

Estudio de estructura horizontal y vertical e inventario forestal del bosque comunitario del Barrio
el Carmen, del municipio de Mocoa.

Lisbeth Vanessa Lasso Muñoz
Nelson David Romo Benavides

Instituto Tecnológico del Putumayo
Ingeniería Forestal
Mocoa Junio de 2019

Estudio de estructura horizontal y vertical e inventario forestal del bosque comunitario del Barrio
el Carmen, del municipio de Mocoa.

Lisbeth Vanessa Lasso Muñoz

Nelson David Romo Benavides

Asesor

Luis Alexander Escobar Ramirez

Esp. Gerencia Ambiental

Instituto Tecnológico del Putumayo

Ingeniería Forestal

Mocoa Junio de 2019

Nota de aceptación

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Mocoa, Junio de 2018

NOTA.

“Los conceptos, afirmaciones y opiniones contenidos en el presente trabajo son responsabilidad única y exclusiva de los autores, y no compromete al Instituto Tecnológico del Putumayo. (CIECYT.)”

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación primero que todo a Dios, a mis padres, en especial a mi madre MARGOTH RAQUEL MUÑOZ, quienes me inspiraron con sus consejos y apoyo para la construcción de mi vida profesional, sentaron en mi la base de la responsabilidad, el respeto, la honestidad. En ellos tengo el espejo en el cual me quiero reflejar pues con sus virtudes infinitas y su gran corazón me han llevado a admirarlos cada día más.

A mi hermano Luis Carlos Lasso quien me ha acompañado en los buenos y malos momentos, deseo que tome como criterio este proyecto para que siga conquistando sus sueños y salir adelante.

A mis demás familiares agradecerles por tanta confianza en mí para llegar a titularme y mis compañeros de estudio con quienes compartí muchos momentos importantes en el transcurso de mi carrera.

Lisbeth Vanessa Lasso Muñoz

DEDICATORIA

Dedico esta monografía primero que todo a Dios, a mi padre Rodolfo Nelson Romo Chavez y mi madre Sara Loreny Benavides Diaz, ellos fueron mi inspiración para la construcción de mi vida profesional, sentaron en mi la base de la responsabilidad y deseos de superación, en ellos tengo el espejo en el cual me quiero reflejar pues con sus virtudes infinitas y su gran corazón me han llevado a admirarlos cada día más.

A mi hermana Monica Alejandra Romo Benavides quien me apoyo y alentó para continuar esta etapa de mi vida.

A mis familiares y compañeros de estudio con quienes compartí muchos momentos importantes en el transcurso de mi estudio.

Nelson David Romo Benavides

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos principalmente a nuestro asesor Luis Alexander Escobar Ramírez Ingeniero Forestal. Esp. En Gerencia Ambiental, que sin su ayuda, conocimientos y experiencia no hubiese sido posible realizar este proyecto.

A nuestros padres por cada día hacernos ver la vida de una forma diferente y confiar en nuestras decisiones, por habernos proporcionado la mejor educación y lecciones de vida.

A nuestros hermanos por habernos enseñado que con esfuerzo, trabajo y constancia todo se consigue, y que en esta vida nadie regala nada. A nuestros amigos por estar siempre a nuestro lado.

Lisbeth Vanessa Lasso Muñoz

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos principalmente a nuestro asesor Luis Alexander Escobar Ramírez Ingeniero Forestal. Esp. En Gerencia Ambiental, que sin su ayuda, conocimientos y experiencia no hubiese sido posible realizar este proyecto.

A nuestros padres por cada día hacernos ver la vida de una forma diferente y confiar en nuestras decisiones, por habernos proporcionado la mejor educación y lecciones de vida.

A nuestros hermanos por habernos enseñado que con esfuerzo, trabajo y constancia todo se consigue, y que en esta vida nadie regala nada. A nuestros amigos por estar siempre a nuestro lado.

Nelson David Romo

LISTA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	
ABSTRAC	
INTRODUCCION	
1. TITULO DE LA INVESTIGACION	
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
1.1.1 Descripción del problema	
1.1.2. Formulación del problema	
1.2. JUSTIFICACION	
1.3 OBJETIVOS	
1.3.1 Objetivo general	
1.3.2 Objetivos específicos	
1.4 MARCO REFERENCIAL	
1.4.1 Estado del arte	
1.4.2 Marco teórico	
1.4.2.1 Estructura vertical y horizontal del bosque.	
1.4.2.2 Estructura horizontal.	
1.4.2.3 Estructura vertical.	
1.4.2.4 Regeneración Natural.	
1.4.3 Marco legal	
1.4.4 Marco contextual	
1.5 TIPO DE INVESTIGACION	
1.5.1 Hipótesis.	
1.6 DISEÑO METODOLOGICO	
1.6.1 Delimitación del bosque comunitario del barrio el Carmen	
1.6.2 Preparación de las parcelas de muestreo	
1.6.3 Recolección de datos	
1.6.4 Calculo de parámetros de la estructura horizontal	1.6.4
1.6.5 Parámetros de la estructura vertical.	
2 RESULTADOS	

2.1 Calculo del tamaño dela muestra	
2.2 COMPOSICIÓN FLORÍSTICA y ESTRUCTURAL DEL BOSQUE comunitario del Barrio el Carmen.	
2.2.1 Bosque comunitario del barrio el Carmen	
2.2.2 Análisis de la estructura horizontal y vertical	
2.2.2.1 Abundancia.	
2.2.2.2 Dominancia.	
2.2.2.3 Frecuencia.	
2.2.2.4 Indice de valor de importancia (IVI).	
2.2.2.5 Grado de agregación	
2.2.2.6 Cociente de mezcla (CM).	
2.2.2.7 Valor de cobertura	
2.2.2.8 Indice de area foliar	
2.2.2.9 Posición fitosociológica.	
2.2.2.10 Regeneración Natural	
2.2.2.10.1 Densidad o abundancia de la Regeneración Natural	
2.2.2.10.2 Frecuencia de la regeneración natural	
2.2.2.10.3 Categoría de Tamaño de la regeneración natural	
2.2.2.10.4 Regeneración Natural Relativa	
2.2.2.10.5. Indice de Valor de Importancia ampliado (IVIA)	
3.CONCLUSIONES	
4.RECOMENDACIONES	
BIBLIOGRAFIA	
ANEXOS	
Anexo 1. Inventario forestal	
Anexo 2. Inventario de la regeneración natural	
Anexo3 Locación de la regeneración natural por subparcela	
Anexo 4.Registro Fotográfico.	

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1, Formato 1- para el inventario forestal (Arboles con DAP mayor o igual a 10cms)	
Cuadro 2. Formato 2 para Regeneración natural (C.T. I = 0.1 - 1.3 m altura)	
Cuadro 3 Formato 3 para Regeneración natural (C.T. II = 1.3 – 3 m altura)	
Cuadro 4. Formato para regeneración natural (C.T. III = >3 m altura - 9.9 cm d.a.p.)	
Cuadro 5. Número de árboles por especie y por estrato	
Cuadro 6. Especies reportadas con menor y /o mayor posición sociológica absoluta, relativa y por estratos	
Cuadro 7. Composición florística del bosque comunitario del barrio el Carmen.	
Cuadro 8. Distribución diamétrica del bosque comunitario del Barrio el Carmen	
Cuadro 9 Área basal, volumen comercial y total del bosque comunitario del barrio El Carmen	
Cuadro 10. Índice de valor de importancia (IVI)	
Cuadro. 11. Grado de agregación por especie, del bosque comunitario del barrio El Carmen.	
Cuadro 12. Valor de cobertura de las especies del bosque comunitario del barrio el Carmen	
Cuadro 13 Índice de área foliar del bosque comunitario del Barrio el Carmen	
Cuadro 14. Número de árboles por especie y por estrato	
Cuadro 15. Especies reportadas en tres estratos:	
Cuadro 16. Especies reportadas en dos estratos	
Cuadro 17. Especies reportadas en un estrato	
Cuadro. 18. Resultados del estudio de estructura vertical del bosque comunitario del barrio el Carmen.	
Cuadro 19. Número de individuos de la regeneración natural de las especies arbóreas, presentes en el bosque del barrio el Carmen.	
Cuadro. 20. Frecuencia absoluta y relativa por especie del bosque comunitario barrio El Carmen	
Cuadro 21 - Número de individuos por clases de altura de la regeneración natural, del bosque del barrio El Carmen	
Cuadro 22 - Valor fitosociológico para cada Clase de Tamaño de la regeneración natural	
Cuadro 23 - Categorías de Tamaño Absoluta y Relativa de la Regeneración Natural	
Cuadro 24- Regeneración Natural Relativa por especie, del bosque El Carmen.	
Cuadro 25 - Índice de Valor de Importancia Ampliado (IVIA) de las especies localizadas en el bosque del Barrio el Carmen.	

LISTA DE GRAFICAS

	Pág.
Grafica 1.- Dimensiones y forma de parcela de evaluación	
Grafica 2. Curva de distribución diamétrica del bosque comunitario del barrio el Carmen	
Grafica. 3. Abundancia relativa por especie	
Grafica 4. Dominancia relativa por especie	
Grafica. 5. Frecuencia relativa por especie. Bosque comunitario Barrio el Carmen	
Grafica 6. Índice de valor de importancia por especie, del bosque comunitario del barrio El Carmen	
Grafica. 8. Valor de cobertura de las especies forestales, del bosque Comunitario del barrio el Carmen	
Grafica 9. Especies reportadas en el estrato superior > a 15 metros	
Grafica 10 Especies reportadas en el estrato medio 10 a 15 metros de altura	
Grafica 11 Especies reportadas en el estrato bajo < 10 metros de altura	
Grafica 12. Especies reportadas en uno, dos y tres estratos	
Gráfica.13 Densidad absoluta y relativa de la regeneración natural del bosque comunitario barrio El Carmen	
Grafica. 14.Índice de valor de importancia ampliado de 16 especies, del bosque del barrio el Carmen	

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura. 1 Imagen satelital del bosque comunitario del Barrio el Carmen.	
Figura 2. Localización espacial del bosque comunitario del Barrio El Carmen	
Figura 3. Mapa conceptual de la metodología seguida en la investigación	

ABREVIATURAS

AB: Área basal

C.F: Coeficiente de forma

DAP: Diámetro a la altura del pecho (1.30mts)

HC: Altura comercial

HT: Altura total

DC: Diámetro de copa

VT: Volumen total

VC: Volumen comercial

E.F: Espesor de follaje

HCP: Altura De Copa

IVIA: Índice de valor de importancia ampliado

C.M: Coeficiente de mezcla

Aa: Abundancia absoluta

Ar: Abundancia relativa

Vc: Valor de cobertura

IAF: Índice de área foliar

Ga; Grado de agregación

GLOSARIO

ABUNDANCIA: Suele aplicar a la frecuencia de individuos de una determinada especie en una unidad espacial o biotopo previamente definida.

ÁREA BASAL: El área basal es al área en metros cuadrados

BOSQUE TROPICAL: también llamado selva húmeda. El bioma más complejo de la Tierra, caracterizado por una gran diversidad de especies, alta precipitación durante el año y temperaturas cálidas.

COMPOSICIÓN FLORÍSTICA: Tratándose de una comunidad vegetal, el detalle de las distintas especies que la constituyen.

DENSIDAD: Relación existente entre el número de individuos de una especie dada o una forma de crecimiento, y la superficie de un lugar.

DAP: La medida más típica del diámetro de un árbol es el diámetro a la altura del pecho, que se representan abreviando con las letras DAP, dap; d.a.p, (en inglés d.b.h.). Con esta medida se trata de conocer el diámetro que tiene el fuste del árbol a la altura de 1.30 m. sobre el nivel del piso.

ECOSISTEMA: comunidad integrada por un conjunto de seres vivos interrelacionados y por el medio que habitan.

FACTOR DE FORMA: se define como la relación entre el volumen de un árbol o fuste al volumen de un sólido geométrico de las mismas dimensiones (diámetro y altura).

FITOSANITARIO: sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir la acción de, o destruir directamente insectos.

RESUMEN

La estructura de un bosque, es considerado como un sistema biológico en donde interactúan todos los procesos sucesionales de las especies forestales, y la alteración de uno de sus componentes afecta notablemente las operaciones y el comportamiento biológico de esta organización vegetal. De acuerdo con el criterio clasificatorio que se utilice, la estructura es la distribución de los individuos en términos de edad, tamaño, u otras características (Wadsworth, 2000). En el sistema biológico, los bosques pueden estudiarse desde dos perspectivas una dinámica relacionada a los procesos y una estática relacionada a la estructura, entendiéndose esta última como la distribución de los individuos en términos de edad, tamaño, estratos, niveles, regeneración natural etc. que son la esencia fundamental de esta investigación.

La estructura del bosque hace referencia a los caracteres integrativos y dinámicos como Fenología, Abundancia, Dominancia, Expansión, Densidad, Frecuencia, Grado de agregación, coeficiente de mezcla, Índice de área foliar, Estratificación, Presencia, Vitalidad, Posición sociológica, Índice de valor de importancia, regeneración natural, Índice de valor de importancia (IVIA) entre otros. El estudio estructural de los bosques, permite pronosticar y deducir la capacidad de recuperación natural del bosque y el manejo sustentable y sostenible mediante tratamientos y técnicas silviculturales, ya que desde hace muchas décadas los estudios de estructura vertical y horizontal han sido utilizados por los silvicultores para determinar los diferentes sistemas, tratamientos y técnicas silviculturales necesarios para adelantar planes de manejo y ordenación de los bosques.

Esta investigación esta direccionada hacia la generación de conocimiento de la estructura horizontal y vertical, la composición florística y la dinámica que tiene el bosque comunitario del Barrio el Carmen en cuanto a la regeneración natural y la vulnerabilidad que presentan algunas especies al encontrarse escasamente en uno o dos de los estratos analizados, ya sea por extensión natural o por la alta intervención de habitantes del sector urbano de Mocoa.

PALABRAS CLAVES: Asociación vegetal, Abundancia, Frecuencia, Composición florística, Densidad, Dominancia, Estrato dominante, Estructura Horizontal, Estructura Vertical, Grado de agregación, Posición sociológica, Coeficiente de Mezcla, Índice de valor de Importancia.

ABSTRAC

The structure of a forest is considered as a biological system in which all the suction processes of forest species interact, and the alteration of one of its components significantly affects the operations and biological behavior of this plant organization. According to the classification criterion used, the structure is the distribution of individuals in terms of age, size, or other characteristics (Wadsworth, 2000). In the biological system, forests can be studied from two perspectives a dynamics related to the processes and a statics related to the structure, the latter being understood as the distribution of individuals in terms of age, size, strata, levels, natural regeneration, etc. which are the fundamental essence of this research.

The structure of the forest refers to the integrative and dynamic characteristics such as Phenology, Abundance, Dominance, Expansion, Density, Frequency, Degree of aggregation, Mixing coefficient, Leaf area index, Stratification, Presence, Vitality, Sociological position, Value index of importance, natural regeneration, Importance value index (IVIA) among others. The structural study of the forests allows predicting and deducting the natural recovery capacity of the forest and the sustainable and sustainable management through silvicultural treatments and techniques, since for many decades vertical and horizontal structure studies have been used by foresters to determine the different systems, treatments and silvicultural techniques necessary to advance management plans and forest management.

This research is directed towards the generation of knowledge of the horizontal and vertical structure, the floristic composition and the dynamics of the community forest of Barrio el Carmen in terms of natural regeneration and the vulnerability that some species present when they are scarcely in one or two of the strata analyzed, either by natural extension or by the high intervention of inhabitants of the urban sector of Mocoa.

KEYWORDS: Vegetation Association, Abundance, Frequency, Floristic Composition, Density, Dominance, Dominant stratum, Horizontal Structure, Vertical Structure, Degree of aggregation, Sociological position, Mixing coefficient, Importance of importance value.

INTRODUCCION

El estudio estructural de un bosque, esta direccionado al conocimiento de las complejas relaciones entre los diferentes componentes y elementos de un ecosistema natural, como es el bosque, el cual está constituido por diferentes estratos, conformados por una gran variedad de especies forestales ya sean epifitas, brinzales, latizales, fustales, arboles maduros etc, los cuales están organizados sistemáticamente, de tal forma que al alterarse cualquier componente, se afecta el comportamiento biológico y ecológico del ecosistema. El bosque considerado como un ecosistema, permite analizarse en forma disgregada las diferentes características estructurales desde el punto de vista estático y los diferentes procesos desde el punto de vista dinámico y evolutivo. En el bosque las distribuciones de los elementos conforman la (estructura), mientras que las interacciones entre sus componentes como sistema integran los (procesos). De acuerdo con el criterio clasificatorio que se utilice, la estructura es la distribución de los individuos en términos de edad, tamaño, u otras características (Wadsworth, 2000). Citado por Acosta, Araujo e Iturre (2006). P 6.

Un estudio estructural no presenta mayor importancia si no está acompañada de un análisis de regeneración natural, considerada como los descendientes de las plantas arbóreas que desarrollan en el suelo y que son un indicativo ecológico de la sobrevivencia de las especies, localizadas en los diferentes estratos arbóreos de la estructura vertical. El estudio de la Regeneración Natural considera las plántulas dentro de un rango que va desde 10 cm de altura hasta 9,9 cm de diámetro. Para el estudio de la estructura vertical de la Regeneración Natural se establecen Categorías de Tamaño, Ct, que conjugan la altura y el diámetro. Acosta, Araujo e Iturre (2006).

Por otra parte, el inventario forestal permite evaluar cuantitativamente y cualitativamente el estado del componente arbóreo, para fines de aprovechamiento, sostenibilidad del recurso y preservación de los ecosistemas en toda la extensión de la palabra. Un inventario forestal es un

proceso mediante el cual se determinan parámetros forestales de interés en un área determinada como composición florística, el número de ejemplares y sus DAP, especies, altura, Volumen Comercial y total, Área Basal, estado fitosanitario etc.

Esta investigación se realiza por una necesidad de la comunidad del Barrio El Carmen de la ciudad de Mocoa e implica un estudio estructural de los componentes tanto horizontal y vertical de este bosque comunitario proveedor de servicios y bienes ambientales, como el agua, oxígeno, paisaje y bienestar; se incluyen además los caracteres integrativos y dinámicos como Fenología, Abundancia, Expansión, Densidad, Frecuencia, Grado de agregación, coeficiente de mezcla, Estratificación, Presencia, Vitalidad, posición fitosociológica, Índice de valor de importancia (IVI) e (IVIA), y regeneración natural de las principales especies maderables

1. TITULO DE LA INVESTIGACION

Estudio de estructura horizontal y vertical e inventario forestal del bosque comunitario del Barrio el Carmen, del municipio de Mocoa.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1 Descripción del problema.

El bosque comunitario del Barrio el Carmen de la ciudad de Mocoa, se constituye en uno de los principales ecosistemas de esta población, por proveer bienes y servicios ambientales a la comunidad especialmente agua, oxígeno, recursos forestales, hábitat de diferentes especies de animales, paisajismo, recreación etc. Pero dicho ecosistema se ve amenazado por la intervención ilegal de habitantes que extraen diferentes recursos por estar dentro del perímetro urbano de la ciudad. Este deterioro del bosque se ha constituido en una preocupación constante de sus habitantes al no conocer los indicadores estructurales, y ambientales del estado actual del recurso forestal y más aún se desconoce la dinámica de la regeneración natural, de las condiciones fitosociológicas, de las condiciones fitosanitarias y del volumen de madera existente en dicho bosque, que les permita tomar decisiones de sostenibilidad y manejo del ecosistema.

