<i>Qualea cf. lineata.</i>	3	0,05	0,02	2	0,04	11,58
<i>Rubiaceae</i> sp 4	2	0,04	0,03	2	0,04	10,51
<i>Indet</i> 2	1	0,02	0,06	1	0,02	9,71
<i>Sin muestra</i> 5	1	0,02	0,05	1	0,02	9,05
<i>Pourouma aspera</i>	1	0,02	0,05	1	0,02	8,47
<i>Sin muestra</i> 8	1	0,02	0,04	1	0,02	8,28
<i>Sin muestra</i> 7	1	0,02	0,03	1	0,02	6,79
<i>Tapirira guianensis</i>	1	0,02	0,03	1	0,02	6,55
<i>Trichilia septentrionalis.</i>	1	0,02	0,03	1	0,02	6,47
<i>Nectandra</i> sp 2	1	0,02	0,02	1	0,02	5,79
<i>Anthodiscus</i> sp.	1	0,02	0,01	1	0,02	5,07
<i>Sin muestra</i> 6	1	0,02	0,01	1	0,02	4,82
<i>Palicourea demissa</i>	1	0,02	0,01	1	0,02	4,54
<i>Quararibea</i> sp.	1	0,02	0,01	1	0,02	4,47
<i>Calatola</i> sp.	1	0,02	0,01	1	0,02	4,46
<i>Tovomita</i> sp.	1	0,02	0	1	0,02	4,45
<i>Miconia</i> sp 2	1	0,02	0	1	0,02	4,38
<i>Dendropanax arboreus</i>	1	0,02	0	1	0,02	4,3
<i>Sloanea tuerckheimii</i>	1	0,02	0	1	0,02	4,27
<i>Quercus humboldtii</i>	1	0,02	0	1	0,02	4,21
<i>Eugenia</i> sp.	1	0,02	0	1	0,02	4,16
28	56	1	1	46	1	300
PARCELA 4 - UNIDAD ECOLÓGICA 7						
Especie	No Individuos	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	IVI
<i>Dacryodes</i> sp 2	7	0,08	0,34	7	0,1	52,4
<i>Cyathea caracasana</i>	9	0,11	0,02	6	0,08	21,1
<i>Miconia</i> sp 1	7	0,08	0,02	5	0,07	17,36
<i>Psychotria</i> sp 1	7	0,08	0,02	4	0,06	15,75
<i>Melastomataceae</i> sp 14	4	0,05	0,04	3	0,04	12,66
<i>Quercus humboldtii</i>	2	0,02	0,09	1	0,01	12,35
<i>Sapotaceae</i>	1	0,01	0,09	1	0,01	11,85
<i>Chrysochlamys</i> sp.	3	0,04	0,02	3	0,04	10,14
<i>Hyeronima</i> sp 3	2	0,02	0,04	2	0,03	9,54
<i>Hirtella</i> sp.	3	0,04	0,01	3	0,04	8,92
<i>Alchornea</i> sp 1	2	0,02	0,03	2	0,03	8,09

<i>Cyathea fulva</i>	3	0,04	0,01	2	0,03	7,18
<i>Guatteria pilosula</i>	2	0,02	0,02	2	0,03	6,71
<i>Miconia sp 2</i>	2	0,02	0,01	2	0,03	6,37
<i>Miconia sp 4</i>	2	0,02	0,01	2	0,03	6,26
<i>Asteraceae sp.</i>	2	0,02	0,01	2	0,03	5,92
<i>Billia rosea</i>	1	0,01	0,02	1	0,01	4,83
<i>Sin muestra 12</i>	1	0,01	0,02	1	0,01	4,78
<i>Sin muestra 11</i>	1	0,01	0,02	1	0,01	4,53
<i>Aiouea sp 1</i>	2	0,02	0,01	1	0,01	4,31
<i>Inga sp 2</i>	1	0,01	0,02	1	0,01	4,15
<i>Sin muestra 9</i>	1	0,01	0,01	1	0,01	4,02
<i>Protium sp 1</i>	1	0,01	0,01	1	0,01	3,91
<i>Nectandra sp 1</i>	1	0,01	0,01	1	0,01	3,88
<i>Melastomataceae sp 13</i>	1	0,01	0,01	1	0,01	3,73
<i>Hyeronima sp 5</i>	1	0,01	0,01	1	0,01	3,55
<i>Siparuna aspera</i>	1	0,01	0,01	1	0,01	3,53
<i>Sin muestra 10</i>	1	0,01	0,01	1	0,01	3,41
<i>Lauraceae sp3</i>	1	0,01	0,01	1	0,01	3,37
<i>Hyeronima alchomioides</i>	1	0,01	0,01	1	0,01	3,34
<i>Chrysophyllum sp 1</i>	1	0,01	0,01	1	0,01	3,17
<i>Psychotria sp 2</i>	1	0,01	0,01	1	0,01	3,14
<i>Ocotea sp4</i>	1	0,01	0	1	0,01	3,01
<i>Meliaceae</i>	1	0,01	0	1	0,01	2,93
<i>Melastomataceae sp 12</i>	1	0,01	0	1	0,01	2,91
<i>Psychotria sp 3</i>	1	0,01	0	1	0,01	2,87
<i>Miconia sp 3</i>	1	0,01	0	1	0,01	2,87
<i>Ocotea sp 3</i>	1	0,01	0	1	0,01	2,86
<i>Rhodostemonodaphne sp 2</i>	1	0,01	0	1	0,01	2,79
<i>Melastomataceae sp 5</i>	1	0,01	0	1	0,01	2,77
<i>Melastomataceae sp 1</i>	1	0,01	0	1	0,01	2,75
41	84	1	1	72	1	300

