

**DIVERSIDAD FLORÍSTICA Y ESTRUCTURA DE UNA PARCELA
PERMANENTE EN UN BOSQUE ANDINO DEL SECTOR DE JUNIN, PARQUE
NACIONAL NATURAL SERRANIA DE LOS YARIGUÍES (SANTANDER,
COLOMBIA).**

JULIAN LIBARDO SUAREZ AFANADOR

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOLOGÍA
BUCARAMANGA
2014**

**DIVERSIDAD FLORÍSTICA Y ESTRUCTURA DE UNA PARCELA
PERMANENTE EN UN BOSQUE ANDINO DEL SECTOR DE JUNIN, PARQUE
NACIONAL NATURAL SERRANIA DE LOS YARIGUÍES (SANTANDER,
COLOMBIA).**

JULIAN LIBARDO SUAREZ AFANADOR

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de
BIÓLOGO**

**Director
CÉSAR MARÍN
Biólogo**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOLOGÍA
BUCARAMANGA
2014**

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	12
1. OBJETIVOS	15
1.1 General	15
1.2 Específicos:	15
2. MATERIALES Y MÉTODOS	16
2.1 Área de Estudio	16
2.2 Montaje de la parcela permanente	16
2.3 Colecta de material y procesamiento de las muestras.	16
2.4 Parámetros y mediciones a realizar	16
2.5 Análisis de los datos	17
2.6 Estimación de la Biomasa Aérea.....	18
3. RESULTADOS	20
3.1 Representatividad del muestreo	20
3.2 Diversidad	20
3.3 Abundancia	20
3.4 Estructura vertical	22
3.5 Estructura horizontal.....	23
3.6 Índice de valor de importancia.	24
3.7 Índices Ecológicos	24
3.7.1 Diversidad alfa.....	24
3.7.2 Análisis de Similitud	27
3.8 Estimación de la Biomasa Aérea.....	28
3.9 Estructura y Biomasa.....	30
4. DISCUSIÓN	31
4.1 Composición general de la Vegetación presente en la parcela	31
4.2 Índices de Diversidad.....	31

4.3 Estructura Vertical	33
4.4 Estructura Horizontal	34
4.5 Estimación de la biomasa Aérea	34
5. CONCLUSIONES	35
BIBLIOGRAFÍA	37
ANEXOS	41

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Modelos Alométricos empleados en la estimación de la biomasa aérea. BA= Biomasa aérea, DAP=Diámetro a la altura del pecho (1.30m), Ht=Altura total (m).	19
Tabla 2. Especies con los valores más altos de IVI en la parcela.....	24
Tabla 3. Índices de Diversidad; la primera casilla de unidad de muestreo corresponde al análisis realizado para el total de la parcela.....	25
Tabla 4. Índices de diversidad luego de la aplicación de los algoritmos descritos en Jost(2006).....	26
Tabla 5. Índices de Diversidad para sub-parcelas de 10x50 (Análisis fraccionado).	27
Tabla 6. Índice de diversidad de Shannon de la sub-parcela 10x50 luego de la aplicación de los algoritmos descritos en Jost(2006).....	27
Tabla 7. Estimadores no paramétricos en función de las especies observadas en la parcela.....	20

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 A la izquierda el mapa de las tres principales cuencas hidrográficas que están asociadas con el PNN SEYA, en color fucsia la cuenca del río Opon, en verde la cuenca del río Sogamoso y en Amarillo la cuenca del río Suarez. A la derecha las zonas de vida del parque donde bosque muy húmedo montano bajo (bmhMB) corresponde al color café. (Tomadas de la cartografía base de UAESPNN-CAS escala 1:1'000.000).....	13
Figura 2. Abundancia de especies en la parcela	21
Figura 3. Abundancia de Familias en la parcela	22
Figura 4. Intervalos de clase de altura (m) en la parcela	23
Figura 5. Intervalos de clase de Área basal en la parcela	23
Figura 6. Dendrograma de similitud entre sub-parcelas. A la izquierda el índice de Jaccard y a la derecha el índice de Morisita.	28
Figura 7. Distribución de la Biomasa aérea por sub-parcela mediante el uso de 7 modelos alométricos citados.....	29
Figura 8. Distribución de Biomasa aérea por clase diamétrica	30

LISTA DE ANEXOS

Anexo a. Estimación de la biomasa total para cada sub-parcela con los modelos analizados en este estudio.	41
Anexo b. Estimación de la biomasa aérea por clase diamétrica con los modelos analizados en este estudio	42
Anexo c. Intervalos de clase diamétrica.....	42
Anexo d. Intervalos de clase altimétrica.....	42
Anexo e. Porcentaje del índice de valor de importancia para cada especie dentro de la parcela	43
Anexo f. Características estructurales para cada individuo encontrado en la parcela	43

RESUMEN

Título: Diversidad florística y estructura de una parcela permanente en un bosque andino del sector de Junín, Parque Nacional Natural Serranía de los Yariguíes (Santander, Colombia). *

Autor: Julián Libardo Suarez Afanador **

Palabras clave: Estructura de bosque alto Andino, Biomasa aérea, parcela permanente, número efectivo de especies.

Descripción:

Este trabajo se realizó con el objetivo de caracterizar florística y estructuralmente una parcela permanente en un bosque andino del sector Junín, perteneciente al Parque Nacional Natural Serranía de los Yariguíes (PNN SEYA), así como para realizar unas estimaciones preliminares de depósitos de carbono en pie por la vegetación de esta zona del parque. Se montó una parcela permanente de 50x50m, subdividida en parcelas más pequeñas de 10x10m siguiendo la propuesta de Pinelo (2000); se realizó el censo de la totalidad de los individuos presentes; los datos estructurales de los individuos con DAP ≥ 10 cm fueron utilizados para la estimación de la biomasa aérea e incluidos dentro de varios modelos alométricos disponibles para bosques tropicales. Se registró un total de 185 individuos con DAP ≥ 10 cm, donde las especies las importantes correspondieron a *Clarisia sp.*, *Guarea kunthiana*, *Alsophila erinacea*, *Faramea multiflora* y *Pseudobombax sp.* No se evidenció una dominancia de alguna de estas especies en particular dentro de la parcela. Se evidenció que el mayor número de individuos estuvo dentro de los intervalos de altura de 10 y 14m lo cual corresponde a bosques de vegetación arbórea en buen estado de conservación. La captación de carbono por parte de los individuos dentro de la parcela se encontró en aquellos con porte elevado, lo cual evidencia una posible relación entre los factores de altura y DAP respecto a la biomasa. Finalmente es importante la construcción de más parcelas permanentes con base en los resultados de este estudio, para para monitorear a través del tiempo las tasas de fijación de carbono y los posibles cambios en estructura y diversidad del bosque como consecuencia de intervención humana y así tener más herramientas para la protección y conservación de los bosques andinos de Colombia.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ciencias. Escuela de Biología. Director Cesar Marín.

ABSTRACT

Title: floristic diversity and structure of a permanent plot in a andean forest sector of Junin, National Natural Park Serrania de los Yariguies (Santander, Colombia). *

Author: Julián Libardo Suarez Afanador **

Key Words: Structure of high Andean forest, aboveground biomass, permanent plot, actual number of species.

Description:

This work was carried out with the objective of characterizing floristic and structurally a permanent plot in an Andean forest sector of the Junín, belonging to the National Natural Park Serranía de los Yariguies (PNN SEYA), as well as to perform some preliminary estimation of carbon deposits on foot by the vegetation in this area of the park. Amount is a permanent plot of 50x50m, subdivided into smaller plots of 10x10m following the proposal of Pinelo (2000). It carried out the census the census of the total number of individuals present. Structural data for individuals with DAP \geq 10cm were used for the estimation of the aboveground biomass and included within several allometric models available for tropical forests. There were a total of 185 individuals with DAP \geq 10cm, where the species corresponded to the important *Clarisia sp.*, *Guarea kunthiana*, *Alsophila erinacea*, *Faramea multiflora* and *Pseudobombax sp.* It was not found a dominance of some of these species in particular within the plot. It became apparent that the greatest number of individuals was within the height intervals of 10 and 14m which correspond to forests of woody vegetation in a good state of conservation. The uptake of carbon by individuals within the plot was found among those with highest tall, which evidence a possible relationship between the factors of height and DBH to biomass. Finally, it is important the construction of more permanent plots on the basis of the results of this study to monitor through the time rates of carbon fixation and the possible changes in structure and diversity of the forest as a result of human intervention and thus have more tools for the protection and conservation of the Andean forests of Colombia.

* B.Sc. Thesis

** Faculty of Sciences. School of Biology. Director Cesar Marín.

INTRODUCCIÓN

El parque Nacional Natural Serranía de los Yariguíes (PNN SEYA) cuenta con una extensión de 59.063 hectáreas de las cuales el 36% corresponden a bosques tropicales conservados (Donegan y Briceño, 2005). Se encuentra ubicado en el departamento de Santander y posee un 85% de cobertura de bosques densos altos de tierra firme definidos de acuerdo con la metodología Corine Land Cover adaptada a Colombia (IDEAM (2010), Marín *et al.*, 2010 y Olaya, 2011). La información biológica con la que cuenta esta área protegida es escasa y orientada principalmente a inventarios y estudios forestales y pocos se han orientado a el conocimiento de sus procesos ecológicos y de la estructura vegetal (Fundación Natura, 2003; ISA, 2000 y 2002; ProAves, 2004; Grupo GEA-AMBIENTAL, 2005 en Díaz, 2008; Carvajal, 2007; Ramírez-Pita, 2007; Ayala, 2011), por lo cual se hace necesario más estudios orientados a este enfoque.

La serranía de los Yariguíes está conformada por 3 cuencas hidrográficas (Río Sogamoso, Suarez y Opón) (Figura 1). El sector Junín se encuentra ubicado en la vertiente oriental la cual es seca y se comporta como un cañón seco transversal (Díaz, 2008), presenta un gradiente altitudinal que oscila entre los 500 a los 3200 msnm, lo que permite una biodiversidad elevada (Ayala, 2011). Presenta un régimen de lluvias bimodal, con periodos de alta precipitación entre Marzo-Mayo y Septiembre-Noviembre y de bajas lluvias entre Diciembre-Febrero y Junio-Agosto (Díaz, 2008). El sector Junín se encuentra según la clasificación de zonas de vida de Holdridge en bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB) (Figura 1), la cual cubre casi el 50% de la superficie de esta (Díaz, 2008).

Tras la formulación del Plan de Manejo del Parque Nacional Natural Serranía de los Yariguíes en 2008, se llevó a cabo un ajuste a la zonificación ambiental, para lo cual se identificaron y caracterización las coberturas del área protegida (Marín *et al.*, 2010; Olaya, 2011), donde se encontró que presenta 27 unidades ecológicas del Paisaje (UE), las cuales corresponden a zonas donde tanto los factores abióticos como bióticos dentro de un área son similares. El sector de Junín corresponde a una unidad de bosques altos densos de tierra firme 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 la cual corresponde a un 50% de la zonas de Bosque en el parque (Ayala, 2011).