Este desconocimiento ha ocasionado un manejo inadecuado del este bosque natural, al no poseer los indicadores cuantitativos y cualitativos que permitan determinar los sistemas y técnicas, necesarias para el manejo silvicultural de las diferentes especies allí existentes. Muchas especies forestales están desapareciendo de este ecosistema, unas por el cambio de sucesión, y otras por factores ambientales y físicos aún desconocidos, lo que hace más imperativo la obtención herramientas tecnológicas que permitan determinar el riesgo y la vulnerabilidad de estas

especies, por cuanto una especie para la sobrevivencia deben tener un lugar asegurado dentro del bosque y esto se consigue cuando dicha especie se encuentra en todos los estratos.

1.1.2. Formulación del problema

¿El dimensionamiento del estado fitosociológico y ambiental de las diferentes especies forestales, del bosque comunitario del barrio el Carmen, depende del análisis estructural y el inventario forestal?

1.2 JUSTIFICACION

El análisis estructural y el inventario forestal de esta masa forestal, permiten evaluar la situación actual de amenaza y vulnerabilidad, de las diferentes especies forestales en relación con otras especies que si tiene asegurado su sostenibilidad en el ecosistema y además qué relaciones sociales existen entre ellas. Mediante esta investigación se puede obtener un mayor conocimiento de la estructura horizontal y vertical de la masa forestal y así direccionar futuros planes de mejoramiento, conservación, repoblamiento, aprovechamiento, valoración de bienes y servicios, aprobación de DAA (Diagnóstico Ambiental de Alternativas), EIA (Estudios de Impacto Ambiental), PMA (Plan de Manejo Ambiental) y medidas fitosanitarias de las diferentes especies del bosque.

El análisis estructural del bosque comunitario del Barrio el Carmen, permite conocer al bosque como un sistema dinámico interrelacionado entre la Fauna, flora, microflora, microfauna etc., los cuales forman parte de dicho sistema y que contribuyen a ejercer una función indispensable para la regeneración natural de los bosques, como agentes polinizadores y dispensadores de semillas, asegurando su permanencia en los diferentes estratos de los bosques. Por otra parte, el inventario forestal, coadyuva a cuantificar y cualificar el recurso forestal en cuanto a volúmenes, alturas, áreas basales, estado fitosanitario, distribución diamétricas, fundamentales para implementar los diferentes planes de manejo, conservación y aprovechamiento. El estudio estructural del bosque

determina el grado de uniformidad y ayuda a definir la intensidad de las cortas en el futuro, por lo que tiene importancia ecológica y silvicultural. (Wadsworth, 2000).

Esta investigación permite conocer algunos aspectos como; la abundancia absoluta y relativa, la dominancia, frecuencia, se consideran como variables fundamentales para la determinación del índice de valor de importancia de las diferentes especies que se encuentran en dicho bosque. Además permite obtener los indicadores de IVIA (Índice de valor de importancia ampliado), considerado este último como un indicador importante para el conocimiento de la dinámica forestal. Otros aspectos como el grado de agregación de las especies, el coeficiente de mezcla, la distribución biométrica, la estratificación y la posición sociológicas, facilitan el conocimiento de la evolución sucesional de los bosques heterogéneos,

Por otra parte, el estudio de la Regeneración Natural permite evaluar las condiciones en que se encuentran la regeneración natural de estas especies presentes en el área y de su conocimiento estructural y dinámico pues de las jóvenes plántulas depende el futuro de la masa forestal. Fitosociológicamente la mayoría de las especies deberían presentar regeneración para que haya una sustitución normal en una asociación. Su estudio es fundamental en la preparación de los planes de manejo. Acosta, Araujo, Iturre (2006)

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

Analizar la estructura horizontal y vertical y el inventario forestal del bosque comunitario del barrio el Carmen de la ciudad de Mocoa.

1.3.2 Objetivos específicos

- Analizar la estructura horizontal (Abundancia Absoluta y Relativa, Frecuencia absoluta y relativa: Densidad Absoluta y Relativa, Dominancia: Absoluta y Relativa, Coeficiente de Mezcla. Índice de valor de importancia, Índice de valor de importancia ampliado IVIA).

- Análisis de la estructura vertical (Posición Sociológica- Estratificación, la regeneración natural relativa) para cada especie localizada en el área de estudio.
- Realizar el inventario forestal del bosque comunitario del Barrio el Carmen en la ciudad de Mocoa

1.4. MARCO REFERENCIAL

1.4.1 Estado del arte.

En Colombia el aprovechamiento de los Recursos naturales ha priorizado su crecimiento económico sobre la base de modelos tecnológicos especializados que no contemplan las características estructurales de los bosques, tal es el caso de los inventarios forestales en los cuales se menciona muy sutilmente los aspectos de estructura horizontal y vertical y aun de la regeneración natural, dando como resultado la sobre explotación de los ecosistemas forestales.

“Colombia es uno de los países de mayor diversidad biológica en el mundo a nivel de ecosistemas especies y genes. Es además uno de los países más ricos en recursos hídricos y posee una gran diversidad cultural. Sistema de Información Ambiental de Colombia –SIAC. (2001). Sin embargo, durante los últimos años han ocurrido grandes cambios sociales, políticos, ambientales y culturales que hacen necesario generar conocimiento apropiado para su conservación, manejo y restauración de la gran diversidad que poseen los bosques tropicales.

Existen muchas interpretaciones sobre la estructura del bosque o de su biodiversidad, sin embargo, la conservación de la biodiversidad ha recibido en consecuencia la atención nacional e internacional. Sin embargo, la biodiversidad mundial tiene poco significado para la mayoría de las personas (Bruserd 1992) citado por BACA (2000). y tiene muchas interpretaciones según quien la estudie, es por eso que existen varias definiciones de diversidad biológica (Harrod et al 1996). citado por Bacca (2000).

La teoría jerárquica de la biodiversidad sugiere que pasa en los niveles superiores de la organización ecológica, a nivel de paisaje ó ecosistema, limitando los niveles inferiores tales como las especies ó nivel genético (Allen and Star 1982, Noss 1990)., la biodiversidad puede ser influida por la escala, temporalidad y espacio. Lo anterior es retomado por Aguirre et, al., (1997), donde apunta que el tipo, número, ordenamiento espacial y ordenamiento temporal de los elementos, son la base para definir la estructura de un ecosistema

Jiménez et al. (1999) retoma el concepto de estructura, definiéndolo; como el ordenamiento específico de elementos dentro de un sistema, y aplicándolo a la estructura arbórea se refiere entonces a; la distribución de las características individuales dentro de un área forestal, acotando que la diversidad de especies, la distribución espacial y la diferenciación dimensional, permiten definir los atributos estructurales de una comunidad vegetal.

Aguirre et al. (1997), hace ver la necesidad de desarrollar metodologías que permitan analizar cuantitativamente la estructura de los estratos arbóreos en ecosistemas mixtos multicohortales, integrando los índices estructurales desarrollados por (Gadow y Fuldner, 1992).

El desarrollo de las zonas dotadas de un ecosistema forestal implica el aprovechamiento de la potencialidad de los recursos bajo un esquema de conservación, de tal forma que el aprovechamiento eficiente comprende tanto las dimensiones socioecológicos y tecnológicos como los ecológico ambientales (Toledo, C. 1984).

Por otra parte, según el Instituto de Botánica de la Universidad Central de Chile se realizaron estudios fitosociológicos aplicados a bosques nativos en cuyas investigaciones se reportan aspectos como: “La fitosociología, originada en Europa a comienzos del siglo es una ciencia que día a día cobra mayor importancia por la simplicidad de sus métodos, que permiten muestrear y describir grandes unidades de paisaje, constituyendo así una herramienta básica para la planificación del uso de la tierra, la cartografía de los recursos vegetacionales y para el diseño de programas de conservación

En el ámbito nacional durante las últimas cinco décadas la investigación científica y académica sobre biodiversidad, ha estado aumentado notablemente en nuestro país, por parte de las universidades e instituciones públicas y privadas, como SINCHI. Instituto Von Humbolt, y algunas corporaciones autónomas y de desarrollo sostenible que han cimentado una gran base del conocimiento de la biodiversidad y estructura de nuestros bosques amazónicos.

En las selvas colombianas se han realizado importantes aportes al estudio estructural, de bosques localizados en el Caribe (Bosque seco tropical) y el Valle del río Magdalena. Según *Mendoza C. Humberto*, Mediante estos estudios “Se analizó la estructura, la riqueza y la composición florística de siete remanentes de bosque seco tropical en el valle seco del río Magdalena y en la región Caribe, Colombia. Se realizaron muestreos de 0.1 ha de acuerdo a la metodología propuesta por Gentry, pero considerando todos los individuos a partir de un DAP :2:1 cm. En total se registraron 308 especies, 141 géneros, 70 familias de plantas determinadas y una riqueza promedio por localidad de 78 especies con DAP :2:1 cm en 0.1 ha. La riqueza promedio considerando un DAP:2:2.5 cm fue de 60 especies, la cual concuerda con los registros de otros bosques secos neotropicales.

Todo ello implica a realizar grandes esfuerzos direccionados a conocer más y mejor la estructura horizontal, vertical y la regeneración natural de las diferentes especies localizadas en nuestros bosques naturales, por cuanto se trata de bancos de germoplasma, representativos de la amazonia y del piedemonte amazónico colombiano. Esta investigación es un aporte que hace una vez más el Instituto Tecnológico del Putumayo, al conocimiento de la biodiversidad en los bosques del piedemonte amazónico.

En 2011 se realizó por primera vez en el ITP un trabajo de estas características, denominado “Estudio estructural del bosque de galería del Jardín Botánico Tropical Amazónico, municipio de Mocoa departamento del Putumayo” elaborado por los tecnólogos forestales Medardo Chindoy y Faber Benavides.

Posteriormente en 2018 se realizó en el Jardín Botánico del ITP un estudio de estructura encaminado a la ddeterminación de los factores ambientales que inciden en la extinción de la

especie (*Oenocarpus bataua*) Mart. Palma mil pesos, en el Jardín Botánico Tropical Amazónico, del Municipio de Mocoa, Departamento del Putumayo, realizado por los estudiantes de ingeniería forestal Junior Sinisterra y Ariel Quiceno.

1.4.2 Marco teórico

1.4.2.1 Estructura vertical y horizontal del bosque. “La mayoría de las comunidades vegetales están constituidas por una estructura espacial la que generalmente en el caso de los bosques se representa por una estructura horizontal y vertical

La estructura espacial se refiere al volumen o integración del espacio ocupado por el rodal. En general se utiliza el volumen de algún atributo de éste por unidad de superficie (volúmenes comerciales de fuste, por diámetros límites de utilización, con o sin corteza, brutos o netos). La modelación de la estructura de los rodales se realiza fundamentalmente a través de modelos de distribución de frecuencias de diámetros y/o alturas y/o volúmenes. Estos modelos deben representar al rodal y permitir realizar la mayor cantidad de inferencias de interés, junto a otras variables. (Corvalan 2010).

1.4.2.2 Estructura horizontal. El análisis de la estructura horizontal cuantifica la participación de cada especie con relación a las demás y muestra cómo se distribuyen espacialmente. Este aspecto puede ser determinado por los índices de densidad, dominancia y frecuencia. Para una determinación más objetiva se necesitan mediciones y definir índices que expresen la **cantidad** de árboles, su **tamaño** y su **distribución espacial**. (Acosta; Araujo; Iturre .2006)

- **Densidad o Abundancia.** (Husch, B., Miller, C. and Beers, T., 1993). citado por Acosta; Araujo; Iturre. .(2006). El concepto de densidad está asociado al de ocupación del espacio disponible para crecer, pudiendo existir densidades normales, sobredensos (excesivas) y

subdensos (defectivas). Los altos valores de abundancia y de frecuencia: son características de las especies con distribución horizontal continua.

La ocupación espacial es un proceso complejo, por cuanto existen relaciones inter e intraespecíficas de difícil interpretación biológica. Los árboles tienen relaciones entre sí y con el medio ambiente (Donoso,1981).

La abundancia absoluta se define como el número total de individuos pertenecientes a una determinada especie. La abundancia relativa indica la participación de cada especie en por ciento del número total de árboles levantados en la parcela respectiva (Lamprecht, 1962).

Aa = ni/ ha.

Con la abundancia relativa puede indicarse la participación de cada especie, en porcentaje, en relación al número total de árboles de la parcela que se considera como el 100 %.

Ar = ni/ N * 100

(Matteucci y Colma, 1982). citado por Alvarado 2010. El valor de densidad relativa es muy útil al momento de hacer comparaciones entre comunidades; además, este valor es independiente de la distancia entre individuos y su patrón espacial. p21.

- **Frecuencia.** Esta variable controla la presencia o ausencia en cada parcela. La frecuencia se expresa en porcentaje de las subparcelas en que ocurre la especie. Las frecuencias relativas se calculan a base de la suma total de las frecuencias absolutas de un muestreo que se considera igual a cien por ciento (Quevedo, 1986). Citado por Alvarado 2010. p

La frecuencia es la probabilidad de encontrar uno o más individuos de una determinada especie en una unidad muestral particular La frecuencia es una información de múltiples usos que se complementa con el dato de la abundancia porque permite conocer la cantidad y la distribución

de las especies dentro de la comunidad y es de gran ayuda para calcular el IVI (índice de valor de importancia).

- **Dominancia.** La dominancia absoluta o expansión horizontal es una sección determinada en la superficie del suelo por el haz de proyección horizontal del cuerpo de la planta. La dominancia absoluta de una especie es la suma de las áreas basales proyectadas sobre el suelo y medidas a la altura del pecho, la dominancia relativa está expresada en por ciento y es la relación de la dominancia de una especie entre la suma total de las dominancias absolutas. La dominancia por proyección horizontal de la copa resulta casi inaplicable en la mayoría de los bosques tropicales por la compleja estructura horizontal y vertical. Para salvar esta dificultad se debe utilizar el área basal de los árboles en sustitución de la proyección de las copas. El área basal expresa el espacio real ocupado por el tronco. (Lamprecht, 1990). citado por Alvarado 2010. P.22.

El grado de dominancia dá una idea de la influencia que cada especie tiene sobre las demás. Las que poseen una dominancia relativamente alta, posiblemente sean las especies mejor adaptadas a los factores físicos del hábitat (Daubenmire, 1968). citado por Acosta, Araujo y Iturre (2006).p12.

- **Distribución diamétrica.** Consiste en graficar la distribución de los individuos de una especie o del rodal con respecto a su diámetro. La distribución del rodal, presenta por lo general una forma de “J” invertida, mientras que la distribución de cada especie presenta diferentes comportamientos, representativos de su tipo de estrategia de sobrevivencia dentro del bosque (Lamprecht, 1990; González 1990).

En los rodales multietáneos es característico tener una distribución de frecuencias de DAP que va disminuyendo a medida que los árboles alcanzan mayor tamaño o edad. Siempre existirán en este tipo de bosques muchos individuos que están permanentemente presente en el piso del bosque, esperando encontrar oportunidad para crecer. Por ello siempre las clases de diámetro menores serán más abundantes que las que le siguen en diámetro. Si este proceso sigue algún patrón muy estable, se revela en lo que se ha llamado “bosques balanceados”, en que la proporción entre

clases diamétricas sucesivas es constante. La apariencia de la distribución de frecuencias es del tipo llamado “J inversa”.

- **Índice de valor de importancia (IVI).** Los valores de la abundancia, frecuencia y dominancia determinan algunos aspectos muy importantes de la composición florística del bosque, pero son solamente indicadores que no suministran la información requerida sobre la estructura florística de la vegetación en conjunto. Un método para integrar los tres aspectos parciales arriba mencionados consiste en el llamado Índice de valor de importancia propuesto por Curtis y McIntosh (1951), citado por Orozco (1981). Dicho IVI es la sumatoria de los porcentajes de parámetros antes mencionados (A+F+D).
- **Cobertura.** La importancia de una especie también se puede caracterizar por el número de árboles y sus dimensiones reflejadas en la Abundancia y Dominancia, que determinan el espacio que ocupan dentro de una biocenosis forestal, sin considerar si los árboles aparecen aislados o en grupos (Frecuencia). Cuando las especies están uniformemente distribuidas, la frecuencia relativa tiene poca influencia, por lo que son determinantes la Abundancia y Dominancia.

Valor de Cobertura es la media aritmética de la Abundancia Relativa y la Dominancia Relativa para cada especie.

$$Vc = Ar + Dor / 2$$

Donde:

VC = Valor de Cobertura

Ar = Abundancia Relativa

Dor= Dominancia Relativa

- **Coefficiente de Mezcla.** Este factor no aparece en el gráfico anterior, sin embargo, es muy utilizado por los silvicultores en el trópico como una gran ayuda, pues el mide la intensidad de la mezcla en bosques heterogéneos. Para obtener este valor se divide el número de especies encontradas entre el total de árboles en la muestra.

Este resultado obtenido es un número fraccionario que representa el promedio de individuos de cada especie dentro del tipo de bosque, es decir, da una primera aproximación de la heterogeneidad de los bosques y proporciona una indicación somera de la intensidad de mezcla. Para el cálculo se emplea la siguiente relación:

$$C_m = \frac{\text{Número de especies}}{\text{Número total de individuos}}$$

- **Expansión:** Este factor es considerado como el desarrollo alcanzado en el bosque por la especie en análisis. La expansión la denominan algunos autores como estructura horizontal o expansión horizontal, siendo esta la sección determinada en la superficie del suelo por la proyección horizontal del árbol.

Para una estimación rápida de cobertura existen diversas clasificaciones.

Muchos investigadores recomiendan la siguiente escala de 1 a 5.

- 1) Cubrimiento menor del 5% de la superficie del terreno.
- 2) Cubrimiento del 5 al 25%
- 3) Cubrimiento del 25 al 50%
- 4) Cubrimiento del 50 al 75%
- 5) Cubrimiento del 75 al 100%

Otros autores como Samek V. hacen la siguiente clasificación:

- **Superdensos:** En los cuales las ramas de los diferentes árboles se entrecruzan.
- **Densos:** Cuando las ramas de los árboles se tocan. En este caso la proyección horizontal está cubierta en un 100-90%.
- **Ligeramente Ralos:** Los árboles se encuentran más distanciados y su proyección horizontal cubre un (80-90%) de la superficie.
- **Ralos:** Cuando las copas cubren un 50- 80% de la superficie.
- **Muy Ralos:** Cuando la cobertura es de 20-50% de la superficie.
- **Dispersos:** Cuando la densidad no alcanza el 20%.

- **Sin árboles:** Cuando faltan estos o su densidad es igual a cero.
- **Grado de Agregación de las especies.** Determina la distribución espacial de las especies y se calcula a través de la siguiente relación:

$$Ga = \frac{Do}{De}$$

Donde:

Ga: Grado de agregación

Do. Densidad observada

De. Densidad esperada

La densidad esperada se calcula de la siguiente manera:

$$De = -\log_e (1-f/100)$$

Donde:

De: Densidad esperada

Loge: Logaritmo

F: Frecuencia absoluta

Para efectos de cálculo y para evitar que el logaritmo (Loge) de cómo resultado indeterminado, cuando la frecuencia (F), sea igual a cien (100), se utiliza el valor 99.99, por consiguiente, se tendrá: $\log_e (1-99.99/100)$.