PARCELA 5 - UNIDAD ECOLÓGICA 7

Especie	No Individuos	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	IVI
<i>Crepidospermum goudotianum</i>	1	0,01	0,37	1	0,02	39,89
<i>Chrysochlamys dependens</i>	13	0,19	0,05	8	0,14	38,06
<i>Guarea kunthiana</i>	6	0,09	0,09	6	0,11	28,71
<i>Ficus sp 5</i>	3	0,04	0,1	1	0,02	16,52
<i>Sin muestra 14</i>	1	0,01	0,08	1	0,02	11,4
<i>Lauraceae sp 1</i>	3	0,04	0,01	3	0,05	10,8
<i>Brosimum sp.</i>	3	0,04	0,01	3	0,05	10,41
<i>Sin muestra 15</i>	2	0,03	0,03	2	0,04	9,48
<i>Orphanodendron hernalii</i>	3	0,04	0,02	2	0,04	9,45
<i>Ocotea sp 2</i>	2	0,03	0,03	2	0,04	8,95
<i>Melastomataceae sp 15</i>	3	0,04	0,01	2	0,04	8,66
<i>Pourouma aspera</i>	2	0,03	0,01	2	0,04	7,35
<i>Sapium sp.</i>	1	0,01	0,04	1	0,02	7,16
<i>Aiouea sp 3</i>	2	0,03	0,02	1	0,02	7,15
<i>Melastomataceae sp 9</i>	2	0,03	0,01	2	0,04	7,01
<i>Sin muestra 16</i>	2	0,03	0,01	1	0,02	5,74
<i>Sin muestra 13</i>	1	0,01	0,02	1	0,02	5,62
<i>Matisia sp.</i>	1	0,01	0,02	1	0,02	4,9

<i>Rubiaceae sp 2</i>	1	0,01	0,02	1	0,02	4,73
<i>Alchornea sp 4</i>	1	0,01	0,01	1	0,02	4,68
<i>Licania sp 3</i>	1	0,01	0,01	1	0,02	4,04
<i>Hyeronima sp 2</i>	1	0,01	0,01	1	0,02	3,97
<i>Licania sp 2</i>	1	0,01	0,01	1	0,02	3,86
<i>Allophylus excelsus.</i>	1	0,01	0,01	1	0,02	3,79
<i>Indet 3</i>	1	0,01	0	1	0,02	3,54
<i>Persea sp.</i>	1	0,01	0	1	0,02	3,5
<i>Piper squamulosum</i>	1	0,01	0	1	0,02	3,48
<i>Aiouea sp 2</i>	1	0,01	0	1	0,02	3,46
<i>Magnolia cf. Virolinensis</i>	1	0,01	0	1	0,02	3,44
<i>Matisia uribei</i>	1	0,01	0	1	0,02	3,4
<i>Clavija sp.</i>	1	0,01	0	1	0,02	3,39
<i>Leonia triandra</i>	1	0,01	0	1	0,02	3,38
<i>Aiouea angulata</i>	1	0,01	0	1	0,02	3,36
<i>Cyathea multiflora</i>	1	0,01	0	1	0,02	3,36
<i>Sloanea sp 7</i>	1	0,01	0	1	0,02	3,35
35	68	1	1	57	1	300

PARCELA 6 - UNIDAD ECOLÓGICA 7

Especie	No Individuos	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	IVI
<i>Quercus humboldtii</i>	9	0,11	0,4	5	0,08	58,65
<i>Mabea speciosa</i>	7	0,09	0,1	5	0,08	25,99
<i>Heliocarpus sp 2</i>	7	0,09	0,09	5	0,08	25,34
<i>Cinnamomum sp 2</i>	4	0,05	0,04	3	0,05	13,31
<i>Myrtaceae.</i>	4	0,05	0,02	4	0,06	12,9
<i>Alchornea sp 3</i>	3	0,04	0,04	3	0,05	11,8
<i>Dacryodes sp 1</i>	2	0,02	0,03	2	0,03	8,28
<i>Ocotea sp 1</i>	3	0,04	0,01	2	0,03	7,79
<i>Gloeospermum sp.</i>	3	0,04	0,01	2	0,03	7,62
<i>Billia rosea</i>	1	0,01	0,04	1	0,02	7,15
<i>Rhodostemonodaphne sp 2</i>	2	0,02	0,01	2	0,03	6,72
<i>Hyeronima sp 3</i>	2	0,02	0,01	2	0,03	6,5
<i>Ilex sp 1</i>	3	0,04	0,01	1	0,02	6,2
<i>Guatteria pilosula</i>	2	0,02	0,01	2	0,03	6,12
<i>Cyathea multiflora</i>	2	0,02	0	2	0,03	5,98
<i>Aiouea angulata</i>	1	0,01	0,03	1	0,02	5,63
<i>Eschweilera sp 2</i>	2	0,02	0,01	1	0,02	5,28
<i>Chrysochlamys dependens</i>	2	0,02	0,01	1	0,02	4,98
<i>Vismia baccifera</i>	1	0,01	0,02	1	0,02	4,65
<i>Sin muestra 16</i>	1	0,01	0,02	1	0,02	4,54
<i>Sin muestra 17</i>	1	0,01	0,01	1	0,02	4,04
<i>Heliocarpus sp 3</i>	1	0,01	0,01	1	0,02	3,8
<i>Indet 1</i>	1	0,01	0,01	1	0,02	3,33
<i>Sin muestra 19</i>	1	0,01	0,01	1	0,02	3,3
<i>Sin muestra 18</i>	1	0,01	0,01	1	0,02	3,29
<i>Hedyosmum crenatum</i>	1	0,01	0,01	1	0,02	3,29
<i>Ficus sp 2</i>	1	0,01	0,01	1	0,02	3,26
<i>Sloanea macrophylla</i>	1	0,01	0	1	0,02	3,21
<i>Trichila sp 2</i>	1	0,01	0	1	0,02	3,21
<i>Chrysochlamys sp</i>	1	0,01	0	1	0,02	3,2
<i>Alchornea sp 2</i>	1	0,01	0	1	0,02	3,14