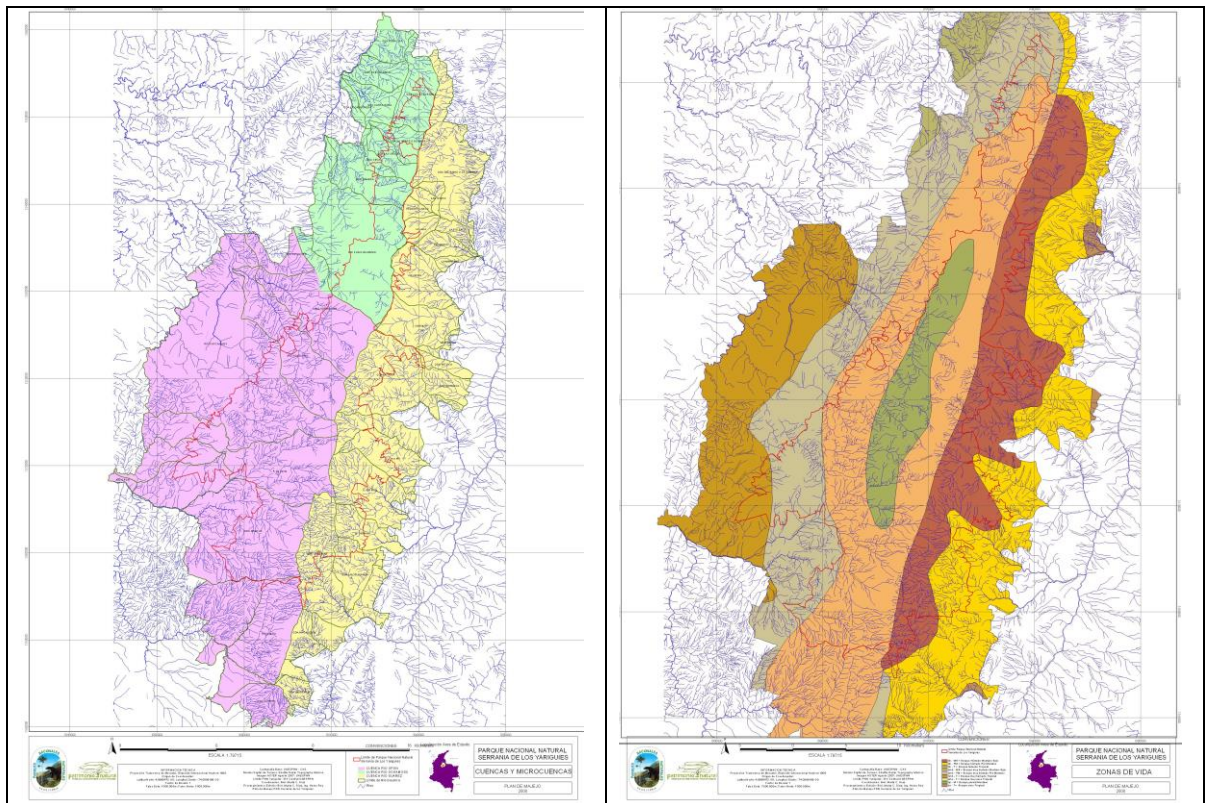


Figura 1 A la izquierda el mapa de las tres principales cuencas hidrográficas que están asociadas con el PNN SEYA, en color fucsia la cuenca del río Opon, en verde la cuenca del río Sogamoso y en Amarillo la cuenca del río Suarez. A la derecha las zonas de vida del parque donde bosque muy húmedo montano bajo (bhmMB) corresponde al color café. (Tomadas de la cartografía base de UAESPNN-CAS escala 1:1'000.000)

Actualmente en el PNN SEYA existe solo un trabajo asociado al análisis de la estructura de la biomasa aérea presente en el parque (Ayala, 2011), donde se encontró que en general los bosques de la serranía acumulan grandes cantidades de biomasa en comparación con otros bosques del neotrópico, lo cual hace necesario generar más estudios que proporcionen datos estructurales a partir de estudios florísticos para la estimación de la biomasa fijada; lo que es útil en la evaluación de la condición y la estructura del bosque (Cole y Ewel, 2006) permitiendo medir la capacidad de los bosques de fijar carbono en el tiempo (Sarmiento, 1994, en Overman *et al.*, 1994) con la subsecuente inclusión de materia orgánica al sistema. La incorporación del CO₂ atmosférico puede ser empleado 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).

El estudio de los fenómenos ecológicos a largo plazo (parcelas permanentes) ha ganado importancia desde hace ya varias décadas debido a que la información obtenida de estos análisis es crucial para el entendimiento de los cambios ambientales que ocurren en el planeta y para la implementación de planes

adecuados en el manejo de ecosistemas, particularmente en el caso de los bosques tropicales (Gómez-Pompa *et al.* 1973; Synnott 1979, 1991; Likens 1989; Alder y Synnott 1992; Dallmeier *et al.* 1992B; Carr y de Stoll 1999).

A partir de este enfoque se evalúa la estructura y composición de las especies dentro de un bosque a través del tiempo así como también se puede llevar a cabo el análisis temporal de la estimación de biomasa aérea que como se mencionaba anteriormente son factores de gran importancia a la hora de tocar el tema de conservación y restauración de áreas protegidas (Pinelo, 2000). En este enfoque se han llevado a cabo muchas discusiones asociadas al tamaño, a la forma, a la orientación y a las variables que se deben medir para el análisis de las parcelas (Vallejo *et al.*, 2005, Yepes *et al.*, 2011) dirigidas a observar la variación que se pueda presentar a diferentes niveles en el estudio florístico (diversidad, riqueza, distribución espacial y estimación de la biomasa aérea), esto permite generar diferentes cuestionamientos que son de gran interés a la hora de llevar a cabo el montaje y el monitoreo de las parcelas permanentes.

Los estudios realizados en los bosques tropicales colombianos empleando la metodología de parcelas permanentes de 0.25 ha son escasos (Yepes *et al.*, 2011) ya que metodológicamente se han trabajado parcelas de 1 hectárea. En el reciente estudio realizado en la amazonia por Yepes *et al.* (2011) donde se simulaban diferentes tamaños asociados al muestreo de las parcelas permanentes se encontró que para las estimaciones de carbono un tamaño de parcela de 0.25ha permite realizar estimaciones promedio de la biomasa aérea, con intervalos de confianza estrechos y similares a los obtenidos con parcelas de 1ha.

Con el fin de llevar a cabo la caracterización de la parcela se analizó la estructura vertical y horizontal de la parcela y se llevó a cabo la estimación de la biomasa y así tener un punto de referencia del estado actual del bosque del sector Junín del Parque Nacional Natural Serranía de los Yariguíes.

1. OBJETIVOS

1.1 General

Caracterizar florística y estructuralmente una parcela permanente en un bosque andino del sector Junin, PNN SEYA

1.2 Específicos:

Establecer la composición y estructura de especies de una parcela permanente de 2500m², ubicada en el PNN SEYA en bosque altoandino.

Realizar una estimación de la biomasa aérea en para la parcela permanente en el sector Junin mediante el uso de modelos alométricos.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Área de Estudio

El trabajo se realizó en una parcela establecida en estudios previos desarrollados por el herbario UIS, por solicitud de la administración del PNN SEYA, donde se llevó a cabo la colecta e identificación del material vegetal. La parcela se ubicó en el Sector Junín, Microcuenca los Medios. Las coordenadas del área estudiada son 6°51'31.0" Norte, 73°21'48.1" Oeste, a una elevación de 2030 msnm. Donde se caracteriza por zonas de bosque alto denso de tierra firme el cual corresponde a una de las 12 unidades ecológicas del paisaje más representativas en el PNN SEYA (Olaya, 2011).

2.2 Montaje de la parcela permanente

La metodología usada para la instalación de la parcela corresponde a la propuesta por Pinelo (2000), donde se maneja un tamaño de parcelas de 50x50 m (2500 m²), y una subdivisión en subparcelas de 10x10m.

El Montaje de la parcela se hizo por solicitud expresa de Parques Nacionales de Colombia, la cual para la delimitación del área de bosque estudiado, se contó con el acompañamiento de los funcionarios de la entidad, con el fin de establecer sitios de monitoreo a largo plazo de zonas de posible impacto por la construcción de la hidroeléctrica, teniendo en cuenta parámetros como la luminosidad, la presencia de claros, representatividad frente a la unidad fisiográfica y al tipo de vegetación.

2.3 Colecta de material y procesamiento de las muestras.

La colecta y procesamiento de muestras se llevó a cabo siguiendo procedimientos estándar para material de herbarios. La preservación del material se realizó mediante la alcoholización con etanol al 70%, para su posterior secado en horno eléctrico a 70°C por un mínimo de 12 horas para su posterior determinación taxonómica. Todas las colectas realizadas se encuentran depositadas en el Herbario UIS para su preservación e intercambio.

2.4 Parámetros y mediciones a realizar

Para llevar a cabo el análisis se registraron datos estructurales como el diámetro a la altura del pecho (DAP), altura total, altura del fuste y cobertura de todos los

individuos con $DAP \geq 10\text{cm}$, de acuerdo con lo descrito por Pinelo (2000). la colección de los datos se realizó en cada sub-parcela siguiendo un sentido Norte→Sur y Oeste→Este. El DAP se midió usando una cinta diamétrica de 5m. Cada árbol dentro de la parcela se ubicó espacialmente se registró mediante la asignación de coordenadas X,Y en metros en un plano con el fin de generar el perfil de vegetación para la parcela. Se realizó el cálculo del área basal mediante la ecuación $AB = \pi/4 \times (DAP)^2$ (Muller-Dombois y Ellenberg, 1974 en Carvajal, 2007), este valor permite evidenciar el grado de ocupación del espacio por los árboles y además proporciona un indicador de la productividad o calidad del sitio, que puede traducirse en el grado de desarrollo del bosque.

2.5 Análisis de los datos

Se realizó la estimación de índices no paramétricos para evaluar la representatividad del muestreo en función de los valores esperados de especies con los índices Chao 2 y Jackknife 1 mediante el uso del programa PAST versión 1.94b® (Hammer et al., 2001).

Para llevar a cabo el análisis de la importancia ecológica de las especies en la parcela se realizó el cálculo del índice de valor de importancia (IVI), 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 / 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).

Para el análisis de la estructura horizontal y vertical de la parcela se calcularon los rangos de clase diamétrica y altimétrica, mediante la expresión: $Rango = V_{max} - V_{min}$; $K = 1 + 3.3 \log(n)$; $T.I.C = Rango/K$ (Barasorda, 1997)

La evaluación de la diversidad de la parcela 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), los cuales corresponden al índice de diversidad de Shannon, el índice de uniformidad de Pielou(e) y el índice de predominio de Simpson(c).

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 valores cercanos a 5.3 para comunidades con muchos taxa, cada uno con pocos individuos (Hammer *et al.*, 2001) se calculó usando la expresión $H = -\sum (N_i/N) \log (N_i/N)$, donde $N_i = IVI$ 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). Se calculó a partir de la expresión $e=H/\log S$ donde S =Número total de especies.

El índice de predominio de Simpson, expresa 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), posee valores que van de 0 cuando todos los taxa están igualmente presentes a 1 cuando un taxón domina completamente la comunidad (Hammer *et al.* 2001). Se calculó mediante la expresión $c= \sum(N_i/N)^2$ donde N_i =IVI de cada especie y N =IVI total.

La comparación de la similitud florística entre las sub-parcelas 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 en la ecuación $J=c/(a+b)-c$, 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 calcula de la siguiente manera $IM = 2\sum(a_i b_i) / (d_a + d_b) a b N$, En donde a_i = No. Individuos de la i -ésima especie en el sitio A, b_i = No. Individuos de la i -ésima especie en el sitio B, $d_a = \sum a_i^2 / a N^2$, $d_b = \sum b_i^2 / b N^2$, $a N$ = Número total de individuos en el sitio A y $b N$ = Número total de individuos en el sitio B.

Adicionalmente, se llevó a cabo el cálculo del número efectivo de especies, el cual permite evidenciar el verdadero valor de la diversidad de una comunidad mediante el uso de algoritmos y permite su comparación en términos reales entre hábitats. (Jost, 2006).

2.6 Estimación de la Biomasa Aérea

Para llevar a cabo la estimación de la biomasa aérea se usaron varios modelos alométricos desarrollados para la estimación de 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 (Ayala, 2011; Yepes, 2011). Estos modelos varían de acuerdo con el

número de parámetros utilizados para la estimación, así como también las características ambientales de los sitios para los cuales se desarrollaron las ecuaciones, siendo esto último de gran importancia a la hora de hacer la elección del modelo (Vallejo *et al.*, 2005), que para este estudio corresponderían a ecuaciones alométricas desarrolladas para bosques húmedos (Tabla 1).

Tabla 1. Modelos Alométricos empleados en la estimación de la biomasa aérea. BA= Biomasa aérea, DAP=Diámetro a la altura del pecho (1.30m), Ht=Altura total (m).

Localidad	Modelo	Fuente
Bosques Tropicales 1*	$BA=38,4908-11,7883+1,1926 \times DAP^2$	Brown <i>et al.</i> , 1989 (1)
Bosques Tropicales 2*	$\ln BA = \ln -3,1141 + 0,9719 \ln DAP^2 \times Ht$	Brown <i>et al.</i> , 1989 (2)
Colombia 3 *	$\ln BA = \ln -1,966 + 1,242 \times \ln DAP^2$	Overman <i>et al.</i> , 1994 (1)
Bosques Tropicales 4 *	$\ln BA = \ln -2 + 2,42 \times \ln DAP$	Chave <i>et al.</i> , 2001
Colombia 5 *	$\ln BA = \ln -2,31 + 2,29 \ln DAP$	Álvarez, 1993
Colombia 6 *	$\ln BA = \ln -2,2862 + 2,4709 \ln DAP$	Zapata <i>et al.</i> , 2001
Colombia 7 *	$\ln BA = \ln -2,249 + 0,861 \ln DAP^2 \times Ht$	Restrepo <i>et al.</i> , 2003

Se realizó un análisis de varianza de una vía no paramétrico (prueba de Kruskal - Wallis), con el fin de evaluar las diferencias significativas entre los modelos para la estimación de biomasa total por asociación por sub-parcelas y por clase diamétrica.