La densidad observada (Do) se halla basándose en la siguiente relación:

$$Do = \frac{\text{Número total de árboles por especie}}{\text{Número total de parcelas muestreadas}}$$

Para interpretar el grado de agregación se tienen los siguientes parámetros:

GA > a 1, indica tendencia al agrupamiento

GA > a 2, indica que la especie tiene una distribución agrupada

GA < a 1, indica que la especie se encuentra dispersa

1.4.2.3 Estructura vertical. La estructura vertical se expresa como la posición de las copas al ejecutar un corte perpendicular sobre el plano horizontal, conformando una serie de estratos o pisos conformados por las alturas de las diferentes copas de los árboles, especialmente en los bosques naturales. Estos estratos se forman por las copas de árboles emergentes, árboles de bóveda, árboles bajos y arbustos.

Estructuras totales en el plano vertical es la organización vertical del bosque y se define como las distribuciones que presentan las masas foliares en el plano vertical, o las distribuciones cuantitativas de las variables medidas en el plano vertical, tal como altura. El plano vertical se realiza en base a perfiles Esa estructura responde a las características de las especies que la componen y a las condiciones microclimáticas, presentes en las diferentes alturas del perfil.

Finol (1971) propuso incluir el estudio de la estructura vertical, como una forma de describir el estado sucesional en que se encuentra cada especie. De este estudio se puede determinar cuáles son las especies más promisorias para conformar la estructura forestal en términos dinámicos.

Finol (1972) y Ortiz (1981) citados por Alvarado (200) indican que la observación de la estructura vertical del bosque permite distinguir tres estratos: Inferior, medio y superior. No obstante, Whitmore (1975) manifiestan que el bosque tropical es dividido usualmente en cinco estratos (A, B, C, D, E). El estrato A representa los árboles más altos del bosque (emergentes), el estrato B y C conforman dos niveles difíciles de diferenciar (dosel y sub dosel), el estrato D arbustos (sotobosque) y el E el piso del bosque. Sin embargo, Richards (1979) citado por Alvarado (2010), manifiesta que en el bosque tropical lluvioso con una sola especie dominante, se muestran los estratos claramente definidos, pero que en bosques mixtos usualmente no es así.
p 23.

- **Posición Sociológica (PS).** La PS es una expresión de la expansión vertical de las especies. Es un índice que informa sobre la composición florística de los distintos substratos de la

vegetación, y del papel que juegan las diferentes especies en cada uno de ellos (Hosokawa, 1986). citado por Acosta, et al.,(2006).p19.

Cuando una especie se encuentra representada en los tres estratos (alto, medio, y bajo) estratos se dice que dicha especie tiene un lugar asegurado para su sobrevivencia dentro de ese bosque. Mientras que si dicha especie está en uno o dos estratos es un indicador de que la especie peligra con su extinción a excepción de aquellas especies, por lo general esciofitas que prevalecen naturalmente en uno o dos estratos.

Siguiendo la metodología de Finol (1976), se asigna un valor fitosociológico a cada subestrato, el cual se obtiene dividiendo el número de individuos en el sub-estrato por el número total de individuos de todas las especies.

$$(Vf) = n/ N$$

Siendo:

VF = Valor Fitosociológico del sub-estrato;

n = número de individuos del sub-estrato;

N = Número total de individuos de todas las especies

Las especies que poseen una posición sociológica regular son aquellas que presentan en el piso inferior un número de individuos mayor o igual a la de los pisos subsiguientes.

Para calcular el valor absoluto de PS de una especie, se suman sus valores fitosociológicos en cada sub-estrato, el cual se obtiene efectuando el producto del VF del estrato considerado por el nº de individuos de la especie en ese mismo estrato.

$$PSa = VF(i) * n(i) + VF(m) * n(m) + VF(s) * n(s)$$

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 expresa como porcentaje sobre la sumatorio total de los valores absolutos

$$PSR = \frac{PSA_{SP}}{\sum PSA} * 100$$

Para cada uno de los estratos y para todas las especies en estado fustal se determina la posición sociológica de acuerdo a los parámetros siguientes:

Tamaño Superior (Ts) para árboles de más de 15 m. De altura

Tamaño Medio (tm) para árboles comprendidos entre 10 y 15 m. de altura.

Tamaño Inferior (Tí) para árboles menores de 10 m de altura.

1.4.2.4 Regeneración Natural. El estudio de la Regeneración Natural permite evaluar las condiciones en que se encuentran la regeneración natural de las principales especies presentes en el área. Del conocimiento de la estructura y dinámica de las jóvenes plántulas dependerá el futuro de la masa forestal. Para ello es necesario:

Cuantificar los individuos existentes por unidad de superficie;

Clasificar los renovales por categorías de altura;

Determinar la distribución espacial de los individuos;

Evaluar el vigor y el estado sanitario de las principales especies

Según (Finol, 1971). citado por Acosta, et al.,(2006). Como regeneración natural se consideran todos los descendientes de plantas arbóreas que se encuentran entre 0,1m de altura hasta el límite de diámetro establecido en el inventario. Constituye la garantía de supervivencia de un ecosistema forestal. Fitosociológicamente la mayoría de las especies deberían presentar regeneración para que haya una sustitución normal en una asociación. P.22

Según Hosokawa (1986) los individuos de la regeneración se pueden clasificar en tres categorías de tamaño.

I. de 0,1m a 0,99 m de altura;

II. de 1,0 a 1,9 m de altura;

III. de 2,0 m a 4,9 cm de DAP.

La determinación de los límites para las diferentes clases de altura, así como el número de clases, puede responder a criterios distintos según las características del bosque que se estudia.

Esta distribución en clases de altura puede utilizarse para obtener un índice analítico que se denomina Categoría de Tamaño.

- **Categoría de Tamaño Absoluta (CTaRN).** Se determina en forma análoga a la Posición Sociológica (PS). Es decir, se atribuye un valor fitosociológico a cada categoría, el cual se usa para obtener este índice.

$$VF_{rn}(j) = N_j / N$$

Donde:

$VF_{rn}(j)$ = Valor Fitosociológico de la categoría de tamaño j ;

N_j = Número total de individuos de la categoría de tamaño j ;

N = Número total de individuos de la regeneración natural.

Para calcular la Categoría de Tamaño absoluta de la Regeneración Natural, se utiliza la siguiente expresión:

$$CTaRN = VF_{rn}(i) * n(i) + VF_{rn}(m) * n(m) + VF_{rn}(s) * n(s)$$

En que:

CTaRN = Categoría de Tamaño absoluta de la Regeneración Natural

VFrn = Valor Fitosociológico de la categoría de tamaño;

n = Número de individuos de la categoría de tamaño de Regeneración Natural;

i: inferior; m: medio; s: superior

El valor relativo de la Clase de Tamaño de la Regeneración Natural (CTrRN) se calcula de la siguiente manera:

$$\text{CTrRN} = \text{CTaRN} / \sum \text{CTaRN} * 100$$

Abundancia y Frecuencia se calcula de la misma forma que para el estrato arbóreo.

- **Abundancia Absoluta de la Regeneración Natural:**

AaRNi = N° de plántulas de la especie i / Ha

Siendo:

AaRNi = Abundancia Absoluta de la Regeneración Natural

Abundancia Relativa de la Regeneración Natural: Es el porcentaje de la abundancia absoluta de cada especie.

- **Frecuencia Absoluta de la Regeneración Natural:**

$$(\text{FaRNi}) = \text{N(i)} / \text{N(t)}$$

Donde:

FaRNi: Frecuencia Absoluta de la regeneración Natural de la especie i

Ni = n° de subparcelas en que está presente la especie i,

Nt= n° total de parcelas.

- **Frecuencia Relativa de la Regeneración Natural:**

Se determina con relación a la suma de las frecuencias absolutas de la subparcela.

$$\text{FrRN} = \text{FaRN}(i) / \Sigma \text{FaRN}(t)$$

Donde:

FrRN_i: Frecuencia Relativa de la Regeneración Natural de la especie i

FaRN_i: Frecuencia Absoluta de la Regeneración Natural de la especie i

- **Regeneración Natural Relativa.** La Regeneración Natural Relativa (RN_r) para cada especie se obtiene por la media aritmética de los valores mencionados (Abundancia, Frecuencia y Categoría de Tamaño) utilizando la siguiente expresión:

$$\text{RN}_r = (\text{ArRN} + \text{FrRN} + \text{CTrRN}) / 3$$

Donde:

RN_r = Regeneración Natural Relativa

ArRN = Abundancia Relativa de la Regeneración Natural

FrRN = Frecuencia Relativa de la Regeneración Natural

CTrRN = Categoría de Tamaño Relativa de La Regeneración Natural

- **Índice de Valor de Importancia Ampliado (IVIA).** El IVI analiza solo la estructura horizontal y no refleja la heterogeneidad e irregularidad que puede existir entre los estratos. Para complementar los análisis de la estructura horizontal y vertical, se cuantifica para cada especie un nuevo índice, denominado Índice de Valor de Importancia Ampliado que reúne los parámetros descriptivos de la estructura horizontal, vertical y de la regeneración natural. De esta manera la importancia fitosociológica de cada especie queda mejor explicada.

IVIA = Estruct. horizontal + Estruct. vertical + Estruct. de Regeneración Natural Cuya expresión es:

$$\text{IVIA} = \text{I.V.I.} + \text{P.Sr. \%} + \text{R.Nr. \%}$$

En la cual la Abundancia relativa (Ar), Dominancia relativa (Dr) y Frecuencia relativa (Fr) definen el **IVI**.

1.4.3 Marco legal

El Ministerio del Medio Ambiente en coordinación con el Departamento Nacional de Planeación (DNP) adelantó durante el año 1995 un intenso proceso de discusión y concertación con entidades y actores públicos y privados en los niveles nacional y regional, con el objeto de formular la “Política de Bosques” que se somete a consideración del Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES).

Documento **CONPES No. 2750 de 1994 sobre Política Ambiental**. Dentro de las acciones de mejoramiento ambiental previstas tanto en *El Salto Social* como en el CONPES 2750, se incluye el programa “Más Bosques”, en el cual se señalan las líneas generales que deben orientar la acción del gobierno nacional en materia forestal. Este documento se complementará con la Política de Conservación de Áreas Protegidas y la de Conocimiento, Uso Sostenible y Conservación de la Biodiversidad. De igual forma, los aspectos relacionados con el desarrollo forestal productivo, transformación y comercialización se enmarcarán bajo los parámetros ambientales que se establecen en esta política. La Política de Bosques, incluye a los ecosistemas boscosos y a las áreas de aptitud forestal, los factores sociales que interactúan con éstos, las actividades de conservación, uso, manejo y aprovechamiento de los bosques, y los aspectos institucionales que inciden directa o indirectamente sobre los factores mencionados. Este documento define estrategias generales para propiciar el uso sostenible, la conservación y la recuperación de los ecosistemas boscosos.

Ley 99 de 1993 artículo 33. Creación y transformación de las corporaciones autónomas regionales. Parágrafo 3. Del manejo de ecosistemas comunes por varias corporaciones autónomas regionales. En los casos en que dos o más Corporaciones Autónomas Regionales tengan jurisdicción sobre un ecosistema o sobre una cuenca hidrográfica comunes, constituirán de conformidad con la reglamentación que expida el Gobierno Nacional, una comisión conjunta encargada de concertar, armonizar y definir políticas para el manejo ambiental correspondiente.

La ley 2 de 1959 sobre ordenación de bosques.

Ley 37 de 1989 sobre el Plan Nacional de Desarrollo Forestal.

Decreto 2811 de 1974, conocido como el Código Nacional de los recursos naturales renovables y no renovables.

El Plan Nacional de Desarrollo Forestal para Colombia /2000.

1.4.4 Marco contextual

La investigación se realizará en el bosque comunitario del Barrio El Carmen, localizado hacia el norte de la ciudad de Mocoa entre el barrio los Guadales, y el Barrio el Carmen, a unos 500 metros de la vía que conduce a la ciudad de Pitalito. Se trata de un bosque que fue muy intervenido desde hace más de 50 años, pero debido a gestiones de los fundadores del barrio el Carmen se logró adquirir estos predios y en este momento es una zona de conservación y protección de las especies forestales y faunísticas que allí se encuentran. El bosque está actualmente amenazado por la intervención ilegal de habitantes de Mocoa que extraen sin permiso de la comunidad especies forestales, por encontrarse en el sector periurbano de la ciudad de Mocoa.

Figura. 1 Imagen satelital del bosque comunitario del Barrio el Carmen.



Fuente. Google Earth pro. Imagen Landsat Copernicus (2017)

Figura 2. Localización espacial del bosque comunitario del Barrio El Carmen.



Fuente. Los autores

1.5 TIPO DE INVESTIGACION

Esta investigación se desarrollará siguiendo las fases de la metodología de la investigación **Proyectiva holística**, conformada por 10 etapas: Explorativa, Descriptiva, Comparativo,

Analítica, Explicativa, Predictiva, Proyectiva, Interactiva, Confirmativa, Evaluativa. Hurtado Barrera, Jacqueline, (1998)

Fase exploratoria: Integra el estadio exploratorio y chequea la presencia de estudios descriptivos, analíticos, explicativos, predictivos, proyectivos e interactivos, plantea un enunciado evaluativo y detecta un programa a evaluar.

Fase descriptiva: Describe la situación preocupante, identifica necesidades de evaluación, plantea objetivo general evaluativo y específicos

Fase comparativa: Estudios con el evento modificado y los procesos causales, compara conceptos y teorías.

Fase analítica: Análisis sintagmático de las teorías sobre el efecto, los procesos causales y el programa a evaluar.

Fase explicativa: Centrado en el evento a modificar, el contexto, los procesos causales y el programa

Fase predictiva: Factibilidad del enunciado holopráxico en el nivel evaluativo, posibles dificultades y limitaciones, ajuste de objetivos generales y específicos.

Fase proyectiva: Diseño evaluativo, operacionaliza los eventos, selecciona las unidades de estudio, elabora instrumentos de diagnóstico y evaluación.

Fase Interactiva: Aplica los instrumentos y recoge datos del contexto, del evento a cambiar y de los procesos causales.

Fase confirmativa: Analiza y concluye con la evaluación de la propuesta o plan de acción.

Fase Evaluativa: Limitaciones, recomendaciones dirigidas a avanzar a los otros estadios, presentación del documento.

Por tratarse de una investigación tendiente a generar indicadores cuantitativos y cualitativos sobre la estructura horizontal y vertical y del inventario forestal del bosque comunitario del barrio El Carmen, se direcciona hacia una investigación mixta (Cuantitativa-cualitativa.)

Esta propuesta se encuentra inscrita en el Centro de Investigación del ITP CIECYT

LINEA: CADENA DE PRODUCTOS FORESTALES MADEREROS

SUBLINEA: Identificación taxonómica y sistematización de especies forestales madereras
PROGRAMA; Ciencias biológicas-

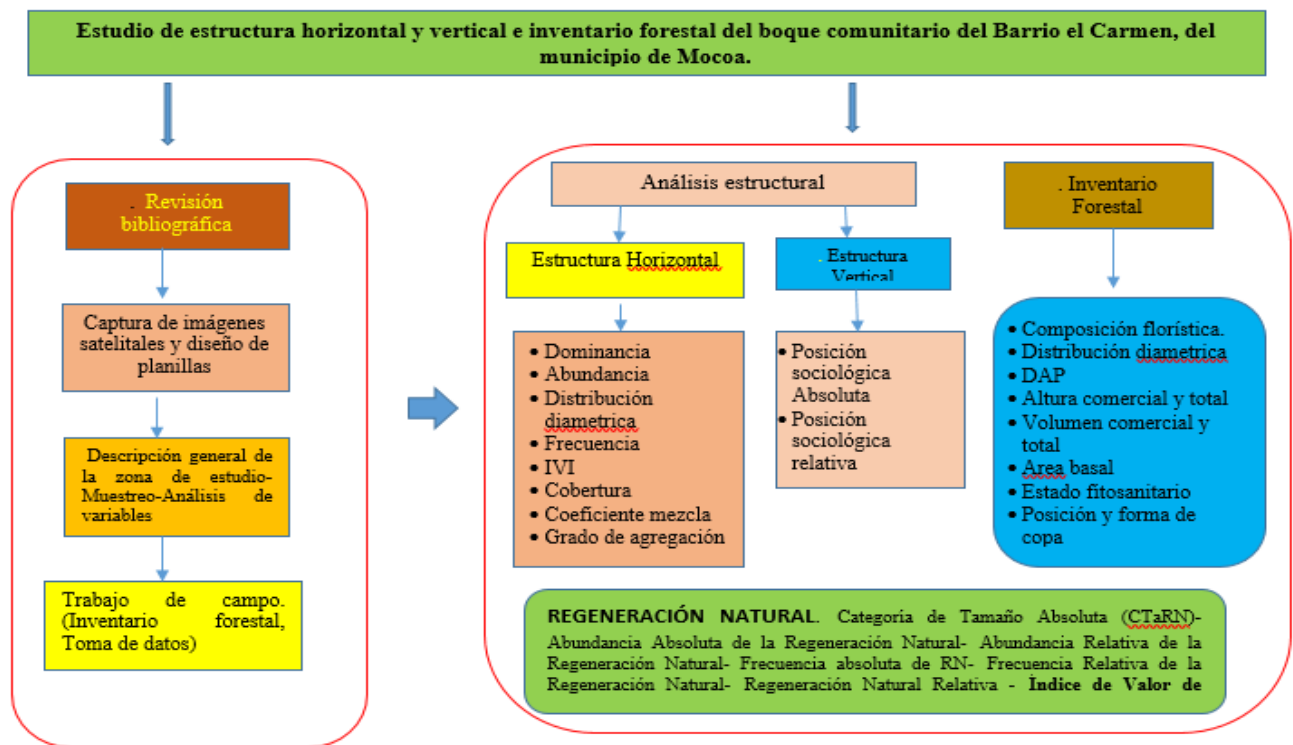
1.5.1 Hipótesis. El dimensionamiento del estado fitosociológico y ambiental de las diferentes especies forestales, del bosque comunitario del barrio el Carmen, depende del análisis estructural y el inventario forestal.

1.6 DISEÑO METODOLOGICO

Para la investigación se siguió la guía para el análisis estructural en bosques tropicales, diseñada por la Universidad Nacional de Ucayali, Facultad de Ciencias Forestales y ambientales Escuela Profesional de Ingeniería Forestal. 2014.

Para la realización de este trabajo de investigación se seguirán el siguiente flujo conceptual.

Figura 3 . Mapa conceptual de la metodología seguida en la investigación



Fuente. Los autores

La investigación está precedida de diferentes actividades como revisión del estado del arte sobre el tema, la cual se realizará en diferentes medios físicos e Internet en las diferentes plataformas virtuales, especializados en estos temas de estructura e inventarios forestales. Igualmente se realizará un proceso de captura de imágenes satelitales, del municipio de Mocoa, con el fin de determinar con precisión el área de estudio. Estas imágenes serán descargadas de Google Earth Explorer.

Previo al trabajo de campo se analizarán las diferentes variables estructurales y del inventario forestal, sobre las cuales se direcciona la investigación, para lo cual se diseñará y adoptará algunos formatos para recepción de información tanto de campo como para el procesamiento.

Para el caso específico del inventario forestal, por tratarse de una información básica, de la cual se deriva el proceso del análisis estructural se planifica en los siguientes pasos:

1.6.1 Delimitación del bosque comunitario del barrio el Carmen. La delimitación se realizará con ayuda de imágenes satelitales y con trabajo de campo mediante determinación de coordenadas alrededor del predio.