<i>Inga sp 2</i>	1	0,01	0	1	0,02	3,12
<i>Licania sp 1</i>	1	0,01	0	1	0,02	3,09
<i>Melastomataceae sp 12</i>	1	0,01	0	1	0,02	3,09
<i>Melastomataceae sp 16</i>	1	0,01	0	1	0,02	3,09
<i>Rhodostemonodaphne sp 3</i>	1	0,01	0	1	0,02	3,09
<i>Hyeronima sp 1</i>	1	0,01	0	1	0,02	3,04
<i>Sin muestra 15</i>	1	0,01	0	1	0,02	3,02
<i>Hyeronima sp 4</i>	1	0,01	0	1	0,02	3
<i>Hirtella sp.</i>	1	0,01	0	1	0,02	2,97
40	81	1	1	66	1	300

Anexo 5. Índice de Importancia de las Familias de las UE 53, 31 y 7.

PARCELA 1 - UNIDAD ECOLÓGICA 53						
Familia	Dominancia Relativa	Densidad	Densidad Relativa	Diversidad	Diversidad Relativa	IVF
Polygonaceae	0,24	4	0,08	1	0,03	35,39
Burseraceae	0,27	2	0,04	1	0,03	34,7
Meliaceae	0,1	7	0,14	3	0,1	34,15
Clusiaceae	0,11	6	0,12	3	0,1	33,67
Sapotaceae	0,04	6	0,12	3	0,1	26,72
Euphorbiaceae	0,06	4	0,08	2	0,07	21,17
Rubiaceae	0,02	4	0,08	3	0,1	19,73
Arecaceae	0,02	3	0,06	2	0,07	14,54
Annonaceae	0,04	2	0,04	1	0,03	11,9
Icacinaceae	0,01	2	0,04	2	0,07	11,76
Lauraceae	0,01	2	0,04	2	0,07	11,58
Elaeocarpaceae	0,03	1	0,02	1	0,03	8,04
Sin muestra 1	0,03	1	0,02	1	0,03	8,04
Moraceae	0	1	0,02	1	0,03	5,86
Araliaceae	0	1	0,02	1	0,03	5,77
Lecythidaceae	0	1	0,02	1	0,03	5,74
Sin muestra 2	0	1	0,02	1	0,03	5,61
Celastraceae	0	1	0,02	1	0,03	5,6
Total general	1	49	1	30	1	300
PARCELA 2 - UNIDAD ECOLÓGICA 53						
Familia	Dominancia Relativa	Densidad	Densidad Relativa	Diversidad	Diversidad Relativa	IVF
Clusiaceae	0,17	14	0,26	1	0,05	48,06
Euphorbiaceae	0,19	9	0,17	2	0,1	45,65
Lauraceae	0,21	5	0,09	3	0,15	45,2
Meliaceae	0,19	6	0,11	3	0,15	45,1
Flacourtiaceae	0,08	6	0,11	1	0,05	23,84
Sin muestra 4	0,04	2	0,04	1	0,05	13,22
Sin muestra 3	0,03	2	0,04	1	0,05	11,28
Mimosaceae	0,04	1	0,02	1	0,05	11,17
Myrtaceae	0,02	2	0,04	1	0,05	11,11
Rubiaceae	0,01	1	0,02	1	0,05	7,85
Nyctaginaceae	0,01	1	0,02	1	0,05	7,78
Annonaceae	0,01	1	0,02	1	0,05	7,64
Cyatheaceae	0,01	1	0,02	1	0,05	7,52
Elaeocarpaceae	0,01	1	0,02	1	0,05	7,43
Menispermaceae	0	1	0,02	1	0,05	7,16
Total general	1	53	1	20	1	300
PARCELA 3 - UNIDAD ECOLÓGICA 53						
Familia	Dominancia Relativa	Densidad	Densidad Relativa	Diversidad	Diversidad Relativa	IVF
Fabaceae	0,13	12	0,21	1	0,04	37,98
Moraceae	0,18	5	0,09	2	0,07	34,15
Lecythidaceae	0,21	2	0,04	1	0,04	27,98
Rubiaceae	0,06	6	0,11	3	0,11	27,37
Melastomataceae	0,03	7	0,13	2	0,07	22,59