Para la selección de un modelo que presente la mayor correlación media con los otros que se están comparando se llevó a cabo un análisis del coeficiente de correlación de Spearman (Chave *et al.*, 2005)

3. RESULTADOS

3.1 Representatividad del muestreo

Mediante la estimación de los parámetros Chao 2 y Jackknife 1 se encontró que el muestreo fue representativo según los valores de los estimadores utilizados, resultando en una representatividad de aproximadamente 81% para el estimador Chao 2 y un 73% para Jackknife 1 (Tabla 7), lo que indica que se registró una proporción substancial de la diversidad de especies total en sub-parcela.

Tabla 7. Estimadores no paramétricos.

No. especies observados	47
Chao 2	57,72
Jackknife 1	64,24

3.2 Diversidad

Se registraron 185 individuos de árboles con DAP ≥ 10 cm, representados por 28 familias, 41 géneros y 43 especies. La familia con mayor número de especies es Rubiaceae con cinco especies (11.63%) seguida por Lauraceae con cuatro especies (9.30%) y luego Sapotaceae, Melastomataceae ambas con tres especies cada una (6.97%) estas 4 familias en total suman 12 especies mientras que las restantes 24 familias suman en total 31 especies.

3.3 Abundancia

Las especies con mayor número de individuos corresponden a *Clarisia sp*, *Alsophila erinacea*, *Guarea kunthiana*, *Faramea multiflora*. Estas especies en conjunto representan un 41% del total individuos (Figura 2), siendo especies de gran porte dentro de la parcela, lo cual puede estar generando una dominancia de especies. En cuanto a la familia con mayor número de individuos encontramos a Lauraceae, Moraceae y Annonaceae, las cuales presentaron los valores más elevados dentro de las parcelas (Figura 3).

Abundancia

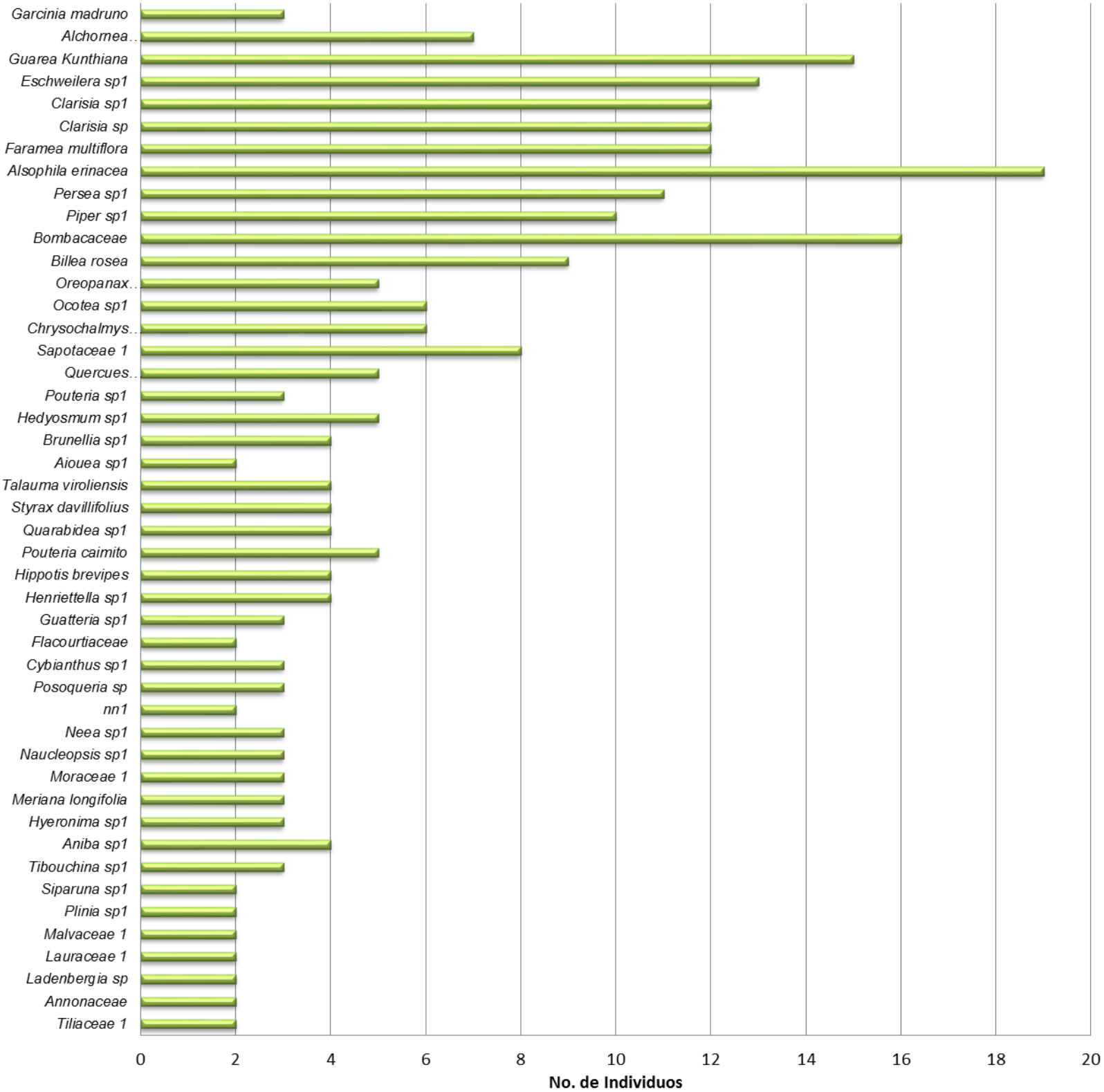


Figura 2. Abundancia de especies en la parcela

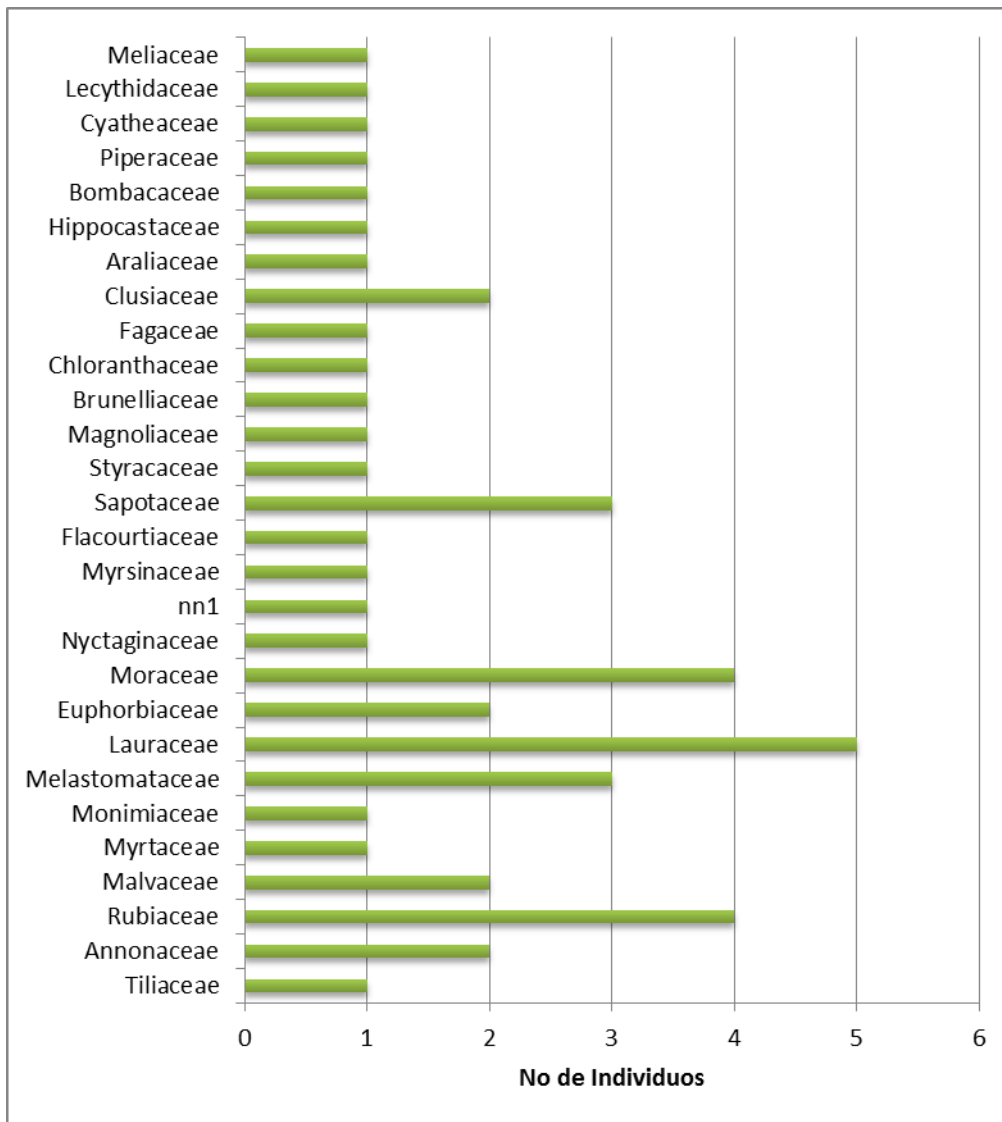


Figura 3. Abundancia de Familias en la parcela

3.4 Estructura vertical

Los arboles de la parcela presentan en promedio de altura de $14,8m \pm 6,277$, de los cuales los elementos emergentes corresponden a *Clarisia sp.*, *Pseudobombax sp.*, *Plinia sp.*, *Hippotis brevipes*, *Guarea kunthiana*, *Hyeronima sp1.*, *Billia rosea*, *Pouteria caimito*, *Clarisia sp2.*, los cuales en promedio poseen una altura de 22m. El mayor porcentaje de individuos se concentró en el intervalo 4 el cual corresponde a 10 y 14m (Figura. 5).

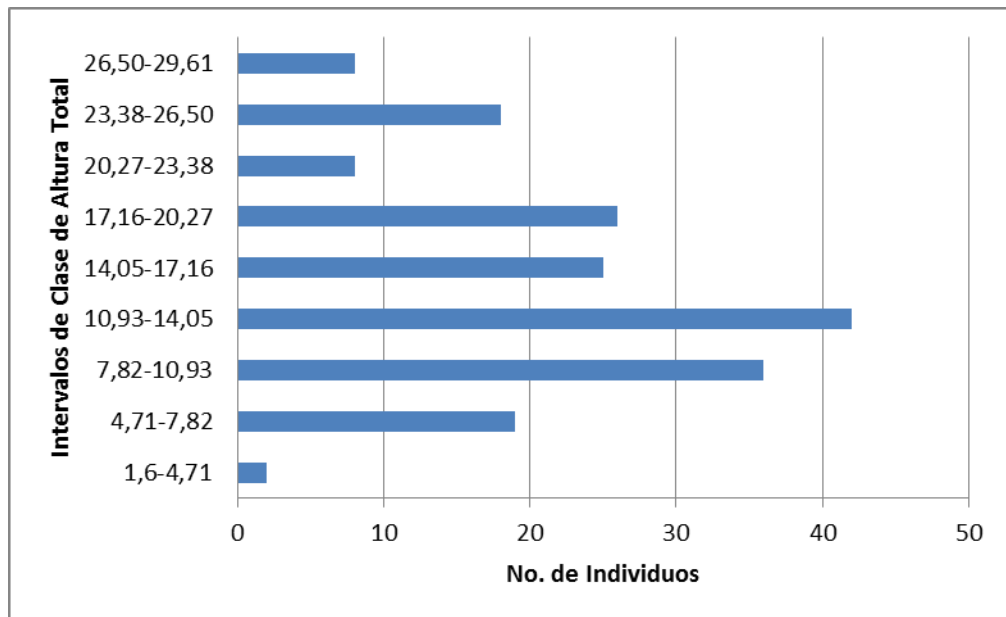


Figura 4. Intervalos de clase de altura (m) en la parcela

3.5 Estructura horizontal

Se obtuvieron nueve intervalos de clase de área basal para la parcela donde se observa que el 75,27% de las especies se encuentran en el intervalo más pequeño que va desde 0.0065 hasta 0.0782m² (Figura 6), los componentes más representativos en lo que respecta a DAP corresponden a *Plinia sp.*, *Pouteria caimito*, *Chrysochlamis dependens* y *Clarisia sp* (DAP de 80.8, 68, 58.1, 51.1 respectivamente).

