

**Estimación de carbono contenido en la biomasa forestal del bosque de la reserva forestal
los panteones de la vereda reposo del municipio de Panqueba, Boyaca (Colombia)**

Holman Fernando Ramírez Pérez

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Forestal

Director

Jorge Andrés Rodríguez Toro

ING. Forestal. Ph.D. en Cs. Forestales.

Universidad Industrial de Santander

Instituto de Proyección Regional y Educación A Distancia. IPRED

Programa de Ingeniería Forestal

Málaga

2018

Dedicatoria

En primera medida a Dios por permitirme estudiar y dedicarme a esta carrera que tanto amo.

A mi familia por su apoyo en este tiempo de estudio. Mi madre NELCY PEREZ HERNANDEZ por su dedicación y constante motivación a seguir adelante y brindarme la fuerza para no rendirme nunca.

Al Sr EDIL ANTONIO ALVAREZ MENESEZ por el apoyo incondicional.

A mi compañera y gran amiga Nancy Andrea Bajasas Jurado (Q.E.P.D) quien me acompañó en gran parte de mi carrera y que llevare siempre en mi corazón.

Holman Fernando Ramírez Pérez.

Agradecimientos

A Dios por brindarme la energía y salud para cumplir esta meta.

A toda mi familia por el constante apoyo en momentos difíciles y el apoyo económico durante toda mi carrera.

Al Sr Marco Rodrigo Pérez Pérez alcalde municipal de Panqueba (Boyacá) por el apoyo económico con el cual se realizó este proyecto.

A mis grandes amigos y compañeros Elkin Fabian Bohorquez, Jhon Jairo Ortiz, Anderson Fuentes y Milena Penagos por su ayuda durante este proceso de aprendizaje y su gran apoyo.

Al profesor Jorge Andrés Rodríguez Toro Ph.D. por su guía y aprendizaje a pesar de los obstáculos presentados.

Contenido

	Pág.
Introducción	14
1. Objetivos	16
1.1 Objetivo General.....	16
1.2 Objetivos Específicos.....	16
2. Marco Referencial.....	17
2.1 Marco Teórico.....	17
2.2 Marco Legal	20
2.3 Marco Conceptual.....	22
3. Metodología	24
3.1 Área de estudio.....	24
3.2 Inventario Forestal	25
3.3 Calculo de muestreo.....	26
3.4 Composición florística	26
3.4.1 Estructura horizontal	27
3.4.1.1 Índice de Valor de Importancia (I.V.I):	27
3.5 Estructura vertical	29
3.5.1 Posición Sociológica (PS):.....	29
3.6 Índice de biodiversidad.	31

3.7 Cálculo de biomasa y contenido de carbono	33
4. Análisis de Resultados	34
4.1 Ubicación y clasificación de sitio.	34
4.2 Muestreo.....	36
4.3 Composición florística:	37
4.4 Estructura horizontal.....	37
4.4.1 Índice de Valor e Importancia (IVI):	37
4.4.2 Abundancia relativa.	38
4.4.3 Frecuencia relativa	39
4.4.4 Dominancia relativa	40
4.5 Estructura Vertical	41
4.5.1 Posición Sociológica.	42
4.6 Índice de Valor e Importancia Ampliado (IVIA).....	44
4.7 Índice de biodiversidad	45
4.8 Estimación de biomasa – carbono.....	46
5. Conclusiones	49
6. Recomendaciones.....	50
Referencias Bibliográficas	52
Apéndices.....	55

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Diseño de parcelas para inventariar.....	25
Figura 2. Zona de estudio Reserva Panteones Vereda Franco.	35
Figura 3. Mapa curvas de nivel hidrografía de la reserva forestal Panteones.	35
Figura 4. Abundancia Relativa Fustal de Especies Inventariadas de la Reserva Panteones.....	38
Figura 5. Frecuencia Relativa Fustal de Especies Inventariadas de la Reserva Panteones	39
Figura 6. Dominancia Relativa Fustal de Especies Inventariadas de la Reserva Panteones	40
Figura 7. Índice de Valor Importancia	40
Figura 8. Posición Sociológica Relativa de Especies en Fustal de la Reserva Panteones	43
Figura 9. Índice de Valor Importancia Ampliado del Fustal de la Reserva Panteones	44
Figura 10. Total de carbono en la zona de estudio por especie en kg.....	47

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Estadígrafos de Pre muestreo.....	36
Tabla 2. Composición Florística del Fustal de la Reserva Panteones.....	37
Tabla 3. Posición Sociológica del Fustal de la reserva Panteones Por Especie.....	42
Tabla 4 Índice de Biodiversidad De Especies de Fustal.....	45
Tabla 5. Total de biomasa y carbono por especie.....	46
Tabla 6. Contenido de Carbono Estimado por Clase Diamétrica y Especie.....	48

Lista de Apéndices

	Pág.
Apéndice A. Tabla datos de la parcela 1	55
Apéndice B. Tabla datos de la parcela 2	57
Apéndice C. Tabla datos de la parcela 3	59
Apéndice D. Tabla datos de la parcela 4	61
Apéndice E. Tabla datos de la parcela 5	62
Apéndice F. Tabla datos de la parcela 6	64
Apéndice G. calculo de biomasa y contenido de carbono especie <i>Oreopanax bogotensis</i>	66
Apéndice H. calculo de biomasa y contenido de carbono especie <i>Lippia hirsuta</i>	67
Apéndice I. calculo de biomasa y contenido de carbono especie <i>Weinmannia Tomentosa</i>	70
Apéndice J. calculo de biomasa y contenido de carbono especie <i>Eucalyptus globulus</i>	71
Apéndice K. calculo de biomasa y contenido de carbono especie <i>oreopanax floribundum</i>	72
Apéndice L. calculo de biomasa y contenido de carbono especie <i>Clusia multiflora</i>	73
Apéndice N. calculo de biomasa y contenido de carbono especie <i>Hesperocyparis lusitánica</i>	75
Apéndice O. calculo de biomasa y contenido de carbono especie <i>Alnus acuminata</i>	76
Apéndice P. Zona de estudio	77
Apéndice Q. Demarcación parcelas a inventariar	78
Apéndice R. Biomasa en especies forestales presente	79
Apéndice S. Especies forestales encontradas en la zona de estudio	80

Apéndice T. Reunión con el Alcalde Municipal Presentando los Datos y Generando Conciencia
Sobre la Reserva Panteones. 81

Apéndice U. Reunión con el Alcalde Municipal Presentando los Datos y Generando Conciencia
Sobre la Reserva Panteones. 82

Apéndice V. volúmenes por parcela. 83

RESUMEN

TITULO: ESTIMACIÓN DE CARBONO CONTENIDO EN LA BIOMASA FORESTAL DEL BOSQUE DE LA RESERVA FORESTAL LOS PANTEONES DE LA VEREDA REPOSO DEL MUNICIPIO DE PANQUEBA BOYACA COLOMBIA.*

AUTOR: HOLMAN FERNANDO RAMÍREZ PÉREZ**

PALABRAS CLAVE: BIOMASA, CARBONO, COMPOSICIÓN FLORÍSTICA, ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA, ÍNDICE DE POSICIÓN SOCIOLÓGICA, ZONAS DE VIDA DE HOLDRIDGE.

DESCRIPCIÓN:

Observando la importancia de los bosques alrededor del mundo, respectó a la capacidad de almacenamiento de carbono atmosférico, se han llevado a cabo diferentes estudios para medir esta cantidad de carbono almacenado en las zonas boscosas. Los esfuerzos por recuperar el bosque Alto Andino en la zona norte de Boyacá, Municipio de Panqueba, han permitido reconocer áreas boscosas como reservas forestales. No obstante, dichas reservas no cuentan con un inventario que ayude a conocer su potencial y en vista de la alta fragmentación que presenta dicha reserva forestal por los diferentes cultivos que se llevaban a cabo por los antepasados de la zona a su vez siendo un bosque con una alfa biodiversidad baja debido a esto. En consecuencia a esto, se lleva a cabo el cálculo de Índice de Valor e Importancia, índice de Biodiversidad, e Índice de Valor Importancia Ampliado, en donde se observa que la especie representativas es, *Lippia Hirsuta* con un 92.3% de IVI. Con esto se calcula la biomasa de las especies basadas en Fórmulas Alométricas desarrolladas según la zona de vida de holdridge teniendo un resultado para la especie *Lippia Hirsuta* de 1113,3 kg/ha siendo esta la especie con mayor cantidad de carbono almacenado de la reserva forestal Panteones en la vereda Franco Panqueba (Boyacá).

* Trabajo de Grado

** Instituto de Proyección Regional y Educación A Distancia Programa de Ingeniería Forestal. Director: Jorge Andrés Rodríguez Toro ING. Forestal. Ph.D. en Cs. Forestales.

ABSTRACT

TITLE: ESTIMATION OF CARBON CONTENT IN THE FOREST BIOMASS OF THE FOREST RESERVE FOREST THE PANTHEONS OF THE VERDE SLEEP OF THE MUNICIPALITY OF PANQUEBA BOYACA COLOMBIA *.

AUTHOR: HOLMAN FERNANDO RAMÍREZ PÉREZ**.

KEYWORDS: BIOMASS, CARBON, FLORISTIC COMPOSITION, PHYSIOLOGICAL PREDOMINAL INDEX, SOCIOLOGICAL POSITION INDEX, VALUE INDEX OF IMPORTANCE.

DESCRIPTION:

Observing the importance of forests around the world, regarding the storage capacity of atmospheric carbon, different studies have been carried out to measure this amount of carbon stored in forested areas. The efforts to recover the Alto Andino forest in the northern area of Boyacá, Municipality of Panqueba, have allowed the recognition of forested areas as forest reserves. However, these reserves do not have an inventory that helps to know their potential and in view of the high fragmentation that this forest reserve presents for the different crops that were carried out by the ancestors of the area in turn being a forest with a low biodiversity alpha due to this. Consequently, the calculation of the Value and Importance Index, the Biodiversity Index, and the Extended Importance Value Index are carried out, where it is observed that the representative species is *Lippia Hirsuta* with 92.3% of IVI. This calculates the biomass of the species based on Allometric formulas developed according to the holdridge life zone, with a result for the *Lippia Hirsuta* species of 1113.3 kg / ha being the species with the highest amount of carbon stored in the forest reserve. Panteones in the village of Franco Panqueba (Boyacá).

* Bachelor Thesis.

** Instituto de Proyección Regional y Educación A Distancia Programa de Ingeniería Forestal. Director: Jorge Andrés Rodríguez Toro ING. Forestal. Ph.D. en Cs. Forestales.

Introducción

Ante la preocupación por el cambio climático, y a su vez el constante aumento de gases de efecto invernadero entre ellos el CO₂, uno de los principales causantes de este cambio, especialmente a mediados del siglo XIX (Orrego et al.,2003), se proponen alternativas que ayuden a combatir esta problemática, por lo tanto se despierta el interés en la búsqueda de métodos que logren capturar el carbono y así reducir la concentración de carbono en la atmósfera. Los bosques representan un filtro a la contaminación por gases de efecto invernadero (carbono, entre otros) en la atmósfera, por esto es importante estimar la cantidad almacenada de carbono en estos bosques y su capacidad para almacenarlo.

Diferentes estudios para la captura de carbono han sido realizados a través del tiempo como es el método indirecto por medio de ecuaciones alométricas, las cuales están basadas en variables como el Diámetro a la Altura del Pecho (DAP), la densidad básica de la madera y la altura (Pérez, Díaz, 2010, pág 12); considerándose este tipo de método factible a la hora de disminuir la incertidumbre en los datos tomados, y que en consecuencia generen una información más precisa en el momento de obtener resultados certeros.

Sin embargo, en la reserva Panteones del municipio de Panqueba (Boyacá) no existe ningún estudio realizado, acerca de la importancia que representa este ecosistema boscoso, en términos de composición florística, importancia ecológica y captación de carbono.

Con base a lo anterior la administración del municipio de Panqueba, pretende desarrollar proyectos con el fin de generar información acerca de la reserva forestal Panteones, a su vez

concientizar a la población por medio de charlas y actividades lúdicas organizadas con apoyo de la administración, cuyo propósito radica en el conocimiento acerca del cuidado y preservación de las Reservas Forestales de la región. El poder trabajar con esta reserva permite determinar la importancia ambiental, que logró mitigar los cambios climáticos. Así mismo permite generar información acerca de la estructura, composición y características físicas de las especies, siendo la densidad de la madera un parámetro muy usado por su sencillez, y por ser un buen indicador de calidad (Núñez, 2007, pág. 7) el cual permite obtener una visión más centrada de su flujo y aporte a la captura o secuestro de carbono. Para la estimación de la biomasa aérea de los árboles (BA), se utilizaron las ecuaciones desarrolladas para Colombia, siguiendo la clasificación de zonas de Holdridge (1967) (Yepes, Niño, López, & Barbosa., 2015, pág. 14).

El presente trabajo busca realizar la estimación de carbono presente en la reserva forestal Panteones, para ello se realiza inventario forestal en el bosque, realizando el cálculo de la estructura vertical, horizontal e índices de biodiversidad, con la finalidad de obtener información acerca de todas las especies de la reserva forestal Panteones del municipio de Panqueba (Boyacá), basadas en variables tales como Abundancia Relativa, Frecuencia Relativa, y Dominancia, para finalmente concluir cual de las especies que se encuentran dentro de la Reserva es la más atractiva en cuanto a su mayor capacidad de captura.

1. Objetivos

1.1 Objetivo General

Estimar el contenido de carbono presente en la biomasa aérea de la reserva forestal Panteones, vereda Franco del municipio de Panqueba (Boyacá).

1.2 Objetivos Específicos

- Realizar un inventario forestal en la reserva Panteones para determinar las especies ecológicamente más representativas.
- Estimar la biomasa contenida en la reserva forestal Panteones.
- Generar interés de la administración del municipio de Panqueba acerca de sus reservas forestales.

2. Marco Referencial

2.1 Marco Teórico

Medición de biomasa.

Se entiende como biomasa, la cantidad de materia orgánica seca que se encuentra en cierto momento, donde se distingue: biomasa aérea, biomasa subterránea, detritos gruesos, detritos finos y el suelo. El 90 % de la biomasa se encuentra acumulada en los bosques en forma de fustes, ramas, hojas, raíces y materia orgánica. La diferencia del contenido de carbono en el ecosistema, parte de la estimación de la biomasa contenida, la cual está dada principalmente por la relación existente entre esta y la cantidad de carbono contenido cuyo valor corresponde aproximadamente al 50%, relación que se asume en la práctica para las estimaciones (Martínez, 2014, pág. 55)

Estimación de Biomasa

Las estimaciones de biomasa basadas en los inventarios forestales exigen que se disponga de:

1. Un inventario exhaustivo o estadístico de los árboles presentes;
2. Modelos para evaluar las reservas, a partir de las dimensiones de los individuos medidos.
3. Una evaluación de la biomasa contenida en el fustal.

A partir de los inventarios se pueden usar dos grandes opciones para estimar las reservas de carbono o de elementos minerales en los árboles:

(1) Uso de modelos de biomasa/mineralomasa: este modelo permite establecer rápidamente balances de carbono dentro de una parcela. Para este modelo se tiene en consideración todo el

ecosistema (el suelo, subsuelo, hojarasca, etc). Para ello se hace un muestreo destructivo. La definición de compartimientos (trozos cortados) puede variar según la aplicación y el ámbito de interés.