1.6.2 Preparación de las parcelas de muestreo. La parcela de muestreo se seleccionará mediante un plano cartográfico del bosque, en el cual se trazarán cuadrículas, de 50 x 25 metros, correspondientes a toda la extensión del lote y una vez calculado el tamaño de la muestra se seleccionarán al azar las parcelas de muestreo sobre el área de estudio. Cada una de las parcelas se localizarán en campo mediante ayuda de una brújula y de un GPS para fijación de coordenadas.

Para completar el análisis de estructura horizontal y vertical se requiere un estudio de regeneración natural para lo cual dentro de cada parcela del inventario se trazarán 2 subparcelas de 5x 5 metros, localizadas al azar en dos de los extremos de las parcelas, en las cuales se tomará la información de todos los especímenes considerados como de regeneración natural.

Grafica 1.- Dimensiones y forma de parcela de evaluación



Fuente. Los autores

1.6.3 Recolección de datos: Los datos se tomaron directamente en el campo y se anotaron en planillas especialmente diseñadas. Hay dos tipos de planillas: una para las anotaciones referentes a los árboles con un diámetro a la altura de pecho (1.30 m) igual o superior a 10 cm, y otra para los individuos menores de 10 cm, los cuales son considerados de manera general como de Regeneración Natural.

En el formato 1 se registrará la siguiente información.

- Nombre vulgar del árbol.
- Diámetro a la altura del pecho (1.30 m sobre el nivel del suelo).
- Altura comercial
- Altura total
- Calidad del fuste (Buena regular o mala)
- Estado fitosanitario y/o Vitalidad (1=saludable, 2=enfermo o dañado y 3=muerto o moribundo).
- Diámetro en cruz (proyección d1, d2) de la proyección horizontal de las copas para todos los árboles comerciales con DAP superior a 10 cm
- Posición de la copa respecto al sol

- Forma de la copa
- Presencia de lianas
- Estado fenológico

Para la recolección de datos de campo se utilizó las siguientes planillas:

Cuadro 1, Formato 1- para el inventario forestal (Arboles con DAP mayor o igual a 10cms)

PLANILLA-DE-CAMPO-INVENTARIO FORESTAL

Hoja No. _____ Parcela _____ Coordenadas _____ Tipo de bosque _____ Fecha _____

N.º Arbol	Coordenadas	Nombre Vulgar	Nombre científico	DAP(m)	Circunferencia	Altura(m)		FCI	FCR	DCR	Epifitas	Estado Sanitario	Estado fenológico	Regen. Natural	Posición de la copa	OBSERVACIONES
						total	Comer									
1X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

En el Formato N 2, se anotaron los datos referentes a la regeneración natural, dividida en tres categorías de altura:

- Categoría I: 0.1 a 1.3 metros de altura
- Categoría II: individuos entre 1.3 a 3 metros de altura.
- Categoría III: individuos mayores de 3 metros de altura, pero con un diámetro a la altura del pecho menor de 10 cm.

Se registró el nombre vulgar y el número de individuos existentes en cada categoría para cada especie anotada

Cuadro 2. Formato 2 para Regeneración natural (C.T. I = 0.1 - 1.3 m altura)

Parcela N° Fecha.....
 Altitud m snm..... Pendiente %.....
 Coordenadas:.....
 Breve descripción del sitio.....

Número de Árbol	Nombre Común	Nombre Científico	Distancias del eje central hacia:		DAP (cm)	HT (m)	Observaciones
			X	Y			

Cuadro 3 Formato 3 para Regeneración natural (C.T. II = 1.3 – 3 m altura)

Parcela N° Fecha.....
 Altitud m snm..... Pendiente %.....
 Coordenadas:.....
 Breve descripción del sitio.....

Número de Árbol	Nombre Común	Nombre Científico	Distancias del eje central hacia:		DAP (cm)	HT (m)	Observaciones
			X	Y			

Cuadro 4. Formato para regeneración natural (C.T. III = >3 m altura - 9.9 cm d.a.p.)

Parcela N° Fecha.....
 Altitud m snm..... Pendiente %.....
 Coordenadas:.....
 Breve descripción del sitio.....

Número de Árbol	Nombre Común	Nombre Científico	Distancias del eje central hacia:		DAP (cm)	HT (m)	Observaciones
			X	Y			

1.6.4 Calculo de parámetros de la estructura horizontal. A partir de los datos obtenidos en las parcelas del inventario forestal y de regeneración natural se calcularán los siguientes parámetros de estructura horizontal y vertical.

- **Cociente de mezcla (C.M.)**.-También llamado “factor de heterogeneidad florística”, se obtiene dividiendo el número de especies encontradas entre el total de árboles de las muestras de cada tipo, obteniendo una cifra que representa el promedio de individuos de cada especie.

-

CM = No..de Especies/ No.total de arboles

- **Composición Florística.** Es el listado de las especies de árboles y palmeras encontradas, comprende también las especies encontradas en la regeneración natural, el listado se elabora en función del nombre vulgar y el nombre científico. Adicionalmente al listado florístico, se contabilizará el número de especies de los arboles mayores de 10 cm. de DAP, número de especies por familias, biotipo, y la categoría de protección que se encuentra en la lista de especies endémicos o en peligro de extinción.

- **Abundancia:** Para Lamprecht (1990) el término abundancia es un parámetro cuyo objetivo es definir y asegurar con exactitud, que especies son las que tienen mayor presencia en el bosque; en otras palabras, mide la participación de las diferentes especies en el bosque. Número de árboles por especie; se puede expresar como abundancia absoluta y relativas.

Absoluta (Ab.): Referida al número total de individuos pertenecientes a una determinada especie en el área de estudio.

Relativa (Ab. %): Participación de cada especie en por ciento del número total individuos por especie (árboles y palmas grandes) levantados en la muestra respectivas (número total = 100%).

Abundancia relativa (%) = (Número de individuos de una especie/ Número total de individuos) x 100

- **Frecuencia.** Para determinar la frecuencia Lamprecht (1990) y Finol (1975) proponen dividir la muestra en un número conveniente de subparcelas con igual tamaño entre sí, para controlar la presencia o ausencia de las especies en cada subparcela. La frecuencia puede ser absoluta o relativa

Absoluta (Fa.): La frecuencia absoluta de una especie se expresa en porcentaje de las subparcelas en que ocurre, siendo el número total de subparcelas igual a 100%.

Relativa (Fr. %): Es el valor expresado en por ciento de una especie en relación a la suma total de las frecuencias absolutas (100%).

Frecuencia relativa (%) = (Frecuencia absoluta de una especie/ Suma de frecuencias de todas las especies) x 100 .

- **Dominancia.** Lamprecht (1990) menciona que la dominancia absoluta de una especie es calculada a través de la suma de las áreas basales de una misma especie, mientras que la dominancia relativa expresa la participación porcentual de cada especie respecto a la suma total de las áreas basales del total de árboles evaluados.

Absoluta (Dom.): De una especie, es la suma de las áreas basales proyectadas sobre el suelo y medidas a la altura del pecho (1.3m).

Relativa (Dom. %): Es la relación de la dominancia de una especie expresada en por ciento de la suma total de las dominancias absolutas.

Dominancia relativa (%) = (Dominancia absoluta de un árbol / Suma de las dominancias de todas las especies) x 100

1.6.5 Parámetros de la estructura vertical. Finol (1975) sostiene que, para un estudio más minucioso de la estructura del bosque, es necesario incorporar la estructura vertical, considerando para ello dos nuevos parámetros: posición sociológica y regeneración natural; estimando que, en este caso, las especies que componen este bosque, quedan mejor ubicados en el rango ecológico que les corresponde.

1) Posición Fitosociológica. Es uno de los parámetros de mayor peso fitosociológico que designan el dinamismo y las tendencias de la comunidad estudiada y para ello puede decirse que una especie determinada tiene su lugar asegurado en la estructura y composición florística,

cuando está presente en todos sus estratos arbóreos y para ello se caracterizó y se estableció tres categorías de estrato, de acuerdo a la altura de los árboles.

Para el cálculo de esta variable se utilizaron los datos de las especies mayores a 10 cm de DAP, de árboles y 3 m de altura para las palmeras. Para determinar los estratos se tomaron como referencia el árbol más alto del bosque (Ej si el árbol más alto fuera 45 m) el cual se divide entre 3 para obtener las siguientes categorías: - Estrato superior (ES) = 30 – 45 m de altura- Estrato medio (EM)=15 - 30m de altura- Estrato inferior (EI) = mayores a 10 cm de DAP y menores a 15 m de altura. Se utilizó el siguiente cuadro

Cuadro 5. Número de árboles por especie y por estrato

Nombre vulgar	Estrato superior	Estrato medio	Estrato inferior	Total

Fuente.

Los autores

- **Posición sociológica Absoluta (P.S.):** Para calcular la posición sociológica absoluta para una especie determinada se procedió primeramente calcular el número total de árboles por cada estrato, producto de la suma de los valores absolutos de una especie en cada uno de los estratos.

El Valor Fitosociológico de cada estrato (superior, medio e inferior), como se mencionó en el punto anterior es el valor relativo simplificado obtenido de comparar el número total de individuos de un estrato con la suma total de los individuos de los tres estratos.

Valor Fitosociológico-Estrato inferior = (Número de árboles del estrato inferior/ Número de árboles total de la parcela) X 100

Para calcular el valor de la Posición Sociológica Absoluta de una especie determinada, se procedió sumando los valores fitosociológicos de dicha especie en cada estrato, los que se

obtienen multiplicando el número de individuos de dicha especie en el estrato correspondiente por el valor fitosociológico calculado para cada estrato

- **Posición fitosociológica Relativa (P.S. %):** Es el por ciento del valor absoluto de la Posición Sociológica de cada especie, en relación a la suma total de los valores absolutos de la Posición Sociológica de todos los individuos de la muestra (100%)

Se utilizó el siguiente cuadro

Cuadro 6. Especies reportadas con menor y /o mayor posición sociológica absoluta, relativa y por estratos.

SP	Posición sociológica absoluta	Posición sociológica por estratos	Posición sociológica relativa

Fuente. Los autores

Regeneración Natural. El estudio de la Regeneración Natural permite evaluar las condiciones en que se encuentran la regeneración natural de las principales especies presentes en el área. Del conocimiento de la estructura y dinámica de las plántulas depende el futuro de la masa forestal. Para ello es necesario: Cuantificar los individuos existentes por unidad de superficie; Clasificar los renovales por categorías de altura; Determinar la distribución espacial de los individuos; Evaluar el vigor y el estado sanitario de las principales especies.

Como regeneración natural se consideran todos los descendientes de plantas arbóreas que se encuentran entre 0,1m de altura hasta el límite de diámetro establecido en el inventario. Constituye la garantía de supervivencia de un ecosistema forestal (Finol, 1971). Fitosociológicamente la mayoría de las especies deberían presentar regeneración para que haya una sustitución normal en una asociación. Su estudio es fundamental en la preparación de los planes de manejo. Según Hosokawa (1986) los individuos de la regeneración se pueden clasificar en tres categorías de tamaño I. de 0,1m

C.T. I = 0.1 - 1.3 m altura

C.T. II = 1.3 – 3 m altura

C.T. III = >3 m altura - 9.9 cm d.a.p.

- **Categoría de Tamaño Absoluta (CTaRN)**, Se determinó en forma análoga a la Posición Sociológica (PS) para estratos superiores. Es decir, se atribuye un valor fitosociológico a cada categoría, el cual se usa para obtener este índice

$$\mathbf{VFrn(j) = Nj / N}$$

Donde:

VFrn(j) = Valor Fitosociológico de la categoría de tamaño j;

Nj = Número total de individuos de la categoría de tamaño j;

N = Número total de individuos de la regeneración natural.

Para calcular la Categoría de Tamaño absoluta de la Regeneración Natural, se utilizó la siguiente expresión:

$$\mathbf{CTaRN = VFrn(i) * n(i) + VFrn (m) * n(m) + VFrn (s) * n(s)}$$

Donde:

CTaRN = Categoría de Tamaño absoluta de la Regeneración Natural

VFrn = Valor Fitosociológico de la categoría de tamaño;

n = Número de individuos de la categoría de tamaño de Regeneración Natural;

i: inferior; m: medio; s: superior

El valor relativo de la Clase de Tamaño de la Regeneración Natural (CTrRN) se calculó de la siguiente manera:

$$\mathbf{CTrRN = CTaRN / \Sigma CTaRN * 100}$$

Abundancia y Frecuencia se calculó de la misma forma que para el estrato arbóreo.

- **Abundancia Absoluta de la Regeneración Natural:**

$AaRNi = N^{\circ}$ de plántulas de la especie i / Ha

Siendo: $AaRNi$ = Abundancia Absoluta de la Regeneración Natural

- **Abundancia Relativa de la Regeneración Natural:** Es el porcentaje de la abundancia absoluta de cada especie.

- **Frecuencia Absoluta de la Regeneración Natural:**

$FaRNi = Ni/Nt$

Donde:

$FaRNi$: Frecuencia Absoluta de la regeneración Natural de la especie i

$Ni = n^{\circ}$ de subparcelas en que está presente la especie i ,

$Nt = n^{\circ}$ total de parcelas.

- **Frecuencia Relativa de la Regeneración Natural:** Se determinó con relación a la suma de las frecuencias absolutas de la subparcela.

$$FrRNi = FaRNi / \Sigma FaRNi$$

Donde:

$FrRNi$: Frecuencia Relativa de la Regeneración Natural de la especie i

$FaRNi$: Frecuencia Absoluta de la Regeneración Natural de la especie i

- **Regeneración Natural Relativa** La Regeneración Natural Relativa (RNr) para cada especie se obtiene por la media aritmética de los valores mencionados (Abundancia, Frecuencia y Categoría de Tamaño) utilizando la siguiente expresión:

$$\text{RNr} = (\text{ArRN} + \text{FrRN} + \text{CTrRN}) / 3$$

Donde:

RNr = Regeneración Natural Relativa

ArRN = Abundancia Relativa de la Regeneración Natural

FrRN = Frecuencia Relativa de la Regeneración Natural

CTrRN = Categoría de Tamaño Relativa de La Regeneración Natural

3) Índice de valor de importancia. El IVI es una expresión sencilla que involucra varias características estructurales de los bosques como son: Abundancia relativa, Dominancia relativa y frecuencia relativa (Lamprecht, 1990)

Esta variable se determinó en especies mayores ó igual a 10 cm de DAP en especies arbóreas y mayor ó igual a 3 m de altura en palmeras Obtenido al sumar los valores relativos de los parámetros de la estructura horizontal para cada especie de acuerdo a la siguiente expresión:

$$\text{I.V.I.} = \text{Ab. \%} + \text{Fr. \%} + \text{Dom. \%}$$

La suma total de estos porcentajes para todas las especies (árboles más palmas grandes) da un valor de 300.

4) Índice de Valor de Importancia Ampliado (I.V.I.A.): El IVI analiza solo la estructura horizontal y no refleja la heterogeneidad e irregularidad que puede existir entre los estratos. Para complementar los análisis de la estructura horizontal y vertical, se cuantifico para cada especie un nuevo índice, denominado Índice de Valor de Importancia Ampliado que reúne los parámetros descriptivos de la estructura horizontal, vertical y de la regeneración natural. De esta manera la importancia fitosociológica de cada especie es aún más explícita.

Integra en un valor único los parámetros que constituyen la estructura horizontal y vertical de las especies, permitiendo así deducciones más firmes y seguras relacionadas con el dinamismo y las tendencias del bosque. El cálculo para cada especie quedo determinado de la siguiente forma:

IVIA = Estructura horizontal + Estructura vertical + Estructura de Regeneración Natural

I.V.I.A. = Ab. % + Fr. % + Dom. % + P.S. % +R.N. %

IVIA = I.V.I. + P.S. % +R.N. %

2. RESULTADOS

2.1 Calculo del tamaño dela muestra

$$n = t^2 CV^2 / a^2$$

$$n = \frac{4(0,18)^2}{0.2^2} = 3.2 \text{ parcelas}$$

n= 3 Parcelas de muestreo

2.2 COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURAL DEL BOSQUE COMUNITARIO DEL BARRIO EL CARMEN

2.2.1 Bosque comunitario del barrio el Carmen. Se registró un total de 17 familias con un total de 21 géneros y un total de 25 especies. Las cuales se registran en la siguiente tabla.

Cuadro 7. Composición florística del bosque comunitario del barrio el Carmen.

Nombre vulgar	Especie	Familia
Peine Mono	Apeiba aspera	Malvaceae
Yarumo	Cecropia peltata	Cecropiaceae
Cachimbo	Erythrina poeppigiana	Fabaceae
Higueron	Ficus sp	Moraceae
Cocoro	Grias neuberthii	Lecythidaceae
Bilibil	Guarea cinnamomea	Meliaceae
Cedrillo	Guarea purusana	Meliaceae
Motilón	Hieronyma alchorneoides	Phyllanthaceae
Guamo churimbo	Inga acrocephala	Fabaceae
Guamo	Inga. Sp	Fabaceae
Morochillo	Miconia minutiflora	Melastomataceae
Caimito	Micropholis guyanensis	Sapotaceae
N.N	NN.	NN
Amarillo	<i>Ocotea coriacea</i>	Lauraceae
Chocho	Ormosia sp	Fabaceae
Vara santa	Palicourea lasiantha	Rubiaceae
Guarango	Parkia multijuga	Fabaceae
Uvo	Pourouma bicolor	URTICACEAE
Cirpo	Pourouma sp	Cecropiaceae
Caimo	Pouteria caimito	Sapotaceae
Leche chivo	Pseudolmedia laevigata	Moraceae
Nabueno	Rollinia sp	Anonaceae
Palma Bombona	Socratea rostrata	Arecaceae
Palma zancona	Socratea rostrata	Arecaceae
Sangretoro	Virola flexuosa	Myristicaceae
Gomo	Vochisya sp	Vochisiaceae

Fuente. Los autores

Cuadro 8. Distribución diamétrica del bosque comunitario del Barrio el Carmen

N. INTERV.	INTERVALOS	XI	FI	XI*Fi	X-MEDIA	(X-MEDIA) ²	(X-MEDIA) ² *Fi
1	10-21,9	15,95	50	797,5	-11,110	123,43	6171,61
2	22-33,9	27,95	18	503,1	0,890	0,79	14,26

3	34-45,9	39,95	19	759,05	12,890	166,15	3156,89
4	46-57,9	51,95	4	207,8	24,890	619,51	2478,05
5	58-69,9	63,95	2	127,9	36,890	1360,87	2721,74
6	70-81,9	75,95	1	75,95	48,890	2390,23	2390,23
7	82-93,9	87,95	0	0	60,890	3707,59	0,00
8	94-106	100	1	100	72,940	5320,24	5320,24
Total			95	2571,3			22253,02

Fuente. Las autoras

$$X (\text{Media}) = \sum X_i \cdot F_i / n = 2571.3 / 95 = 27.06$$

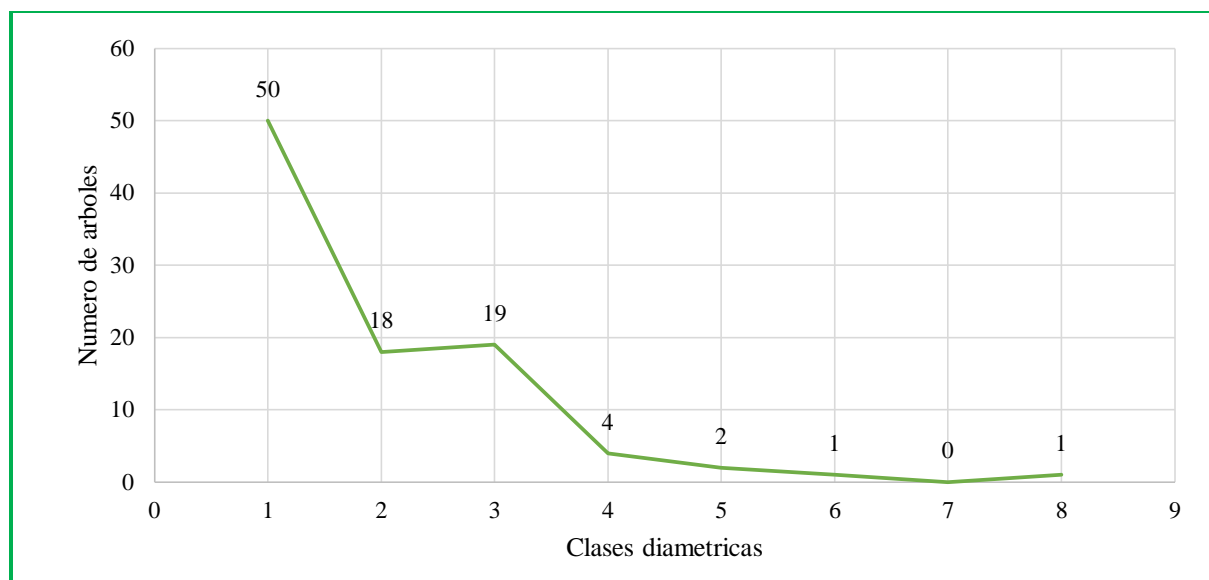
$$S^2 = \sum (X_i - X)^2 \cdot F_i / n = 22253.02 / 95 = 234.24$$

$$S = \sqrt{234.24} = 15.3$$

$$CV\% = S / X (\text{media}) * 100 = 15.3 / 27.06 * 100 = 56.54\%$$

Según la gráfica 2, los árboles de menor tamaño que pertenece a las clases diamétricas (1-2-3), , presentan un alto número de ellos y se localizan en la parte más alta de la curva y corresponde a árboles de pequeños diámetros que no superan los 40 cms de DAP, mientras que los árboles de mayor diámetro están localizados en la parte baja de la curva y corresponden a las clases diamétricas 4-5-6 y 7. Por otra parte la curva indica una jota invertida discontinua por cuanto la tendencia se interrumpe en la clase diamétrica 3 con un número de árboles muy similar a la clase diamétrica 2. La curva igualmente indica que se trata de un bosque con tendencia a la madurez, pues se trata de un proceso transicional de un bosque de rastrojo intervenido hacia un bosque maduro.