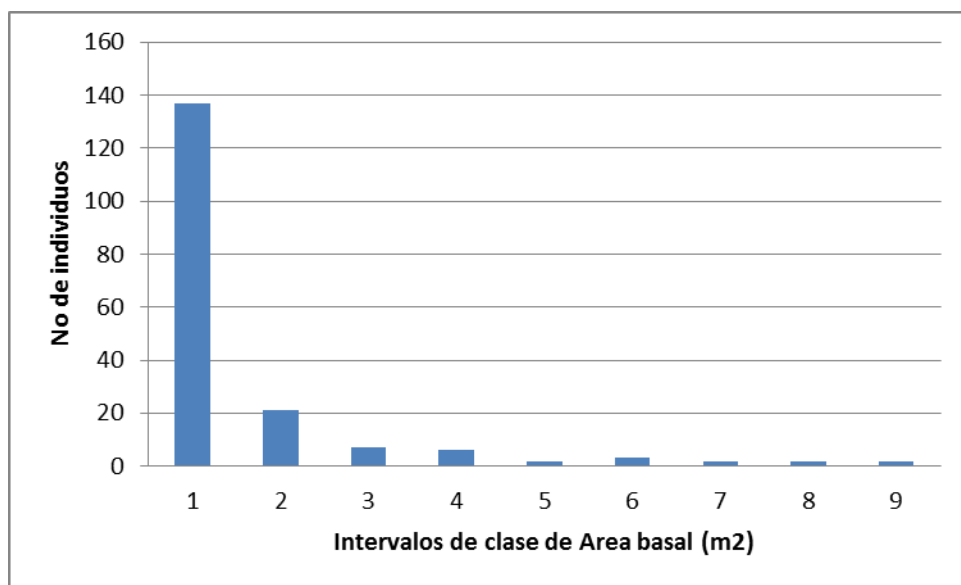


Figura 5. Intervalos de clase de Área basal en la parcela

3.6 Índice de valor de importancia.

Las especies con mayor índice de valor de importancia (IVI) registradas en la parcela en orden de importancia son *Clarisia sp*, *Guarea kunthiana*, *Alsophila erinacea*, *Faramea multiflora* y *Pseudobombax sp*. las cuales representan el 37.5% del total de la parcela para todas las especies registradas (Tabla 2).

Tabla 2. Especies con los valores más altos de IVI en la parcela

Especie	% de IVI total
<i>Clarisia sp</i>	11,8
<i>Guarea kunthiana</i>	8,9
<i>Alsophila erinacea</i>	6,1
<i>Faramea multiflora</i>	5,6
<i>Pseudobombax sp.</i>	5,1
Total	37,5

3.7 Índices Ecológicos

3.7.1 Diversidad alfa

El análisis se llevó a cabo en dos partes, una para los valores de la parcela total y un análisis fraccionado por cada sub-parcela presente.

Los índices ecológicos para la parcela total muestran valores de diversidad son altas ya que como se observa la dominancia dentro de la parcela es baja (Tabla 3), adicionalmente en el análisis por sub-parcela la dominancia sigue siendo baja donde el valor más alto se encuentra en la sub-parcela 22 con 0.5 (Tabla 3).

Al llevar acabo el cálculo del numero efectivo de especies (Jost, 2006), se pueden evidenciar resultados interesantes, donde se observa una diferencia entre las subparcelas 2 y 14 respecto a las demás en la cual se presenta el mayor número de especies (7 y 10 respectivamente), pero esta diferencia no es significativa de acuerdo al valor obtenido del estadístico de Kruskall-Wallis ($H(24, N=25)=24$ $p=0,4616$)

Tabla 3. Índices de Diversidad; la primera casilla de unidad de muestreo corresponde al analisis realizado para el total de la parcela

Índices	Unidad de Muestreo					
	Completa	1	2	3	4	5
Diversidad de Shannon	3,638	1,099	1,946	1,386	2,197	1,386
Equidad de Pielou	0,9502	1	1	1	1	1
Dominancia de Simpson (D)	0,03072	0,3333	0,1429	0,25	0,1111	0,25
Índices	Unidad de Muestreo					
	6	7	8	9	10	11
Diversidad de Shannon	1,099	1,609	2,197	1,609	1,099	1,609
Equidad de Pielou	1	1	1	1	1	1
Dominancia de Simpson (D)	0,3333	0,2	0,1111	0,2	0,3333	0,2
Índices	Unidad de Muestreo					
	12	13	14	15	16	17
Diversidad de Shannon	1,609	1,609	2,303	1,792	0,6931	1,386
Equidad de Pielou	1	1	1	1	1	1
Dominancia de Simpson (D)	0,2	0,2	0,1	0,1667	0,5	0,25
Índices	Unidad de Muestreo					
	18	19	20	21	22	23
Diversidad de Shannon	1,609	1,099	1,946	1,609	0	1,386
Equidad de Pielou	1	1	1	1	0	1
Dominancia de Simpson (D)	0,2	0,3333	0,1429	0,2	1	0,25
Índices	Unidad de muestreo					
	24	25				
Diversidad de Shannon	1,792	2,197				
Equidad de Pielou	1	1				
Dominancia de Simpson (D)	0,1667	0,1111				

Tabla 4. Índices de diversidad luego de la aplicación de los algoritmos descritos en Jost(2006).

Parcela	Indice shannon	No. efect especies
Completa	3,64	38,02
1	1,10	3,00
2	1,95	7,00
3	1,39	4,00
4	2,20	9,00
5	1,39	4,00
6	1,10	3,00
7	1,61	5,00
8	2,20	9,00
9	1,61	5,00
10	1,10	3,00
11	1,61	5,00
12	1,61	5,00
13	1,61	5,00
14	2,30	10,00
15	1,79	6,00
16	0,69	2,00
17	1,39	4,00
18	1,61	5,00
19	1,10	3,00
20	1,95	7,00
21	1,61	5,00
22	0,00	1,00
23	1,39	4,00
24	1,79	6,00
25	2,20	9,00

Al observar los resultados anteriores se evidenciaba que el uso del número efectivo de especies permite tener una estimación real del número de especies presentes en la parcela. Para llevar a cabo una caracterización más eficiente del bosque, debido a la posibilidad de arreglos más complejos dentro de la parcela debido a la presencia de claros de bosque, o la disponibilidad diferencial de recursos se realizó un análisis con tamaños de parcela de 10x50, generando como unidad de muestreo de 0.05Ha. Este análisis reveló que la diversidad de las parcelas incrementó y hubo una disminución de la dominancia como se puede evidenciar en la tabla 5, sin evidenciar diferencias significativas entre cada una de las unidades de muestreo ($H(4, N=5) = 4, p = 0,4060$). Como en el análisis anterior se realizó el cálculo del número efectivo de especies (Jost, 2006) (Tabla 6), donde se pudo evidenciar que las sub-parcelas de 10x50 mostraron valores similares de números efectivos de especie (Tabla 6), cabe resaltar que estos análisis se realizaron bajo el contexto de parcelas de 500m².

Dentro del análisis se puede observar que el número efectivo de especies es menor que el total de especies encontradas en la parcela esto se explica a la luz de que las condiciones de luminosidad y de claros dentro de la misma variaba, lo

cual es un factor limitante a la diversidad de microhábitats que se encontraban en la parcela.

Tabla 5. Índices de Diversidad para sub-parcelas de 10x50 (Análisis fraccionado).

Índices	Unidad de Muestreo				
	1	2	3	4	5
Diversidad de Shannon	2,90	2,71	2,95	2,76	2,73
Dominancia de Simpson (D)	0,06	0,08	0,06	0,07	0,07

Tabla 6. Índice de diversidad de Shannon de la sub-parcela 10x50 luego de la aplicación de los algoritmos descritos en Jost(2006).

Sub-Parcela	Shanonn	No efect esp
1	2,90	18,14
2	2,71	15,06
3	2,95	19,16
4	2,76	15,74
5	2,73	15,38

3.7.2 Análisis de Similitud

El análisis por similitud arrojó el agrupamiento de las sub-parcelas, con base en la presencia y abundancia de especies (índice de Jaccard e índice de Morisita, respectivamente), donde se observa, que no hay un patrón de agrupamiento fuerte ya que los valores de corte tanto para el análisis con el índice de Jaccard y el índice de Morisita, (0.70 y 0.66 respectivamente) (Figura 6), por ende la distribución de las especies en la parcela es aleatoria, lo cual se ratifica con los valores bajo de dominancia presente en cada una de las subparcelas (Tabla 3), aunque cabe resaltar que solo las sub-parcelas 10 y 19 presentan una similitud la cual se debe a la abundancia de especies presentes.

Se puede evidenciar que se forman ciertas agrupaciones que tanto en el índice de Morisita como en el índice de Jaccard permanecen a pesar de que se encuentran por debajo del valor de corte de ambos índices, como es el ejemplo de la agrupación 13 16 y 24 (Figura 6), la cual se debe a la presencia de la especie *Pouteria caimito*; otra agrupación a destacar es la de las subparcelas 6, 7, 12 y 22, las cuales comparten las especies *Alsophila erinacea* y *Faramea multiflora* (Figura 6)

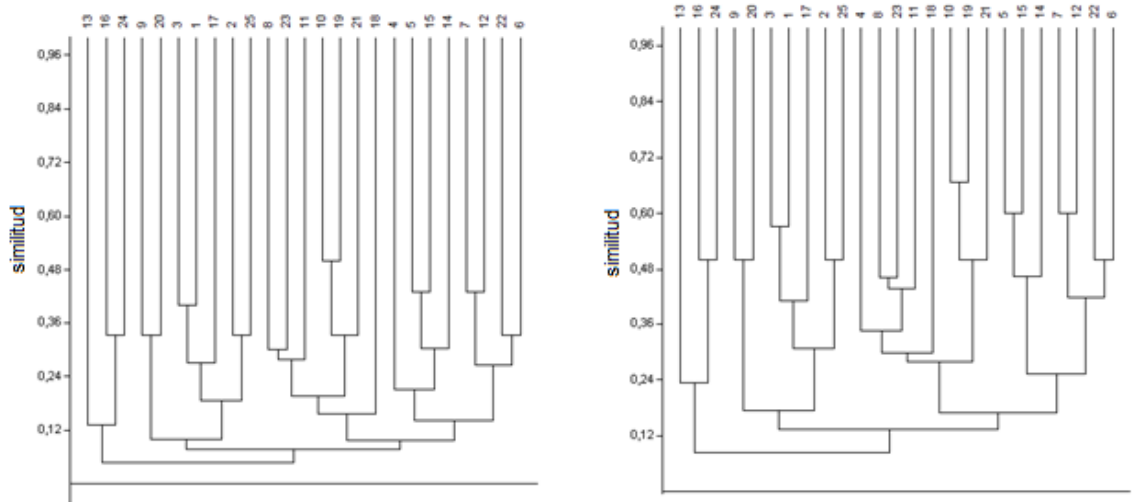


Figura 6. Dendrograma de similitud entre sub-parcelas. A la izquierda el índice de Jaccard y a la derecha el índice de Morisita.

3.8 Estimación de la Biomasa Aérea.

Para fines de practicidad de ahora en adelante en el documento cada vez que se referencie un modelo determinado se hará mediante una numeración la cual corresponde a la dada en la tabla 1.

Las estimaciones realizadas según los diferentes modelos presentaron diferencias que se corroboraron mediante la prueba de Kruskal-Wallis ($H(6, N=1267)=148.3473$ $p=0.000$).

Para una mejor aproximación en el comportamiento de las existencias actuales de carbono fijado en la parcela el análisis se dividió de dos formas uno por sub-parcelas y el segundo por clase dimétrica

En la figura 7 se observa la distribución de la biomasa en cada sub-parcela con cada uno de los 7 modelos empleados para su estimación. Los modelos de 1 y 3, presentaron los valores más altos para las sub-parcelas, estos estiman la biomasa en función del cuadrado del DAP. Los modelos restantes (2, 4, 5, 6 y 7) mostraron valores intermedios de biomasa, los cuales los modelos 2 y 7 involucran como variables predictivas al DAP y a la altura, por lo que sus valores son muy similares. Las diferencias entre estos modelos pueden deberse principalmente a que arboles con el mismo DAP poseen valores de altura diferentes.