Arecaceae	0,03	4	0,07	1	0,04	14,07
Indet 2	0,06	1	0,02	1	0,04	11,11
Vochysiaceae	0,02	3	0,05	1	0,04	10,8
Sin muestra 5	0,05	1	0,02	1	0,04	10,45
Cecropiaceae	0,05	1	0,02	1	0,04	9,87
Sin muestra 8	0,04	1	0,02	1	0,04	9,68
Sin muestra 7	0,03	1	0,02	1	0,04	8,18
Anacardiaceae	0,03	1	0,02	1	0,04	7,95
Meliaceae	0,03	1	0,02	1	0,04	7,87
Lauraceae	0,02	1	0,02	1	0,04	7,19
Caryocaraceae	0,01	1	0,02	1	0,04	6,47
Sin muestra 6	0,01	1	0,02	1	0,04	6,22
Bombacaceae	0,01	1	0,02	1	0,04	5,87
Icacinaceae	0,01	1	0,02	1	0,04	5,86
Clusiaceae	0	1	0,02	1	0,04	5,85
Araliaceae	0	1	0,02	1	0,04	5,69
Elaeocarpaceae	0	1	0,02	1	0,04	5,66
Fagaceae	0	1	0,02	1	0,04	5,61
Myrtaceae	0	1	0,02	1	0,04	5,55
Total general	1	56	1	28	1	300
PARCELA 4 - UNIDAD ECOLÓGICA 7						
Familia	Dominancia Relativa	Densidad	Densidad Relativa	Diversidad	Diversidad Relativa	IVF
Melastomataceae	0,1	20	0,24	9	0,22	56,02
Burseraceae	0,36	8	0,1	2	0,05	50,07
Lauraceae	0,04	7	0,08	6	0,15	26,51
Euphorbiaceae	0,09	6	0,07	4	0,1	25,94
Cyatheaceae	0,03	12	0,14	2	0,05	22,05
Rubiaceae	0,03	9	0,11	3	0,07	20,74
Sapotaceae	0,1	2	0,02	2	0,05	17,12
Fagaceae	0,09	2	0,02	1	0,02	13,4
Clusiaceae	0,02	3	0,04	1	0,02	8,42
Chrysobalanaceae	0,01	3	0,04	1	0,02	7,19
Annonaceae	0,02	2	0,02	1	0,02	6,37
Hippocrateaceae	0,02	1	0,01	1	0,02	5,88
Sin muestra 12	0,02	1	0,01	1	0,02	5,83
Asteraceae	0,01	2	0,02	1	0,02	5,58
Sin muestra 11	0,02	1	0,01	1	0,02	5,58
Mimosaceae	0,02	1	0,01	1	0,02	5,21
Sin muestra 9	0,01	1	0,01	1	0,02	5,07
Monimiaceae	0,01	1	0,01	1	0,02	4,58
Sin muestra 10	0,01	1	0,01	1	0,02	4,46
Meliaceae	0	1	0,01	1	0,02	3,98
Total general	1	84	1	41	1	300
PARCELA 5 - UNIDAD ECOLÓGICA 7						
Familia	Dominancia Relativa	Densidad	Densidad Relativa	Diversidad	Diversidad Relativa	IVF
Burseraceae	0,37	1	0,01	1	0,03	40,99
Lauraceae	0,07	10	0,15	6	0,17	38,59
Clusiaceae	0,05	13	0,19	1	0,03	26,88
Moraceae	0,11	6	0,09	2	0,06	25,63

Meliaceae	0,09	6	0,09	1	0,03	21,04
Euphorbiaceae	0,06	3	0,04	3	0,09	19,12
Melastomataceae	0,01	5	0,07	2	0,06	14,37
Sin muestra 14	0,08	1	0,01	1	0,03	12,5
Bombacaceae	0,02	2	0,03	2	0,06	10,5
Chrysobalanaceae	0,01	2	0,03	2	0,06	10,1
Sin muestra 15	0,03	2	0,03	1	0,03	8,83
Fabaceae	0,02	3	0,04	1	0,03	8,79
Sin muestra 16	0,01	2	0,03	1	0,03	6,84
Sin muestra 13	0,02	1	0,01	1	0,03	6,72
Cecropiaceae	0,01	2	0,03	1	0,03	6,7
Rubiaceae	0,02	1	0,01	1	0,03	5,84
Sapindaceae	0,01	1	0,01	1	0,03	4,89
Indet 3	0	1	0,01	1	0,03	4,65
Piperaceae	0	1	0,01	1	0,03	4,58
Polygonaceae	0	1	0,01	1	0,03	4,55
Theophrastaceae	0	1	0,01	1	0,03	4,5
Violaceae	0	1	0,01	1	0,03	4,48
Cyatheaceae	0	1	0,01	1	0,03	4,46
Elaeocarpaceae	0	1	0,01	1	0,03	4,45
Total general	1	68	1	35	1	300
PARCELA 6 - UNIDAD ECOLÓGICA 7						
Familia	Dominancia Relativa	Densidad	Densidad Relativa	Diversidad	Diversidad Relativa	IVF
Fagaceae	0,4	9	0,11	1	0,03	53,57
Euphorbiaceae	0,15	15	0,19	6	0,15	48,77
Lauraceae	0,09	11	0,14	5	0,13	35,39
Tiliaceae	0,1	8	0,1	2	0,05	25,05
Clusiaceae	0,03	4	0,05	3	0,08	15,78
Myrtaceae	0,02	4	0,05	1	0,03	9,34
Melastomataceae	0,01	2	0,02	2	0,05	8,14
Hippocrateaceae	0,04	1	0,01	1	0,03	8,13
Chrysobalanaceae	0,01	2	0,02	2	0,05	8,03
Burseraceae	0,03	2	0,02	1	0,03	7,75
Aquifoliaceae	0,01	3	0,04	1	0,03	7,18
Violaceae	0,01	3	0,04	1	0,03	7,09
Lecythidaceae	0,01	2	0,02	1	0,03	6,27
Annonaceae	0,01	2	0,02	1	0,03	5,59
Sin muestra 16	0,02	1	0,01	1	0,03	5,53
Cyatheaceae	0,01	2	0,02	1	0,03	5,45
Sin muestra 17	0,01	1	0,01	1	0,03	5,03
Indet 1	0,01	1	0,01	1	0,03	4,31
Sin muestra 19	0,01	1	0,01	1	0,03	4,28
Sin muestra 18	0,01	1	0,01	1	0,03	4,28
Chloranthaceae	0,01	1	0,01	1	0,03	4,27
Moraceae	0,01	1	0,01	1	0,03	4,24
Elaeocarpaceae	0	1	0,01	1	0,03	4,19
Meliaceae	0	1	0,01	1	0,03	4,19
Mimosaceae	0	1	0,01	1	0,03	4,11
Sin muestra 15	0	1	0,01	1	0,03	4,01
Total general	1	81	1	40	1	300

Anexo 6. Valores de similitud entre parcelas con dos índices distintos. El triángulo superior corresponde a los valores del índice de similitud Morisita y el triángulo inferior al coeficiente de similitud de Jaccard.