(2) El uso de modelos para estimar sucesivamente el volumen de los árboles, la densidad de la madera. Este método presenta una ventaja al separar las distintas partes del árbol, permitiendo analizar la influencia de la edad y las condiciones de crecimiento independientemente sobre uno u otro componente. En general sólo el tronco puede usarse para una modelización detallada (entre y dentro de los anillos). La biomasa de los otros compartimientos se estima mediante coeficientes de expansión volumétrica, valores de densidad media de la madera y el contenido de nutrimentos. En todos los casos estos métodos utilizan ampliamente un gran modelo de tipo indirecto, que reagrupa indiferentemente los “modelos de cubicación, modelos de biomasa, modelos de mineralomasa.” y que es objeto del presente manual (Picard, 2012, pág. 213)

Ecuaciones Alométricas

Estas sirven para valorar medidas tomadas sobre especies forestal para construir modelos que pueden servir para predecir el rendimiento de madera, predecir la biomasa y a raíz de estos el carbono estimado, Los modelos recomendados para estimar biomasa aérea total están basados en Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) dado que esta variable es de fácil medición en el campo. Uno de los modelos que se ajusta al comportamiento de la biomasa en función del DAP, es de la forma $Y = a X^b$, con transformación logarítmica, donde X corresponderá al DAP y a y b a los parámetros de crecimiento. Sin embargo este modelo supone un error de estimación generado por heterocedasticidad, que consiste en una distribución irregular de la varianza de las estimaciones respecto al modelo, y aunque los coeficientes de regresión no se sesgan, se pierde eficiencia, aun así la heterocedasticidad se puede corregir mediante una transformación logarítmica, que linealiza

el modelo, no obstante al estimar los valores de biomasa, se comete desde el modelo logarítmico un error sistemático, para esta situación se reportan varios métodos de corrección, donde el más eficiente es el de aplicar un medio del cuadrado medio del error del modelo logarítmico como factor de corrección. Además que permite rescribir el modelo, adicionando el nuevo factor al valor independiente.

Inventario Forestal

Se entiende por inventario forestal el procedimiento en el cual se obtiene la información necesaria para conocer, de manera confiable las características fundamentales del bosque, tales como: área, localización y distribución por tipos de bosque, composición y estructura del bosque, calidad y condiciones de la masa forestal y cómo cambian los recursos a través del tiempo.

Para la administración de los bosques, relacionada con el uso y manejo, conservación, restauración y ordenación, se requiere tomar decisiones, con fundamento en información veraz, confiable, oportuna, y que permita tener cierto grado de confiabilidad en la decisión tomada. En este sentido, el inventario forestal es el procedimiento que permite generar la información requerida y obtener la información con la confiabilidad necesaria para la apropiada toma de decisiones.

Según el Ministerio del Medio Ambiente (2002), un inventario forestal es usado para conocer la información florística de los bosques naturales tropicales obteniendo información cualitativa y cuantitativa. Este no solo hace referencia a la evaluación individual de cada árbol, a su volumen y tamaño, sino a otros elementos que caracterizan el bosque, como la composición, la estructura, la función, la fauna y los suelos asociados, los cuales son importantes para la toma de decisiones. Los inventarios forestales pueden definirse como un procedimiento estadístico de tipo técnico - científico - operativo para recoger información cuantitativa y cualitativa sobre los recursos

forestales (Villanueva, 2009, pág. 146) esta información obtenida se analiza y condensa en una serie de datos estadísticos y presentados en diferentes publicaciones que recojan la estimación (y su probable error) de los parámetros y variables forestales de interés, particularmente los indicadores definidos para los bosques naturales.

2.2 Marco Legal

La constitución política estipula como deberes y obligaciones del estado “proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines” (Art. 79), Además, “el estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación restauración o sustitución. Deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de daños causados” (Art. 80) Constitución De La Republica De Colombia (Colombia, C. d. l. R. D., 1991)

El senado de la republica mediante el proyecto de ley número 73 de 2017 ha determinado que desde la era industrial la temperatura promedio de la Tierra ha aumentado 1 °C, fenómeno causado por las emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI) generadas por distintas actividades humanas. Este cambio ha ocasionado impactos climáticos severos e irreversibles en sistemas humanos y naturales en todo el mundo, como la pérdida o deterioro de ecosistemas, la inseguridad alimentaria y el recrudecimiento de eventos climáticos como las inundaciones, entre otros (Colombia, C. d. , 2017).

Ley 629 de 2000:

Por medio de la cual se aprueba el Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático", hecho en Kyoto el 11 de diciembre de 1997.

Ley 99 del 22 de Diciembre de 1993:

“Por la cual se creó el Ministerio del Medio Ambiente, se reordenó el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, y se organizó el Sistema Nacional Ambiental SINA, y se dictan otras disposiciones.

Decreto de Ley 2811 de 1974:

Denominado Código Nacional de Recursos Naturales y de Protección al Medio Ambiente. El gobierno nacional expidió este decreto que constituye el estatuto general y básico que establece la preservación y restauración del ambiente, la conservación y utilización adecuada de los recursos naturales renovables y con el objeto de regular la conducta humana y la actividad de la administración pública en relación con esos recursos y el ambiente.

Decreto 1715 de 1978:

Por el cual se establecen las reglamentaciones para que la comunidad tenga derecho a disfrutar de un paisaje urbano y rural que contribuya al bienestar físico y espiritual y se prohíbe alterar o deformar los elementos naturales.

Ley 139 de 1994:

Por la cual se crea el Certificado de Incentivo Forestal (CIF)”. Para estimular a los productores a que establecieran plantaciones forestales obteniendo ayudas económicas y reducción de impuestos.

Ley 1021 de 2006.

De los recursos naturales y régimen forestal.

2.3 Marco Conceptual

Antrópico: Se refiere a los efectos producidos por la acción del hombre. (Castañeda, Nieves, 2015, pag. 7)

Biomasa: Es la totalidad de sustancias orgánicas de seres vivos (animales y plantas): elementos de la agricultura y de la silvicultura, del jardín y de la cocina, así como excremento de personas y animales. La biomasa se puede utilizar como materia prima renovable y como energía material. Así se origina el biogás: cuando se pudren la basura, que se pueden utilizar para la calefacción. (Ecoestrategia.com)

Endemismo: Es aquella que sólo existe en una zona geográfica determinada, de extensión variable, pero generalmente restringida en relación con el patrón geográfico de taxones con los que se compare. (Redciencia, Glosario, términos y conceptos sobre la diversidad biológica.)

Inventario Forestal: Un inventario forestal es un procedimiento útil para obtener información necesaria para la toma de decisiones sobre el manejo y aprovechamiento forestal. (Orozco, Brumer, inventarios forestales para bosques latifoliados en America Central, 2002)

Dasometria: La Dasometría es una asignatura específicamente forestal. No tiene finalidad en sí misma. Es una herramienta para poder tomar decisiones al aplicar otras disciplinas forestales. Asimilable a las “mediciones forestales” Ligada al “Inventario Forestal”(captación de información de las masas forestales) Comparable a las técnicas de diagnóstico en medicina, (radiografías, scanners, resonancias,..).(Peña, Introducción a la Dasometria)

Reserva Forestal: Son espacios naturales compuestos por uno o más ecosistemas forestales que por sus características ecológicas y masa arbórea predominantemente densa, son aptas para la

producción permanente de bienes forestales y de servicios ambientales y sociales, cuyo manejo sostenible permita mantener los ciclos ecológicos y por ende la cubierta forestal.(FAO)

Efecto invernadero: Calentamiento de la atmósfera producido por la alteración del balance térmico debido al aumento de la concentración de gases que no transmiten en onda larga (gases de efecto invernadero como dióxido de carbono, metano, CH₄). El balance térmico de la atmósfera depende del equilibrio entre entradas y salidas de energía radiante. La mayor parte del calentamiento del aire se debe a la energía solar que los materiales de la superficie del planeta absorben y después remiten a mayor longitud de onda, por lo que el aumento de la concentración de los gases de efecto invernadero altera el balance térmico al disminuir las salidas de energía de la atmósfera. (Redciencia, Glosario, términos y conceptos sobre la diversidad biológica.)

Heterocedasticidad: En estadística se denomina heterocedasticidad cuando los errores no son constantes a lo largo de toda la muestra. (Pérez, Díaz, 2010; pag 18)

Zonas de vida de holdridge: El sistema de Holdridge de Zonas de Vida permite clasificar las diferentes áreas del mundo, desde el ecuador hasta los polos (regiones latitudinales) y desde el nivel del mar hasta las nieves perpetuas (pisos altitudinales).

Para dicho sistema, la asociación se define como un ámbito de condiciones ambientales dentro de una zona de vida, junto con sus seres vivientes, cuyo complejo total de fisonomía de las plantas y de actividad de los animales es único; aunque es posible establecer muchas combinaciones, las asociaciones se pueden agrupar en cuatro clases básicas: climáticas, edáficas, atmosféricas e hídricas (Ecología basada en Zonas de Vida, L.R. Holdridge, 1987)

3. Metodología

Mediante el método experimental, se realizaron cada una de las fases determinadas para la ejecución del proyecto, siendo un estudio que busca conocer la estimación de carbono almacenado en la reserva forestal panteones por medio de datos que se recolectan directamente de campo.

Para el inicio de este proyecto se realizaron reuniones con la Administración, con el fin de solicitar apoyo para ejecutar el proyecto, buscando despertar el interés de la Administración, para con el cuidado y preservación de las reservas que se encuentran en áreas de su interés, la cual suministro el apoyo a su alcance para dicho estudio (ver apéndice K).

El método general empleado, busca la estimación de biomasa aérea en la reserva forestal Panteones, presentando diferentes fases que se describirán a continuación:

3.1 Área de estudio

Siendo una de las cinco reservas forestales en la zona, esta cuenta con 15 hectáreas y un rango altitudinal de 3250 msnm y 3400 msnm con una temperatura promedio de 20°C, y precipitación anual 1300 mm, la zona de estudio pertenece a un Bosque Húmedo Montano (bh-m), presentando zonas de deforestación debido a los diferentes cultivos que se realizaron hace muchos años, al ser un bosque en el cual hay nacimientos hídricos está protegido por la administración municipal.

3.2 Inventario Forestal

El inventario forestal se llevó a cabo midiendo la parte fustal. Sin embargo, considerando un análisis de estructura, para este proyecto se emplearon parcelas de acuerdo a lo expuesto por Lamprecht (1990), para la toma de muestras de tamaño diferente para cada clase diamétrica (Ríos, 2003)

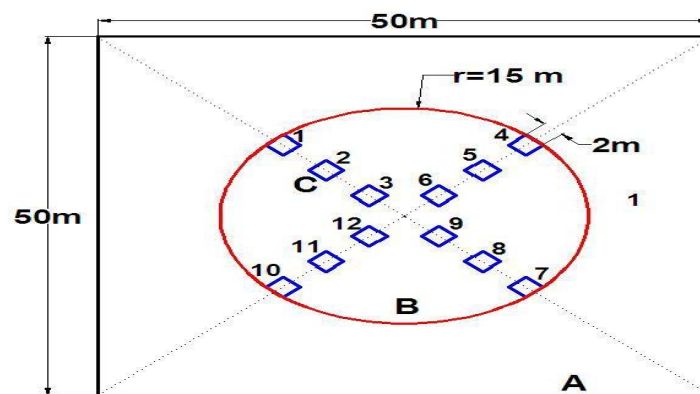


Figura 1. Diseño de parcelas para inventariar

Compartimento A: Una superficie cuadrada de $50 \times 50 \text{ m} = 2500 \text{ m}^2$ para muestreo de árboles con más de 10 cm de DAP.

Compartimento B: Una superficie circular de 15 m de diámetro equivale a 706,86 metros cuadrados, para muestreo de árboles pequeños mayores a 1.3 m de altura y menos de 10 cm de DAP.

Compartimento C: 12 parcelas cuadradas de 2×2 metros (48 m^2), para muestreo de la regeneración entre 0.30 y 1.30 m de altura (Ríos, 2003)

En las parcelas del compartimiento A se llevó a cabo un inventario del fustal de cada especie, con la ayuda del señor José Venancio Velandia, el cual ayudó con su respectiva identificación ya que él es nativo del lugar y cuenta con el certificado de guía por el SENA.

3.3 Calculo de muestreo

Para obtener la muestra necesaria se realizó en primera medida un pre muestreo con un total de cinco parcelas y usando la fórmula (Ríos, 2003).

$$n = \frac{t^2 * CV}{E\%^2}$$

Dónde;

n = Número total de muestra

t = Valor tabular (Tabla *t Student*)

CV = Coeficiente de variación

$E\%$ = Error de muestreo

3.4 Composición florística

Con los datos obtenidos en campo se procede a realizar los cálculos de abundancia, frecuencia y dominancia con el fin de encontrar la especie con mayor índice de valor e importancia (IVI).

3.4.1 Estructura horizontal Cuantifica y mide la distribución de cada especie en la zona boscosa, esto se puede medir por la sumatoria del índice de densidad, dominancia y frecuencia, con la cantidad de árboles el tamaño y distribución espacial.

3.4.1.1 Índice de Valor de Importancia (I.V.I): Los índices tratados a continuación muestran aspectos esenciales de la composición florística, pero en forma individual ninguna caracteriza la estructura florística. Para tener una visión más amplia, que señale la importancia de cada especie en el conjunto, se combinan en una sola expresión, denominada índice de valor de importancia, cuyo resultado es la suma de los valores relativos de abundancia o densidad, dominancia y frecuencia de cada especie (Ríos, 2003).

3.4.1.1.1. Abundancia: La abundancia mide la cantidad de individuos que se encuentran en determinada área (Ríos, 2003).

Abundancia absoluta: (Aba) = número de individuos por especie (n)

Abundancia relativa: (Ab%)

$$Ab\% = \frac{ni}{N} * 100$$

Donde:

ni = Número de individuos de la iésima especie

N = Número de individuos totales en la muestra

3.4.1.1.2. Frecuencia: Refiere a la existencia o falta de una determinada especie en una subparcela, la frecuencia absoluta se expresa en porcentaje (Ríos, 2003).

Frecuencia absoluta (**Fra**) = Porcentaje de parcelas en las que aparece una especie, 100% = existencia de la especie en todas las subparcelas.

Frecuencia relativa (**Fr%**)

$$Fr\% = \frac{Fi}{Ft} * 100$$

Donde:

Fi = Frecuencia absoluta de la iésima especie

Ft = Total de las frecuencias en el muestreo

3.4.1.1.3. Dominancia: Grado de cobertura de las especies, hace referencia al espacio que ocupa una especie en una determinada zona. La dominancia relativa es medida con el porcentaje de área que ocupa una especie, expresada en porcentaje. Los cálculos de frecuencia, abundancia y dominancia, pueden ser usados para medir las familias géneros entre otros.

Dominancia absoluta = Gi

$$G_i = \left(\frac{\pi}{40000}\right) \sum d_i^2$$

Donde:

Gi= Área basal en m² para la iésima especie

di = Diámetro normal en cm de los individuos de la iésima especie

Dominancia relativa (D%)

$$\left(\frac{G_i}{G_t}\right) 100$$

Donde:

Gt = Área basal total en m² del muestreo

Gi = Área basal en m² para la iésima especie

$$IVI = Ar + Dr + Fr$$

Donde:

IVI: Índice de valor de importancia

Ar: Abundancia relativa.

Dr: Dominancia relativa.

Fr: Frecuencia relativa.

3.5 Estructura vertical

Ya que el cálculo de la estructura horizontal no es suficiente se toma lo propuesto por Finol (1971) que propone tomar la estructura vertical, esto con el fin de describir el estado sucesional de las especies. “De este análisis surge una aproximación sobre cuáles son las especies más promisorias para conformar la estructura forestal en términos dinámicos” (Araujo, 2006)

3.5.1 Posición Sociológica (PS): La posición sociológica representa como es el aumento vertical de las especies. Informando acerca de la composición florística de los diferentes niveles de la vegetación, y la importancia que tiene cada una de ellas.

Los estratos se darán como superior, medio e inferior.

El límite superior: ($\geq 15,1$).

El límite medio: ($\geq 8,1$ metros y ≤ 15 metros).

El límite inferior: (≥ 4 metros y ≤ 8 metros).

Valor Fitosociológico

$$VF = \frac{n}{N}$$

Donde:

VF= Valor Fitosociológico del sub-estrato

n= número de individuos del sub-estrato

N= Número total de individuos de todas las especies

Aquellas especies que tiene un mayor número de individuos en el estrato inferior, o igual los estratos siguientes, se les otorgan una posición sociológica regular.