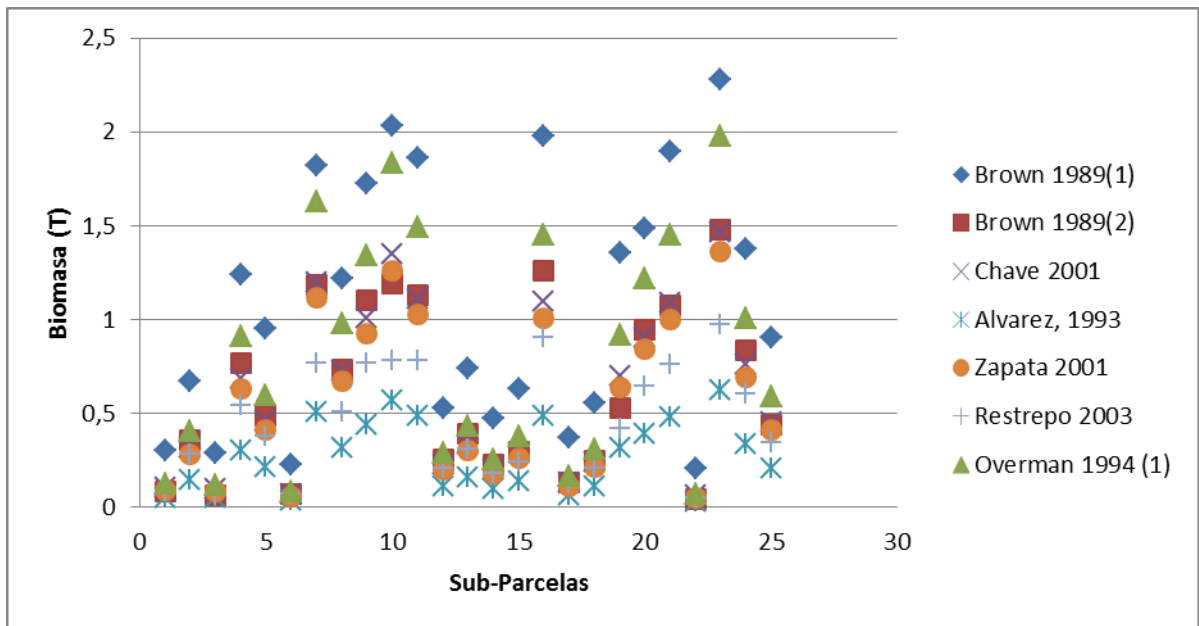


Figura 7. Distribución de la Biomasa aérea por sub-parcela mediante el uso de 7 modelos alométricos citados.

En contraste en la figura 8 se observa la distribución de la biomasa por cada clase diamétrica con cada uno de los 7 modelos empleados para su estimación. En ella se puede evidenciar que efectivamente los modelos 1 y 3 continúan siendo los que presentan valores más altos de biomasa, pero adicionalmente se observa un patrón de biomasa aérea que indica un incremento del carbono fijado desde las clases diamétrica más pequeñas hasta las más grandes, lo cual claramente evidencia que en el sector de bosque estudiado la biomasa fijada está más representada en los arboles más grandes y por ende de mayor edad en comparación con los mas pequeños, lo cual es un punto importante a la hora de realizar estrategias de conservación y manejo del PNN SEYA.

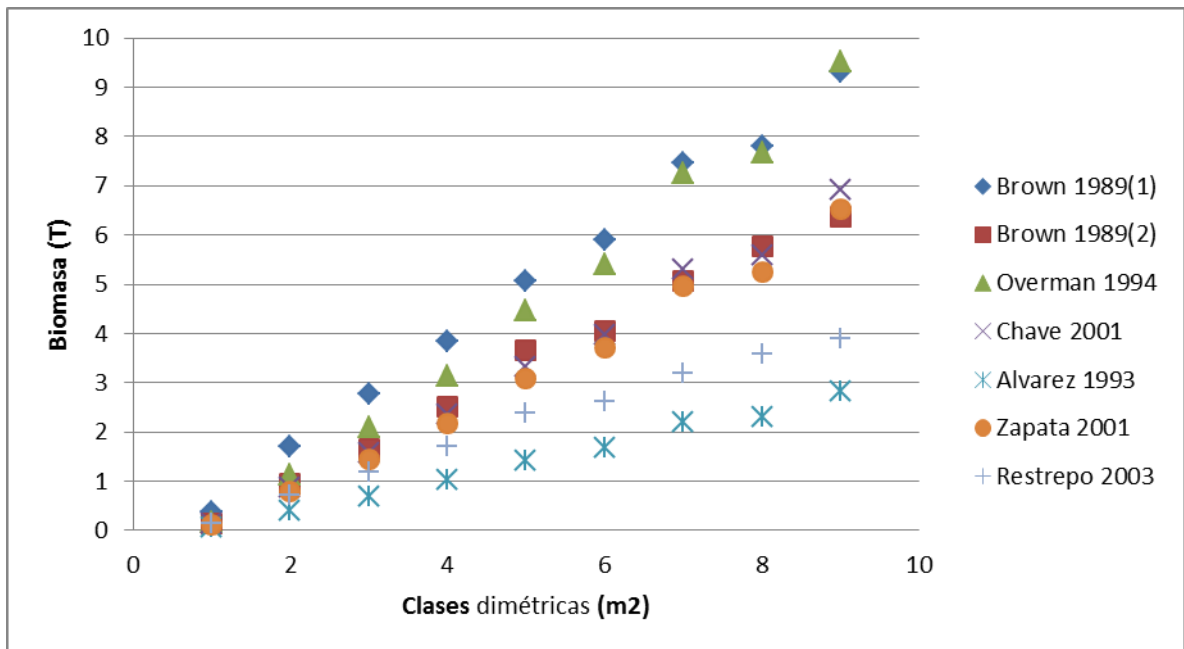


Figura 8. Distribución de Biomasa aérea por clase diamétrica

3.9 Estructura y Biomasa

La correlación entre los valores de biomasa estimados para los diferentes modelos fueron significativas ($r^2 > 0.97$), por lo cual la elección del modelo se dio por el número de parámetros que utiliza para la estimación de la biomasa aérea que de acuerdo con Chave *et al.* (2005) son responsables de un alto porcentaje de variación de la biomasa en bosques tropicales, por lo tanto para fines de los resultados y la discusión se tendrá en cuenta el modelo 2 que corresponde al modelo propuesto por Brown *et al.* 1989 (2)

La variación de la biomasa respecto a la estructura de la parcela presentó que hay un aporte significativo de varias especies como lo son *Clarisia sp*, *Clarisia sp1.*, *Chrysochlamis dependens*, *Guarea kunthiana* (0.48 T/m²; 0.47 T/m²; 0.50 T/m²; 0.52 T/m², respectivamente). Al llevar a cabo el análisis por subparcela se observaron tres patrones o zonas las cuales albergan la mayor proporción de biomasa para la parcela (Figura 7) que corresponden a las sub-parcelas entre las 7 y la 11 la 15 y la 17 y la 23 y 25 que presentaron valores entre los 0.5 y 1 Tonelada, esto se debe al hecho que en estas parcelas el promedio de estas parcelas en altura total corresponde a valores entre 15,6m y 15,8m, y el DAP con valores entre 24 y 29 los cuales son los valores más altos para la parcela.

4. DISCUSIÓN

4.1 Composición general de la Vegetación presente en la parcela

De acuerdo con lo encontrado en este estudio, el muestreo es representativo para el sector evaluado ya genera una representatividad por encima del 81% de acuerdo con la estimación del índice Chao 2 donde el valor de las especies esperadas para cada una de las unidades muestréales fue mayor en comparación con las observadas, pero la desviación estándar fue baja, por lo cual las especies encontradas son un buen punto de referencia de las especies dominantes que conforman los bosques del sector Junin.

En el Anexo 6 se puede observar que el número de especies encontradas en la parcela ubicada en la serranía de los Yariguies sector Junin coincide con lo registrado para las unidades ecológicas descritas por Ayala (2011), así como para bosques andinos del neotropico (Melo *et al.*, 2002), lo cual corresponde la composición de especies típicas para estos tipos de bosque. Presenta gran diversidad de especies debido a que la dominancia es baja lo cual corrobora lo descrito en Ayala (2011) donde se atribuye estos valores debido a que los bosques del PNN SEYA corresponden a áreas de transición entre zonas bajas y bosques subandinos lo cual a su vez explica por qué especies de zonas bajas como *Guarea kunthiana* presentan un índice de valor de importancia elevado en este sector del bosque. Dentro de la composición de especies las más representativas encontramos *Clarisia sp*, *Guarea kunthiana*, *Alsophila erinacea*, *Faramea multiflora* y *Pseudobombax sp*, no solo por representatividad de número de individuos como es el caso de *Pseudobombax sp* sino también por factores como su área basal que representa una importancia desde el punto de vista de área ocupada dentro de un espacio determinado, lo cual es relevante al momento de evidenciar la importancia de determinadas especies dentro de un área de estudio (De la Quintana, 2005).

4.2 Índices de Diversidad.

En general podemos encontrar que la parcela posee valores de diversidad alta (H, D-1) y que una distribución uniforme de las abundancias de las especie (e). No hay una dominancia marcada (D). El análisis por sub-parcela refleja que a pesar de que el área es pequeña la diversidad es alta (H) y que no se presenta una dominancia marcada de una especie, exceptuando el caso de la sub-parcela 22 en la cual solo se registró un individuo de la especie *Faramea multiflora* la cual es de las especies con mayor abundancia dentro de la parcela lo cual hace de esta unidad la menos diversa. Por lo tanto el análisis por sub-parcelas no arrojo una diferencia notoria en comparación con el total, lo cual se sustenta con el resultado del análisis de agrupamiento (Figura 6) donde se observa que no hay una

estructura interna entre la distribución y abundancia de las especies dentro de la parcela (Orellana, 2009).

Esto evidencia que el muestreo realizado en el sector del bosque corresponde a un punto de referencia de la estructura y composición de la vegetación (Clark y Evans, 1954) así como también revela que el bosque es un reservorio de un número significativo de especies ya que en un área relativamente pequeña (0.25Ha) la diversidad encontrada fue elevada. Estos análisis permiten evidenciar que los individuos muestreados son un buen acercamiento real de las especies dominantes que caracterizan el bosque del sector Junin (Clark y Evans, 1954) así como también revela que el estado actual del sector muestreado se encuentra en un buen estado de conservación (Chen y Bradshaw, 1999)

Como se describe en Jost (2006) muchas veces estos índices de diversidad no revelan la verdadera diversidad de un sitio de muestreo, ya que debe estar expresada es un valor específico de número de especies que se encuentran en un área de muestreo. El valor de estos índices tiene varias debilidades ya que puede desestimar tanto la ganancia como la pérdida de diversidad, en el sentido de que una reducción o una ganancia de 0.01 en un valor de riqueza o diversidad de especies, pueda parecer no muy significativo, pero en sentido del número efectivo de especies este valor puede llegar a ser muy representativo (Jost 2006). Como se puede evidenciar los valores reales de diversidad son drásticamente diferentes, respecto al valor del índice de Shannon (Tabla 4), donde cada parcela se ve representada por el valor real de especies existentes en la composición presente dentro del total de la parcela. Además es interesante observar que el cálculo del número efectivo de especies permite dar un mejor entendimiento al valor del índice, en el sentido de la representatividad de cada una de las especies presentes en cada unidad de muestreo.

Al evaluar si existen o no diferencias significativas entre cada una de las unidades de muestreo se hace evidente que el uso del número efectivo de especies, revela de una manera más fuerte las diferencias entre cada uno de los valores; por ejemplo, para el índice de Shannon sin la aplicación del algoritmo el rango de valores varía entre 0 y 2,30 lo mientras que con la aplicación encontramos una variación entre 1 y 10, lo cual evidentemente presenta mayor rango de variación de valores. En este estudio, la composición de especies de cada unidad de muestreo no mostró diferencias significativas lo cual se debe al arreglo homogéneo de especies dentro de la parcela.