Grafica 2. Curva de distribución diamétrica del bosque comunitario del barrio el Carmen.



Fuente Los autores.

2.2.2 Análisis de la estructura horizontal y vertical.

Cuadro 9 Area basal, volumen comercial y total del bosque comunitario del barrio El Carmen.

Nombre vulgar	Especie	Familia	No de árbol	DAP	A.Basa l	Vol. Total	Vol. Comer
Amarillo	Ocotea coriacea	Laurácea	1	0,279	0,061	0,793	0,515
Bilibil	Guarea cinnamomea	Meliácea	5	1,156	0,218	2,929	1,414
Cachimbo	Erythrina poeppigiana	Fabácea	2	0,745	0,221	3,447	1,980
Caimito	Micropholis guyanensis	Sapotáceo	2	0,378	0,063	0,696	0,368
Caimo	Pouteria caimito	Sapotáceo	1	0,255	0,051	0,571	0,048
Cauchillo	Ficus sp	Morácea	1	0,125	0,012	0,155	0,086
Cedrillo	Guarea purusana	Meliácea	1	0,219	0,038	0,492	0,291
Chocho	Ormosia sp.	Fabácea	2	0,855	0,287	4,331	1,983
Cirpo	Pourouma sp	Cecropiaceae	4	0,957	0,208	3,032	1,857
Cocoro	Grias neuberthii	Lecythidaceae	2	0,418	0,069	0,784	0,129
Gomo	Vochisya sp	Vochisyaceae	1	0,28	0,062	0,687	0,109
Guamo	Inga sp	Fabácea	5	1,147	0,268	4,030	2,694
Guarango	Parkia multijuga	Fabácea	1	0,525	0,216	3,866	2,484
Higuerón	Ficus sp	Morácea	1	1,001	0,787	12,51	5,062
Leche chivo	Pseudolmedia laevigata	Morácea	1	0,419	0,138	1,837	0,835
Mano de oso	Schefflera morototoni	Araliácea	2	0,675	0,185	2,930	2,482
Morochillo	Miconia minutiflora	Melastomatácea	12	2,567	0,521	6,528	3,564
Motilon	Hieronyma alchorneoides	Phyllanthaceae	4	1,454	0,440	6,877	4,014
N.N	N.N	N.N	20	5,113	1,330	19,45	10,622
Nabueno	Rollinia sp	Anonácea	2	1,179	0,579	9,438	6,208

Palma	Socratea rostrata	Arecaceae	8	1,109	0,121	1,535	1,194
Peine mono	Apeiba aspera	Malvacea	2	0,562	0,162	2,611	1,712
Sangretoro	Virola flexuosa	Miristicacea	2	0,462	0,084	1,271	0,817
Tara	Simarouba amara	Simarubacea	1	0,175	0,024	0,329	0,205
Uvo	Pourouma bicolor	Urticacea	6	2,141	0,685	10,08	7,089
Vara santa	Palicourea lasiantha	Rubiacea	5	0,696	0,078	0,812	0,475
Yarumo	Cecropia peltata	Cecropiaceae	1	0,365	0,105	1,610	1,157
			95	25,25	7,012	103,6	59,395

Fuente. Los autores

2.2.2.1 Abundancia. La especie que presenta una mayor abundancia son aquellas determinadas como NN. Con un total de 20 individuos correspondiente a un 21.05%, siguiendo en orden descendente la especie morochillo (*Miconia minutiflora* con 12 individuos y un 12.63%. La palma zancona (*Socratea rostrata*) presenta un total de 8 individuos correspondiente al 8,42%. El uvo (*Pourouma bicolor*) presenta una abundancia relativamente alta con 6 individuos y un 6.32%. Las demás especies. El bilibil (*Guarea cinnamomea*, el guamo churimbo (*Inga acrocephala*) y la vara santa (*Palicourea lasiantha*), presentan cada una de ellas 5 individuos con un 5.26%. Las demás especies presentan una abundancia relativa baja con valores entre 1.05% y 4.21%.

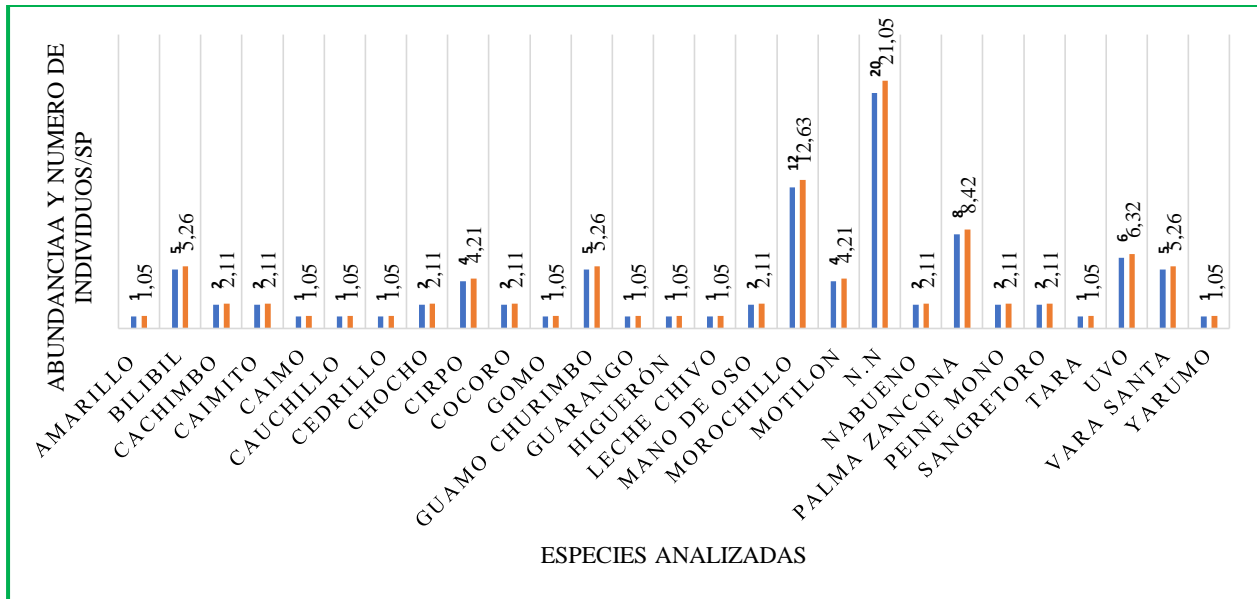
Cuadro 10. Índice de valor de importancia (IVI)

Nombre vulgar	Especie	Familia	No de árbol	Abun. Relat.	Area Basal	Domin. Relat.	Frec. Absol.	Frec. Relativa	IVI
Amarillo	<i>Ocotea coriacea</i>	Lauracea	1	1,05	0,061	0,86	1	2,38	4,29
Bibilil	<i>Guarea cinnamomea</i>	Meliacea	5	5,26	0,218	3,10	1	2,38	10,74
Cachimbo	<i>Erythrina poeppigiana</i>	Fabacea	2	2,11	0,221	3,15	1	2,38	7,64
Caimito	<i>Micropholis guyanensis</i>	Sapotacea	2	2,11	0,063	0,89	1	2,38	5,38
Caimo	<i>Pouteria caimito</i>	Sapotaceo	1	1,05	0,051	0,72	1	2,38	4,15
Cauchillo	<i>Ficus sp</i>	Moracea	1	1,05	0,012	0,17	1	2,38	3,60
Cedrillo	<i>Guarea purusana</i>	Meliacea	1	1,05	0,038	0,54	1	2,38	3,97
Chocho	<i>Ormosia sp.</i>	Fabacea	2	2,11	0,287	4,09	1	2,38	8,58
Cirpo	<i>Pourouma sp</i>	Cecropiaceae	4	4,21	0,208	2,96	2	4,76	11,93
Cocoro	<i>Grias neuberthii</i>	Lecythidace	2	2,11	0,069	0,98	1	2,38	5,47
Gomo	<i>Vochisya sp</i>	Vochisyaceae	1	1,05	0,062	0,88	1	2,38	4,31

Guamo churimbo	<i>Inga acrocephala</i>	Fabácea	5	5,26	0,268	3,82	3	7,14	16,23
Guarang	<i>Parkia multijuga</i>	Fabácea	1	1,05	0,216	3,08	1	2,38	6,51
Higuerón	<i>Ficus</i> sp	Morácea	1	1,05	0,787	11,22	1	2,38	14,65
Leche chivo	<i>Pseudolmedia laevigata</i>	Morácea	1	1,05	0,138	1,96	1	2,38	5,39
Mano de oso	<i>Schefflera morototoni</i>	Araliácea	2	2,11	0,185	2,63	1	2,38	7,12
Morochillo	<i>Miconia minutiflora</i>	Melastomatácea	12	12,63	0,521	7,43	3	7,14	27,20
Motilón	<i>Hieronyma alchorneoides</i>	Phyllanthaceae	4	4,21	0,44	6,27	2	4,76	15,24
N.N	N.N	N.N	20	21,05	1,330	18,96	3	7,14	47,16
Nabueno	<i>Rollinia</i> sp	Anonácea	2	2,11	0,579	8,25	2	4,76	15,12
Palma zancona	<i>Socratea rostrata</i>	Arecaceae	8	8,42	0,121	1,72	3	7,14	17,28
Peine mono	<i>Apeiba aspera</i>	Malvácea	2	2,11	0,162	2,31	2	4,76	9,18
Sangretor	<i>Virola flexuosa</i>	Miristicácea	2	2,11	0,084	1,19	1	2,38	5,68
Tara	<i>Simarouba amara</i>	Simarubácea	1	1,05	0,024	0,34	1	2,38	3,77
Uvo	<i>Pourouma bicolor</i>	Urticácea	6	6,32	0,685	9,70	2	4,76	20,78
Vara	<i>Palicourea</i>	Rubiácea	5	5,26	0,078	1,11	3	7,14	13,52
Yarumo	<i>Cecropia peltata</i>	Cecropiaceae	1	1,05	0,105	1,49	1	2,38	4,92
			95	98,95	7,012	100	42	97,62	299,82

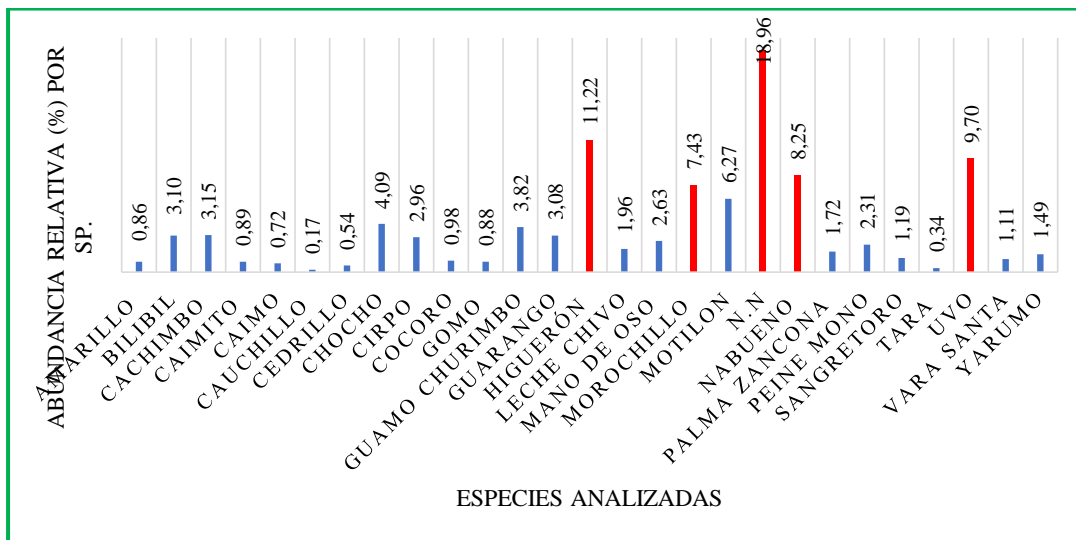
Fuente. Los autores

Grafica. 3. Abundancia relativa por especie



2.2.2.2 Dominancia. La especie con mayor dominancia son que están reportadas como NN, con 1.33 metros cuadrados de área basal, correspondiente al 18.96% y le siguen en orden descendente la especie Ficus sp con 0.787 metros cuadrados de área basal correspondiente al 11.22% de dominancia.

Grafica 4. Dominancia relativa por especie

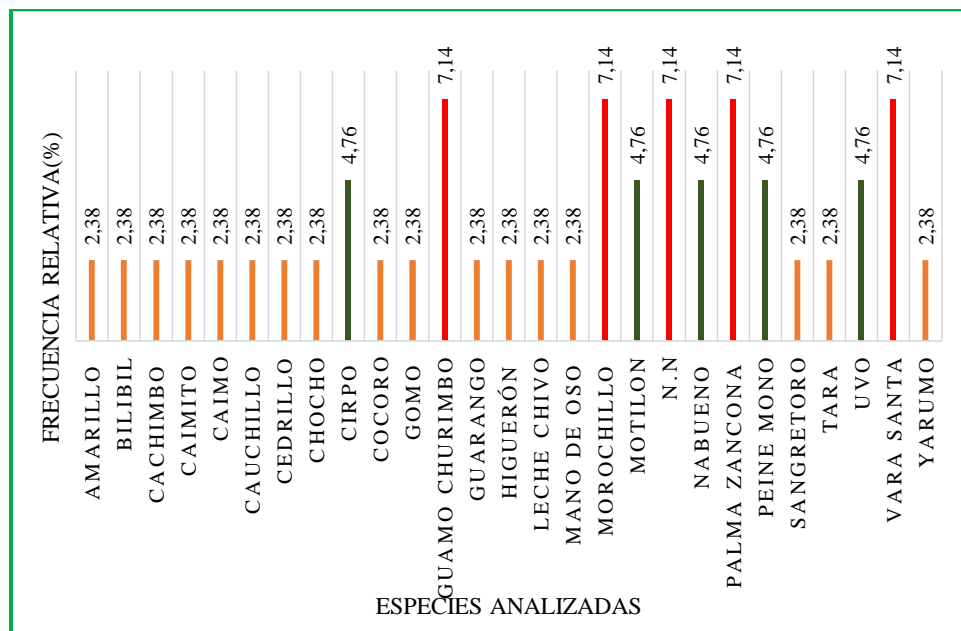


Fuente. Los autores

La especie (*Pourouma bicolor*) conocido como uvo, tiene una rea basal de 0.685 metros cuadrados y una dominancia relativa de 9.7%. Le sigue en orden descendente la especie nabueno (*Rollinia* sp) con un área basal de 0.579 y una dominancia relativa de 8.25%. El morochillo (*Miconia minutiflora*) ocupa una dominancia alta con 0.521 metros cuadrados de área basal y 7.43% de dominancia. Otra especie relativamente dominante es el motilón (*Hueronyma olchorneoides*) con 0.44 metro cuadrds de área basal y una dominancia de 6.27%. Las demás especies son poco dominantes y están por debajo de 4.09% de dominancia.

2.2.2.3 Frecuencia. Las especies que reportan una mayor frecuencia son las especies determinadas como NN, varasanta (*Palicourea lasiantha*), palma zancona (*Socratea rostrata*), Morochillo (*Miconia minutiflora*), y guamo churimbo (*Inga acrocephala*) cada una con una frecuencia relativa de 7.14% y están presentes en las 3 parcelas inventariadas. Por otra parte las especies cirpo (*Pourouma* sp), motilón (*Hyeronima alchroneoides*), nabueno (*Rollinia* sp) y uvo (*Pourouma bicolor*) tiene cada uno una frecuencia relativa de 4.76% y hacen presencia en dos parcelas inventariadas. Las demás especies tienen una frecuencia de 2.38% y tan solo hacen presencia en una sola parcela.