Posición Sociológica Absoluta.

$$PS_a = (Vf(i) * n(i)) + (VF(m) * n(m)) + (VF(s) * n(s))$$

En que:

PSa = Posición sociológica absoluta

VF = Valor fitosociológico del sub – estrato

n = número de individuos de cada especie

i = inferior; m = medio; s = superior

La posición sociológica relativa (PSr) de cada especie, se representa en porcentaje (Araujo, 2006).

$$PS_r = \frac{PS_a}{\sum_{i=1}^n PS_a}$$

PSr = Posición sociológica relativa

PSa = Posición sociológica absoluta

Índice de Valor e Importancia Ampliado (IVIA)

Para completar la estructura horizontal se ha de calcular el Índice de Valor Importancia Ampliado reuniendo los parámetros de la estructura vertical y horizontal.

$$IVIA = Ar + Dr + Fr + PSr$$

Donde:

Ar: Abundancia relativa.

Dr: Dominancia relativa.

Fr: Frecuencia relativa.

PSr: Posición Sociológica relativa

3.6 Índice de biodiversidad.

Los índices de biodiversidad representan un gran atractivo, proporcionando una expresión comprensible acerca de la biodiversidad. Entre ellos se incluye el índice de diversidad de margalef (clifford y Stephenson, 1075) D_{Mg} :

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

Donde:

D_{Mg} : índice de biodiversidad de margalef.

S: Número de especies recolectadas.

Ln: logaritmo natural.

N: Número total de individuos sumando todos los de las S especies.

Y el índice de menhinick (Whittaker, 1977) D_{Mn} (Hernández, 2008):

Relación entre el número de especies y el número de total de individuos observados, este aumenta al aumentar el tamaño de la muestra.

$$D_{Mn} = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

Donde:

Dmg: índice de biodiversidad de margalef.

S: Número de especies recolectadas.

N: Número total de individuos sumando todos los de las S especies.

Índice de Simpsons: El Índice de Simpson (λ) denota la dominancia, siendo este índice fuertemente influenciado por las especies que marcan la dominancia en un territorio dado (Hernández, 2008).

$$\lambda = \sum p_f^2$$

Donde:

P_f : es la abundancia proporcional de la especie i , es decir, número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Índice de Berger Parker (Hernández, 2008): este mide la proporción de las especies más comunes de la muestra, este índice que varía entre 0 y 1, entre más cerca está a 1 es mayor la dominancia y la diversidad.

$$D = \frac{N_{max}}{N}$$

Donde:

D: Índice de Berger Parker.

N_{max} : Número de individuos en la especie más abundante.

N: Número total de individuos.

Índice de Shannon – Wiener (Hernández, 2008): de los índices más usados para medir la diversidad de organismos. Basada en la abundancia proporcional de especies y el número de especies. Es definida por la siguiente fórmula:

$$H = - \sum P_i L_n(P_i)$$

Donde:

H = Índice de Shannon – Wiener

P_i = Proporción del número de individuos de la familia “i” con respecto al total de ejemplares (n_i/N)

Ln: logaritmo natural.

3.7 Calculo de biomasa y contenido de carbono

Para este se toma la densidad básica de las especies más representativas tomadas del Índice de Valor e Importancia e Índice de Valor e Importancia Ampliado.

Estimación de Biomasa

Teniendo los datos obtenidos con las especies identificadas, la muestra establecida, los datos necesarios se procede a calcular la biomasa aérea en Bosque húmedo/muy húmedo montano (bh-M/bmh-M) por medio de la ecuación (Yepes, 2015):

$$BA = \text{EXP}(3.130 - 1.536 \ln D + 1.169 (\ln D)^2 - 0.122 (\ln D)^3 + 1.767 \ln \rho + 0.3362 / 2)$$

Donde:

Ln: logaritmo natural.

BA=Biomasa aérea (kg)

D=Diámetro (cm)

ρ=Densidad de la madera (g/cm³)

H=altura total de los árboles (m).

Calculada la biomasa aérea se procede a calcular en contenido de carbono en cada especie, se sugiere calcular el carbono almacenado como 50% de la biomasa.

CC: $BA \cdot 0.5$

Donde

CC= Contenido de carbono

BA= Biomasa aérea (Kg)

4. Análisis de Resultados

4.1 Ubicación y clasificación de sitio.

La reserva forestal está bajo la propiedad del municipio de Panqueba, el municipio está ubicado a 236 km desde Tunja, desde ahí se toma la vía que va hacia el municipio de El Espino, tomando un desvío a 5 km pasando por la vereda el Reposo, continuando por la carretera destapada hasta el término de la misma en la vereda Franco, donde se continua el recorrido a pie durante 30 minutos.

La reserva forestal está ubicada en la vereda de Franco del municipio de Panqueba Boyacá, siendo una de las cinco reservas forestales en la zona, esta cuenta con 15 hectáreas y un rango altitudinal de 3250 msnm y 3400 msnm con una temperatura promedio de 28°C y precipitación anual 1300 mm, la zona de estudio pertenece a un Bosque Húmedo Montano, presentando zonas de deforestación debido a los diferentes cultivos que se realizaron hace muchos años, al ser un bosque en el cual hay nacimientos hídricos está protegido por la administración municipal.

Mapa de la zona

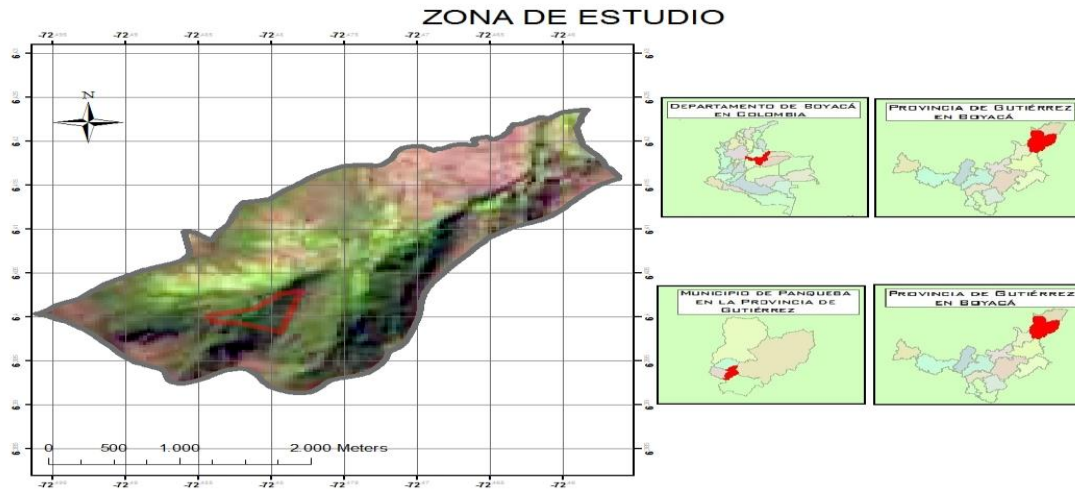


Figura 2. Zona de estudio Reserva Panteones Vereda Franco.

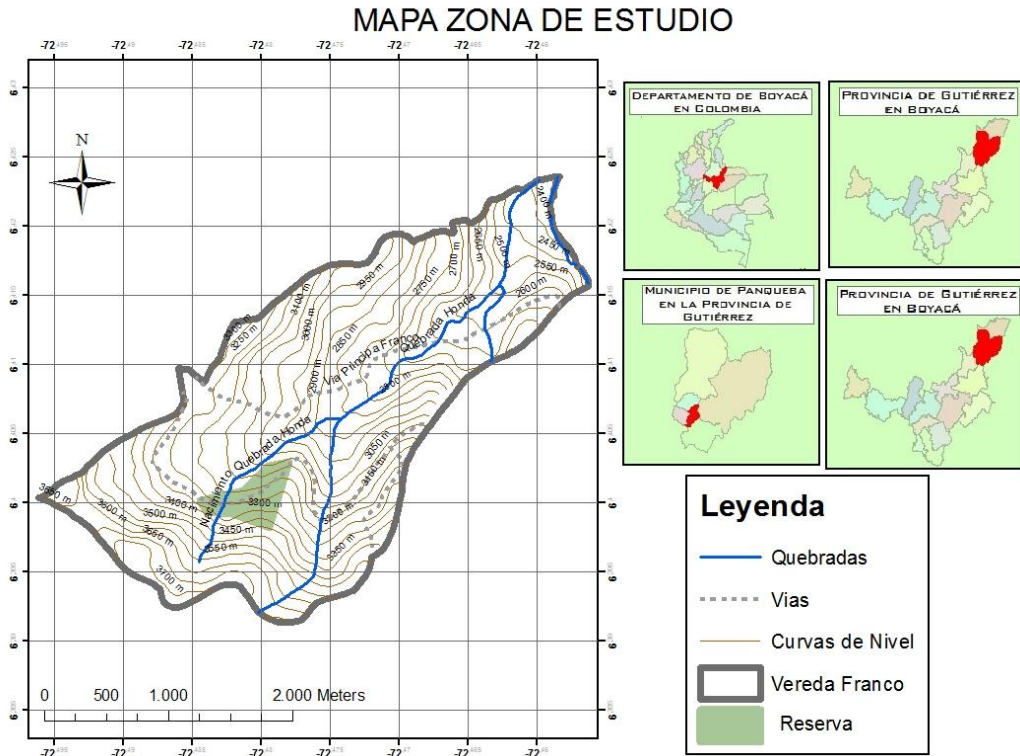


Figura 3. Mapa curvas de nivel hidrografía de la reserva forestal Panteones.

4.2 Muestreo

Para realizar este muestreo se llevó a cabo un reconocimiento de campo, tomando parcelas de 50 mts por 50 mts, con un error del 20% según el acuerdo número 29 de 1975 del Inderena para cálculo de volúmenes de madera (Inderena, 1975). Estas arrojaron datos de vital importancia del bosque:

Tabla 1.

Estadígrafos de Premuestreo

ESTADIGRAFOS	VALOR
N	5
MEDIA	31,7
VARIANZA	45,72
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	6,76
T-STUDENT	2,57
COEFICIENTE DE VARIACIÓN	21,34
ERROR MUESTREO (%)	20
TAMAÑO MUESTRA	6

Con el tamaño de la muestra se midieron 6 parcelas tomadas totalmente al azar, estas arrojaron resultados, donde resalta la parcela 1 con un volumen de 43.3 m³ y la parcela 6 la de menor volumen con 13.4 m³ respectivamente. (Ver apéndice V)

4.3 Composición florística:

El número total de especies encontradas fue de 11, como valor importante para la reversa forestal.

Tabla 2.

Composición Florística del Fustal de la Reserva Panteones.

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
HIGUERON	<i>Oreopanax bogotensis</i>	ARALIACEAE
MANO DE OSO	<i>Oreopanax floribundum</i>	ARALIACEAE
ALISO	<i>Alnus acuminata</i>	BETULACEAE
CUCHARO	<i>Clusia multiflora</i>	CLUSIACEAE
ENCENILLO	<i>Weinmannia tomentosa</i>	CUNONIACEAE
CIPRES	<i>Hesperocyparis lusitánica</i>	CUPRESSACEAE
CEDRILLO	<i>Phyllanthus salviifolius</i>	EUPHORBIACEAE
ARRAYAN	<i>Myrcianthes leucoxylo</i>	MYRTACEAE
EUCALIPTO	<i>Eucalyptus globulus</i>	MYRTACEAE
TROMPO	<i>Bocconia frutescens</i>	PAPAVERACEAE
SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	VERBENACEAE

El total de lo inventariado fue de 6 de 50 x 50 mts para un total de 15000 m².

4.4 Estructura horizontal

Se evaluó la estructura horizontal del bosque para los cálculos de Abundancia, Frecuencia y Densidad con el fin de encontrar el Índice de Valor Importancia.

4.4.1 Índice de Valor e Importancia (IVI): Este muestra la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa del bosque de acuerdo a este se llevara a cabo el cálculo de la biomasa y el contenido de carbono.

4.4.2 Abundancia relativa.

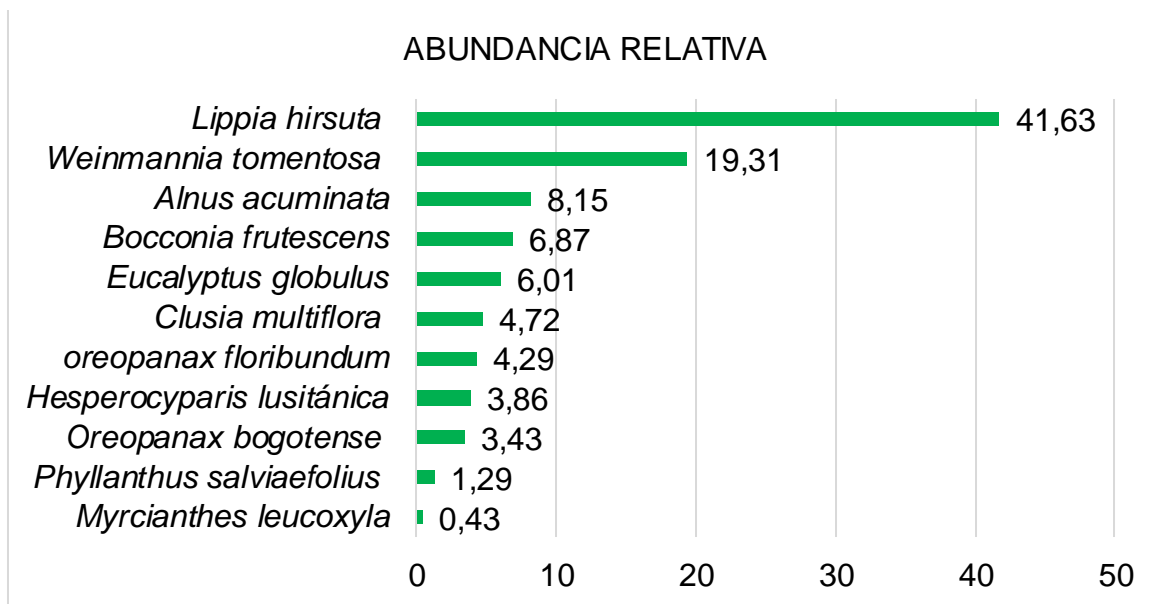


Figura 4. Abundancia Relativa Fustal de Especies Inventariadas de la Reserva Panteones

En la figura 4 se observa que la especie que más abunda en la Reserva Panteones es la *Lippia hirsuta* con el 41,62 % con respecto a la abundancia total, seguida de la especie *Weinmannia tomentosa* con el 19,31%. Demostrando que son estas las especies predominantes para el interés del estudio.

4.4.3 Frecuencia relativa

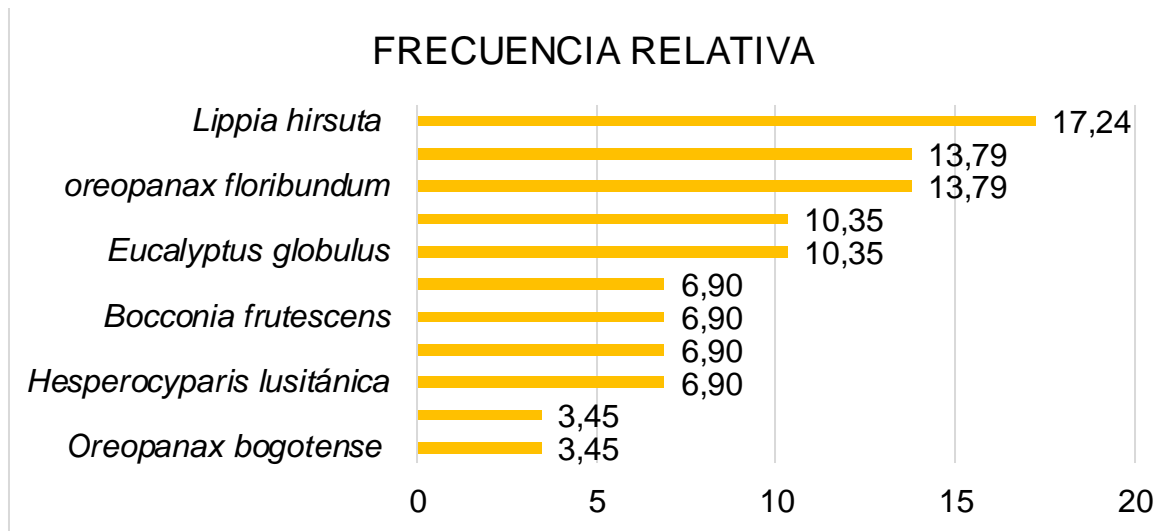


Figura 5. Frecuencia Relativa Fustal de Especies Inventariadas de la Reserva Panteones

En la figura 5 se puede apreciar como la especie *Lippia hirsuta* es la que sobresale dentro de las parcelas inventariadas con un porcentaje de 17,24% en relación a la frecuencia, seguida de las especies *Weinmannia tomentosa* y *Oreopanax floribundum* con el 13,79% cada una.