Como indica, Yepes *et al.*(2011) puede haber diferencias dentro del análisis de las parcelas permanentes asociadas al tamaño de las mismas así como a la unidad de muestreo, por tal motivo se llevó a cabo un análisis respecto a la variación de los índices de diversidad con parcelas de 10x50 (Tabla 5 y 6) donde se observa un incremento considerable de los valores del índice de Shannon y una reducción esperada del valor del índice de dominancia debido al incremento del número de

especies en cada una de las unidades de muestreo. Como en el caso anterior se llevó a cabo la aplicación de los algoritmos descritos por Jost (2006) y se evaluaron las diferencias significativas entre cada unidad de muestreo, lo que reveló al igual que en el caso anterior, que no hay diferencias significativas entre la composición presente. Esto permite concluir que aún si se incrementa el área de análisis dentro de la parcela los resultados serán los mismos, así como también ratifica que la parcela tiene un arreglo de especies homogéneo. Estos análisis son similares a lo encontrado por Yepes *et al.* (2011) al realizar el análisis de variación por el tamaño de las parcelas.

El valor de diversidad de Shannon es similar respecto a otros estudios, tanto en la región como en otros sitios, donde por ejemplo para Ayala (2011) obtuvo valores de 3.24; Carvajal (2007) con valores de 2.91. Lo cual continúa reafirmando el hecho de que el tamaño de 0.25ha es un buen indicador del estado de un bosque.

Los análisis de agrupamientos evidenciaron que la sub-parcela 10 y 19 tenían cierto grado de diferenciación y que se debe a la abundancia de especies ya que solo se observó en los valores del índice de Morisita (Figura.7) y esto debido a la abundancia de la especie *Chrysochlamys dependens*, ya que ambas sub-parcelas comparten esta especie y el índice es sensible a esta variable (Magurran, 1988). Este resultado se debe a que esta especie es pionera lo cual refleja que en el histórico del sector de bosque analizado la presencia de claros permitió la llegada de esta especie.

4.3 Estructura Vertical

En comparación con estudios realizados la diversidad disminuye para parcelas de 0.25 ha (De la Quintana, 2005; Cardenas-Lopez *et al.*, 2011; Vallejo-Joyas *et al.*, 2005), así como también hay estudios más recientes que permiten evidenciar que la diversidad de especies se mantiene en comparación con parcelas de 0.1 ha (Ayala, 2011). Cabe resaltar que no solo el tamaño de las parcelas afecta la diversidad que se encuentra en ellas también se encuentran factores como el grado de introgresión (grado de intervención antropogénica en el ambiente) y el tipo de zona boscosa donde se lleve a cabo el estudio (Vallejo-Joyas *et al.*, 2005).

En diferentes estudios se han encontrado que las clases altimétricas son un buen indicativo de la estructura tanto del sotobosque como del dosel donde la gran mayoría de los individuos se encuentran en el intervalo de altura más pequeño, para bosques en estado de regeneración (De la Quintana, 2005); estos resultados son contrastantes con lo encontrado en este estudio ya que el mayor número de individuos se encuentran en el intervalo de altura de 10-14m (Figura.5 Anexo 6); lo cual concuerda con lo encontrado por Ayala (2011) para la unidad ecológica 53 del sector de los mares del universo en la serranía de los Yariguíes lo que evidencia que se encuentra en un sector donde predomina la vegetación arbórea, no se

encuentra en un proceso de sucesión temprano y está en buen estado de conservación (Vásquez y Arellano, 2012) .

4.4 Estructura Horizontal

La estructura horizontal es un buen referente inicial de la dominancia de especies dentro de un área determinada (Vallejo *et al.*, 2005) la parcela en general posee valores elevados de área basal (Figura 6; Anexo 1), pero predominan como en la mayoría de estudios los individuos de la clase diamétrica más pequeña (Vásquez y Arellano, 2012; De la Quintana, 2005; Ayala, 2011), lo que indica que no hay dominancia marcada de área por parte de las especies arbóreas que conforman el dosel del bosque (Vásquez y Arellano, 2012). Es interesante observar que el comportamiento de la estructura tanto vertical como horizontal de los estudios con tamaños de parcela diferentes, obtengan resultados similares a los observados en este estudio lo que ayuda a reafirmar el planteamiento de Cardenas-Lopez *et al.*, (2011), aunándole la capacidad de un vista general a la estructura vertical y horizontal del bosque.

4.5 Estimación de la biomasa Aérea

Es importante recalcar que la estimación de la biomasa aérea conlleva varios sesgos que varios autores ya han descrito (Ayala, 2011; Vásquez y Arellano, 2012; Chave *et al.*, 2001) donde se observa que para especies con un DAP alto genera una discrepancia en la estimación de la biomasa, y como se puede observar en la figura 7, donde se acumula menos error que en los registros estimados en clases diamétricas superiores, esto debe impulsar a un fortalecimiento de estimaciones que evalúen el problema desde otros ámbitos además del uso de la densidad como parámetro adicional como bien lo especifica Vásquez y Arellano (2012).

Las correlaciones entre los valores de biomasa fueron significativas como se mencionaba anteriormente, lo cual evidencia de que los modelos alométricos actuales usan la misma estructura matemática, en otras palabras se incluyen modificaciones a un modelo básico, lo cual es concordante con lo evidenciado por Vásquez y Arellano (2012).

Como anteriormente se había expresado, en el análisis de biomasa por subparcela se evidenciaba una posible estructuración, pero al llevar a cabo la prueba de Kruskal-Wallis, no se observaron diferencias significativas ($H(24, N=25) = 24,00000$ $p = ,4616$); lo cual indica que la distribución de la fijación de carbono en la parcela es uniforme (Vásquez y Arellano, 2012).

En comparación con lo descrito por Ayala (2011) y por Zapata *et al.* (2001) donde se refleja que es difícil que un único modelo explique los rangos diamétricos sin cometer desviaciones superiores al 5%, Vásquez y Arellano (2012) buscan la

solución a este problema mediante el uso de la correlación de Spearman tal y como recomienda también Chave *et al.* (2005) para encontrar un modelo que tenga un valor de correlación alta entre los modelos de comparación y así poder obtener un modelo más general para que el sesgo debido a las clases diamétricas se reduzca, metodología la cual se usó en el presente estudio. Del cual se obtuvo que el modelo propuesto por Brown *et al.*, (1989) (2) presentó un valor de correlación elevado asociado a cada uno de los factores asociados a la estimación de la biomasa aérea en comparación con los otros modelos utilizados. Cabe resaltar la importancia del uso de varios modelos desarrollados en diferentes localidades debido a la amplia heterogeneidad de las principales coberturas boscosas de Colombia y principalmente si son zonas con árboles de porte elevado.

5. CONCLUSIONES

El sector de bosque encontrado corresponde a un bosque típico con un comportamiento similar a la unidad 53 descrita por Ayala (2011)(La UE 53 hace referencia a bosques altos con árboles de gran porte, poco perturbados, baja proporción de juveniles) debido a la composición de especies y al predominio de especies de alto porte (de gran tamaño), pero que a diferencia de este presenta un grado de intervención el cual se revela en los valores de alturas y DAP por debajo del promedio, así como también la presencia de especies de zonas bajas como es el caso de *Guarea kunthiana*, lo cual es un punto de referencia a la hora de la generación de los planes de conservación ya que este sector a pesar de ser conservado por su fácil accesibilidad geográfica puede estar en peligro de perder componentes típicos de los bosques andinos de Colombia y por ende debe estar sujeta a unas condiciones particulares para su protección.

No se evidencio dominancia dentro de la parcela, por el contrario se observó como una uniformidad en los patrones de distribución de las especies registradas, lo que es de gran relevancia a la hora de pensar en estudios de planes de manejo y conservación de las zonas de áreas protegidas Colombianas.

Se evidencio que contrario a lo descrito por Chave *et al.* (2001) y corroborando lo encontrado por Cardenas-Lopez *et al.*, (2011), el tamaño de 0.25ha es un buen estimador del estado actual de un bosque tropical, por lo menos en el área de estudio.

Las familias más representativas en esta zona corresponden a CLUSIACEAE, MELIACEAE MORACEAE, FAGACEAE, CYATHEACEAE, LAURACEAE debido a la presencia de intervención en el bosque, las cuales no solo tienen un aporte importante en el número de especies si no en la contribución en la fijación de carbono por parte del bosque.

Se recomienda la construcción de más parcelas permanentes que complementen la información obtenida en este estudio para así poder tener un factor temporal del cambio en la fijación de carbono de los bosques de esta zona, así como también llevar a cabo análisis que contemplen la distribución de las especies presentes en función de los factores abióticos como el suelo y la luminosidad, los cuales son componentes importantes de la variación que se puede observar dentro de los arreglos de especies presentes en una zona.

BIBLIOGRAFÍA

Alder, D. y T. J. Synnott. 1992. Permanent sample plot techniques for mixed tropical forest. Oxford University Press, Oxford. 124 p. (Tropical Forestry Papers; no. 25).

Álvarez, E. Composición florística, diversidad, estructura y biomasa de un bosque inundable de la Amazonía colombiana. 1993. Universidad de Antioquia. Tesis Magister en Biología. 143 p.

Ayala, M.L. Caracterización estructural y estimación de biomasa aérea de las principales coberturas boscosas en el Parque Nacional Natural Serranía de los Yariguies, Santander-Colombia, Tesis de grados (Biólogo). 2011. Universidad Industrial de Santander.

Barasorda, M. 1977. Estudio de distribución horizontal y densidad en bosque de *Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser. Tesis para optar al título de Ingeniero Forestal. Depto. de Silvicultura. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile.

Brown, S. Gillespie A.J.R. y Lugo A.E. 1989. Biomass Estimation Methods for Tropical Forest with Applications to Forest Inventory Data. *Forest Science.*, 35: 881:902

Cardenaz-Lopez, Zaleth Cordero-P, Nelson R. Salinas, Stella Suarez Suarez, Alejandro Zuluaga-Trochez, Juan Sebastian Barreto Silva, Juan Carlos Arias Garcia, Nicolas Castano Arboleda, Alvaro J. Duque Montoya, Sonia Sua Tunjano. 2011. Composicion Floristica de Diez Hectareas de la Parcela Permanente Amacayacu, Amazonia Colombiana. *Revista Colombiana Amazonica.* 141-177

Carr, A y A. C. de Stoll (eds.). 1999. Monitoreo biológico en la Selva Maya. US Man and the Biosphere, Tropical Ecosystem Directorate and Wildlife Conservation Society, Ciudad de Guatemala.

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 Yariguies, Santander, Colombia. Tesis de grado (Bióloga). 2007. Universidad Industrial de Santander, Colombia.

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. 2005. Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. *Oecologia.* 145: 87-99.

Chave, J., Riéra, B y Dubois M-A. 2001. Estimation of biomass in a neotropical forest of French Guiana: spatial and temporal variability. *Journal of Tropical Ecology*. 17: 79-96.

Chen, J. y Bradshaw, G.A. 1999. Forest structure in space: a case study of an old growth spruce-fir forest in Chanbaishan Natural Reserve, PR China. *Forest Ecology and Management* 120, 219-233

Clark, P.J., Evans, F.C. 1954. Distance to Nearest Neighbor as a Measure of Spatial Relationships In Populations. *Ecology*, Volume 35, Issue 4. 445-453

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

Dallmeier, F., M. Kabel y R. Rice. 1992b. Methods for long-term biodiversity inventory plots in protected tropical forests. Pp. 11-46. En: F. Dallmeier (ed.). Long-term monitoring of biological diversity in tropical forest areas: Methods for establishment and inventory of permanent plots. Unesco, París. 72 p. (Man and the Biosphere Digest; no.11).

De la Quintana. 2005. Diversidad Florística y estructura de una parcela permanente en un bosque amazónico preandino del sector del Rio Hondo, Área Natural de Manejo Integrado Madidi (La Paz, Bolivia). *Ecología en Bolivia*, Vol. 40(3): 418-442.

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

Gómez-Pompa, A., T. Leader, A. L. Anayana, F. Golley, G. Hartshorn, D. Janzen, L. Nevling, J. Peñalosa, P. Richards, C. Vásquez y P. Zinke. 1973. Recovery of tropical ecosystems. Pp. 114-138. En: F. B. Golley & F. G. Farnworth (eds.). *Fragile ecosystems: Evaluation of research and applications in the Neotropics*. Springer, New York.

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

IDEAM. 2010. 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. Bogotá, D. C., 72p.

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

Jost, L. 2006. Entropy and diversity. *Opinion.OIKOS* 113:2

Likens, G. E. 1989. Long-term studies in ecology: Approaches and alternatives. Springer, New York.