Parcelas	1	2	3	4	5	6
índice de Similitud de Morisita						
1	1	0,28	0,06	0	0,32	0,04
2	0,04	1	0	0	0,62	0,08
3	0,05	0	1	0,01	0,14	0,03
4	0	0	0,03	1	0	0,12
5	0,03	0,06	0,03	0	1	0,11
6	0,01	0,02	0,01	0,13	0,07	1
índice de Similitud de Jaccard						

Anexo 7. Valores de biomasa, con sus respectivos promedios y desviaciones estándar para cada subparcela para los siete modelos alométricos usados dentro de éste trabajo para la estimación de biomasa.

Parámetros que usa el modelo		DAP					DAP + Ht	
Parcela	Área (ha)	Brown et al,1989 (1)	Chave et al, 2001	Overman et al, 1994 (2)	Álvarez, 2003	Zapata et al, 2001	Brown et al,1989 (2)	Overman et al, 1994 (1)
1	(subparcela) 0,01	4,23±4,36	3,25±3,49	4,36±4,76	1,42±1,45	3±3,27	3,19±3,57	3,12±3,67
	0,1	42,39	32,5	43,62	14,22	30	31,88	31,24
2	(subparcela) 0,01	3,48±1,94	2,43±1,4	3,16±1,85	1,12±0,62	2,19±1,28	2,3±1,34	2,08±1,26
	0,1	34,75	24,31	31,62	11,22	21,91	22,97	20,82
3	(subparcela) 0,01	4,58±3,4	3,42±2,64	4,58±3,61	1,53±1,14	3,14±2,46	3,5±3,05	3,37±3,11
	0,1	45,85	34,23	45,79	15,3	31,42	34,97	33,74
4	(subparcela) 0,01	5,13±3,84	3,79±3	5,00±4,06	1,7±1,27	3,46±2,79	3,33±2,44	3,12±2,42
	0,1	51,29	37,89	50,05	16,99	34,56	33,29	31,22
5	(subparcela) 0,01	8,64±13,19	7,52±13,33	10,41±19,07	3,08±5,07	7,12±12,96	6,04±9,13	6,19±10,16
	0,1	86,4	75,23	104,05	30,84	71,17	60,37	61,94
6	(subparcela) 0,01	4,28±3,11	3,11±2,41	4,07±3,26	1,41±1,02	2,81±2,23	3,07±2,26	2,82±2,24
	0,1	42,76	31,05	40,69	14,15	28,14	30,67	28,17

Anexo 8. Valores de Biomasa estimados particularmente para palmas con la ecuación propuesta por Restrepo *et al.*, 2003, en comparación con los otros modelos alométricos utilizados dentro de este estudio.

Parcela	Especie	Restrepo, <i>et al.</i> , 2003	Brown <i>et al.</i> , 1989 (1)	Brown <i>et al.</i> , 1989 (2)	Overman <i>et al.</i> 1994 (1)	Overman <i>et al.</i> 1994 (2)	Chave <i>et al.</i> , 2001	Álvarez, 1993	Zapata <i>et al.</i> , 2001
1	Arecaceae sp 1	0,15	0,27	0,16	0,14	0,23	0,19	0,09	0,16
	Arecaceae sp 1	0,02	0,05	0,02	0,01	0,05	0,04	0,02	0,04
	<i>Welffia regia</i>	0,1	0,18	0,1	0,08	0,16	0,13	0,07	0,11
3	Arecaceae sp 1	0,51	1,04	0,64	0,57	0,92	0,71	0,33	0,64
	Arecaceae sp 1	0,08	0,13	0,07	0,06	0,12	0,1	0,05	0,08
	Arecaceae sp 1	0,04	0,08	0,04	0,03	0,08	0,06	0,03	0,05
	Arecaceae sp 1	0,03	0,07	0,02	0,02	0,07	0,06	0,03	0,05

Anexo 9. Valores de biomasa obtenidos usando los modelos propuestos por Chave *et al.* (2005), que incluyen DAP, altura y densidad de la madera de los individuos con los mayores valores de IVI, en comparación con los demás modelos usados en el trabajo. Los números de 1-13 corresponden a los modelos siguientes: **1**, Brown *et al.*, 1989 (1); **2**, Overman *et al.*, 1994 (2); **3**, Chave *et al.*, 2001; **4**, Álvarez, 1993; **5**, Zapata *et al.*, 2001; **6**, Brown *et al.*, 1989 (2); **7**, Overman *et al.* 1994 (1); **8**, Chave *et al.*, 2005 (4); **9**, Chave *et al.*, 2005 (5); **10**, Chave *et al.*, 2005 (6); **11**, Chave *et al.*, 2005 (1); **12**, Chave *et al.*, 2005 (2); **13**, Chave *et al.*, 2005 (3).