4.4.4 Dominancia relativa

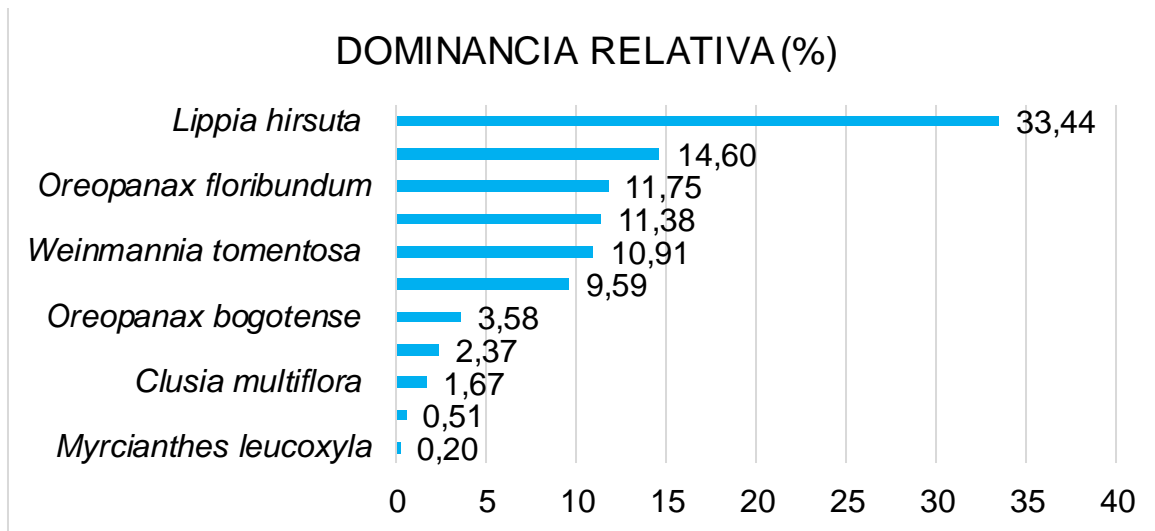


Figura 6. Dominancia Relativa Fustal de Especies Inventariadas de la Reserva Panteones

En la figura 6 se puede percibir que las especies más representativas son *Lippia hirsuta* con 33.435%, *Eucalyptus globulus* con 14.603% observando como el Eucalipto domina por encima otras especies nativas y *Oreopanax floribundum* con 11.747 %.

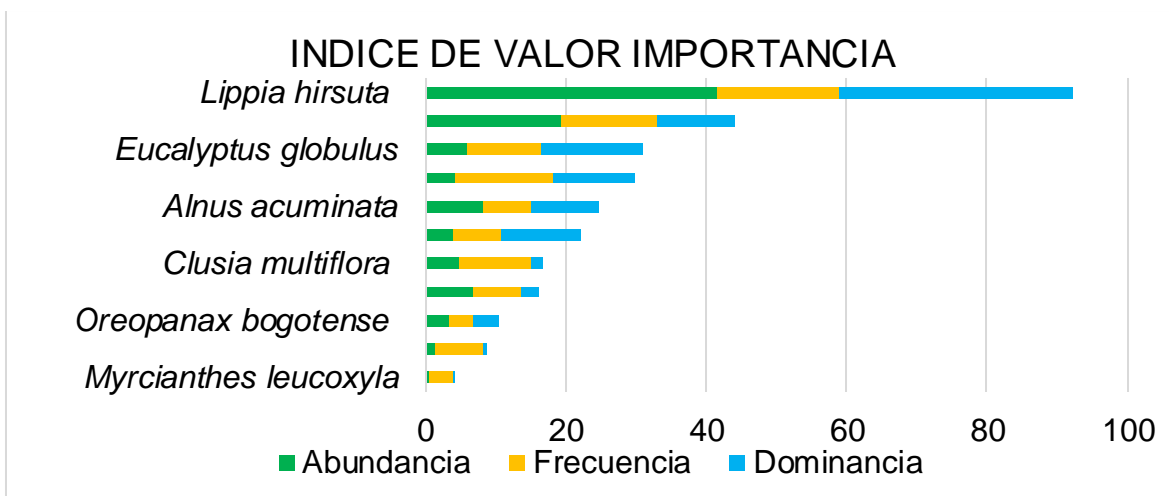


Figura 7. Índice de Valor Importancia

La suma de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa dan como resultado el Índice de Valor Importancia, arrojando la especie *Lippia hirsuta* como la más representativa con el 92,3 % debido a que posee una alta abundancia y dominancia.

La segunda especie predominante de la zona de estudio fue la *Weinmannia tomentosa* con el 44% por su alta abundancia y frecuencia, como tercera especie el *Eucalyptus globulus* con el 31% esta especie aunque tenga una baja abundancia presenta, alta frecuencia y alta dominancia en la zona de estudio.

Las siguientes especies como *Oreopanax floribundum* con el 29,8%, es una especie con alta frecuencia y dominancia, pero muy baja en abundancia.

Las especies *Lippia hirsuta* y *Weinmannia tomentosa* son las especies con mayor índice de valor de importancia dentro de la reserva Panteones, especies tales como *Eucalyptus globulus*, *Oreopanax floribundum*, *alnus acuminata*, *Hesperocyparis lusitánica*, *Clusia multiflora*, *Bocconia frutescens*, *Oreopanax bogotensis*, *Phyllanthus salviaefolius* y *Myrcianthes leucoxylla* son especies que no presentan resultados significativos, para con el estudio de interés.

4.5 Estructura Vertical

Ya que el cálculo de la estructura horizontal no es suficiente se toma lo propuesto por Finol (1971) que propone tomar la estructura vertical, esto con el fin de describir el estado sucesional de las especies. “De este análisis surge una aproximación sobre cuáles son las especies más promisorias para conformar la estructura forestal en términos dinámicos” (Araujo, 2006)

4.5.1 Posición Sociológica.

Tabla 3.

Posición Sociológica del Fustal de la reserva Panteones Por Especie.

ESPECIES		ESTRATO POR ALTURA						Psa	PSr
		INFERIOR ">=4 y <=13"		MEDIO ">=13,1y <=22"		SUPERIOR ">22"			
NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	# Arb	VF	# Arb	VF	# Arb	VF		
SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	15	2	73	6	9	1	485,52	47,77
	<i>Weinmannia</i>								
ENCENILLO	<i>tomentosa</i>	21	2	22	6	2	1	183,80	18,08
	<i>Alnus</i>								
ALISO	<i>acuminata</i>	4	2	12	6	3	1	84,89	8,35
	<i>Bocconia</i>								
TROMPO	<i>frutescens</i>	5	2	11	6	0	1	78,15	7,69
	<i>Clusia</i>								
CUCHARO	<i>multiflora</i>	4	2	7	6	0	1	51,63	5,08
MANO DE OSO	<i>oreopanax</i>								
	<i>floribundum</i>	1	2	6	6	3	1	41,63	4,10
HIGUERON	<i>Oreopanax</i>								
	<i>bogotense</i>	1	2	4	6	3	1	29,52	2,90
EUCALIPTO	<i>Eucalyptus</i>								
	<i>globulus</i>	0	2	3	6	11	1	29,15	2,87
CIPRES	<i>Hesperocyparis</i>								
	<i>lusitánica</i>	0	2	2	6	7	1	19,10	1,88
CEDRILLO	<i>Phyllanthus</i>								
	<i>salviaefolius</i>	3	2	0	6	0	1	6,95	0,68
ARRAYAN	<i>Myrcianthes</i>								
	<i>leucoxylla</i>	0	2	1	6	0	1	6,05	0,60
TOTAL		54		141		38	233	1016,41	100
Porcentaje		23		61		16		100,00	
VALOR		7							
FITOSOCIOLOGICO			2		6		1,63		
SIMPLIFICADO		7	2		6		1		

En la tabla 3 se puede observar como el estrato inferior que son árboles con una variación de 4 metros hasta los 13 metros de altura, son los que mayor número de individuos presenta con 166 individuos.

La altura promedio del bosque es de 11,6 metros siendo un bosque con baja altura según lo propuesto por el (IDEAM, 2010).

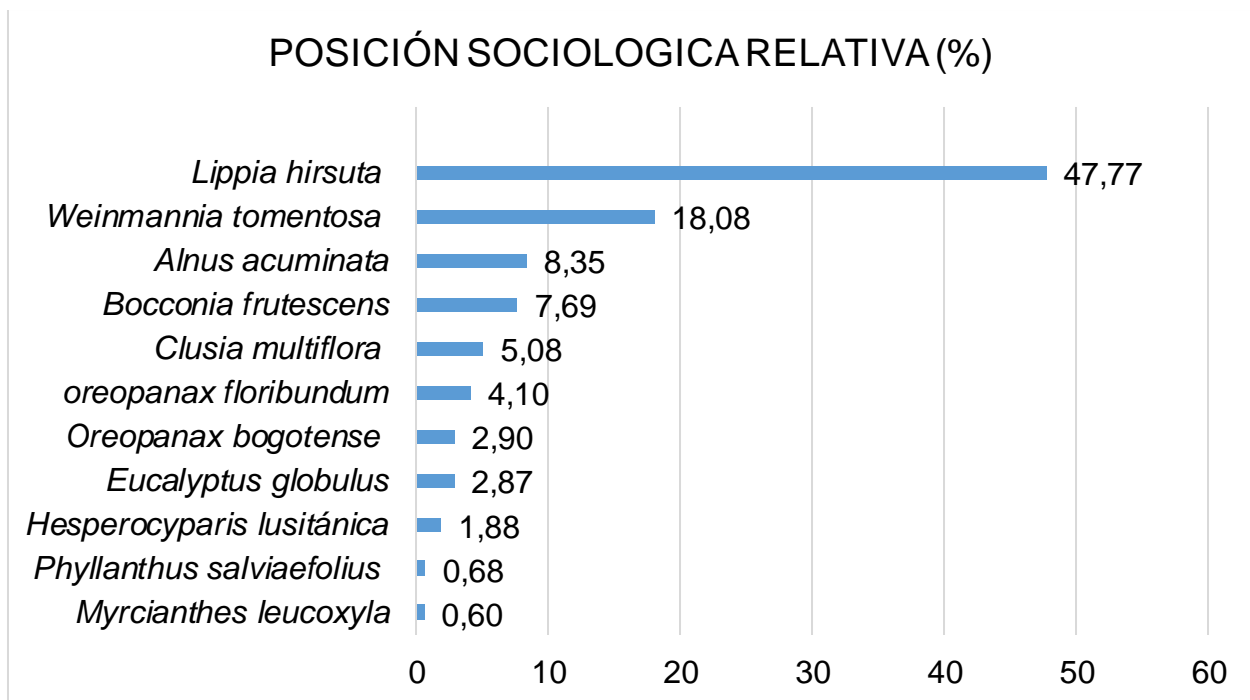


Figura 8. Posición Sociológica Relativa de Especies en Fustal de la Reserva Panteones

En la figura 8 se observa como la especie *lippia hirsuta* y la especie *Weinmannia tomentosa* son las especies con mayor índice de posición sociológica con el 44,4% y el 21,6% respectivamente asegurando su existencia en la reserva Panetones al estar presente en los diferentes estratos de esta.

4.6 Índice de Valor e Importancia Ampliado (IVIA)

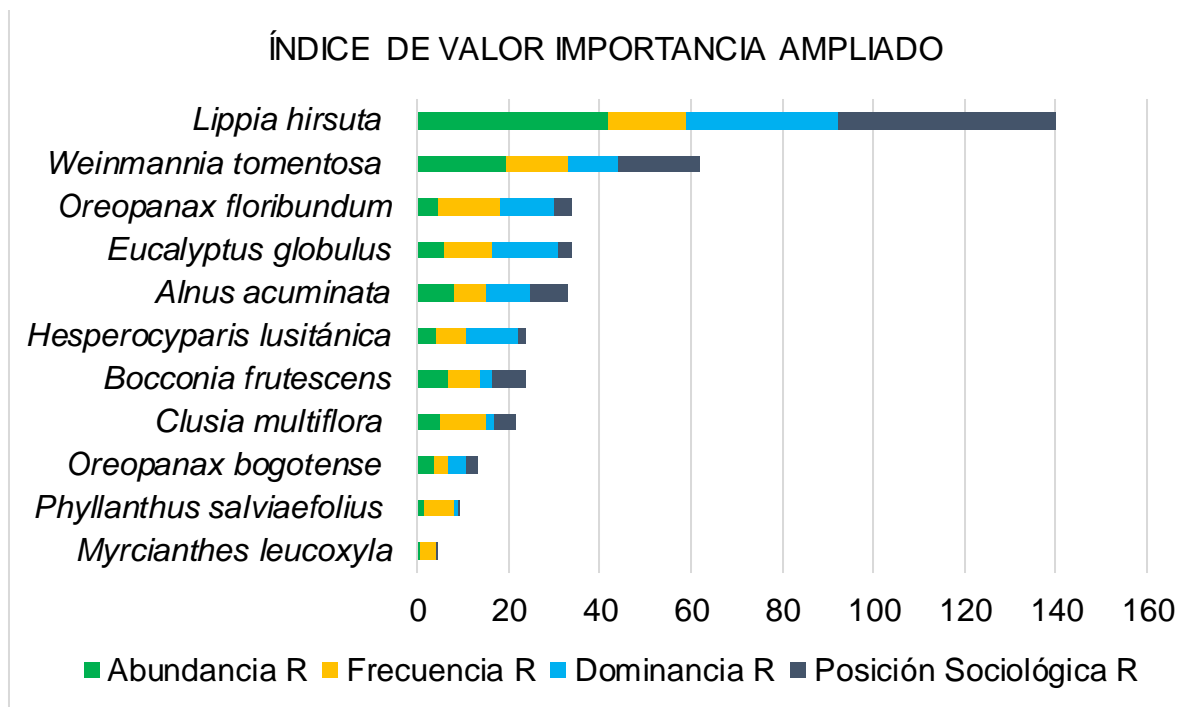


Figura 9. Índice de Valor Importancia Ampliado del Fustal de la Reserva Panteones

La especie *Lippia hirsuta* y *Weinmannia tomentosa* 140,1% y 62,1 % respectivamente, conservan la importancia demostrada en el IVI siendo las especies más representativas, en cambio la especie *Oreopanax Floribundum* 33,8% se ha fortalecido debido al aumento en la posición sociológica relativa, teniendo mayor presencia en los diferentes estratos del bosque en el fusta.

4.7 Índice de biodiversidad

Tabla 4

Índice de Biodiversidad De Especies de Fustal.

ÍNDICES DE BIODIVERSIDAD		Fustal
Reserva Forestal Panteones	Riqueza Específica	11
Índices de Riqueza	Índice de Margalef	1,84
Específica	Índice de Menhinick	0,72
Estructura Dominancia	Índice de Simpson “ λ ”	0,23
Índices de	1- λ “Heterogeneidad”	76,75%
Abundancia	Índice de Berger-Parker	0,42
Proporcional	Equidad Índice de Shannon-Wiener	1,84

La tabla 4 muestra los índices de biodiversidad alfa.

La reserva forestal Panteones presenta una riqueza de 11 especies, medidas en la parte de fustal siendo la especie *lippia hirsuta* la que mayor abundancia ha tenido.

Como se ve en la riqueza específica evaluada con los índices de Margalef y Menhinick se observa que la reserva Panteones presenta una baja diversidad pues su valor es menor a 2.