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

Marín, C. Aguilar, J. Ayala, M., Meza, J.I. y Angarita, R. 2010. 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. Informe Interno Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia, Dirección Territorial Norandina.

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.

Melo, C., Omar, A. y Vargas, R. 2002. Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos/ Universidad del Tolima, CRQ, CARDER, CORPOCALDAS, CORTOLIMA, / 235 P, il.

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

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

Orellana, L.J. 2011. Determinación de índices de diversidad florística arbórea en las parcelas permanentes de muestreo del valle de Sacta, Bolivia, Tesis de grados (Técnico Superior Forestal). Universidad Mayor de San Simón.

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

Pinelo, M. 2000. Manual para el establecimiento de parcelas permanentes de muestreo en la reserva de la biosfera Maya, Peten, Guatemala.. CATIE. Serie Técnica.Manual técnico. 52p.

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

Ramírez-Pita, F.L. 2007. 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). Universidad Industrial de Santander, Colombia.

Restrepo D.E., Benjumea, J.F. Orrego S.A., Del Valle J.I. y F.H. Moreno. 2006. 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

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

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

Synnott, T. J. 1979. A manual of permanent plot procedure for tropical rain forests. Commonwealth Forestry Institute, University of Oxford, Oxford. 67 p. (Tropical Forestry Papers; no 14).

Vallejo, M.I., Londoño, A.C. López, R., Galeano, G., Álvarez, E. y Devia, W. 2005. Establecimiento de parcelas permanentes en bosques de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D. C., Colombia. 310 p. (Serie: Métodos para estudios ecológicos a largo plazo; No. 1).

Vasquez A., Arellano H. 2012. "Estructura, Biomasa Aérea y Carbono Almacenado en Los Bosques del Sur y Noroccidente de Córdoba" Colombia Diversidad Biótica Xii. La Región Caribe De Colombia. . En: Colombia ISBN: 979-958-761-215-7 ed: Editorial Códice Ltda. (Bogotá), v. , p.963 – 1009.

Yepes, A., Duque, A., Cardenas, D., Sua, S. 2011. Incertidumbres asociadas al tamaño de parcelas utilizadas para la estimación de la biomasa aérea en bosques de tierra firme del PNN Amacayacu

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

ANEXOS

Anexo a. Estimación de la biomasa total para cada sub-parcela con los modelos analizados en este estudio.

Sub-parcela	Modelos de estimación de biomasa (T)									
	Brown 1989(1)	Brown 1989(2)	erman 1994	Chave 2001	Alvarez, 1993	Zapata 2001	Restrepo 2003			
1	0,304759178	0,085080785	0,12789238	0,10309565	0,052343005	0,08946149	0,082710852			
2	0,670689605	0,356030891	0,40743613	0,31412844	0,146005647	0,28240103	0,28257855			
3	0,290128758	0,060269022	0,11592855	0,09405752	0,048357676	0,08120131	0,061863044			
4	1,237936416	0,764189062	0,913101	0,68852458	0,305599852	0,63003245	0,542823173			
5	0,951369009	0,486436689	0,59346083	0,45774932	0,212483011	0,41139802	0,380807678			
6	0,228943608	0,069296919	0,08337793	0,06823863	0,035706323	0,05850559	0,070154617			
7	1,818225639	1,181606209	1,63015456	1,19852242	0,505459006	1,11898008	0,768394621			
8	1,217088601	0,730806059	0,98008847	0,72973797	0,315929085	0,67448927	0,50440558			
9	1,725049707	1,100248979	1,34065236	1,00498054	0,440698031	0,92392646	0,770844442			
10	2,029389964	1,192099047	1,83594181	1,34758949	0,566762603	1,2597915	0,77932905			
11	1,860112717	1,126694466	1,4889639	1,11205371	0,483970507	1,02536658	0,779510133			
12	0,530480592	0,251826097	0,29085492	0,22713954	0,108286618	0,20212994	0,204306778			
13	0,741859822	0,388541486	0,43417578	0,33715935	0,158759808	0,30139054	0,310457553			
14	0,471692568	0,223891922	0,25802236	0,20118602	0,095697688	0,17925157	0,182639779			
15	0,632896608	0,294778938	0,37697597	0,29132517	0,136041351	0,26141444	0,238164839			
16	1,974964868	1,260621121	1,45346	1,09883363	0,48981066	1,00343318	0,906190898			
17	0,371277437	0,131688624	0,16319717	0,13110368	0,066073614	0,11407825	0,122555437			
18	0,553552632	0,245707382	0,30896903	0,23950517	0,113936659	0,21329037	0,206181781			
19	1,353565408	0,529492842	0,91796985	0,70139038	0,319251364	0,63513097	0,416376111			
20	1,486401668	0,945005193	1,22164176	0,90731557	0,390955451	0,84028556	0,642084357			
21	1,895551423	1,072170705	1,4486689	1,08971379	0,480759455	0,99909927	0,763654877			
22	0,210076676	0,044737301	0,07281763	0,05990892	0,031674911	0,0511507	0,048273005			
23	2,276873943	1,476864421	1,97822345	1,46186535	0,622702999	1,35933274	0,974479801			
24	1,378310533	0,837189188	1,00647662	0,75986303	0,338258609	0,6946254	0,600685966			
25	0,902157032	0,442312789	0,59063207	0,45196633	0,206690755	0,40876001	0,34024897			

Anexo b. Estimación de la biomasa aérea por clase diamétrica con los modelos analizados en este estudio

Clase diam	Modelos de estimacion de biomasa (T)						
	Brown 1989(1)	Brown 1989(2)	Overman 1994	Chave 2001	Alvarez 1993	Zapata 2001	Restrepo 2003
1	0,385799522	0,149129733	0,178420912	0,14232045	0,0707498	0,12453675	0,135019156
2	1,699630669	0,938345258	1,137922705	0,87182719	0,398878664	0,78776126	0,713339984
3	2,768630031	1,648354948	2,099182433	1,58339087	0,701805193	1,44858706	1,176942512
4	3,832535474	2,50112861	3,150751408	2,35218395	1,020910405	2,16965992	1,703205181
5	5,0761709	3,66011522	4,478736738	3,31320217	1,411612818	3,07837417	2,388292216
6	5,911344705	4,040015153	5,410615266	3,9836801	1,681004757	3,71528584	2,607233106
7	7,4709117	5,056397683	7,244542797	5,2940513	2,200131086	4,96694296	3,180161654
8	7,812758564	5,776737691	7,659260996	5,58915983	2,316070436	5,24975078	3,579621752
9	9,304331458	6,371863614	9,522045989	6,90961175	2,830806786	6,5190365	3,904281097

Anexo c. Intervalos de clase diamétrica

Intervalos	marca de clase	clase diametrica	Frecuencia	Porcentaje
0,006536082-0,0782917	0,030372695	1	137	75,2747253
0,0782917-0,150047325	0,09937491	2	21	11,5384615
0,150047325-0,221802947	0,222018821	3	7	3,84615385
0,221802947-0,29355857	0,293530497	4	6	3,2967033
0,29355857-0,36531419	0,280789602	5	2	1,0989011
0,36531419-0,43706981	0,490884484	6	3	1,64835165
0,43706981-0,50882543	0,131397478	7	2	1,0989011
0,50882543-0,58058105	0,313408752	8	2	1,0989011
0,58058105-0,65233668	0,279187391	9	2	1,0989011

Anexo d. Intervalos de clase altimétrica

Intervalos	Marca de Clase	Clase altimetrica	Frecuencia	Porcentaje
1,6-4,71	2,8	1	2	1,086956522
4,71-7,82	6,342105263	2	19	10,32608696
7,82-10,93	9,111111111	3	36	19,56521739
10,93-14,05	12,45238095	4	42	22,82608696
14,05-17,16	15,88	5	25	13,58695652
17,16-20,27	18,96153846	6	26	14,13043478
20,27-23,38	22,125	7	8	4,347826087
23,38-26,50	24,88888889	8	18	9,782608696
26,50-29,61	27,5	9	8	4,347826087

Anexo e. Porcentaje del índice de valor de importancia para cada especie dentro de la parcela

Especies	IVI
Posoqueria sp	0,51
nn2	0,52
Tibouchina sp	0,53
Lauraceae 1	0,53
<i>Styrax davillifolius</i>	0,53
Naucleopsis sp	0,53
Tiliaceae 1	0,54
<i>Quercus humboldtii</i>	0,55
Brunellia sp	0,58
Annonaceae 1	0,58
<i>Meriania longifolia</i>	0,59
<i>Billia rosea</i>	0,61
nn1	0,61
Guatteria sp	0,62
Siparuna sp1	0,62
Ladenbergia sp	0,75
Persea sp	1,06
Aniba sp1	1,08
Ocotea sp	1,08
Pouteria sp	1,16
Neea sp	1,18
Cybianthus sp	1,2
Hyeronima sp	1,27
Aiouea sp	1,32
Eschweilera sp	1,34
<i>Hippotis brevipes</i>	1,47
Henriettella sp	1,51
<i>Talauma virolinensis</i>	1,57
Hedyosmum sp	1,65
Quararibea sp	1,82
<i>Oreopanax sectifolium</i>	2,19
Malvaceae 1	2,26
<i>Alchornea glandulosa</i>	2,26
<i>Garcinia madruno</i>	2,4
Plinia sp	3,35
Sapotaceae1	3,89
<i>Chrysochlamis dependens</i>	4,35
Piper sp	4,49
<i>Pouteria caimito</i>	4,56
Moraceae 1	4,82
Pseudobombax sp.	5,14
<i>Faramea multiflora</i>	5,59
<i>Alsophila erinacea</i>	6,13
<i>Guarea kunthiana</i>	8,9
Clarisia sp	11,79

Anexo f. Características estructurales para cada individuo encontrado en la parcela

#Subparcela	#Individuo	Familia	Especie	DAP	Ht	Hc	Area Basal
1	1	Cyatheaceae	<i>Alsophila erinacea</i>	11,1	5,5	5,5	96,77
1	2	Moraceae	<i>Clarisia</i> sp	17,4	14	10	237,79
1	3	Moraceae	<i>Clarisia</i> sp	15,5	11	7	188,69
1	4	Cyatheaceae	<i>Alsophila erinacea</i>	22,2	11	11	387,08
1	5	Cyatheaceae	<i>Alsophila erinacea</i>	10,8	5	5	91,61
1	6	Piperaceae	<i>Piper</i> sp	11,1	7	1	96,77
2	7	Flacourtiaceae	nn2	11,5	12	10	103,87
2	8	sin muestra		52,5	22	12	2164,75
2	9	sin muestra		23,5	18	14	433,74
2	10	Araliaceae	<i>Oreopanax sectifolium</i>	10,4	12	6	84,95
2	11	Malvaceae	<i>Quararibea</i> sp	23,2	19	15	422,73
2	12	Monimiaceae	<i>Siparuna</i> sp1	13,6	12	1	328,24
2	13	sin muestra		26,3	22	16	543,25
2	14	sin muestra		20	18	15	314,16
2	15	Sapotaceae	Sapotaceae1	16,7	18	16	219,04
2	16	Piperaceae	<i>Piper</i> sp	7,7	7	1	65,36
2	17	Piperaceae	<i>Piper</i> sp	10,6	7	1	103,45
2	18	sin muestra		24,6	20	12	475,29
2	19	Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i>	11,3	9	6	100,29
3	20	Moraceae	<i>Clarisia</i> sp	14,3	7	3	160,61
3	21	Sapotaceae	<i>Pouteria</i> sp	18,8	6	3	277,59
3	22	Cyatheaceae	<i>Alsophila erinacea</i>	11,8	1,6	1,6	109,36
3	23	Malvaceae	<i>Quararibea</i> sp	13,5	13	10	143,14
3	24	Cyatheaceae	<i>Alsophila erinacea</i>	15	10	10	176,71
4	25	Lecythidaceae	<i>Eschweilera</i> sp	31,7	16	6	789,24
4	26	Moraceae	<i>Clarisia</i> sp	51,1	24	18	2050,84
4	27	Rubiaceae	<i>Faramea multiflora</i>	15	9	6	176,71
4	28	Euphorbiaceae	<i>Hyeronima</i> sp	24,8	15	10	483,05
4	29	Piperaceae	<i>Piper</i> sp	10,1	8	1	80,12
4	30	Rubiaceae	<i>Faramea multiflora</i>	11,8	9	4	109,36
4	31	Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i>	13,5	9	5	143,14
4	32	sin muestra		57,5	26	18	2596,72
4	33	Magnoliaceae	<i>Talauma virolinensis</i>	10,1	9	16	80,12
4	34	Melastomataceae	<i>Meriania longifolia</i>	18	11	6	254,47
4	35	sin muestra		62	27	15	3019,07
4	36	sin muestra		24,1			456,17
4	37	Nyctaginaceae	<i>Neea</i> sp	12,9	11	9	130,70
5	38	Cloranthaceae	<i>Hedyosmum</i> sp	18,7	9	4	274,65
5	39	Rubiaceae	<i>Faramea multiflora</i>	10,2	7	5	81,71
5	40	Lauraceae	<i>Aniba</i> sp1	12,4	13	10	120,76
5	41	sin muestra		35,1	18	12	967,62
5	42	sin muestra		37,6	22	12	1110,36
5	43	Bombacaceae	Bombacaceae 1	37,4	20	16	1098,58
6	44	Tiliaceae	Tiliaceae 1	13,1	14	9	134,78
6	45	Cyatheaceae	<i>Alsophila erinacea</i>	10,3	6	6	83,32
6	46	Rubiaceae	<i>Faramea multiflora</i>	15,2	12	6	181,46
7	47	Myrtaceae	<i>Plinia</i> sp	21,4	16	12	359,68
7	48	Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i>	15,2	12	9	181,46
7	49	Cyatheaceae	<i>Alsophila erinacea</i>	12,3	6	6	118,82
7	50	Moraceae	<i>Clarisia</i> sp	14,6	13	9	167,42
7	51	Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i>	10,7	8	5	89,92
7	52	Rubiaceae	<i>Faramea multiflora</i>	11,5	8	4	103,87
7	53	sin muestra	44	87,9	27	15	6068,31
7	54	sin muestra		54,69	24	12	2349,12