Parcela	Especie								Modelo II			Modelo I		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	<i>Clathrotropis sp.</i>	0,09	0,08	0,07	0,04	0,06	0,07	0,06	0,06	0,05	0,13	0,09	0,1	0,1
	<i>Protium sp 2</i>	5,7	6,16	4,52	1,89	4,22	4,19	4,25	1,52	1,38	7,36	4,65	4,14	4,03
	<i>Magnolia sp.</i>	0,05	0,05	0,04	0,02	0,03	0,05	0,04	0,02	0,02	0,05	0,04	0,04	0,05
	<i>Pouteria engleri</i>	0,12	0,11	0,09	0,05	0,08	0,08	0,06	0,05	0,05	0,12	0,08	0,07	0,07
2	<i>Guarea kunthiana</i>	3,49	3,51	2,61	1,13	2,41	2,04	1,98	0,74	0,68	3,28	1,89	1,58	1,55
	<i>Chrysochlamys dependens</i>	0,27	0,23	0,19	0,09	0,16	0,22	0,18	0,12	0,11	0,33	0,26	0,27	0,27
	<i>Hyeronima macrocarpa</i>	1,18	1,05	0,81	0,37	0,73	0,79	0,72	0,38	0,35	1,34	0,91	0,86	0,85
	<i>Nectandra formosa</i>	2,12	1,99	1,51	0,67	1,38	1,31	1,23	0,52	0,48	2,08	1,3	1,14	1,12
	<i>Casearia megacarpa</i>	0,7	0,6	0,47	0,22	0,42	0,46	0,4	0,17	0,16	0,55	0,4	0,36	0,36
3	<i>Melastomataceae sp 11</i>	0,18	0,15	0,12	0,06	0,11	0,13	0,1	0,06	0,06	0,16	0,12	0,11	0,11
	<i>Ficus sp 3</i>	3	2,95	2,2	0,96	2,03	2,64	2,6	1,15	1,04	4,84	3,62	3,66	3,57
	<i>Eschweilera altata</i>	7,65	8,69	6,32	2,6	5,95	7,92	8,38	2,98	2,64	15,06	11,36	11,43	11,06
4	<i>Guatteria pilosula</i>	0,59	0,5	0,39	0,19	0,35	0,23	0,19	0,15	0,14	0,47	0,22	0,18	0,18
	<i>Henriettella sp.</i>	0,29	0,25	0,2	0,1	0,18	0,17	0,14	0,1	0,1	0,29	0,18	0,17	0,17
	<i>Dacryodes sp 2</i>	4,38	4,55	3,36	1,43	3,13	2,77	2,74	1,74	1,55	7,86	4,2	3,97	3,86
	<i>Psychotria sp 1</i>	0,1	0,09	0,08	0,04	0,07	0,07	0,05	0,04	0,04	0,1	0,07	0,07	0,07
5	<i>Aiouea sp 3</i>	1,7	1,56	1,19	0,53	1,08	0,85	0,78	0,48	0,44	1,82	0,95	0,83	0,81
	<i>Guarea kunthiana</i>	0,99	0,87	0,67	0,31	0,6	0,46	0,41	0,3	0,27	1,02	0,52	0,46	0,45
	<i>Chrysochlamys dependens</i>	0,3	0,25	0,2	0,1	0,18	0,18	0,15	0,11	0,1	0,3	0,19	0,18	0,18
	<i>Ocotea sp 2</i>	0,97	0,85	0,65	0,3	0,59	0,67	0,6	0,3	0,28	1,03	0,73	0,7	0,69
6	<i>Rhodostemonodaphne sp 2</i>	0,32	0,28	0,22	0,11	0,19	0,2	0,17	0,1	0,09	0,28	0,2	0,18	0,18
	<i>Mabea speciosa</i>	1,16	1,03	0,79	0,36	0,71	0,65	0,59	0,33	0,3	1,16	0,69	0,62	0,62
	<i>Dacryodes sp 1</i>	0,49	0,42	0,33	0,16	0,29	0,38	0,33	0,11	0,11	0,34	0,3	0,27	0,27
	<i>Heliocarpus sp 2</i>	1,27	1,14	0,87	0,4	0,79	0,94	0,86	0,35	0,32	1,26	0,94	0,88	0,87
		38,11	39,36	30,9	16,13	30,74	33,47	34,01	19,88	19,76	61,23	44,91	44,27	44,49

Anexo 10. Densidad de la Madera de los Individuos con mayor IVI dentro del estudio en comparación con especies del mismo género encontradas en Brown (1997).

Especie trabajo actual	Densidad (g/l)	Especie FAO	Densidad FAO
<i>Aiouea</i> sp3	0,66	IND	IND
<i>Casearia megacarpa</i>	0,55	<i>Casearia praecox</i>	0,69 *
		<i>Casearia guianensis</i>	0,7
		<i>Casearia</i> sp,	0,62
		<i>Casearia arborea</i>	0,53
<i>Chrysochlamys dependens</i> (Parcela 2)	0,88	IND	IND
<i>Chrysochlamys dependens</i> (Parcela 5)	0,73	IND	IND
<i>Magnolia</i> sp.	0,7	IND	IND
<i>Crepidospermum</i> sp.	0,56	IND	IND
<i>Clathrotropis</i> sp2	0,5	<i>Dacryodes colombiana</i>	0,51
<i>Dacryodes</i> sp2	0,93	<i>Dacryodes excelsa</i>	0,52, 0,53 +
<i>Eschweilera alata</i>	0,9	<i>Eschweilera subglandulosa</i>	0,87, 0,89 +
		<i>Eschweilera odora</i>	0,81, 0,85 +
		<i>Eschweilera</i> spp,	0,71, 0,79 0,95 +
		<i>Eschweilera grata</i>	0,88
		<i>Eschweilera amara</i>	0,85
		<i>Eschweilera sagotiana</i>	0,82
		<i>Eschweilera trinitensis</i>	0,77
		<i>Eschweilera hologyne</i>	0,76
		<i>Eschweilera corrugata</i>	0,66
		<i>Eschweilera tenax</i>	0,62
<i>Ficus</i> sp 3	0,9	<i>Ficus citrifolia</i>	0,4
		<i>Ficus</i> sp.	0,32
<i>Guarea kunthiana</i>	0,51	<i>Guarea chalde</i>	0,52
<i>Guarea kunthiana</i>	0,69	<i>Guarea</i> sp.	0,52
	1,01	<i>Guarea trichiloides</i>	0,51, 0,52 +
<i>Guatteria pilosula</i>	0,56	<i>Guatteria</i> sp.	0,36
<i>Heliocarpus</i> sp 2	0,64	IND	IND
<i>Hyeronima macrocarpa</i>	0,74	<i>Hyeronima alchorneoides</i>	0,60, 0,64 +
		<i>Hyeronima laxiflora</i>	0,59
<i>Mabea speciosa</i>	0,65	<i>Mabea piriri</i>	0,59
<i>Melastomataceae</i> sp 11	0,64	IND	IND
<i>Melastomataceae</i> sp 14	0,72	IND	IND
<i>Nectandra formosa</i>	0,58	<i>Nectandra concinna</i>	0,54, 0,56 +
		<i>Nectandra</i> sp.	0,43, 0,48, 0,72 +
		<i>Nectandra rodioei</i>	0,91
		<i>Nectandra rigida</i>	0,59
		<i>Nectandra rubra</i>	0,55
		<i>Nectandra</i> sp.	0,52
		<i>Nectandra coriacea</i>	0,51
		<i>Nectandra antillana</i>	0,42
<i>Ocotea</i> sp 2	0,71	<i>Ocotea rodioei</i>	0,85, 0,86 +
<i>Ocotea</i> sp 2	0,71	<i>Ocotea rubra</i>	0,54, 0,55, 0,56 +
		<i>Ocotea spathulata</i>	0,62
<i>Ocotea</i> sp 2	0,71	<i>Ocotea moschata</i>	0,61
		<i>Ocotea</i> sp.	0,51
		<i>Ocotea glandulosa</i>	0,46
		<i>Ocotea leucoxylon</i>	0,45
<i>Pouteria engleri</i>	0,72	<i>Pouteria</i> sp.	0,64, 0,67 +