Al analizar la dominancia se puede determinar que la diversidad es baja ya que presenta una heterogeneidad del 76,75 % y un índice de Berger-Parker de 0,42, junto con un índice de Simpson de 0,23, por lo tanto la dominancia presentada por las especies no es tan significativa, teniendo en cuenta que el valor máximo con respecto a estos índices es de 1.

La medida de equidad dada por el índice de Shannon-Wiener indica que en la reserva Panteones tiene una distribución muy poco uniforme, debido a que el rango del índice no se encuentra dentro de su tope máximo.

4.8 Estimación de biomasa – carbono.

Para llevar a cabo la estimación de biomasa y contenido de carbono se seleccionaron las especies y se le asignaron las respectivas densidades básicas de cada una de ellas (Ver apéndices: G, H, I, J, K, L, M, N y O):

Lippia hirsuta: 0.63 (g/cm³)(Salazar)

Oreopanax floribundum: 0,46 (g/cm³)(Salazar)

Clusia multiflora: 0,6 (g/cm³)(Salazar)

Hesperocyparis lusitánica: 0,81 (g/cm³)(Salazar)

Alnus acuminata: 0,38 (g/cm³) (Salazar, s.f.)

Weinmannia tomentosa: 0,530(g/cm³) (Ariza, 2017)

Eucalyptus grandis: 0,82(g/cm³) (Mantero, 2014)

Tabla 5.

Total de biomasa y carbono por especie.

ESPECIE	FAMILIA	BIOMASA (Kg)(1,5ha)	CARBONO (kg)(1,5ha)
<i>Lippia hirsuta</i>	VERBENACEAE	3340	1670
<i>Weinmannia tomentosa</i>	CUNONIACEAE	1317	658
<i>Eucalyptus globulus</i>	MYRTACEAE	1254	627
<i>Hesperocyparis lusitánica</i>	CUPRESSACEAE	818	409
<i>Clusia multiflora</i>	CLUSIACEAE	386	193
<i>Alnus acuminata</i>	BETULACEAE	361	180
<i>Oreopanax floribundum</i>	ARALIACEAE	293	146
	total (kg)/(1,5ha)	7769,0	3884,5
	Total 15 ha (Kg)		38845

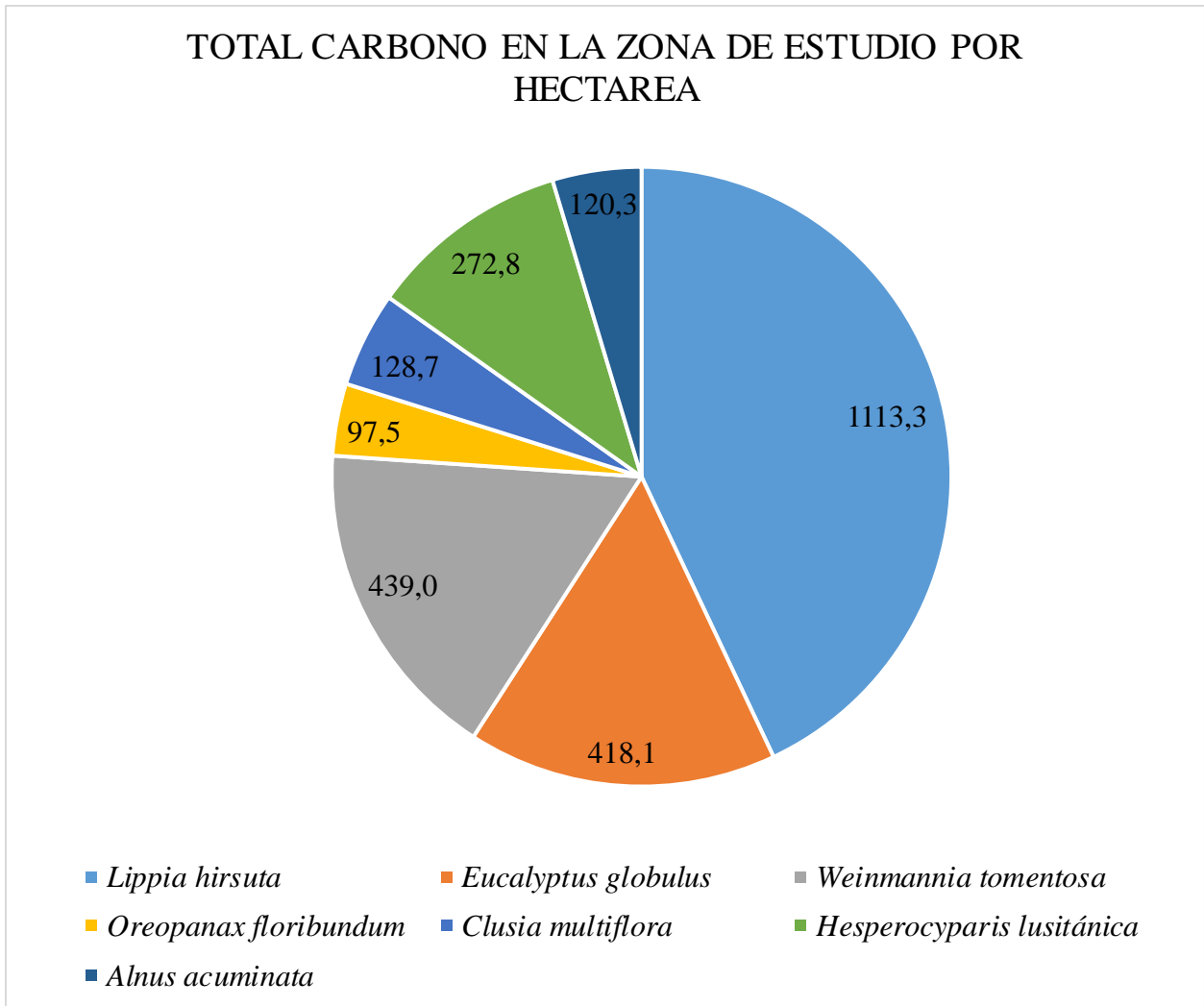


Figura 10. Total de carbono en la zona de estudio por especie en kg

En la tabla 5 se puede observar el total de biomasa y carbono obtenido, en cuanto a la zona de estudio se estima que presenta un total de 38.845 kg/15ha.

Como se muestra la especie que mas predomina fue la especie *Lippia Hirsuta* ya obtuvo una captura significativa de carbono con 16.699 kg/15ha, y la segunda especie fue *Weinmannia tomentosa* con 6.585 kg/15ha mostrando como las especies predominantes dentro del IVI y el IVIA representan una gran importancia en la reserva Pantenones.

Como se puede observar los resultados obtenidos en el IVI e IVIA muestran que las especies con mayor predominancia en la zona de estudio también tienen la estimación de carbono mas alta dentro de todo el estudio realizado.

Tabla 6.

Contenido de Carbono Estimado por Clase Diamétrica y Especie.

NOMBRE CIENTIFICO	CLASE DIAMETRICA (cm)	CARBONO (Kg)
<i>Lippia hirsuta</i>	10-29,9	981,3
	30-49,9	66,4
	>50	65,6
<i>Weinmannia Tomentosa</i>	10-29,9	354,2
	30-49,9	69,7
	>50	15,0
<i>Eucalyptus Globulus</i>	10-29,9	148,0
	30-49,9	60,9
	>50	209,2
<i>Oreopanax floribundum</i>	10-29,9	45,7
	30-49,9	11,5
	>50	40,3
<i>Clusia multiflora</i>	10-29,9	128,7
	30-49,9	0,0
	>50	0,0
<i>Hesperocarpis lusitánica</i>	10-29,9	44,8
	30-49,9	59,4
	>50	168,7
<i>Alnus acuminata</i>	10-29,9	71,5
	30-49,9	8,0
	>50	40,8

NOMBRE CIENTIFICO	CLASE DIAMETRICA (cm)	CARBONO (Kg)
TOTAL POR CLASE		
DIMETRICA	10-29,9	1774,2
	30-49,9	275,8
	>50	539,7
TOTAL		2589,7

En la tabla 6 se observa como la clase diametrica que mayor carbono tiene almacenada es la que va desde los 10 cm a los 30 cm, con esto se ve como los arboles en estado joven son los predominantes en la zona de estudio y que mas almacenan carbono y los arboles con mayor diametro al ser mas pocos son los que menos carbono tienen almacenado.

La especie *Lippia hirsuta* sigue siendo la especie con mayo carbono almacenado ratificando la importancia de esta en la reserva Forestal Panteones, con 981,3 Kg en 1 ha en la clase diametrica de 10 cm a 30cm donde más carbono hay.

5. Conclusiones

El contenido total de Carbono almacenado en La reserva forestal Panteones, es de 2590 kg/ha, representando un total de 15 ha de la reserva forestal.

Al observar los resultados de IVI e IVIA se concluyó que las especies más representativas dentro de la zona boscosa son *Lippia Hisurta* con el 136,7% de IVIA por su alta abundancia, dominancia y posición sociológica, la especie *Weinmannia Tomentosa* con el 62,1% de IVIA, ocupa el segundo lugar con alta abundancia, frecuencia y posición sociológica, y por ultimo

aparece la especie *Oreopanax bogotense* con el 38,2 % en IVIA ya que tiene una alta frecuencia y dominancia, sin embargo su abundancia no es tan significativa.

La reserva forestal Panteones en la vereda de Franco del municipio de Panqueba Boyacá, presenta un bosque con una diversidad de especies baja, siendo la especie *Lippia Hirsuta* la más abundante con un 41,62 % de la abundancia total dentro de la zona de estudio.

La Reserva Forestal Panteones en la vereda de Franco del municipio de Panqueba Boyacá, presenta un bosque con una diversidad de especies baja pues los índices de Margalef y Menhinick son menores a dos, así mismo al analizar los índices de dominancia, se observó que no existe una especie dominante dentro de la zona boscosa, teniendo un valor de 0,23 respecto al índice de Simpson, un valor de 0,42 para el índice de Berger-Parker alejándose de 1. En cuanto al índice de Shannon-Wiener se observó que la reserva presenta una distribución de especies poco uniforme obteniendo un resultado de 1,84 alejándose del valor máximo en el rango permitido.

Se logró el interés por parte de la administración Municipal con respecto al cuidado y preservación de las reservas forestales del municipio de Panqueba (Boyacá), generando la proyección de próximos proyectos tales como reforestaciones e inventarios en las demás reservas.

6. Recomendaciones

Es recomendable realizar estudios en las demás reservas del municipio de Panqueba, con la finalidad de conocer la diversidad de especies que puede haber en esta zona del país donde poco conocimiento existe, siendo de vital importancia para el factor hídrico.

Cuidar y mantener en preservación las especies arbóreas nativas que pueden estar presentes, concientizando a las personas para evitar la tala de estas, puesto que la madera es muy usada para tinales de cerca de las diferentes fincas de la zona.

Crear conciencia en la comunidad cercana a la reserva Panteones, para tener una mejor conservación de la reserva con el fin de evitar la tala de las especies nativas y así no afectar el bosque que se encuentra en recuperación.

Realizar estudios similares al expuesto anteriormente por parte de la Universidad Industrial de Santander (UIS), teniendo como finalidad la realización de inventarios forestales, para con ellos tener conocimiento de la diversidad de especies que se tienen.

Incentivar a los estudiantes del Programa Ingeniería Forestal, para que realicen prospecciones dentro de sus áreas regionales de interés mediante Proyectos de Grado.

Referencias Bibliográficas

- Araujo, A. Y. (2006). *Caracteres Estructurales de las Masas*. Santiago del Estero, Argentina: Universidad Nacional de Santiago del Estero.
- Ariza, G. (2017). *Análisis de Rasgos Funcionales Asociados a la Madera en Tres Tipos de Bosques en Colombia* (tesis de grado). Bogotá, Cundinamarca, Universidad Distrital Francisco José De Caldas.
- Colombia, Proyecto de Ley Numero 73 de 2017, por la cual se establecen directrices para la gestión del cambio climático, Bogota miercoles 9 de Agosto de 2017.
- Colombia. (1991). *Constitución Política de Colombia*, Bogotá, Colombia: Corte Constitucional Consejo Superior de la Judicatura Sala Administrativa - Cendoj.
- Corporación Autónoma Regional del Quindío. (2018) *Glosario de términos ambientales*, Armenia, Colombia: CRQ
- EcoEstrategia. *Glosario Ambiental*. Recuperado de <http://www.ecoestrategia.com/>
- Gómez, A, Rios N. (2017) *Estimación del carbono almacenado en la biomasa aérea de un bosque húmedo tropical en Paimadó, Chocó. Ingenierías USBMED, 9(1), 18-29.*
- Hernández, G. G. (2008). *Situación actual de la biodiversidad vegetal en el interfluvio Salado-Dulce, Santiago del Estero, Argentina. Quebracho, V. 16, 20-31.*
- Instituto Nacional de los Recursos Naturales y del Ambiente. INDERENA Acuerdo Numero 29 de 1975, Bogota Agosto 19 de (1975).
- Lopez. (2018) *Introducción a la Dasontría*. Madrid, España: Universidad Politecnica de Madrid

- Mantero. (2014). *Propiedades físicas y mecánicas de la madera de una población de Eucalyptus bosistoana F. Muell. cultivada en Uruguay*. *Agrociencia Uruguay*, 18(1), 65-74.
- Martínez. (2014). *Estimación de Biomasa Aérea de Pinus Cembroides Zucc. Usando un Método Indirecto, en una Plantación en Arteaga, Coahuila* (tesis de grado). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Coahuila, México.
- Monsalve. A (2015). *Ecuaciones alométricas de biomasa aérea para la estimación de los contenidos de carbono en manglares del Caribe Colombiano*. *Biología Tropical*, 64(2), 913-926.
- Núñez. (2007). *Relaciones de Conversión Entre Densidad Básica y Densidad Seca de Madera*. *Cienc. Technol*, 9(9), 44-50.
- Orlando. J. (1997). *Colombia Diversidad Biotica II, Tipos de Vegetación En Colombia*. Bogota, Colombia: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM.
- Picard. (2012). *Manual de construcción de ecuaciones alométricas para estimar el volumen y la biomasa de los árboles*. Roma, Italia: FAO.
- Ríos, M. (2003). *Evaluación Ecológica y Silvicultural de Ecosistema Boscosos*. Ibagué, Tolima: Universidad del Tolima.
- Salazar. (s.f.). *Anexo 3 Densidades de diferentes especies forestales*. Recuperado de <https://www.researchgate.net>.
- Schlegel. (20 de Octubre de 2001), *Estimación De La Biomasa Y Carbono en Bosques del Tipo Forestal Siempreverde*. Jorge Gayoso, Robert Jandl, *Simposio Internacional Medición y Monitoreo de la Captura de Carbono en Ecosistemas Forestal*, Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Austral de Chile Valdivia. Chile.
- Villanueva, S. (2009). *Diseño del Marco Conceptual y Metodología del Inventario Forestal Nacional*. Bogotá, Colombia: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM.
- Yepes. (2015). *Contribución de los bosques tropicales de montaña en el almacenamiento de carbono en Colombia*. *Biología Tropical*, 63(1), 69-82.

Zárate. (2013). *Ecuaciones Alométricas para Estimar Biomasa Aérea y Carbono en Pinus johannis M.F. Robert y Acacia constricta Benth en Mazapil, Zacatecas* (tesis de Grado). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Coahuila, Mexico.