#Subparcela	#Individuo	Familia	Especie	DAP	Ht	Hc	Area Basal
8	55	Clusiaceae	<i>Chrysochlamis dependens</i>	17	13	9	226,98
8	56	Lauraceae	<i>Persea</i> sp	12,7	13	7	126,68
8	57	Piperaceae	<i>Piper</i> sp	12,3	6	2	118,82
8	58	Rubiaceae	<i>Faramea multiflora</i>	13,4	9	6	141,03
8	59	Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i>	12,4	12	9	120,76
8	60	sin muestra		37,5	22	17	1104,47
8	61	sin muestra		78	24	15	4778,36
8	62	Araliaceae	<i>Oreopanax sectifolium</i>	10,5	10	5	86,59
8	63	Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp	10,5	10	6	86,59
8	64	Moraceae	<i>Clarisia</i> sp	47,2	26	7	1749,74
8	65	Bombacaceae	<i>Pseudobombax</i> sp.	10,3	8	3	83,32
9	66	sin muestra		18,1	22	18	257,30
9	67	sin muestra		29	17	15	660,52
9	68	Moraceae	Moraceae 1	38	26	20	1134,11
9	69	Cyatheaceae	<i>Alsophila erinacea</i>	10,7	4	4	89,92
9	70	sin muestra		54,7	26	15	2349,98
9	71	Melastomataceae	<i>Henriettella</i> sp	16	15	10	201,06
9	72	Araliaceae	<i>Oreopanax sectifolium</i>	17,2	12	8	232,35
9	73	Malvaceae	Malvaceae 1	72	25	12	4071,50
9	74	sin muestra		36,9	22	10	1069,41
10	75	Clusiaceae	<i>Garcinia madruno</i>	21,7	12	7	369,84
10	76	sin muestra		24,9	18	14	486,95
10	77	Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i>	25,9	9	5	526,85
10	78	Clusiaceae	<i>Chrysochlamis dependens</i>	16,9	11	4	224,32
10	79	sin muestra		14	11	10	153,94
10	80	sin muestra		88,5	25	12	6151,43
11	81	Moraceae	<i>Clarisia</i> sp	21,5	15	12	363,05
11	82	Moraceae	<i>Clarisia</i> sp	23,2	20	14	422,73
11	83	sin muestra		69,2	28	20	3760,99
11	84	sin muestra		69,5	24	18	3793,67
11	85	Fagaceae	<i>Quercus humboltii</i>	14,1	12	5	156,14
11	86	Bombacaceae	<i>Pseudobombax</i> sp.	25,7	17	14	518,75
11	87	Rubiaceae	<i>Hippotis brevipes</i>	37	18	13	1075,21
11	88	Moraceae	<i>Clarisia</i> sp	15,1	14	9	179,08
11	89	Moraceae	<i>Clarisia</i> sp	10,8	10	7	91,61
11	90	Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i>	46,7	17	11	1712,87
13	91	sin muestra		41,8	25	20	1372,28
12	92	Myrsinaceae	<i>Cybianthus</i> sp	22,6	10	4	401,15
12	93	Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i>	11,9	11	7	111,22
12	94	sin muestra		38,8	25	19	1182,37
12	95	Moraceae	<i>Naucleopsis</i> sp	12,8	10	7	128,68
12	96	Cyatheaceae	<i>Alsophila erinacea</i>	16,2	7	7	206,12
12	97	Rubiaceae	<i>Faramea multiflora</i>	11,1	8	6	96,77
12	98	sin muestra		15,8	14	10	196,07
13	99	Annonaceae	<i>Guatteria</i> sp	20,4	16	8	326,85
13	100	Lauraceae	<i>Aniba</i> sp1	14	16	10	153,94
13	101	sin muestra		30,6	20	14	735,42
13	102	Rubiaceae	<i>Hippotis brevipes</i>	9,7	7	1	96,80
13	103	Moraceae	<i>Clarisia</i> sp	14,7	14	10	169,72
13	104	sin muestra		22	20	15	380,13
13	105	sin muestra		29,1	20	15	665,08
13	106	Moraceae	<i>Clarisia</i> sp	12,4	12	8	120,76
13	107	sin muestra		29,9	15	12	702,15
13	108	Melastomataceae	<i>Henriettella</i> sp	36,7	20	9	1057,84

#Subparcela	#Individuo	Familia	Especie	DAP	Ht	Hc	Area Basal
14	109	Bombacaceae	Pseudobombax sp.	12,1	10	5	114,99
14	110	Styracaceae	<i>Styrax davillifolius</i>	12,8	16	12	128,68
14	111	Hippocastanaceae	<i>Billia rosea</i>	19,3	20	15	292,55
14	112	Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i>	13,1	15	10	134,78
14	113	sin muestra		42,6	24	18	1425,31
14	114	Cloranthaceae	Hedyosmum sp	13,3	10	3	138,93
14	115	Rubiaceae	<i>Faramea multiflora</i>	6,9	8	1	66,62
14	116	Piperaceae	Piper sp	6,9	7	1	102,75
14	117	Magnoliaceae	<i>Talauma virolinensis</i>	10,4	7	4	84,95
14	118	Melastomataceae	Tibouchina sp	11,7	10	7	107,51
14	119	Cyatheaceae	<i>Alsophila erinacea</i>	21,4	8	8	359,68
14	120	Cyatheaceae	<i>Alsophila erinacea</i>	13,5	6	6	143,14
15	121	Nyctaginaceae	Neea sp	21,8	16	8	373,25
15	122	sin muestra		18,1	18	10	257,30
15	123	sin muestra		46,7	20	14	1712,87
15	124	Piperaceae	Piper sp	11,5	10	1	216,48
15	125	Bombacaceae	Bombacaceae 1	18,3	9	5	263,02
15	126	Cloranthaceae	Hedyosmum sp	10,2	8	4	81,71
15	127	Euphorbiaceae	Hyeronima sp	17,1	18	6	229,66
15	128	Rubiaceae	<i>Faramea multiflora</i>	14,8	11	7	172,03
16	129	sin muestra		44,4	24	18	1548,30
16	130	sin muestra		25,4	18	15	506,71
16	131	Sapotaceae	<i>Pouteria caimito</i>	59,8	25	20	2808,61
16	132	Moraceae	Clarisia sp	34,6	25	20	940,25
16	133	Moraceae	Clarisia sp	27,9	18	14	611,36
17	134	Cyatheaceae	<i>Alsophila erinacea</i>	15,5	9	9	188,69
17	135	Piperaceae	Piper sp	13,2	6	2	136,85
17	136	Bombacaceae	Pseudobombax sp.	22,1	17	10	383,60
17	137	Sapotaceae	Sapotaceae1	15,9	14	10	198,56
18	138	Lauraceae	Lauraceae 1	12,2	14	10	116,90
18	139	Myrsinaceae	Cybianthus sp	13,9	10	7	151,75
18	140	Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i>	36,6	18	6	1052,09
18	141	Bombacaceae	Bombacaceae 1	20,1	16	13	317,31
18	142	Lecythidaceae	Eschweilera sp	11,1	12	9	96,77
19	143	Clusiaceae	<i>Chrysochlamis dependens</i>	42,1	13	8	1392,05
19	144	Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i>	38,2	16	10	1146,08
19	145	Rubiaceae	Posoqueria sp	10,3	9	7	83,32
20	146	Araliaceae	<i>Oreopanax sectifolium</i>	17,3	10	5	235,06
20	147	Moraceae	Clarisia sp	29,9	20	15	702,15
20	148	Moraceae	Moraceae 1	35	23	18	962,11
20	149	Moraceae	Moraceae 1	80	27	20	5026,55
20	150	Bombacaceae	Pseudobombax sp.	16,8	15	9	221,67
20	151	nn	nn1	19,4	14	10	295,59
20	152	Cyatheaceae	<i>Alsophila erinacea</i>	10,9	6	6	93,31
20	153	Magnoliaceae	<i>Talauma virolinensis</i>	14	12	8	153,94
21	154	Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i>	20,9	14	1	392,09
21	155	Rubiaceae	<i>Faramea multiflora</i>	10,3	9	6	83,32
21	185	Sapotaceae	Sapotaceae1	56,5	28	20	2507,19
21	156	Moraceae	Moraceae 1	12,4	28	20	120,76
21	157	Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i>	40,4	16	9	1281,90
21	158	sin muestra		53,9	25	14	2281,75
21	159	Clusiaceae	<i>Chrysochlamis dependens</i>	58,1	16	8	2651,20
21	160	Clusiaceae	<i>Chrysochlamis dependens</i>	27,1	12	3	576,80

#Subparcela	#Individuo	Familia	Especie	DAP	Ht	Hc	Area Basal
22	161	Rubiaceae	<i>Faramea multiflora</i>	12,4	8	6	120,76
23	162	Myrtaceae	<i>Plinia</i> sp	80,8	28	20	5127,58
23	163	Clusiaceae	<i>Garcinia madruno</i>	31,6	16	10	784,27
23	164	Lauraceae	<i>Persea</i> sp	12,4	15	13	120,76
23	165	Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i>	40,2	17	9	1269,23
23	166	Moraceae	<i>Clarisia</i> sp	11,7	14	11	107,51
24	167	Moraceae	<i>Clarisia</i> sp	22,5	18	14	397,61
24	168	Sapotaceae	<i>Pouteria caimito</i>	68	27	19	3631,68
24	169	Sapotaceae	<i>Pouteria caimito</i>	40,6	25	18	1294,62
24	170	Clusiaceae	<i>Garcinia madruno</i>	36,6	18	10	1052,09
24	171	Moraceae	<i>Clarisia</i> sp	27,7	20	15	602,63
24	172	Bruneliaceae	<i>Brunellia</i> sp	17,2	8	6	232,35
24	173	Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp	15,9	10	5	198,56
24	174	Moraceae	<i>Clarisia</i> sp	21,6	16	4	366,44
24	175	Annonaceae	Annonaceae 1	17,3	11	4	235,06
25	176	Sapotaceae	<i>Pouteria</i> sp	15,4	14	12	186,26
25	177	Rubiaceae	<i>Ladenbergia</i> sp	27,9	12	7	611,36
25	178	Malvaceae	<i>Quararibea</i> sp	19,8	15	10	307,91
25	179	Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i>	15,7	12	8	193,59
25	180	Moraceae	<i>Clarisia</i> sp	12,6	12	8	124,69
25	181	Piperaceae	<i>Piper</i> sp	10,5	5	2	93,66
25	182	Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i>	14,8	10	8	172,03
25	183	Sapotaceae	Sapotaceae1	45,1	22	15	1597,51
25	184	Lauraceae	<i>Aiouea</i> sp	49,3	20	15	1934,42