		<i>Pouteria melinonii</i>	0,63 *
		<i>Pouteria eugeniifolia</i>	1,08
		<i>Pouteria egregia</i>	0,89
		<i>Pouteria gonggrijpii</i>	0,84
		<i>Pouteria pomifera</i>	0,76
		<i>Pouteria multiflora</i>	0,74
		<i>Pouteria sp.</i>	0,73
		<i>Pouteria carabobensis</i>	0,68
<i>Protium sp 2</i>	0,63	<i>Protium neglectum</i>	0,58, 0,64 +
		<i>Protium sp.</i>	0,53, 0,64 +
		<i>Protium heptaphyllum</i>	0,40, 0,55 +
		<i>Protium sp.</i>	0,73
		<i>Protium tenuifolium</i>	0,6
		<i>Protium decandrum</i>	0,56
		<i>Protium crenatum</i>	0,54
<i>Psychotria sp 1</i>	0,72	IND	IND

Anexo 11. Número y cantidad de biomasa (usando únicamente dos modelos alométricos) contenida en los individuos con DAP≥30, 50 y 70 cm con sus respectivos porcentajes respecto al total.

	Parcela	Número de Individuos	% del total de individuos	Overman <i>et al.</i> , 1994 (1)		Chave <i>et al.</i> , 2001	
				Biomasa (T/0,1ha)	% de la Biomasa total	Biomasa (T/0,1ha)	% de la Biomasa total
DAP>30	1	11	22,45	27,32	87,46	27,74	85,35
	2	15	28,3	14,56	69,93	17	69,93
	3	16	28,57	29,62	87,79	29,38	85,84
	4	15	17,86	24,56	78,65	28,84	76,11
	5	20	29,41	55,87	90,2	68,37	90,88
	5*	19	27,94	26,77	73,67	29,53	72,01
DAP>50	1	4	8,16	20,29	64,93	19,93	61,32
	2	3	5,66	5,55	26,66	6,69	27,52
	3	7	15,5	22,48	66,65	21,46	62,7
	4	6	7,14	16,93	54,23	20,54	54,2
	5	6	8,82	45,63	73,67	56,19	74,69
	5*	5	7,35	16,53	45,49	17,36	42,33
DAP>70	1	3	6,12	18,06	57,81	17,91	55,1
	2	0	0	0	0	0	0
	3	2	3,57	11,62	34,45	10,99	32,11
	4	3	3,57	11,39	145,02	13,67	36,07
	5	3	4,41	39,79	64,24	49,1	65,26
	5*	2	2,94	10,69	29,42	10,27	28,26
	6	2	2,47	7,96	28,25	9,71	31,27

Anexo 12. Comparación de los valores de Biomasa/ha del PNN SEYA con otros Bosques. En negrilla se resaltan los valores similares o mayores a los de éste estudio. Tabla modificada de Brown (1997), incluyendo valores encontrados en Zapata *et al.*, 2001 y los encontrados en éste trabajo. (*) Valor excluyendo *Crepidospermum sp.*