Apéndices

Apéndice A. Tabla datos de la parcela 1

N°	NOMBRE COMUN	DAP(cm)	DAP(m)	TOTAL (m)	COMERCIAL m)
1	SALVIO	17	0,17	12	10
2	SALVIO	15,5	0,155	10	8
3	SALVIO	16,5	0,165	11	8
4	SALVIO	22,1	0,221	14	13
5	SALVIO	13	0,13	10	9
6	SALVIO	17	0,17	13	11
7	SALVIO	10,2	0,102	5	3
8	SALVIO	12,5	0,125	7	6
9	SALVIO	14,5	0,145	8	7
10	SALVIO	17	0,17	13	10
11	SALVIO	11	0,11	9	5
12	SALVIO	55	0,55	20	18
13	SALVIO	13,5	0,135	7	5
14	SALVIO	19	0,19	18	15
15	SALVIO	18,8	0,188	9	8
16	SALVIO	15	0,15	7	6
17	HIGUERON	29	0,29	7	5
18	HIGUERON	30	0,3	13	12
19	HIGUERON	14	0,14	10	9
20	SALVIO	15	0,15	12	13
21	SALVIO	17	0,17	10	8
22	HIGUERON	25	0,25	17	16
23	HIGUERON	30	0,3	17	15
24	SALVIO	32	0,32	16	15
25	SALVIO	20	0,2	9	8
26	SALVIO	15	0,15	10	8
27	SALVIO	21,5	0,215	10	8

N°	NOMBRE COMUN	DAP(cm)	DAP(m)	TOTAL (m)	COMERCIAL m)
28	SALVIO	23,5	0,235	10	8
29	SALVIO	15	0,15	9	8
30	SALVIO	18	0,18	6	5
31	HIGUERON	20	0,2	9	8
32	HIGUERON	25	0,25	10	9
33	CIPRES	23	0,23	14	2
34	CIPRES	35	0,35	19	17
35	CIPRES	36,6	0,366	17	15
36	CIPRES	15	0,15	10	8
37	CIPRES	40,2	0,402	18	15
38	CIPRES	35,3	0,353	18	16
39	CIPRES	41	0,41	17	15
40	EUCALIPTO	25,2	0,252	23	22
41	EUCALIPTO	23,5	0,235	18	17
42	EUCALIPTO	32,5	0,325	25	23
43	EUCALIPTO	25	0,25	15	14
44	EUCALIPTO	24	0,24	13	12
45	EUCALIPTO	50	0,5	25	24
46	EUCALIPTO	52	0,52	23	20
47	SALVIO	25,2	0,252	20	18
48	HIGUERON	24,1	0,241	18	17

Apéndice B. Tabla datos de la parcela 2

N°	NOMBRE COMUN	DAP(cm)	DAP(m)	TOTAL(m)	COMERCIAL(m)
1	EUCALIPTO	40	0,4	18	17
2	EUCALIPTO	42	0,42	20	19
3	ALISO	14,2	0,142	6	4
4	ALISO	11,5	0,115	8	7
5	ALISO	12	0,12	8	7
6	EUCALIPTO	52	0,52	23	22
7	EUCALIPTO	56	0,56	25	23
8	SALVIO	16	0,16	12	10
9	SALVIO	15,5	0,155	11	10
10	SALVIO	15	0,15	10	8
11	SALVIO	16,5	0,165	13	10
12	SALVIO	16,2	0,162	13	12
13	SALVIO	25	0,25	15	13
14	SALVIO	20	0,2	13	12
15	SALVIO	18	0,18	12	10
16	SALVIO	17,3	0,173	8	7
17	MANO DE OSO	15	0,15	10	8
18	SALVIO	14	0,14	6	4
19	SALVIO	16	0,16	6	5
20	SALVIO	17,5	0,175	9	7
21	SALVIO	14,5	0,145	10	7
22	SALVIO	22,5	0,225	10	8
N°	NOMBRE COMUN	DAP(cm)	DAP(m)	TOTAL(m)	COMERCIAL(m)
23	SALVIO	15	0,15	10	9
24	SALVIO	17	0,17	11	10
25	SALVIO	14,5	0,145	6	4
26	MANO DE OSO	40	0,4	14	12
27	SALVIO	31,5	0,315	18	14
28	SALVIO	34,3	0,343	19	17

N°	NOMBRE COMUN	DAP(cm)	DAP(m)	TOTAL(m)	COMERCIAL(m)
29	SALVIO	16,2	0,162	10	8
30	SALVIO	17,1	0,171	11	8
31	SALVIO	24	0,24	15	14
32	SALVIO	30	0,3	12	10
33	SALVIO	17,5	0,175	10	8
34	SALVIO	15,6	0,156	10	7

Apéndice C. Tabla datos de la parcela 3

N°	NOMBRE COMUN	DAP(cm)	DAP(m)	TOTAL(m)	COMERCIAL(m)
1	ENCENILLO	12	0,12	7	5
2	ENCENILLO	11	0,11	6	5
3	CIPRES	58	0,58	20	19
4	CIPRES	70	0,7	23	21
5	ENCENILLO	16	0,16	10	9
6	ACERITO	20	0,2	13	10
7	ENCENILLO	17	0,17	12	10
8	ENCENILLO	19	0,19	13	12
9	ENCENILLO	16,5	0,165	14	12
10	ENCENILLO	12,5	0,125	10	9
11	ENCENILLO	11,3	0,113	10	8
12	ENCENILLO	11,2	0,112	9	8
13	ENCENILLO	11	0,11	4	3
14	ACERITO	14	0,14	8	7
15	ENCENILLO	10,6	0,106	5	4
16	ENCENILLO	12	0,12	4	3
17	ENCENILLO	10,6	0,106	6	5
18	ENCENILLO	11	0,11	6	4
19	ENCENILLO	11,2	0,112	7	4
20	ENCENILLO	14	0,14	11	9
21	ENCENILLO	15	0,15	8	7
22	ENCENILLO	12	0,12	7	6
23	ENCENILLO	11,5	0,115	7	5
24	ENCENILLO	12,5	0,125	8	5
25	ENCENILLO	11,5	0,115	10	6
26	ENCENILLO	16,5	0,165	10	8
27	ENCENILLO	12,5	0,125	8	6
28	ENCENILLO	10,5	0,105	6	4
29	ENCENILLO	12	0,12	6	5
30	ENCENILLO	11,5	0,115	7	4

N°	NOMBRE COMUN	DAP(cm)	DAP(m)	TOTAL(m)	COMERCIAL(m)
31	ENCENILLO	11,5	0,115	6	4
32	ENCENILLO	14	0,14	10	8
33	ENCENILLO	13,4	0,134	10	7
34	ENCENILLO	12,5	0,125	8	5
35	ENCENILLO	12	0,12	8	6
36	CUCHARO	12	0,12	10	8
37	ACERITO	12,7	0,127	8	7
38	CUCHARO	14,5	0,145	10	8
39	CUCHARO	15,5	0,155	10	9
40	ACERITO	17	0,17	13	7
41	SALVIO	22,2	0,222	16	14
42	SALVIO	16,3	0,163	14	12
43	SALVIO	60,4	0,604	16	14
44	SALVIO	57,8	0,578	15	12
45	SALVIO	56,5	0,565	14	10

Apéndice D. Tabla datos de la parcela 4

N°	NOMBRE COMUN	DAP(cm)	DAP(m)	TOTAL(m)	COMERCIAL(m)
1	ENCENILLO	16,8	0,168	12	10
2	CUCHARO	11,5	0,115	10	8
3	ENCENILLO	11	0,11	11	7
4	ENCENILLO	10,8	0,108	8	7
5	ACERITO	14	0,14	11	9
6	ACERITO	14,5	0,145	12	9
7	ENCENILLO	13	0,13	12	13
8	ACERITO	11,5	0,115	7	5
9	ACERITO	11	0,11	6	5
10	CUCHARO	14,5	0,145	8	7
11	MANO DE OSO	62	0,62	18	17
12	MANO DE OSO	55	0,55	19	17
13	ACERITO	12,5	0,125	8	7
14	ACERITO	15	0,15	10	6
15	ENCENILLO	38	0,38	16	14
16	ENCENILLO	25	0,25	15	13
17	ARRAYAN	17	0,17	14	13
18	MANO DE OSO	56	0,56	17	16
19	ACERITO	15,3	0,153	14	12
20	ACERITO	13,2	0,132	10	9
21	ACERITO	12,5	0,125	9	7
22	ENCENILLO	15,4	0,154	14	12
23	ENCENILLO	42	0,42	17	15
24	ENCENILLO	35	0,35	10	18
25	ENCENILLO	40	0,4	12	10
26	ACERITO	14	0,14	13	10
27	ACERITO	17	0,17	15	13
28	CUCHARO	16	0,16	14	13
29	ENCENILLO	32	0,32	10	8
30	ACERITO	15	0,15	11	9
31	ENCENILLO	32	0,32	15	12

Apéndice E. Tabla datos de la parcela 5

N°	NOMBRE COMUN	DAP(cm)	DAP(m)	TOTAL(m)	COMERCIAL(m)
1	EUCALIPTO	11	0,11	10	6
2	ALISO	10,2	0,102	9	5
3	ALISO	15,8	0,158	13	12
4	SALVIO	16	0,16	13	10
5	SALVIO	15,3	0,153	12	10
6	SALVIO	15,5	0,155	12	10
7	SALVIO	14	0,14	11	8
8	SALVIO	13	0,13	10	7
9	ALISO	45,2	0,452	18	15
10	ALISO	18,5	0,185	15	13
11	ALISO	14,2	0,142	12	10
12	ALISO	16,1	0,161	13	12
13	ALISO	27	0,27	14	12
14	ALISO	30,2	0,302	15	14
15	ALISO	28,5	0,285	12	10
16	ALISO	15	0,15	12	9
17	ALISO	47	0,47	14	12
18	SALVIO	18	0,18	10	9
19	ALISO	35	0,35	15	14
20	ALISO	18,2	0,182	11	10
21	ALISO	13,7	0,137	8	7
22	MANO DE OSO	14,3	0,143	9	7
23	MANO DE OSO	13,7	0,137	8	7
24	SALVIO	18	0,18	14	13
25	ENCENILLO	21	0,21	14	12
26	SALVIO	18	0,18	13	12
27	EUCALIPTO	44	0,44	30	28
28	EUCALIPTO	28	0,28	24	22

N°	NOMBRE COMUN	DAP(cm)	DAP(m)	TOTAL(m)	COMERCIAL(m)
29	SALVIO	15,3	0,153	13	12
30	SALVIO	14,2	0,142	14	11
31	SALVIO	13,5	0,135	13	10
32	SALVIO	22	0,22	16	14
33	CEDRILLO	14	0,14	10	8
34	SALVIO	18	0,18	13	12
35	ALISO	43,2	0,432	20	16
36	ALISO	37,7	0,377	18	16
37	SALVIO	18	0,18	14	12
38	SALVIO	17,3	0,173	13	12
39	SALVIO	16	0,16	14	12

Apéndice F. Tabla datos de la parcela 6

N°	NOMBRE COMUN	DAP(cm)	DAP(m)	TOTAL(m)	COMERCIAL(m)
1	CEDRILLO	23	0,23	10	8
2	SALVIO	18,5	0,185	8	6
3	CHUSQUE	15,4	0,154	6	5
4	CHUSQUE	12,8	0,128	5	4
5	SALVIO	16	0,16	9	8
6	SALVIO	12,5	0,125	8	6
7	SALVIO	42,5	0,425	12	10
8	SALVIO	12,5	0,125	8	6
9	CHUSQUE	13,5	0,135	9	7
10	CHUSQUE	21	0,21	11	10
11	CHUSQUE	12	0,12	8	6
12	MANO DE OSO	16,3	0,163	10	9
13	MANO DE OSO	15,2	0,152	10	8
14	SALVIO	20,2	0,202	12	10
18	SALVIO	22	0,22	13	12
19	SALVIO	13	0,13	9	8
20	SALVIO	13,2	0,132	9	8
21	SALVIO	12,5	0,125	8	7
22	SALVIO	11	0,11	6	5
23	MANO DE OSO	20	0,2	12	10
24	SALVIO	12,5	0,125	11	8
25	SALVIO	13	0,13	11	8
26	CEDRILLO	12,5	0,125	9	7
27	SALVIO	27,8	0,278	13	12
28	SALVIO	22,3	0,223	12	11
29	SALVIO	24	0,24	14	12
30	SALVIO	23	0,23	13	12
31	SALVIO	20	0,2	12	10
32	SALVIO	18	0,18	10	9
33	SALVIO	23,5	0,235	13	11

N°	NOMBRE COMUN	DAP(cm)	DAP(m)	TOTAL(m)	COMERCIAL(m)
34	SALVIO	25	0,25	10	8
35	SALVIO	35	0,35	14	13

Apéndice G. calculo de biomasa y contenido de carbono especie *Oreopanax bogotensis*.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	DAP (cm)	DAP (m)	TOTAL	COMERCIAL	AREA BASAL	VOLT OTAL	V. COMERCIAL	D.bsica	lnD	ln p	lnD2H	F1	carb.f1
2	HIGUERON	Oreopanax bogotensis	29	0,3	7	5	0,066	0,462	0,330	0,46	3,37	-0,78	5,23	29,89	14,94
3	HIGUERON	Oreopanax bogotensis	30	0,3	13	12	0,071	0,919	0,848	0,46	3,40	-0,78	5,88	30,33	15,17
4	HIGUERON	Oreopanax bogotensis	14	0,1	10	9	0,015	0,154	0,139	0,46	2,64	-0,78	4,86	21,74	10,87
5	HIGUERON	Oreopanax bogotensis	25	0,3	17	16	0,049	0,834	0,785	0,46	3,22	-0,78	5,97	28,01	14,01
6	HIGUERON	Oreopanax bogotensis	30	0,3	17	15	0,071	1,202	1,060	0,46	3,40	-0,78	6,15	30,33	15,17
7	HIGUERON	Oreopanax bogotensis	20	0,2	9	8	0,031	0,283	0,251	0,46	3,00	-0,78	5,11	25,41	12,70
8	HIGUERON	Oreopanax bogotensis	25	0,3	10	9	0,049	0,491	0,442	0,46	3,22	-0,78	5,44	28,01	14,01
9	HIGUERON	Oreopanax bogotensis	24	0,2	18	17	0,046	0,821	0,775	0,46	3,18	-0,78	5,99	27,57	13,78
10													sub total	221,30	110,65
11													total	221,30	110,65