Grafica. 5. Frecuencia relativa por especie. Bosque comunitario Barrio el Carmen

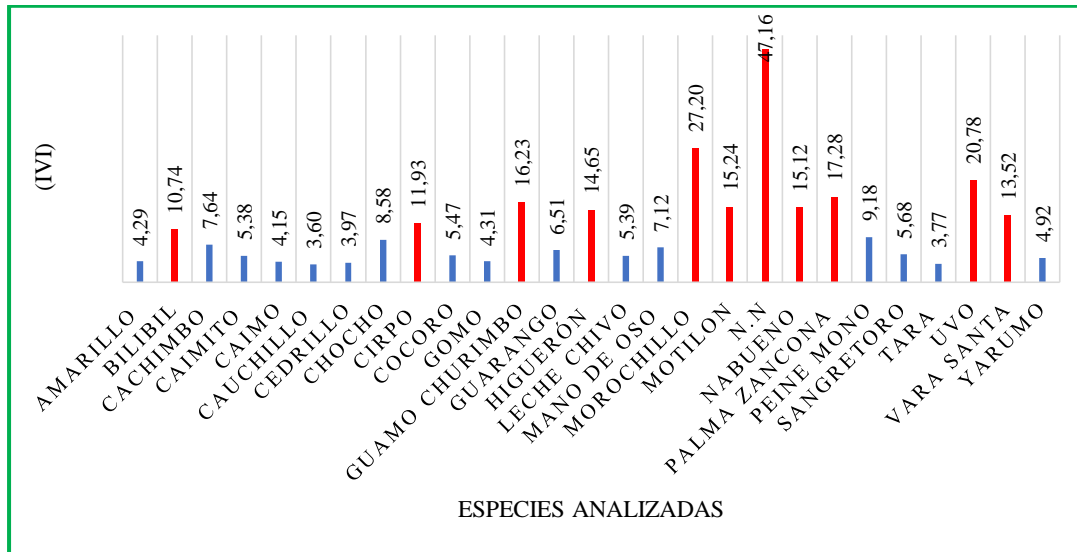


Fuente, Los autores

2.2.2.4 Índice de valor de importancia (IVI). Lo valores del IVI permiten comparar el peso ecológico de estas especies dentro del bosque comunitario del Barrio el Carmen. Las especies que presentan un mayor peso ecológico son las siguientes:

Las especies reportadas como NN son las que presentan el mayor porcentaje de IVI con 47.16% , y le sigue en orden descendente el Morochillo (*Miconia minutiflora*) con 27,20% , luego el uvo (*Pourouma* sp) con 20.78%, luego la palma zancona (*Socratea rostrata* con 17,28%, posteriormente el gumo churimbo (*Inga acrocephala*) con 16,23%, luego el motilón (*Hieronyma alchornoides*) y el nabueno (*Rollinia* sp) con 15,24% y 15,12% respectivamente. El higuérón (*Ficus* sp) 14,65% y el cirpo (*Pourouma* sp) con 11,93%. Las demás especies están por debajo del 10% y con un bajo índice de valor de importancia y por ende con un bajo peso ecológico dentro del bosque.

Grafica 6. Índice de valor de importancia por especie, del bosque comunitario del barrio El Carmen.



Fuente. Los autores

2.2.2.5 Grado de agregación: Determina la distribución espacial de las especies y se calculó a través de la siguiente relación:

$$Ga = \frac{Do}{De}$$

Donde:

Ga: Grado de agregación

Do. Densidad observada

De. Densidad esperada

La densidad esperada se calcula de la siguiente manera:

$$De = -\log (1-f/100)$$

Donde:

De: Densidad esperada

Log: Logaritmo

F: Frecuencia absoluta

La densidad observada (Do) se halló basándose en la siguiente relación:

$$Do = N^{\circ} \text{ total de árboles por sp.} / N^{\circ} \text{ total de parcelas muestreadas.}$$

Para interpretar el grado de agregación se tuvo en cuenta la siguiente escala

GA > 1, indica tendencia al agrupamiento

GA > 2, indica que la especie tiene una distribución agrupada

GA < 1, indica que la especie se encuentra dispersa

GA = 1 indica que la especie tiene una distribución al azar

A continuación, se presentan las especies con mayor y menor grado de agregación registradas en el muestreo.

Cuadro. 11. Grado de agregación por especie, del bosque comunitario del barrio El Carmen.

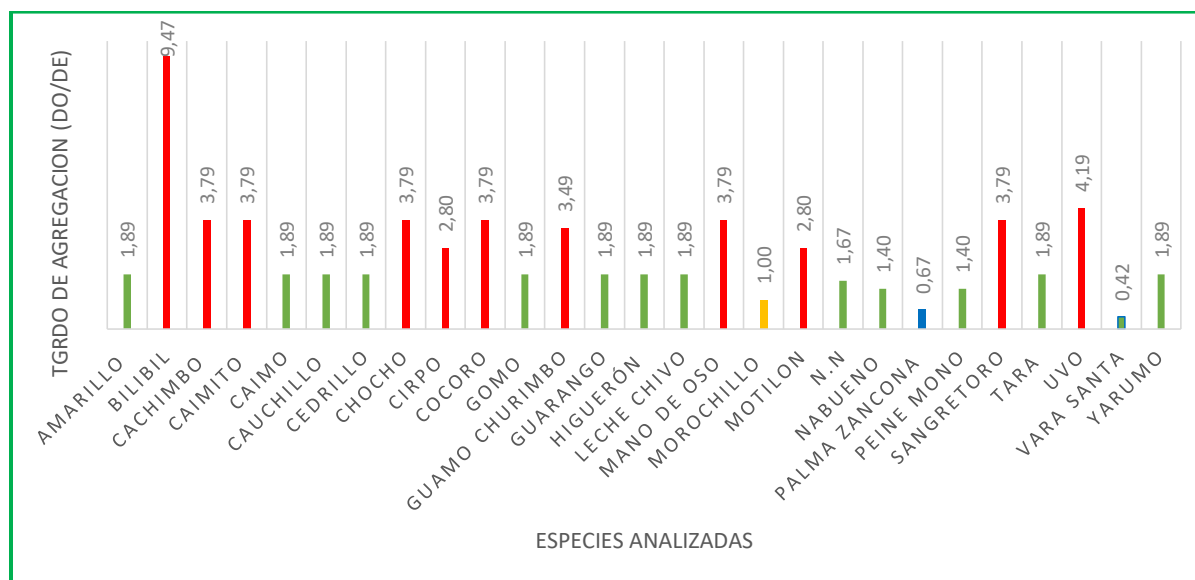
Nombre vulgar	Especie	No de árbol	Frecuencia Absoluta(%)	Dens. Observ Do	Dens. Esper. De	Grado agregación Ga	Categoría
---------------	---------	-------------	-------------------------	-----------------	-----------------	---------------------	-----------

Amarillo	Ocotea coriacea	1	33,33	0,33	0,18	1,89	Tendencia al agrupamiento
Bilibil	Guarea cinnamomea	5	33,33	1,67	0,18	9,47	Distribución agrupada
Cachimbo	Erythrina poeppigiana	2	33,33	0,67	0,18	3,79	Distribución agrupada
Caimito	Micropholis guyanensis	2	33,33	0,67	0,18	3,79	Distribución agrupada
Caimo	Pouteria caimito	1	33,33	0,33	0,18	1,89	Tendencia al agrupamiento
Cauchillo	Ficus sp	1	33,33	0,33	0,18	1,89	Tendencia al agrupamiento
Cedrillo	Guarea purusana	1	33,33	0,33	0,18	1,89	Tendencia al agrupamiento
Chocho	Ormosia sp.	2	33,33	0,67	0,18	3,79	Distribución agrupada
Cirpo	Pourouma sp	4	66,66	1,33	0,48	2,80	Distribución agrupada
Cocoro	Grias neuberthii	2	33,33	0,67	0,18	3,79	Distribución agrupada
Gomo	Vochisya sp	1	33,33	0,33	0,18	1,89	Tendencia al agrupamiento
Guamo churimbo	Inga acrocephala	5	66,66	1,67	0,48	3,49	Distribución agrupada
Guarango	Parkia multijuga	1	33,33	0,33	0,18	1,89	Tendencia al agrupamiento
Higuerón	Ficus sp	1	33,33	0,33	0,18	1,89	Tendencia al agrupamiento
Leche chivo	Pseudolmedia laevigata	1	33,33	0,33	0,18	1,89	Tendencia al agrupamiento
Mano de oso	Schefflera morototoni	2	33,33	0,67	0,18	3,79	Distribución agrupada
Morochillo	Miconia minutiflora	12	99,99	4,00	4,00	1,00	Distribución al azar
Motilon	Hieronyma alchorneoides	4	66,66	1,33	0,48	2,80	Distribución agrupada
N.N	N.N	20	99,99	6,67	4,00	1,67	Tendencia al agrupamiento
Nabueno	Rollinia sp	2	66,66	0,67	0,48	1,40	Tendencia al agrupamiento
Palma zancona	Socratea rostrata	8	99,99	2,67	4,00	0,67	Dispersa
Peine mono	Apeiba aspera	2	66,66	0,67	0,48	1,40	Tendencia al agrupamiento
Sangretoro	Virola flexuosa	2	33,33	0,67	0,18	3,79	Distribución agrupada
Tara	Simarouba amara	1	33,33	0,33	0,18	1,89	Tendencia al agrupamiento

Uvo	Pourouma bicolor	6	66,66	2,00	0,48	4,19	Distribución agrupada
Vara santa	Palicourea lasiantha	5	99,99	1,67	4,00	0,42	Dispersa
Yarumo	Cecropia peltata	1	33,33	0,33	0,18	1,89	Tendencia al agrupamiento
		95					

Fuente Los autores

Grafica. 7. Grado de agregación por especie



Fuente, Los autores

2.2.2.6 Cociente de mezcla (CM). Este resultado representa el promedio de individuos de cada especie dentro del bosque, esto es un indicador aproximado de la heterogeneidad del bosque y proporciona una indicación somera de la intensidad de mezcla. Para el cálculo se empleó la siguiente relación:

$$Cm = \frac{\text{Número de especies}}{\text{Número total de individuos}}$$

Donde

$$Cm = 27/95 = 1/4$$

El cociente de mezcla da un valor de 1: 4, indicando que, por cada cuatro individuos muestreados, es posible encontrar una especie diferente. Se observa un bosque con cierta proporción de mezcla con mucha heterogeneidad.

2.2.2.7 Valor de cobertura. La importancia de una especie también se puede caracterizar por el número de árboles y sus dimensiones reflejadas en la Abundancia y Dominancia relativa, que determinan el espacio que ocupan dentro de una biocenosis forestal, sin considerar si los árboles aparecen aislados o en grupos (Frecuencia). Cuando las especies están uniformemente distribuidas, la frecuencia relativa tiene poca influencia, por lo que son determinantes la Abundancia y Dominancia. Valor de Cobertura se calculó mediante la siguiente fórmula.

$$VC = Ar + Dr / 2$$

Donde:

VC = Valor de Cobertura

Ar = Abundancia Relativa

Dor= Dominancia Relativa

Cuadro 12 . Valor de cobertura de las especies del bosque comunitario del barrio el Carmen.

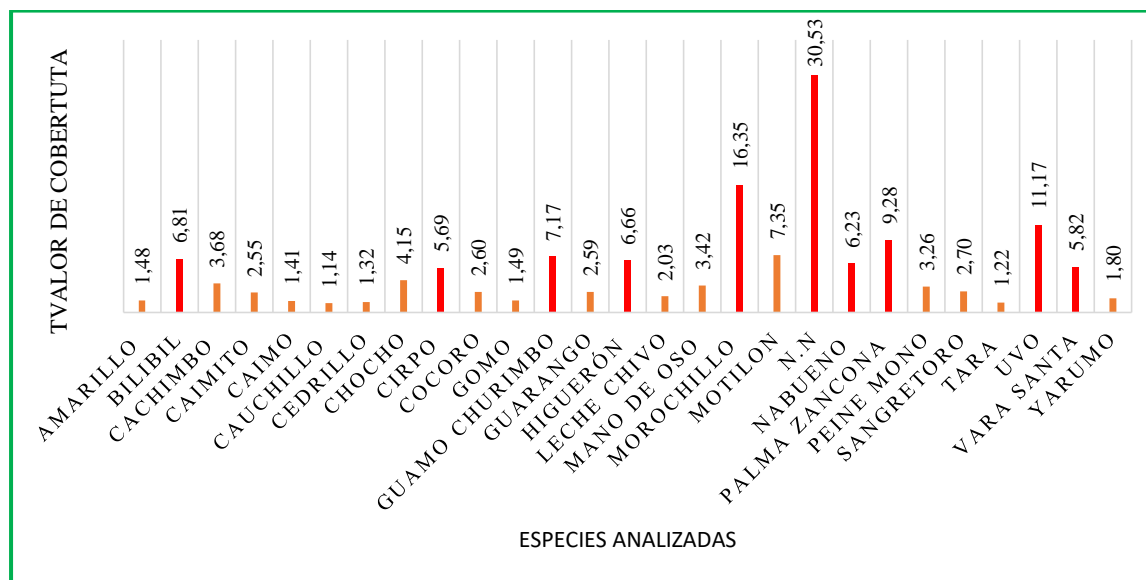
Nombre vulgar	Especie	Abun. Relativa	Dominancia relativa	Valor de cobertura (VC)
Amarillo	Ocotea coriacea	1,05	0,86	1,483
Bilibil	Guarea cinnamomea	5,26	3,1	6,813
Cachimbo	Erythrina poeppigiana	2,11	3,15	3,680
Caimito	Micropholis guyanensis	2,11	0,89	2,550
Caimo	Pouteria caimito	1,05	0,72	1,413
Cauchillo	Ficus sp	1,05	0,17	1,138
Cedrillo	Guarea purusana	1,05	0,54	1,323
Chocho	Ormosia sp.	2,11	4,09	4,150
Cirpo	Pourouma sp	4,21	2,96	5,691

Cocoro	Grias neuberthii	2,11	0,98	2,595
Gomo	Vochisya sp	1,05	0,88	1,493
Guamo churimbo	Inga acrocephala	5,26	3,82	7,173
Guarango	Parkia multijuga	1,05	3,08	2,593
Higuerón	Ficus sp	1,05	11,22	6,663
Leche chivo	Pseudolmedia laevigata	1,05	1,96	2,033
Mano de oso	Schefflera morototoni	2,11	2,63	3,420
Morochillo	Miconia minutiflora	12,63	7,43	16,347
Motilón	Hieronyma alchorneoides	4,21	6,27	7,346
N.N	N.N	21,05	18,96	30,533
Nabueno	Rollinia sp	2,11	8,25	6,230
Palma zancona	Socratea rostrata	8,42	1,72	9,281
Peine mono	Apeiba aspera	2,11	2,31	3,260
Sangretoro	Virola flexuosa	2,11	1,19	2,700
Tara	Simarouba amara	1,05	0,34	1,223
Uvo	Pourouma bicolor	6,32	9,7	11,166
Vara santa	Palicourea lasiantha	5,26	1,11	5,818
Yarumo	Cecropia peltata	1,05	1,49	1,798
		100,00	99,82	

Fuente. Lo autores

Según la **gráfica 8**, las especies con mayor valor de cobertura son las reportadas como NN con un valor de 30,53, siguiendo en orden descendente la especie Morochillo (*Miconia minutiflora*) con 16.35, luego el uvo (*Pourouma sp*) con 11.17, luego continua la palma zancona (*Socratea rostrata*) con 9.28. El tara (*Simarouba amara*) y el cauchillo (*Ficus sp*) son las especies con menor valor de cobertura con 1.22 y 1.14 respectivamente.

Grafica. 8. Valor de cobertura de las especies forestales, del bosque Comunitario del barrio el Carmen



Fuente. Los autores

2.2.2.8 Índice de área foliar. La estructura o arquitectura foliar de las plantas juega un papel esencial en los ecosistemas, no sólo en lo referente a la intercepción de la radiación solar sino también en lo que a radiación emitida por el suelo o la intercepción de la precipitación se refiere (Evans, 1963; McNaughton, 1990). Todo ello hace que la cuantía y disposición de las hojas, tengan importantes implicaciones en el funcionamiento de los ecosistemas (Horn, 1971) y, por lo tanto, en su manejo. La productividad de los ecosistemas, la evapotranspiración, la intercepción del agua de lluvia, la protección del suelo frente a la acción erosiva de la lluvia o el régimen térmico e hídrico que hay en el interior de las comunidades vegetales son algunos de los aspectos de particular interés que merecen atención en la medida en que pueden ser dirigidos o manipulados por el hombre (Bengoa, 1999).

Cuadro 13 Índice de área foliar del bosque comunitario del Barrio el Carmen.

No. árbol	Nombre vulgar	Diámetro de copa	Área foliar
1	N.N	13	131,82
2	N.N	4	12,48
3	Cirpo	4	12,48
4	Cirpo	10	78
5	Bilibil	11,5	103,155

6	Bilibil	14	152,88
7	Guamo Churimbo	13	131,82
8	Sangretoro	9	63,18
9	Yarumo	11	94,38
10	Sangretoro	10	78
11	Uvo	10,8	90,9792
12	N.N	0	0
13	Bilibil	10,5	85,995
14	Uvo	15	175,5
15	Uvo	7,3	41,5662
16	Vara Santa	6,4	31,9488
17	Palma Zancona	4	12,48
18	N.N	6	28,08
19	Caimo	5,6	24,4608
20	Morochillo	8,4	55,0368
21	Peine Mono	15	175,5
22	Bilibil	5	19,5
23	Palma Zancona	5	19,5
24	Cachimbo	5	19,5
25	Higueron	40	1248
26	Caimito	0	0
27	N.N	6	28,08
28	Caimito	5	19,5
29	Amarillo	12	112,32
30	Uvo	15	175,5
31	Churimbo	5	19,5
32	Motilon	4	12,48
33	Bilibil	9,3	67,4622
34	N.N	4	12,48
35	N.N	5	19,5
36	Morochillo	7	38,22
37	Churimbo	7	38,22
38	Morochillo	8	49,92
39	Uvo	11,4	101,3688
40	Uvo	6,2	29,9832
41	Mano de oso	12	112,32
42	Mano de oso	12	112,32
43	Motilon	8	49,92
44	Churimbo	4	12,48
45	N.N	3	7,02
46	Morochillo	4	12,48
47	Vara santa	4	12,48
48	Cachimbo	16	199,68
49	Tara	6	28,08
50	Peine Mono	8	49,92
51	Vara santa	4	12,48
52	Palma Zancona	4	12,48
53	Morochillo	8,3	53,7342
54	Sirpo	9,3	67,4622
55	Morochillo	9,1	64,5918
56	N.N	4	12,48
57	Nabueno	12	112,32
58	Vara santa	7	38,22
59	Morochillo	6	28,08
60	Cocoro	5	19,5
61	Sirpo	10	78
62	N.N	10	78

63	Morochillo	9,60	71,8848
64	Gomo	0,00	0
65	Chocho	15,80	194,7192
66	Churimbo	6,70	35,0142
67	N.N	6,00	28,08
68	Vara santa	5,60	24,4608
69	N.N	12,00	112,32
70	Palma zancona	7,00	38,22
71	Chocho	13,50	142,155
72	N.N	6,00	28,08
73	Nabueno	16,50	212,355
74	Cauchillo	6,00	28,08
75	Palma zancona	6,00	28,08
76	Leche chivo	13,50	142,155
77	Morochillo	14,00	152,88
78	Cocoro	5,00	19,5
79	Morochillo	11,00	94,38
80	N.N	8,00	49,92
81	N.N	6,00	28,08
82	N.N	9,00	63,18
83	Morochillo	4,00	12,48
84	N.N	15,00	175,5
85	N.N	14,50	163,995
86	Palma zancona	4,00	12,48
87	Palma zancona	5,00	19,5
88	Cedrillo	11,00	94,38
89	N.N	13,00	131,82
90	Morochillo	5,00	19,5
91	Motilon	10,00	78
92	Guarango	15,00	175,5
93	Palma zancona	6,00	28,08
94	N.N	7,00	38,22
95	Motilón	9,00	63,18
			7291.0032

Fuente. Los autores

$$\text{IAF} = \text{Area foliar (m}^2\text{)} / \text{Area de la superficie inventariada (m}^2\text{)} = 7291 \text{ m}^2 / 3000 \text{ m}^2$$

$$\text{IAF} = 2.43$$

Por cada metro cuadrado de superficie existe 2.43 metros cuadrados de área foliar, o también por cada metro cuadrado de área foliar existe 0.41 metros de superficie.