País	Tipo de Bosque	Clima general	Biomasa en pie (T/ha)	Fuente
Bolivia	Bosque cerrado	Húmedo	230	Sachtler, 1979
Brasil	Bosque cerrado	Húmedo	315	FAO 1978
Ecuador	Bosque cerrado	Húmedo	182	FAO 1971a
Guyana Francesa	Bosque cerrado	Húmedo	309	Centre Technique Forestier Tropical 1975
Guyana Francesa	Bosque ripario	Húmedo	275	Centre Technique Forestier Tropical 1975
Guyana Francesa	Bosque de Sabana	Húmedo	205	Centre Technique Forestier Tropical 1975
Guatemala	Bosque cerrado	Húmedo	242	FAO 1970a
Guyana	Bosque cerrado	Húmedo	254	Rees, 1963
Guyana	Bosque intervenido	Húmedo	190	Rees, 1963
Guyana	Bosque de Wallaba	Seco	145	Rees, 1963
Guyana	Bosque mixto	Húmedo	275	FAO 1970b
Guyana	Bosque mixto bajo	Húmedo	192	FAO 1970b
Guyana	Bosque de lianas	Húmedo	125	FAO 1970b
Guyana	Bosques de Wallaba	Húmedo	148	FAO 1970b
Guyana	Bosques de Wallaba en arenas blancas	Húmedo	405	FAO 1970b
Nicaragua	Bosques de Orifino	Húmedo	240	FAO 1969
Nicaragua	Bosques mixtos de tierras bajas	Húmedo	235	FAO 1969
Nicaragua	Bosque maduro	Húmedo	240	FAO/UNDP 1972
Nicaragua	Secundario	Húmedo	183	FAO/UNDP 1972
Panamá	Mixto altamente denso	Húmedo	239-366	FAO 1972
Panamá	Mixto pobremente denso	Húmedo	169-245	FAO 1972
Panamá	Bosques de <i>Campnosperma</i> altamente densos	Húmedo	860	FAO 1972
Panamá	Bosques de <i>Campnosperma</i> poco densos	Húmedo	470	FAO 1972
Panamá	Mixtos altamente densos	Húmedo-lluvioso	194-214	FAO 1972
Panamá	Mixtos pobremente densos	Húmedo-lluvioso	120-125	FAO 1972
Panamá	Mixtos altamente densos	Premontano lluvioso y montano lluvioso	186-252	FAO 1972
Panamá	Mixtos pobremente densos	Premontano lluvioso y montano lluvioso	118-143	FAO 1972
Perú	Primario	Húmedo	210	Jankovic, 1969
Perú	Ligeramente intervenido	Húmedo	192	Jankovic, 1969
Perú	Fuertemente intervenido	Húmedo	125	Jankovic, 1969
Perú	Secundario tardío	Húmedo	140	Jankovic, 1969
Perú	Secundario joven	Húmedo	20	Jankovic, 1969
Perú	Secundario inundable	Húmedo	195	Jankovic, 1969
Perú	Bosque bajo	Húmedo	155	Jankovic, 1969
Surinam	Bosque de tierras altas	Húmedo	255	de Milde y Inglis 1974a,b
Surinam	Achaparrados de tierras altas	Húmedo	136	de Milde y Inglis 1974a,b
Surinam	Bosque de Sabana	Húmedo	195	de Milde y Inglis 1974a,b

Surinam	Bosque ripario	Húmedo	217	de Milde y Inglis 1974a,b
Surinam	Bosque de lianas	Húmedo	120	de Milde y Inglis 1974a,b
Surinam	Bosque de Wallaba	Húmedo	250	de Milde y Inglis 1974a,b
Venezuela	Semi-deciduo	Seco	78	FAO 1971b
Trópico	Tropical montano*		290	Adams, 1997
Trópico	Tropical premontano húmedo*	Húmedo	284	Golley <i>et al.</i> , 1975
Trópico	Tropical montano húmedo*	Húmedo	428	Brun, 1976
Trópico	Tropical premontano muy húmedo*	Húmedo	362	Greenland y Kowal, 1960
Trópico	Tropical premontano muy húmedo*	Húmedo	456	Huttel, 1975
América	Tropical húmedo*		546	Folster, 1989
América	Tropical secundario		254	Folster, 1989
América	Plantación tropical		310	Folster, 1989
Brasil	Tropical primario		291-398	Alves <i>et al.</i>, 1997
Brasil	Tropical secundario degradado		143-176	Alves <i>et al.</i> , 1997
Amazonía-Bolivia	Tropical húmedo*	Húmedo	171	Dauber <i>et al.</i> , 2000
Venezuela	Tropical secundario		464	San José <i>et al.</i>, 1998
Brasil	Tropical húmedo*		356	Laurance, 1999
Trópico	Tropical primario cerrado		334	Bundestag, 1990
Trópico	Tropical secundario cerrado		170-270	Bundestag, 1991
Brasil	Tropical húmedo*	Húmedo	318	Fujisaka <i>et al.</i> , 1998
Brasil	Barbecho		136	Fujisaka <i>et al.</i> , 1998
Ecuador	Subtropical secundario		255	Fehse <i>et al.</i> , 1999
Trópico	Tropical húmedo cerrado*	Húmedo	192	Brown <i>et al.</i> , 1989
Trópico	Tropical secundario (inproductivo)		138	Brown <i>et al.</i> , 1989
América	Tropical húmedo*	Húmedo	340	Brown <i>et al.</i> , 1989
América	Tropical húmedo y seco*	Húmedo y seco	211	Brown <i>et al.</i> , 1989
Brasil	Tropical húmedo*	Húmedo	300-400	Citado por Brown y Lugo, 1992
Brasil	Tropical húmedo*	Húmedo	414	Citado por Brown y Lugo, 1992
Brasil	Tropical húmedo*	Húmedo	227	Brown y Lugo, 1992
Brasil	Tropical secundario		200	Steinger, 2000
Colombia	Bosque secundario		223	Álvarez, 1993
Colombia-Parte baja de la Cordillera central	Bosque primario y secundario	Húmedo	233	Orrego y del Valle, 2001
Colombia	Sistemas forestales	Plantación (<i>Pinus patula</i>)	50-288	Gutiérrez y Lopera, 2001
Colombia-Parte baja de la Cordillera central	Bosque primario	Húmedo	314	Zapata <i>et al.</i> , 2001
Colombia-Parte baja de la Cordillera central	Bosque primario intervenido - Vegetación herbácea y arbustiva	Húmedo	111	Herrera <i>et al.</i> , 2001
Colombia- Caquetá	Bosque maduro de tierras bajas	perhúmedo	-	Overman <i>et al.</i> , 1994
Colombia, Costa Rica y Nicaragua	Sistemas silvopastoriles (Bosques riparios)		159	Ibrahim <i>et al.</i> , 2007
Colombia, Santander	Tropical maduro	Húmedos	392,02	Ayala, 2011
Colombia, Santander	Tropical maduro	Húmedos	266,63	Ayala, 2011*