Apéndice H. calculo de biomasa y contenido de carbono especie *Lippia hirsuta*.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	N°	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	DAP (cm)	DAP (m)	TOTAL	COMERCIAL	AREA BASAL	VOL. TOTAL	V. COMERCIAL	Densida. basica	InD	In p	InD2H	F1	carb.f1
2	PARCELA 1															
3	1	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	17	0,17	12	10	0,023	0,272	0,227	0,63	2,48	-0,46	5,55	35,43	17,72
4	2	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	15,5	0,155	10	8	0,019	0,189	0,151	0,63	2,30	-0,46	5,27	32,72	16,36
5	3	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	16,5	0,165	11	8	0,021	0,235	0,171	0,63	2,40	-0,46	5,43	34,11	17,05
6	4	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	22,1	0,221	14	13	0,038	0,537	0,499	0,63	2,64	-0,46	5,97	37,90	18,95
7	5	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	13	0,13	10	9	0,013	0,133	0,119	0,63	2,30	-0,46	5,10	32,72	16,36
8	6	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	17	0,17	13	11	0,023	0,295	0,250	0,63	2,56	-0,46	5,63	36,69	18,35
9	7	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	10,2	0,102	5	3	0,008	0,041	0,025	0,63	1,61	-0,46	4,16	24,17	12,08
10	8	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	12,5	0,125	7	6	0,012	0,086	0,074	0,63	1,95	-0,46	4,70	28,00	14,00
11	9	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	14,5	0,145	8	7	0,017	0,132	0,116	0,63	2,08	-0,46	4,98	29,68	14,84
12	10	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	17	0,17	13	10	0,023	0,295	0,227	0,63	2,56	-0,46	5,63	36,69	18,35
13	11	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	11	0,11	9	5	0,010	0,086	0,048	0,63	2,20	-0,46	4,83	31,25	15,62
14	12	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	55	0,55	20	18	0,238	4,752	4,277	0,63	3,00	-0,46	7,23	44,29	22,15
15	13	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	13,5	0,135	7	5	0,014	0,100	0,072	0,63	1,95	-0,46	4,78	28,00	14,00
16	14	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	19	0,19	18	15	0,028	0,510	0,425	0,63	2,89	-0,46	6,07	42,30	21,15
17	15	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	18,8	0,188	9	8	0,028	0,250	0,222	0,63	2,20	-0,46	5,36	31,25	15,62
18	16	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	15	0,15	7	6	0,018	0,124	0,106	0,63	1,95	-0,46	4,89	28,00	14,00
19	20	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	15	0,15	12	13	0,018	0,212	0,230	0,63	2,48	-0,46	5,42	35,43	17,72
20	21	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	17	0,17	10	8	0,023	0,227	0,182	0,63	2,30	-0,46	5,37	32,72	16,36
21	24	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	32	0,32	16	15	0,080	1,287	1,206	0,63	2,77	-0,46	6,47	40,18	20,09
22	25	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	20	0,2	9	8	0,031	0,283	0,251	0,63	2,20	-0,46	5,42	31,25	15,62
23	26	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	15	0,15	10	8	0,018	0,177	0,141	0,63	2,30	-0,46	5,24	32,72	16,36
24	27	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	21,5	0,215	10	8	0,036	0,363	0,290	0,63	2,30	-0,46	5,60	32,72	16,36
25	28	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	23,5	0,235	10	8	0,043	0,434	0,347	0,63	2,30	-0,46	5,69	32,72	16,36
26	29	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	15	0,15	9	8	0,018	0,159	0,141	0,63	2,20	-0,46	5,14	31,25	15,62
27	30	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	18	0,18	6	5	0,025	0,153	0,127	0,63	1,79	-0,46	4,91	26,17	13,09
28	47	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	25,2	0,252	20	18	0,050	0,998	0,898	0,63	3,00	-0,46	6,45	44,29	22,15
29	PARCELA 2													subtotal	872,61	436,30
30	8	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	16	0,16	12	10	0,020	0,241	0,201	0,63	2,48	-0,46	5,49	35,43	17,72
31	9	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	15,5	0,155	11	10	0,019	0,208	0,189	0,63	2,40	-0,46	5,37	34,11	17,05
32	10	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	15	0,15	10	8	0,018	0,177	0,141	0,63	2,30	-0,46	5,24	32,72	16,36
33	11	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	16,5	0,165	13	10	0,021	0,278	0,214	0,63	2,56	-0,46	5,60	36,69	18,35
34	12	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	16,2	0,162	13	12	0,021	0,268	0,247	0,63	2,56	-0,46	5,58	36,69	18,35
35	13	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	25	0,25	15	13	0,049	0,736	0,638	0,63	2,71	-0,46	6,16	39,06	19,53
36	14	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	20	0,2	13	12	0,031	0,408	0,377	0,63	2,56	-0,46	5,79	36,69	18,35
37	15	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	18	0,18	12	10	0,025	0,305	0,254	0,63	2,48	-0,46	5,61	35,43	17,72
38	16	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	17,3	0,173	8	7	0,024	0,188	0,165	0,63	2,08	-0,46	5,16	29,68	14,84
39	18	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	14	0,14	6	4	0,015	0,092	0,062	0,63	1,79	-0,46	4,66	26,17	13,09
40	19	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	16	0,16	6	5	0,020	0,121	0,101	0,63	1,79	-0,46	4,80	26,17	13,09
41	20	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	17,5	0,175	9	7	0,024	0,216	0,168	0,63	2,20	-0,46	5,29	31,25	15,62
42	21	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	14,5	0,145	10	7	0,017	0,165	0,116	0,63	2,30	-0,46	5,21	32,72	16,36
43	22	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	22,5	0,225	10	8	0,040	0,398	0,318	0,63	2,30	-0,46	5,65	32,72	16,36

44	23	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	15	0,15	10	9	0,018	0,177	0,159	0,63	2,30	-0,46	5,24	32,72	16,36
45	24	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	17	0,17	11	10	0,023	0,250	0,227	0,63	2,40	-0,46	5,46	34,11	17,05
46	25	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	14,5	0,145	6	4	0,017	0,099	0,066	0,63	1,79	-0,46	4,70	26,17	13,09
47	27	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	31,5	0,315	18	14	0,078	1,403	1,091	0,63	2,89	-0,46	6,57	42,30	21,15
48	28	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	34,3	0,343	19	17	0,092	1,756	1,571	0,63	2,94	-0,46	6,71	43,31	21,66
49	29	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	16,2	0,162	10	8	0,021	0,206	0,165	0,63	2,30	-0,46	5,32	32,72	16,36
50	30	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	17,1	0,171	11	8	0,023	0,253	0,184	0,63	2,40	-0,46	5,47	34,11	17,05
51	31	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	24	0,24	15	14	0,045	0,679	0,633	0,63	2,71	-0,46	6,12	39,06	19,53
52	32	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	30	0,3	12	10	0,071	0,848	0,707	0,63	2,48	-0,46	6,12	35,43	17,72
53	33	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	17,5	0,175	10	8	0,024	0,241	0,192	0,63	2,30	-0,46	5,40	32,72	16,36
54	34	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	15,6	0,156	10	7	0,019	0,191	0,134	0,63	2,30	-0,46	5,28	32,72	16,36
55	PARCELA 3													subtotal	850,89	425,44
56	41	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	22,2	0,222	16	14	0,039	0,619	0,542	0,63	2,77	-0,46	6,10	40,18	20,09
57	42	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	16,3	0,163	14	12	0,021	0,292	0,250	0,63	2,64	-0,46	5,66	37,90	18,95
58	43	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	60,4	0,604	16	14	0,287	4,584	4,011	0,63	2,77	-0,46	7,10	40,18	20,09
59	44	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	57,8	0,578	15	12	0,262	3,936	3,149	0,63	2,71	-0,46	7,00	39,06	19,53
60	45	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	56,5	0,565	14	10	0,251	3,510	2,507	0,63	2,64	-0,46	6,90	37,90	18,95

1	N°	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	DAP (cm)	DAP (m)	TOTAL	COMERCIAL	AREA BASAL	VOL. TOTAL	V. COMERCIAL	Densida. basica	lnD	ln p	lnD2H	F1	carb.f1
2	PARCELA 5															
3	4	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	16	0,16	13	10	0,020	0,261	0,201	0,63	2,56	-0,46	5,57	36,69	18,35
4	5	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	15,3	0,153	12	10	0,018	0,221	0,184	0,63	2,48	-0,46	5,44	35,43	17,72
5	6	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	15,5	0,155	12	10	0,019	0,226	0,189	0,63	2,48	-0,46	5,46	35,43	17,72
6	7	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	14	0,14	11	8	0,015	0,169	0,123	0,63	2,40	-0,46	5,27	34,11	17,05
7	8	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	13	0,13	10	7	0,013	0,133	0,093	0,63	2,30	-0,46	5,10	32,72	16,36
8	18	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	18	0,18	10	9	0,025	0,254	0,229	0,63	2,30	-0,46	5,42	32,72	16,36
9	24	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	18	0,18	14	13	0,025	0,356	0,331	0,63	2,64	-0,46	5,76	37,90	18,95
10	26	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	18	0,18	13	12	0,025	0,331	0,305	0,63	2,56	-0,46	5,69	36,69	18,35
11	29	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	15,3	0,153	13	12	0,018	0,239	0,221	0,63	2,56	-0,46	5,52	36,69	18,35
12	30	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	14,2	0,142	14	11	0,016	0,222	0,174	0,63	2,64	-0,46	5,52	37,90	18,95
13	31	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	13,5	0,135	13	10	0,014	0,186	0,143	0,63	2,56	-0,46	5,40	36,69	18,35
14	32	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	22	0,22	16	14	0,038	0,608	0,532	0,63	2,77	-0,46	6,09	40,18	20,09
15	34	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	18	0,18	13	12	0,025	0,331	0,305	0,63	2,56	-0,46	5,69	36,69	18,35
16	37	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	18	0,18	14	12	0,025	0,356	0,305	0,63	2,64	-0,46	5,76	37,90	18,95
17	38	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	17,3	0,173	13	12	0,024	0,306	0,282	0,63	2,56	-0,46	5,65	36,69	18,35
18	39	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	16	0,16	14	12	0,020	0,281	0,241	0,63	2,64	-0,46	5,64	37,90	18,95

78	PARCELA 6													subtotal	582,34	291,17
79	2	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	18,5	0,185	8	6	0,027	0,215	0,161	0,63	2,08	-0,46	5,23	29,68	14,84
80	5	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	16	0,16	9	8	0,020	0,181	0,161	0,63	2,20	-0,46	5,20	31,25	15,62
81	6	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	12,5	0,125	8	6	0,012	0,098	0,074	0,63	2,08	-0,46	4,84	29,68	14,84
82	7	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	42,5	0,425	12	10	0,142	1,702	1,419	0,63	2,48	-0,46	6,47	35,43	17,72
83	8	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	12,5	0,125	8	6	0,012	0,098	0,074	0,63	2,08	-0,46	4,84	29,68	14,84
84	14	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	20,2	0,202	12	10	0,032	0,385	0,320	0,63	2,48	-0,46	5,72	35,43	17,72
85	15	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	21,3	0,213	12	11	0,036	0,428	0,392	0,63	2,48	-0,46	5,77	35,43	17,72
86	16	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	18,5	0,185	11	10	0,027	0,296	0,269	0,63	2,40	-0,46	5,55	34,11	17,05
87	17	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	15,2	0,152	10	8	0,018	0,181	0,145	0,63	2,30	-0,46	5,25	32,72	16,36
88	18	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	22	0,22	13	12	0,038	0,494	0,456	0,63	2,56	-0,46	5,89	36,69	18,35
89	19	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	13	0,13	9	8	0,013	0,119	0,106	0,63	2,20	-0,46	4,99	31,25	15,62
90	20	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	13,2	0,132	9	8	0,014	0,123	0,109	0,63	2,20	-0,46	5,01	31,25	15,62
91	21	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	12,5	0,125	8	7	0,012	0,098	0,086	0,63	2,08	-0,46	4,84	29,68	14,84
92	22	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	11	0,11	6	5	0,010	0,057	0,048	0,63	1,79	-0,46	4,42	26,17	13,09
93	24	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	12,5	0,125	11	8	0,012	0,135	0,098	0,63	2,40	-0,46	5,15	34,11	17,05
94	25	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	13	0,13	11	8	0,013	0,146	0,106	0,63	2,40	-0,46	5,19	34,11	17,05
95	27	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	27,8	0,278	13	12	0,061	0,789	0,728	0,63	2,56	-0,46	6,12	36,69	18,35
96	28	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	22,3	0,223	12	11	0,039	0,469	0,430	0,63	2,48	-0,46	5,82	35,43	17,72
97	29	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	24	0,24	14	12	0,045	0,633	0,543	0,63	2,64	-0,46	6,05	37,90	18,95
98	30	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	23	0,23	13	12	0,042	0,540	0,499	0,63	2,56	-0,46	5,93	36,69	18,35
99	31	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	20	0,2	12	10	0,031	0,377	0,314	0,63	2,48	-0,46	5,71	35,43	17,72

100	32	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	18	0,18	10	9	0,025	0,254	0,229	0,63	2,30	-0,46	5,42	32,72	16,36
101	33	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	23,5	0,235	13	11	0,043	0,564	0,477	0,63	2,56	-0,46	5,95	36,69	18,35
102	34	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	25	0,25	10	8	0,049	0,491	0,393	0,63	2,30	-0,46	5,75	32,72	16,36
103	35	SALVIO	<i>Lippia hirsuta</i>	35	0,35	14	13	0,096	1,347	1,251	0,63	2,64	-0,46	6,43	37,90	18,95
104														subtotal	838,82	419,41
105														TOTAL	3339,87	1669,94

Apéndice I. calculo de biomasa y contenido de carbono especie *Weinmannia Tomentosa*.

1	DAP (cm)	DAP (m)	TOTAL	COMERCIAL	AREA BASAL	VOL. TOTAL	V. COMERCIAL	densidad basica	lnD	ln p	lnD2H	F1	carb.f1
2	12	0,12	7	5	0,011	0,079	0,057	0,53	2,48	-0,63	4,49	26,11	13,05
3	11	0,11	6	5	0,010	0,057	0,048	0,53	2,40	-0,63	4,25	25,13	12,57
4	16	0,16	10	9	0,020	0,201	0,181	0,53	2,77	-0,63	5,13	29,60	14,80
5	17	0,17	12	10	0,023	0,272	0,227	0,53	2,83	-0,63	5,38	30,40	15,20
6	19	0,19	13	12	0,028	0,369	0,340	0,53	2,94	-0,63	5,57	31,91	15,96
7	16,5	0,165	14	12	0,021	0,299	0,257	0,53	2,80	-0,63	5,50	30,00	15,00
8	12,5	0,125	10	9	0,012	0,123	0,110	0,53	2,53	-0,63	4,89	26,58	13,29
9	11,3	0,113	10	8	0,010	0,100	0,080	0,53	2,42	-0,63	4,79	25,43	12,71
10	11,2	0,112	9	8	0,010	0,089	0,079	0,53	2,42	-0,63	4,67	25,33	12,67
11	11	0,11	4	3	0,010	0,038	0,029	0,53	2,40	-0,63	3,84	25,13	12,57
12	10,6	0,106	5	4	0,009	0,044	0,035	0,53	2,36	-0,63	4,03	24,73	12,36
13	12	0,12	4	3	0,011	0,045	0,034	0,53	2,48	-0,63	3,93	26,11	13,05
14	10,6	0,106	6	5	0,009	0,053	0,044	0,53	2,36	-0,63	4,21	24,73	12,36
15	11	0,11	6	4	0,010	0,057	0,038	0,53	2,40	-0,63	4,25	25,13	12,57
16	11,2	0,112	7	4	0,010	0,069	0,039	0,53	2,42	-0,63	4,42	25,33	12,67
17	14	0,14	11	9	0,015	0,169	0,139	0,53	2,64	-0,63	5,10	27,93	13,96
18	15	0,15	8	7	0,018	0,141	0,124	0,53	2,71	-0,63	4,85	28,78	14,39
19	12	0,12	7	6	0,011	0,079	0,068	0,53	2,48	-0,63	4,49	26,11	13,05
20	11,5	0,115	7	5	0,010	0,073	0,052	0,53	2,44	-0,63	4,45	25,63	12,81
21	12,5	0,125	8	5	0,012	0,098	0,061	0,53	2,53	-0,63	4,66	26,58	13,29
22	11,5	0,115	10	6	0,010	0,104	0,062	0,53	2,44	-0,63	4,80	25,63	12,81
23	16,5	0,165	10	8	0,021	0,214	0,171	0,53	2,80	-0,63	5,16	30,00	15,00
24	12,5	0,125	8	6	0,012	0,098	0,074	0,53	2,53	-0,63	4,66	26,58	13,29
25	10,5	0,105	6	4	0,009	0,052	0,035	0,53	2,35	-0,63	4,20	24,63	12,31
26	12	0,12	6	5	0,011	0,068	0,057	0,53	2,48	-0,63	4,33	26,11	13,05
27	11,5	0,115	7	4	0,010	0,073	0,042	0,53	2,44	-0,63	4,45	25,63	12,81
28	11,5	0,115	6	4	0,010	0,062	0,042	0,53	2,44	-0,63	4,29	25,63	12,81
29	14	0,14	10	8	0,015	0,154	0,123	0,53	2,64	-0,63	5,00	27,93	13,96
30	13,4	0,134	10	7	0,014	0,141	0,099	0,53	2,60	-0,63	4,96	27,40	13,70
31	12,5	0,125	8	5	0,012	0,098	0,061	0,53	2,53	-0,63	4,66	26,58	13,29
32	12	0,12	8	6	0,011	0,090	0,068	0,53	2,48	-0,63	4,62	26,11	13,05
33									3,00	subtotal		828,86	414,43
34	16,8	0,168	12	10	0,022	0,266	0,222	0,53	2,82	-0,63	5,36	30,24	15,12
35	11	0,11	11	7	0,010	0,105	0,067	0,53	2,40	-0,63	4,85	25,13	12,57
36	10,8	0,108	8	7	0,009	0,073	0,064	0,53	2,38	-0,63	4,52	24,93	12,47
37	13	0,13	12	13	0,013	0,159	0,173	0,53	2,56	-0,63	5,11	27,04	13,52
38	38	0,38	16	14	0,113	1,815	1,588	0,53	3,64	-0,63	6,47	43,20	21,60
39	25	0,25	15	13	0,049	0,736	0,638	0,53	3,22	-0,63	5,99	35,98	17,99
40	15,4	0,154	14	12	0,019	0,261	0,224	0,53	2,73	-0,63	5,43	29,11	14,56
41	42	0,42	17	15	0,139	2,355	2,078	0,53	3,74	-0,63	6,63	45,13	22,57
42	35	0,35	10	18	0,096	0,962	1,732	0,53	3,56	-0,63	5,92	41,68	20,84
43	40	0,4	12	10	0,126	1,508	1,257	0,53	3,69	-0,63	6,23	44,18	22,09
44	32	0,32	10	8	0,080	0,804	0,643	0,53	3,47	-0,63	5,83	40,08	20,04
45	32	0,32	15	12	0,080	1,206	0,965	0,53	3,47	-0,63	6,23	40,08	20,04
46									4,00	subtotal		426,78	213,39
47	21	0,21	14	12	0,035	0,485	0,416	0,53	3,04	-0,63	5,74	33,34	16,67
48									5,00	subtotal		33,34	16,67
49	14	0,14	7	6	0,015	0,108	0,092	0,53	2,64	-0,63	4,64	27,93	13,96
50									6,00	subtotal		27,93	13,96
51										TOTAL		1316,90	658,45