Este resultado permite determinar que el índice de área foliar es muy relevante en este ecosistema del bosque comunitario del Barrio el Carmen teniendo en cuenta que se encuentra en los rangos de mayor productividad. Para lo cual se consideran desde 1,5 a 4,0 (Waring M, & Runing,1992), para este tipo de bosque, y que contribuye en gran escala al equilibrio de este

ecosistema y la disminución del calentamiento global, especialmente en la regulación de ciclo de carbono.

2.2.2.9 Posición fitosociológica . Este parámetro explica el dinamismo y las tendencias de la comunidad estudiada y para ello puede decirse que una especie determinada tiene su lugar asegurado en la estructura y composición florística, cuando está presente en todos sus estratos arbóreos y para ello se caracterizó y se estableció tres categorías de estrato, de acuerdo a la altura de los árboles.

Para cada uno de los estratos y para todas las especies en estado fustal se determinó la posición sociológica de acuerdo a los parámetros siguientes:

Tamaño Superior (Ts) para árboles de más de 15 m. De altura

Tamaño Medio (tm) para árboles comprendidos entre 10 y 15 m. de altura.

Tamaño Inferior (Tí) para árboles menores de 10 m de altura.

En cada estrato se escogió la lista de especies y el número de arbolitos dentro de cada especie. En cada estrato se calculó un valor fitosociológico, que es la participación porcentual del valor fitosociológico, dentro del total de árboles contabilizados en los estratos superior, medio e Inferior.

La División del valor porcentual, por el factor 10 constituye el parámetro de valor simplificado y se aproxima por exceso o por defecto al número entero más cercano, dando un valor redondeado.

Con base a este valor se calcula la posición sociológica absoluta (PSA) para cada especie, que es la sumatoria de los productos resultantes de multiplicar el valor redondeado por cada una de las especies relativa (PSR) se obtiene dividiendo la posición **Sociológica absoluta** Individual de cada especie por la sumatoria del PSA de todas las especies multiplicado por 100.

Las especies que presentan un porcentaje por encima del promedio de PSR cuentan con una buena distribución en los estratos

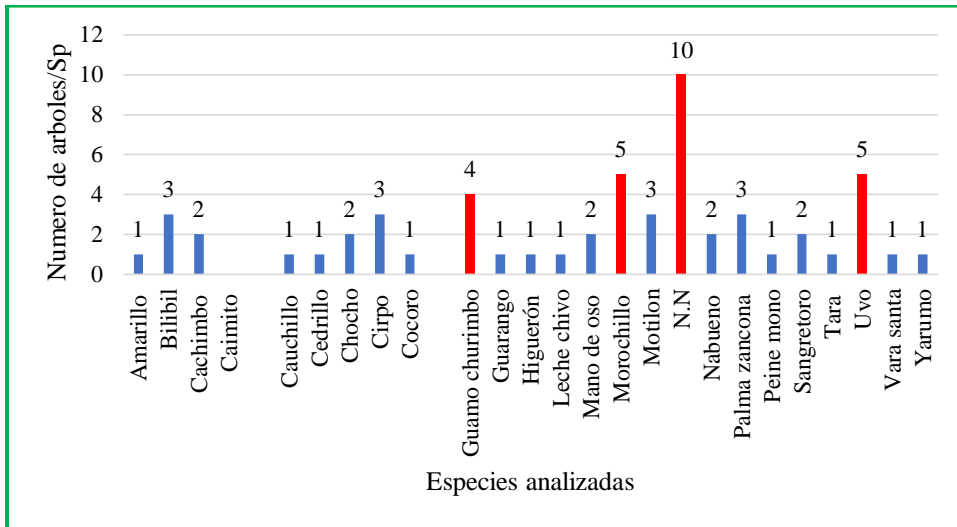
Cuadro 14. Número de árboles por especie y por estrato

NOMBRE VULGAR	EST.SUPERIOR >15 mt	EST.MEDIO 10-15 mt	EST.INFERIOR <10mt	Total
Amarillo	1	0	0	1
Bilibil	3	2	0	5
Cachimbo	2	0	0	2
Caimito	0	1	1	2
Caimo	0	1	0	1
Cauchillo	1	0	0	1
Cedrillo	1	0	0	1
Chocho	2	0	0	2
Cirpo	3	1	0	4
Cocoro	1	1	0	2
Gomo	0	1	0	1
Guamo churimbo	4	1	0	5
Guarango	1	0	0	1
Higuerón	1	0	0	1
Leche chivo	1	0	0	1
Mano de oso	2	0	0	2
Morochillo	5	6	1	12
Motilón	3	1	0	4
N.N	10	10	0	20
Nabueno	2	0	0	2
Palma zancona	3	5	0	8
Peine mono	1	1	0	2
Sangretoro	2	0	0	2
Tara	1	0	0	1
Uvo	5	1		6
Vara santa	1	4	0	5
Yarumo	1	0	0	1
	57	36	2	95

Fuente. Los autores

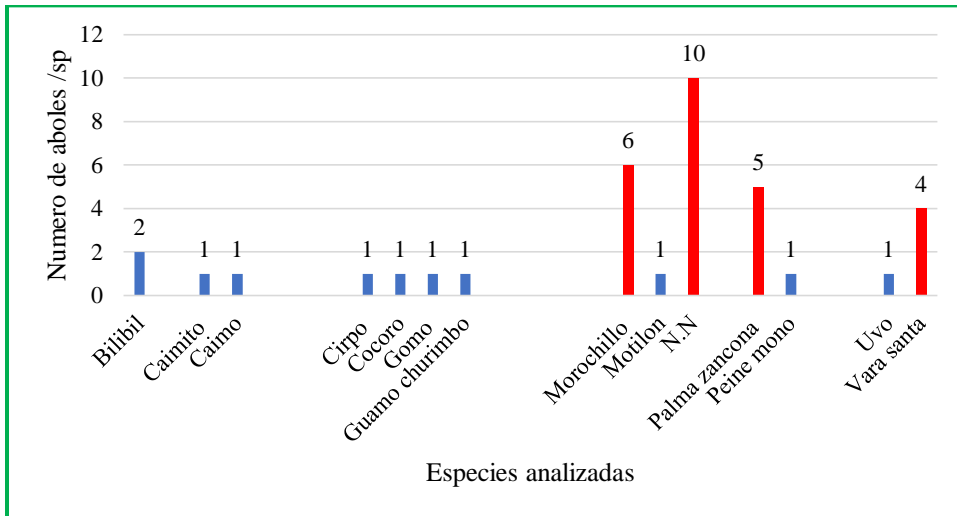
Las especies con mayor número de árboles reportados en el estrato superior son las siguientes:

Grafica 9. Especies reportadas en el estrato superior > a 15 metros



Fuente, Los autores

Grafica 10 Especies reportadas en el estrato medio 10 a 15 metros de altura



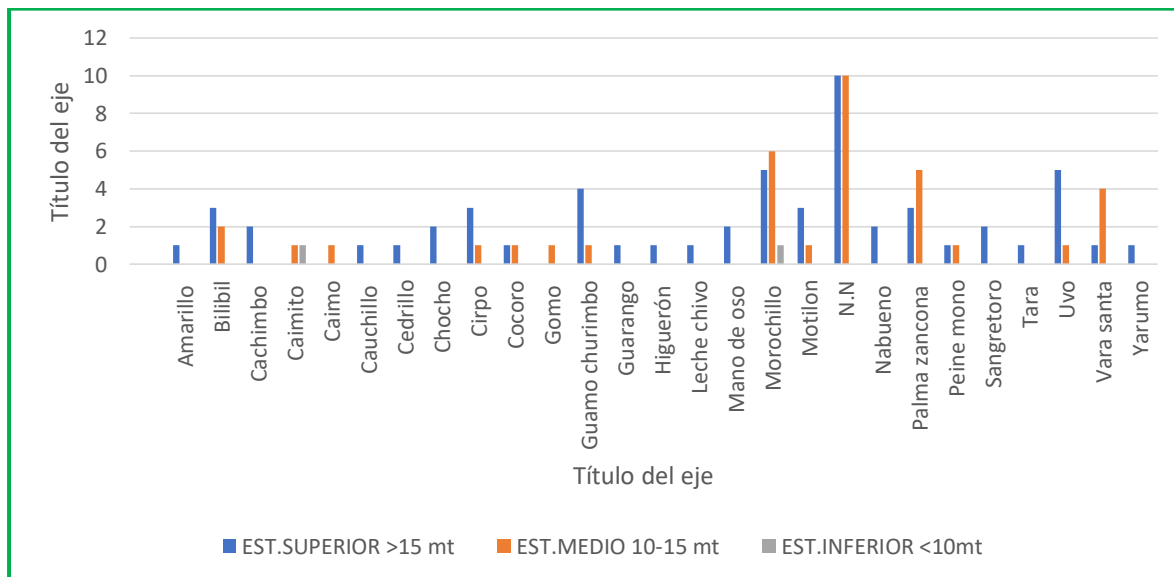
Fuente, Los autores

Grafica 11 Especies reportadas en el estrato bajo < 10 metros de altura



Fuente, Los autores

Grafica 12. Especies reportadas en uno, dos y tres estratos



Fuente. Los autores

Cuadro 15. Especies reportadas en tres estratos:

NOMBRE VULGAR	EST.SUPERIOR >15 mt	EST.MEDIO 10-15 mt	EST.INFERIOR <10mt	Total
Morochillo	5	6	1	12

Fuente. Los autores

Cuadro 16. Especies reportadas en dos estratos

NOMBRE VULGAR	EST.SUPERIOR >15 mt	EST.MEDIO 10-15 mt	EST.INFERIOR <10mt	Total
Bilibil	3	2	0	5
Caimito	0	1	1	2
Cirpo	3	1	0	4
Cocoro	1	1	0	2
Guamo churimbo	4	1	0	5
Motilon	3	1	0	4
N.N	10	10	0	20
Peine mono	1	1	0	2
Uvo	5	1	0	6
Vara santa	1	4	0	5

Fuente Los autores.

Cuadro 17. Especies reportadas en un estrato

NOMBRE VULGAR	EST.SUPERIOR >15 mt	EST.MEDIO 10-15 mt	EST.INFERIOR <10mt	Total
Amarillo	1	0	0	1
Cachimbo	2	0	0	2
Caimo	0	1	0	1
Cauchillo	1	0	0	1
Cedrillo	1	0	0	1
Chocho	2	0	0	2
Gomo	0	1	0	1
Guarango	1	0	0	1

Higuerón	1	0	0	1
Leche chivo	1	0	0	1
Mano de oso	2	0	0	2
Nabueno	2	0	0	2
Sangretoro	2	0	0	2
Tara	1	0	0	1
Yarumo	1	0	0	1

Fuente. Las autoras

En el inventario se reportó una sola especie que se encuentra en los tres estratos, las cuales representa una buena alternativa de repoblamiento, como es la especie morochillo (*Miconia minutiflora*), pero debido a que es una especie de primera y segunda sucesión peligra que una vez madure el bosque tienda a desaparecer.

Las especies reportadas en dos estratos aún tiene posibilidades de prevalecer en el bosque, si se realizan medidas de repoblamiento, conservación y manejo. En el inventario se reportaron 11 especies, distribuidas la mayoría en el estrato superior mayor a 15 metros y en el estrato medio entre 10 y 15 metros.

Las especies reportadas en un solo estrato presentan alto riesgo a su desaparición del bosque, es decir no tiene un lugar asegurado en el ecosistema, y a las cuales se les debe realizar estudios especiales de regeneración natural y reproducción, teniendo en cuenta que muchas de ellas por procesos naturales de sucesión no podrán sobrepasar los estratos superiores, y paulatinamente desaparecerán del ecosistema. En el inventario se reportaron 15 especies en un solo estrato a las cuales se les debe poner mayor atención.

Cuadro. 18. Resultados del estudio de estructura vertical del bosque comunitario del barrio el Carmen.

Especies reportadas en la investigación	Estratos de altura						PSA	PSR (%)	Nr Árboles
	Inferior		Medio		Superior				
	No Árboles	Vfi	No Árboles	Vfi	No Árboles	Vfi			
Amarillo	0	1	0	4	1	6	6	1,23	1
Bilibil	0	1	2	4	3	6	26	5,33	5
Cachimbo	0	1	0	4	2	6	12	2,46	2
Caimito	1	1	1	4	0	6	5	1,02	2
Caimo	0	1	1	4	0	6	4	0,82	1

Cauchillo	0	1	0	4	1	6	6	1,23	1
Cedrillo	0	1	0	4	1	6	6	1,23	1
Chocho	0	1	0	4	2	6	12	2,46	2
Cirpo	0	1	1	4	3	6	22	4,51	4
Cocoro	0	1	1	4	1	6	10	2,05	2
Gomo	0	1	1	4	0	6	4	0,82	1
Guamo	0	1	1	4	4	6	28	5,74	5
Guarango	0	1	0	4	1	6	6	1,23	1
Higuerón	0	1	0	4	1	6	6	1,23	1
Leche chivo	0	1	0	4	1	6	6	1,23	1
Mano de oso	0	1	0	4	2	6	12	2,46	2
Morochillo	1	1	6	4	5	6	55	11,27	12
Motilon	0	1	1	4	3	6	22	4,51	4
N.N	0	1	10	4	10	6	100	20,49	20
Nabueno	0	1	0	4	2	6	12	2,46	2
Palma zancona	0	1	5	4	3	6	38	7,79	8
Peine mono	0	1	1	4	1	6	10	2,05	2
Sangretoro	0	1	0	4	2	6	12	2,46	2
Tara	0	1	0	4	1	6	6	1,23	1
Uvo	0	1	1	4	5	6	34	6,97	6
Vara santa	0	1	4	4	1	6	22	4,51	5
Yarumo	0	1	0	4	1	6	6	1,23	1
Total	2		36		57		488	100,00	95
V. Fitosoc.	2,1		37,89		60		100		
Simplificado	0,21		3,7		6				
Redondeado	1		4		6				

Fuente Los autores

2.2.2.10 Regeneración Natural. Mediante el análisis de la regeneración natural, se evaluó las condiciones en que se encuentran las diferentes especies más representativas reportadas en el inventario forestal y de gran importancia para este ecosistema. Mediante este análisis de regeneración natural se logró conocer preliminarmente la dinámica y la estructura de las plántulas, de las cuales depende la sostenibilidad de este bosque. Se realizó una cuantificación y cualificación de todos los individuos presentes en cada subparcela de muestreo, utilizando tres

tipos de categorías de alturas, dentro de las cuales se clasifico cada plántula de regeneración natural y así poder determinar la distribución espacial de los individuos.

2.2.2.10.1 Densidad o abundancia de la Regeneración Natural. La composición florística correspondiente a la regeneración de las principales especies reportadas en este bosque, presentan una gran correspondencia con las especies arbóreas inventariadas. Las especies con mayor densidad son las reportadas como NN, con 62 individuos y una densidad de 22,14% las cuales corresponden a muchas especies no identificadas. La mayor densidad de la regeneración natural de las especies identificadas corresponde al guamo (*Inga sp*) con 28 individuos y un 10% de densidad relativa. Le sigue en orden descendente la especie nabueno (*Rollinia sp*) con 26 individuos y un 9.29%; la especie palma zancona (*Socratea rostrata*) con 23 individuos y 8.21; vara santa (*Palicourea lasiantha*) con 21 individuos y 7.50%. Las especies morichillo (*Miconia minutiflora*) y cocoro (*Grias neuberthii*) cada una tiene 16 individuos y 5.71%.

Las demás especies están por debajo de 14 individuos, siendo la de menor densidad las especies Achapillo (*Alchornea triplinervia*); Caimo (*Pouteria caimito*); Guadua (*Guadua sp*); Guamo rabo de mico (*Inga edulis*); y madroño (*Madrano madroño*) con 1 solo elemento cada una de ellas.

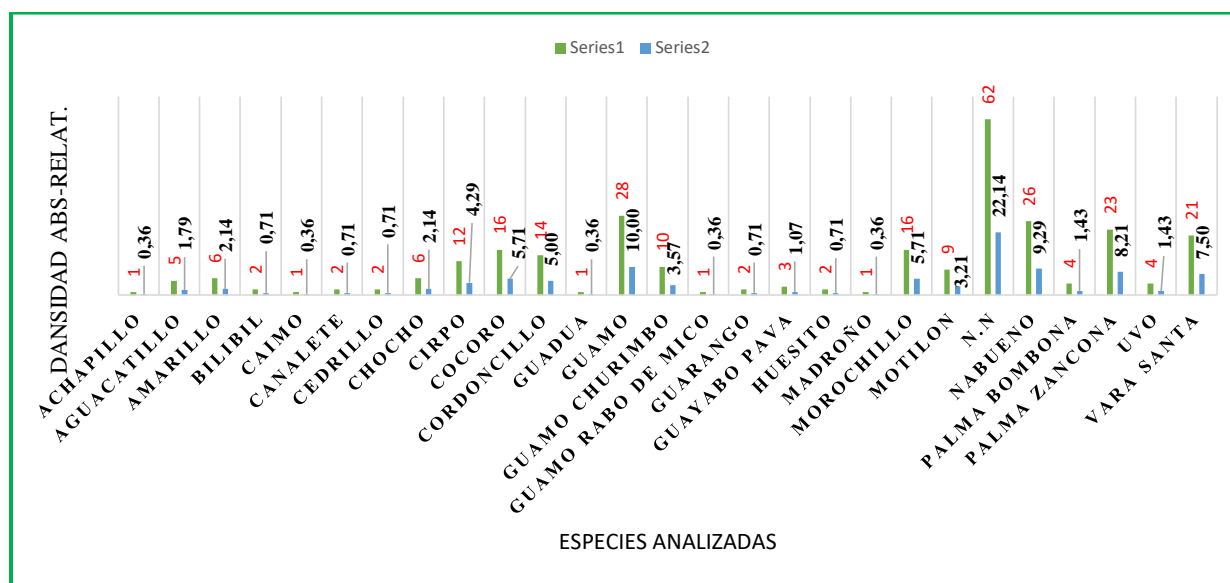
Cuadro 19. Número de individuos de la regeneración natural de las especies arbóreas, presentes en el bosque del barrio el Carmen.

N.arbol	N.V	N.C	Dens.Absoluta	Dens. Relativa
1	Achapillo	Alchornea triplinervia	1	0,36
2	Aguacatillo		5	1,79
3	Amarillo	Ocotea coriaceae	6	2,14
4	Bilibil	Guarea cinnamomea	2	0,71
5	Caimo	Pouteria caimito	1	0,36
6	Canalete	Jacaranda copaia	2	0,71
7	Cedrillo	Guarea purusana	2	0,71
8	Chocho	Ormosia sp	6	2,14
9	Cirpo	Pourouma sp	12	4,29
10	Cocoro	Grias neuberthii	16	5,71
11	Cordoncillo	Piper sp	14	5,00
12	Guadua	Guadua sp.	1	0,36

13	Guamo	Inga sp.	28	10,00
14	Guamo churimbo	Inga acrocephala	10	3,57
15	Guamo rabo de mico	Inga edulis	1	0,36
16	Guarango	Parkia multijuga	2	0,71
17	Guayabo pava	Bellusia glosularoides	3	1,07
18	Huesito		2	0,71
19	Madroño	Madruno madroño	1	0,36
20	Morochillo	Miconia minutiflora	16	5,71
21	Motilón	Hieronyma alchorneoides	9	3,21
22	N.N	N.N	62	22,14
23	Nabueno	Rollinia sp	26	9,29
24	Palma Bombona	Socratea exorriza	4	1,43
25	Palma zancona	Socratea rostrata	23	8,21
26	Uvo	Pourouma bicolor	4	1,43
27	Vara santa	Palicourea lasiantha	21	7,50
			280	100,00

Fuente. Las autoras

Gráfica.13 Densidad absoluta y relativa de la regeneración natural del bosque comunitario barrio El Carmen.