Apéndice J. calculo de biomasa y contenido de carbono especie *Eucalyptus globulus*

1	N°	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	DAP (cm)	DAP(m)	TOTAL	COME RCIAL	AREA BASAL	VOL.TOTAL	V. COMERCIAL	D.bsica	InD	In p	InD2H	BIOMASA	CARBONO
2	parcela 5															
3	1	EUCALIPTO		11	0,11	10	6	0,010	0,095	0,057	0,82	2,40	-0,20	5,20	54,34	27,17
4	27	EUCALIPTO		44	0,44	30	28	0,152	4,562	4,257	0,82	3,78	-0,20	7,68	99,60	49,80
5	28	EUCALIPTO		28	0,28	24	22	0,062	1,478	1,355	0,82	3,33	-0,20	7,00	81,75	40,87
6	parcela 2												1,00	total	235,69	117,84
7	1	EUCALIPTO		40	0,4	18	17	0,126	2,262	2,136	0,82	3,69	-0,20	7,07	95,53	47,77
8	2	EUCALIPTO		42	0,42	20	19	0,139	2,771	2,632	0,82	3,74	-0,20	7,23	97,59	48,80
9	6	EUCALIPTO		52	0,52	23	22	0,212	4,885	4,672	0,82	3,95	-0,20	7,58	107,14	53,57
10	7	EUCALIPTO		56	0,56	25	23	0,246	6,158	5,665	0,82	4,03	-0,20	7,74	110,67	55,33
11	parcela 1												2,00	total	410,93	205,47
12	40	EUCALIPTO		25,2	0,252	23	22	0,050	1,147	1,097	0,82	3,23	-0,20	6,86	78,07	39,03
13	41	EUCALIPTO		23,5	0,235	18	17	0,043	0,781	0,737	0,82	3,16	-0,20	6,54	75,72	37,86
14	42	EUCALIPTO		32,5	0,325	25	23	0,083	2,074	1,908	0,82	3,48	-0,20	7,19	87,25	43,62
15	43	EUCALIPTO		25	0,25	15	14	0,049	0,736	0,687	0,82	3,22	-0,20	6,42	77,80	38,90
16	44	EUCALIPTO		24	0,24	13	12	0,045	0,588	0,543	0,82	3,18	-0,20	6,24	76,42	38,21
17	45	EUCALIPTO		50	0,5	25	24	0,196	4,909	4,712	0,82	3,91	-0,20	7,63	105,32	52,66
18	46	EUCALIPTO		52	0,52	23	20	0,212	4,885	4,247	0,82	3,95	-0,20	7,58	107,14	53,57
19													5,00	total	607,71	303,85
20														TOTAL	1254,32	627,16

Apéndice K. calculo de biomasa y contenido de carbono especie oreopanax floribundum

1	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	DAP (cm)	DAP (m)	TOTAL	COMERCIAL	AREA BASAL	VOL. TOTAL	V. COMERCIAL	Densidad. bsica	InD	In p	InD2H	BIOMASA	CARBONO
2	mano de oso														
3	parcela	2													
4	MANO DE OSO		15	0,15	10	8	0,018	0,177	0,141	0,46	2,71	-0,78	4,93	22,41	11,20
5	MANO DE OSO		40	0,4	14	12	0,126	1,759	1,508	0,46	3,69	-0,78	6,24	34,40	17,20
6		4											subtotal	56,81	28,40
7	MANO DE OSO		62	0,62	18	17	0,302	5,434	5,132	0,46	4,13	-0,78	6,93	41,66	20,83
8	MANO DE OSO		55	0,55	19	17	0,238	4,514	4,039	0,46	4,01	-0,78	6,87	39,53	19,77
9	MANO DE OSO		56	0,56	17	16	0,246	4,187	3,941	0,46	4,03	-0,78	6,78	39,85	19,92
10		5											subtotal	121,04	60,52
11	MANO DE OSO		14,3	0,143	9	7	0,016	0,145	0,112	0,46	2,66	-0,78	4,77	21,94	10,97
12	MANO DE OSO		13,7	0,137	8	7	0,015	0,118	0,103	0,46	2,62	-0,78	4,61	21,54	10,77
13		6											subtotal	43,48	21,74
14	MANO DE OSO		16,3	0,163	10	9	0,021	0,209	0,188	0,46	2,79	-0,78	5,01	23,24	11,62
15	MANO DE OSO		15,2	0,152	10	8	0,018	0,181	0,145	0,46	2,72	-0,78	4,94	22,54	11,27
16	MANO DE OSO		20	0,2	12	10	0,031	0,377	0,314	0,46	3,00	-0,78	5,40	25,41	12,70
17													subtotal	71,18	35,59
18		13,7											TOTAL	292,51	146,26

Apéndice L. calculo de biomasa y contenido de carbono especie *Clusia multiflora*

1	NOMBRE CIENTIFICO	DAP (cm)	DAP (m)	TOTAL	COMERCIAL	AREA BASAL	VOL. TOTAL	V. COMERCIAL	Densidad. basica	InD	In p	InD2H	BIOMASA	CARBONO
2		3												
3	<i>clusia multiflora</i>	12	0,12	10	8	0,011	0,113	0,090	0,6	2,48	-0,51	4,97	32,50	16,25
4	<i>clusia multiflora</i>	14,5	0,145	10	8	0,017	0,165	0,132	0,6	2,67	-0,51	5,16	35,31	17,65
5	<i>clusia multiflora</i>	15,5	0,155	10	9	0,019	0,189	0,170	0,6	2,74	-0,51	5,23	36,35	18,18
6		4										subtotal	104,16	52,08
7	<i>clusia multiflora</i>	11,5	0,115	10	8	0,010	0,104	0,083	0,6	2,44	-0,51	4,93	31,91	15,95
8	<i>clusia multiflora</i>	14,5	0,145	8	7	0,017	0,132	0,116	0,6	2,67	-0,51	4,94	35,31	17,65
9	<i>clusia multiflora</i>	16	0,16	14	13	0,020	0,281	0,261	0,6	2,77	-0,51	5,59	36,86	18,43
10		6										subtotal	104,07	52,04
11	<i>clusia multiflora</i>	15,4	0,154	6	5	0,019	0,112	0,093	0,6	2,73	-0,51	4,71	36,25	18,12
12	<i>clusia multiflora</i>	12,8	0,128	5	4	0,013	0,064	0,051	0,6	2,55	-0,51	4,34	33,43	16,72
13	<i>clusia multiflora</i>	13,5	0,135	9	7	0,014	0,129	0,100	0,6	2,60	-0,51	4,98	34,22	17,11
14	<i>clusia multiflora</i>	21	0,21	11	10	0,035	0,381	0,346	0,6	3,04	-0,51	5,62	41,51	20,75
15	<i>clusia multiflora</i>	12	0,12	8	6	0,011	0,090	0,068	0,6	2,48	-0,51	4,75	32,50	16,25
16												subtotal	177,92	88,96
17												total	386,15	193,08

Apéndice M. calculo de biomasa y contenido de carbono especie *Myrcianthes leucoxyla*

	DAP(m)	TOTAL	COMERCIAL	AREA BASAL	VOL.TOTAL	V. COMERCIAL	D.bsica	lnD	ln p	lnD2H	F1	carb.f1
1												
2												
3	0,17	14	13	0,023	0,318	0,295	0,76	2,83	-0,27	5,89	57,47	28,74

Apéndice N. calculo de biomasa y contenido de carbono especie *Hesperocyparis lusitánica*

	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	DAP (cm)	DAP (m)	TOTAL	COMERCIAL	AREA BASAL	VOL.TOTAL	V. COMERCIAL	Densidad .basica	lnD	ln p	lnD2H	F1	carb.f1
1															
2	CIPRES														
3	PARCELA	1													
4	CIPRES		23	0,23	14	2	0,042	0,582	0,083	0,81	3,14	-0,21	6,26	73,40	36,70
5	CIPRES		35	0,35	19	17	0,096	1,828	1,636	0,81	3,56	-0,21	6,98	88,19	44,09
6	CIPRES		36,6	0,366	17	15	0,105	1,789	1,578	0,81	3,60	-0,21	6,92	89,93	44,96
7	CIPRES		15	0,15	10	8	0,018	0,177	0,141	0,81	2,71	-0,21	5,49	60,90	30,45
8	CIPRES		40,2	0,402	18	15	0,127	2,285	1,904	0,81	3,69	-0,21	7,07	93,69	46,84
9	CIPRES		35,3	0,353	18	16	0,098	1,762	1,566	0,81	3,56	-0,21	6,94	88,52	44,26
10	CIPRES		41	0,41	17	15	0,132	2,244	1,980	0,81	3,71	-0,21	7,03	94,50	47,25
11		3											1 subtotal	589,11	294,56
12	CIPRES		58	0,58	20	19	0,264	5,284	5,020	0,81	4,06	-0,21	7,54	109,97	54,98
13	CIPRES		70	0,7	23	21	0,385	8,851	8,082	0,81	4,25	-0,21	7,87	119,38	59,69
14													3 subtotal	229,35	114,68
15													total	818,46	409,23

Apéndice O. calculo de biomasa y contenido de carbono especie *Alnus acuminata*

1	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	DAP (cm)	DAP (m)	TOTAL	COMERCIAL	AREA BASAL	VOL.TOTAL	V. COMERCIAL	Densidad. basica	lnD	ln p	lnD2H	F1	carb.f1
2	PARCELA	2													
3	ALISO		14,2	0,142	6	4	0,016	0,095	0,063	0,38	2,65	-0,97	4,17	15,61	7,80
4	ALISO		11,5	0,115	8	7	0,010	0,083	0,073	0,38	2,44	-0,97	4,25	14,23	7,12
5	ALISO		12	0,12	8	7	0,011	0,090	0,079	0,38	2,48	-0,97	4,29	14,50	7,25
6		5											subtotal	44,35	22,17
7	ALISO		10,2	0,102	9	5	0,008	0,074	0,041	0,38	2,32	-0,97	4,25	13,51	6,75
8	ALISO		15,8	0,158	13	12	0,020	0,255	0,235	0,38	2,76	-0,97	5,05	16,35	8,18
9	ALISO		45,2	0,452	18	15	0,160	2,888	2,407	0,38	3,81	-0,97	6,43	25,89	12,94
10	ALISO		18,5	0,185	15	13	0,027	0,403	0,349	0,38	2,92	-0,97	5,35	17,52	8,76
11	ALISO		14,2	0,142	12	10	0,016	0,190	0,158	0,38	2,65	-0,97	4,86	15,61	7,80
12	ALISO		16,1	0,161	13	12	0,020	0,265	0,244	0,38	2,78	-0,97	5,07	16,49	8,24
13	ALISO		27	0,27	14	12	0,057	0,802	0,687	0,38	3,30	-0,97	5,66	20,67	10,33
14	ALISO		30,2	0,302	15	14	0,072	1,074	1,003	0,38	3,41	-0,97	5,84	21,71	10,85
15	ALISO		28,5	0,285	12	10	0,064	0,766	0,638	0,38	3,35	-0,97	5,56	21,16	10,58
16	ALISO		15	0,15	12	9	0,018	0,212	0,159	0,38	2,71	-0,97	4,92	15,99	7,99
17	ALISO		47	0,47	14	12	0,173	2,429	2,082	0,38	3,85	-0,97	6,21	26,33	13,17
18	ALISO		35	0,35	15	14	0,096	1,443	1,347	0,38	3,56	-0,97	5,99	23,15	11,58
19	ALISO		18,2	0,182	11	10	0,026	0,286	0,260	0,38	2,90	-0,97	5,02	17,40	8,70
20	ALISO		13,7	0,137	8	7	0,015	0,118	0,103	0,38	2,62	-0,97	4,42	15,37	7,68
21	ALISO		43,2	0,432	20	16	0,147	2,931	2,345	0,38	3,77	-0,97	6,49	25,38	12,69
22	ALISO		37,7	0,377	18	16	0,112	2,009	1,786	0,38	3,63	-0,97	6,25	23,92	11,96
23													subtotal	316,45	158,22
24													total	360,79	180,40

Apéndice P. Zona de estudio



Apéndice Q. Demarcación parcelas a inventariar



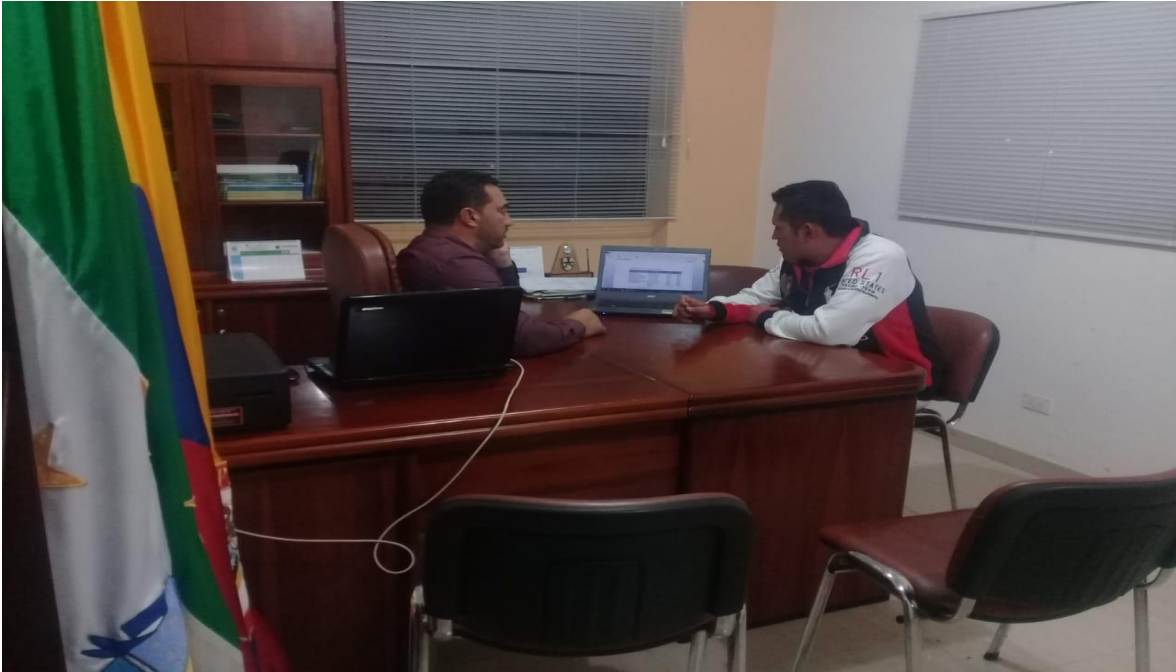
Apéndice R. Biomasa en especies forestales presente



Apéndice S. Especies forestal encontrada en la zona de estudio



**Apéndice T. Reunión con el Alcalde Municipal Presentando los Datos y Generando
Conciencia Sobre la Reserva Panteones.**



**Apéndice U. Reunión con el Alcalde Municipal Presentando los Datos y Generando
Conciencia Sobre la Reserva Panteones.**



Apéndice V. volúmenes por parcela.