Fuente. Los autores

2.2.2.10.2 Frecuencia de la regeneración natural La frecuencia de los individuos de la regeneración natural, se presentan en el Cuadro 20

Cuadro. 20. Frecuencia absoluta y relativa por especie del bosque comunitario barrio El Carmen.

Especie	Frecuencia. Absoluta	Frecuencia. Relativa (%)
Achapillo	0,17	1,37
Aguacatillo	0,67	5,48
Amarillo	0,33	2,74
Bilibil	0,17	1,37
Caimo	0,17	1,37
Canalete	0,33	2,74
Cedrillo	0,17	1,37
Chocho	0,33	2,74
Cirpo	0,67	5,48
Cocoro	0,67	5,48
Cordoncillo	0,33	2,74
Guadua	0,17	1,37
Guamo	1,00	8,23
Guamo churimbo	0,67	5,48
Guamo rabo de mico	0,17	1,37
Guarango	0,33	2,74
Guayabo pava	0,17	1,37
Huesito	0,17	1,37
Madroño	0,17	1,37
Morochillo	1,00	8,23
Motilon	0,50	4,12
N.N	1,00	8,23
Nabueno	0,67	5,48
Palma Bombona	0,17	1,37
Palma zancona	0,83	6,86
Uvo	0,33	2,74
Vara santa	0,83	6,86
	12,15	100,03

Fuente. Los autores

2.2.2.10.3 Categoría de Tamaño de la regeneración natural. Para determinar la distribución de tamaño de las plántulas de RN se agrupan los individuos en clases de altura.

Cuadro 21 - Número de individuos por clases de altura de la regeneración natural, del bosque del barrio El Carmen

Especie	Categoría I	Categoría II	Categoría III	Total
	C.T.I = 0.1-1.3 M	C.T.I = 1.3-3 m	C.T.I = >3 m altura	
Achapillo	1	0	0	1
Aguacatillo	5	0	0	5
Amarillo	4	2	0	6
Bilibil	0	1	1	2
Caimo	1	0	0	1
Canalete	1	1	0	2
Cedrillo	0	0	2	2
Chocho	6	0	0	6
Cirpo	11	1	0	12
Cocoro	15	1	0	16
Cordoncillo	6	8	0	14
Guadua	0	0	1	1
Guamo	24	4	0	28
Guamo churimbo	10	0	0	10
Guamo rabo de mico	1	0	0	1
Guarango	2	0	0	2
Guayabo pava	2	0	1	3
Huesito	2	0	0	2
Madroño	0	1	0	1
Morochillo	13	1	2	16
Motilon	9	0	0	9
N.N	47	10	5	62
Nabueno	17	6	3	26
Palma Bombona	3	0	1	4
Palma zancona	20	1	2	23
Uvo	4	0	0	4

Vara santa	17	0	4	21
TOTAL	221	37	22	280

Fuente. Los autores

Para calcular las Categorías de Tamaño se aplicó el mismo criterio que para la Posición Sociológica de estratos superiores arbóreos. Es decir, se atribuye un valor fitosociológico a cada clase de tamaño (Cuadro 22)

Cuadro 22 - Valor fitosociológico para cada Clase de Tamaño de la regeneración natural

Clase de tamaño	No. de Individuos	VF (%)	VF (simplificado)	Valor Redondeado
Categoría I	221	78,93	7,89	8
Categoría II	37	13,21	1,32	1
Categoría III	22	7,86	0,79	1
Total	280	100,00	10,00	

Fuente . Los autores

El estrato inferior evidencia un mayor número de individuos (221), en comparación con los estratos medio y superior e indica que se trata de un bosque en regeneración. Según Vasconcelos (1992), citado por Mariscal Flores (1993), por cuanto en las masas maduras, los estratos están bien definidos y conservan aproximadamente la misma proporción de individuos.

Cuadro 23 - Categorías de Tamaño Absoluta y Relativa de la Regeneración Natural

Especies reportadas	Inferior			Medio			Superior			CTA	CTR %	No Arb.
	No Arboles	Vfi	Vfi*n	No Arboles	Vfi	Vfi*n	No Arboles	Vfi	Vfi*n			
Achapillo	1	8	8	0	1	0	0	1	0	8	0,438	1
Aguacatillo	5	8	40	0	1	0	0	1	0	40	2,189	5
Amarillo	4	8	32	2	1	2	0	1	0	34	1,861	6
Bilibil	0	8	0	1	1	1	1	1	1	2	0,109	2
Caimo	1	8	8	0	1	0	0	1	0	8	0,438	1
Canalete	1	8	8	1	1	1	0	1	0	9	0,493	2
Cedrillo	0	8	0	0	1	0	2	1	2	2	0,109	2
Chocho	6	8	48	0	1	0	0	1	0	48	2,627	6
Cirpo	11	8	88	1	1	1	0	1	0	89	4,871	12
Cocoro	15	8	120	1	1	1	0	1	0	121	6,623	16
Cordoncillo	6	8	48	8	1	8	0	1	0	56	3,065	14
Guadua	0	8	0	0	1	0	1	1	1	1	0,055	1

Guamo	24	8	192	4	1	4	0	1	0	196	10,728	28
Guamo churimbo	10	8	80	0	1	0	0	1	0	80	4,379	10
Guamo rabo de mico	1	8	8	0	1	0	0	1	0	8	0,438	1
Guarango	2	8	16	0	1	0	0	1	0	16	0,876	2
Guayabo pava	2	8	16	0	1	0	1	1	1	17	0,930	3
Huesito	2	8	16	0	1	0	0	1	0	16	0,876	2
Madroño	0	8	0	1	1	1	0	1	0	1	0,055	1
Morochillo	13	8	104	1	1	1	2	1	2	107	5,857	16
Motilon	9	8	72	0	1	0	0	1	0	72	3,941	9
N.N	47	8	376	10	1	10	5	1	5	391	21,401	62
Nabueno	17	8	136	6	1	6	3	1	3	145	7,937	26
Palma Bombona	3	8	24	0	1	0	1	1	1	25	1,368	4
Palma zancona	20	8	160	1	1	1	2	1	2	163	8,922	23
Uvo	4	8	32	0	1	0	0	1	0	32	1,752	4
Vara santa	17	8	136	0	1	0	4	1	4	140	7,663	21
TOTAL	221			37			22			1827	100,000	280
V. Fitosoc por CT. De R.N	78,93			13,21			7,86			100		
Simplificado	7,89			1,32			0,79					
Redondeado	8			1			1					

Fuente. Las autoras

El valor fitosociológico asignado a cada clase de tamaño se utiliza para calcular el índice denominado Clase de Tamaño Absoluta y Relativa (Cuadro 23), que compara como se distribuyen verticalmente las plántulas de Regeneración Natural.

La especie con mayor valor de posición PS relativa corresponde a las especies NN (no identifica) con 21,401%, desde la perspectiva de la estructura vertical. Las especies ubicadas en orden descendente con mayor posición sociológica de regeneración natral están: el guamo (*Inga sp*) con 10,728%; luego sigue la palma zancona (*Socratea rostrata*) con 8,922%; el nabueno (*Rollinia* con 7,937%; la especie vara santa con 7,663% y la especie morochillo con **5,857%**. **Las demás especies presentan valores inferiores al 5%.**

Es importante destacar que los mejores valores de posición sociológica corresponden a especies pioneras es decir de primera sucesión, y que no se evidencia valores significativos para especies de estratos superiores o de especie de tercera sucesión.

2.2.2.10.4 Regeneración Natural Relativa. Este índice es la media aritmética de los valores de frecuencia, abundancia y clase de tamaño relativo de la regeneración natural (Cuadro 24).

Cuadro 24- Regeneración Natural Relativa por especie, del bosque El Carmen.

Especie	Fr. Relativa	Ab. Relativa	C.T Relativa	RNR
Achapillo	1,37	0,36	0,36	2,08
Aguacatillo	5,48	1,79	1,79	9,05
Amarillo	2,74	2,14	2,14	7,03
Bilibil	1,37	0,71	0,71	2,79
Caimo	1,37	0,36	0,36	2,08
Canalete	2,74	0,71	0,71	4,17
Cedrillo	1,37	0,71	0,71	2,79
Chocho	2,74	2,14	2,14	7,03
Cirpo	5,48	4,29	4,29	14,05
Cocoro	5,48	5,71	5,71	16,91
Cordoncillo	2,74	5,00	5,00	12,74
Guadua	1,37	0,36	0,36	2,08
Guamo	8,23	10,00	10,00	28,23
Guamo churimbo	5,48	3,57	3,57	12,62
Guamo rabo de mico	1,37	0,36	0,36	2,08
Guarango	2,74	0,71	0,71	4,17
Guayabo pava	1,37	1,07	1,07	3,51
Huesito	1,37	0,71	0,71	2,79
Madroño	1,37	0,36	0,36	2,08
Morochillo	8,23	5,71	5,71	19,66
Motilón	4,12	3,21	3,21	10,54
N.N	8,23	22,14	22,14	52,52
Nabueno	5,48	9,29	9,29	24,05
Palma Bombona	1,37	1,43	1,43	4,22
Palma zancona	6,86	8,21	8,21	23,28
Uvo	2,74	1,43	1,43	5,60
Vara santa	6,86	7,50	7,50	21,86

TOTAL	100,00	100,00	100,00	300,00
--------------	---------------	---------------	---------------	---------------

Fuente. Los autores

La especie guamo (inga sp) es la que reporta un mayor valor de R.N con el 28,23% e indica que es la especie de mayor importancia, superior a las demás especies como el nabueno (Rollinia sp) con el 24,05%; palma zancona (Socratea rostrata) con 23,28%; la especie vara santa (Palicourea lasiantha) con 21,86% , la especie, Miconia minutiflora con el 19,66% y el cocoro con 16,91%. Las demás especies están por debajo del 14%. Las de menor importancia son el caimo (Pouteria caimito), Achapillo (Alchornea triplinervia); guadua (Guadua sp), Guamo rabo de mico (Inga edulis) y madroño con 2,08%.

2.2.2.10.5. Índice de Valor de Importancia ampliado (IVIA). En éste índice se combinan la estructura horizontal, estructura vertical y la regeneración natural, es decir, la sumatoria del Índice de Valor de Importancia (IVI), más el de Posición Sociológica Relativa (PSR) y la Regeneración Natural Relativa (RNR) (Cuadro 25 y Grafica 14

Para el cálculo del IVIA se tomó las 16 especies más representativas en la estructura vertical y horizontal y que se encuentran tanto en los estratos arbóreos como en las categorías de altura de la regeneración natural

$$IVIA = IVI + RNR + PSR$$

Cuadro 25 - Índice de Valor de Importancia Ampliado (IVIA) de las especies localizadas en el bosque del Barrio el Carmen.

Especie	IVI	RNR(%)	PS(%)	IVIA
Amarillo	4,29	7,03	1,23	12,55
Bilibil	10,74	2,79	5,33	18,86
Caimo	4,15	2,08	0,82	7,05
Cedrillo	3,97	2,79	1,23	7,99
Chocho	8,58	7,03	2,46	18,07
Cirpo	11,93	14,05	4,51	30,49
Cocoro	5,47	16,91	2,05	24,43
Guamo churimbo	16,23	12,62	5,74	34,59

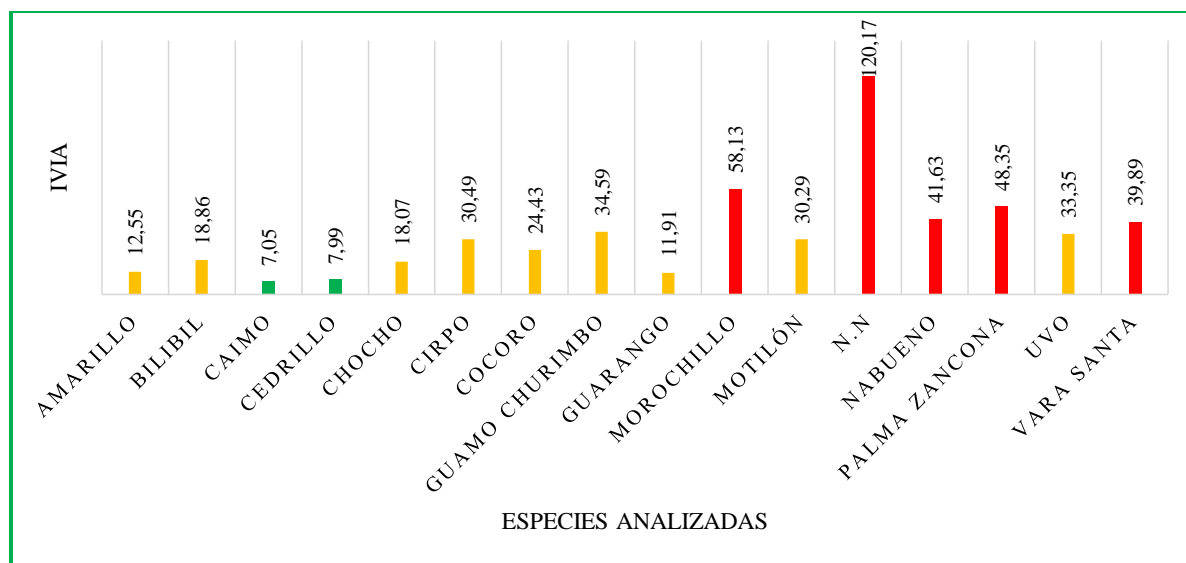
Guarango	6,51	4,17	1,23	11,91
Morochillo	27,2	19,66	11,27	58,13
Motilón	15,24	10,54	4,51	30,29
N.N	47,16	52,52	20,49	120,17
Nabueno	15,12	24,05	2,46	41,63
Palma zancona	17,28	23,28	7,79	48,35
Uvo	20,78	5,6	6,97	33,35
Vara santa	13,52	21,86	4,51	39,89
TOTAL	228,17	226,98	82,6	537,75

Fuente. Las autoras

En el cuadro 25 puede evidenciarse la jerarquía de las diferentes especies tanto en la estructura vertical como horizontal, localizadas en el bosque comunitario del barrio el Carmen. Las especies reportadas como NN en su conjunto representan la mayor jerarquía e importancia con un IVIA de 120,17, pero se omite estos indicadores por cuanto se trata de una miscelánea de especies desconocidas y para el caso de realizar medidas de manejo de especies estos valores de las especies NN no representan mayor significado. Pero para el caso de las especies identificadas como el morochillo (*Miconia minutiflora*) que presenta un IVIA de 58,13, se considera como la especie de mayor jerarquía e importancia dentro de la estructura horizontal y vertical, seguida de la palma zancona (*Socratea rostrata*) con el 48,35; la especie nabueno (*Rollinia* sp) con 41.63; el guamo churimbo (*Inga acrocephala*) con 34.59, la especie cirpo (*Pourouma* sp) con 30,49, y la especie motilón (*Hieronyma alchorneoides*) con 30.29 . Las demás especies están por debajo del 25.0.

Las especies con el menor valor de IVIA son el caimo (*Pouteria* sp) y el cedrillo con 7.05 y 7.99 respectivamente.

Grafica. 14. Índice de valor de importancia ampliado de 16 especies, del bosque del barrio el Carmen.



Fuente. Los autores

3. CONCLUSIONES

En el bosque comunitario del barrio El Carmen es un bosque de transición entre la segunda sucesión (rastrojo) a un bosque madura, debido a que aun persisten especies de primera y segunda sucesión como el morochillo (*Miconia minutiflora*), el yarumo, (*Cecropia petata*), uvo , cirpo (*Pourouma* sp) , varasanta (*Policourea lasiantha*), Cachimbo (*Erithrina poeppigiana*) , mano de oso entre otras. Se registró un total de 17 familias con un total de 21 géneros y un total de 25 especies.

El estudio del bosque comunitario del barrio El Carmen evidencia las características de un altamente intervenido, desde hace 20 años, y aún subsisten especies pioneras que van desapareciendo paulatinamente como canalete (*Jacaranda copaia*), yarumo (*Cecropia peltata*) , guamos (*Inga* sp), y han dado paso a especies propias de un bosque maduro. Dicha intervención muestra una alteración de sus características estructurales y dinámica que se refleja en la curva de distribución diamétrica de este bosque.

Según la curva de distribución diamétrica las clases (1-2-3), presentan un alto número de ellos y se localizan en la parte más alta de la curva y corresponde a aboles de pequeños diámetros que no superan los 40 cms de DAP, mientras que los arboles de mayor diámetro están localizados en la

parte baja de la curva y corresponden a las clases diamétricas 4-5-6 y 7. Por otra parte la curva indica una jota invertida discontinua por cuanto la tendencia se interrumpe en la clase diamétrica 3 con un número de árboles muy similar a la clase diamétrica 2. E indica que se trata de un bosque con tendencia a la madurez, pues se trata de un proceso transicional de un bosque de rastrojo intervenido hacia un bosque maduro.

Las especies con mayor IVI están el Morochillo (*Miconia minutiflora*) con 27,20% , luego el uvo (*Pourouma* sp) con 20.78%, luego la palma zancona (*Socratea rostrata* con 17,28%, posteriormente el guamo churimbo (*Inga acrocephala*) con 16,23%, luego el motilón (*Hieronyma alchornoides*) y el nabueno (*Rollinia* sp) con 15,24% y 15,12% respectivamente

Las especies amarillo, caimo, cauchillo, cedrillo, higuérón, leche chico y yarumo presentan una tendencia al agrupamiento, mientras que las especies bilibil, cachimbo, caimito, chocho, cocoro, guamo churimbo , mano de oso, motilón, sangretoro y uvo tiene una distribución agrupada. Tan solo la especie morochillo presenta una distribución al azar, y las especies palma zancona y la vara santa presentan una distribución dispersa

Las especies con mayor valor de cobertura son las reportadas como NN con un valor de 30,53, siguiendo en orden descendente la especie Morochillo (*Miconia minutiflora*) con 16.35, luego el uvo (*Pourouma* sp) con 11.17, luego continua la palma zancona (*Socratera rostrata*) con 9.28. El tara (*Simarouba amara*) y el cauchillo (*Ficus* sp) son las especies con menor valor de cobertura con 1.22 y 1.14 respectivamente.

Por cada metro cuadrado de área foliar existe 0.27 metros cuadrados de superficie, o también por cada metro cuadrado de superficie existe 3.6 metros cuadrados de área foliar. Este resultado permite determinar que el índice de área foliar es muy relevante en este ecosistema del bosque comunitario del Barrio el Carmen teniendo en cuenta que se encuentra en los rangos de mayor productividad. Para lo cual se consideran desde 1,5 a 4,0 (Waring M, & Runing, 1992), para este tipo de bosque, y que contribuye en gran escala al equilibrio de este ecosistema y la disminución del calentamiento global, especialmente en la regulación de ciclo de carbono

Se reportó una sola especie que se encuentra en los tres estratos, las cuales representa una buena alternativa de repoblamiento, como es la especie morochillo (*Miconia minutiflora*), pero debido a que es una especie de primera y segunda sucesión peligra que una vez madure el bosque tienda a desaparecer.

Las especies reportadas en dos estratos aún tiene posibilidades de prevalecer en el bosque, si se realizan medidas de repoblamiento, conservación y manejo. En el inventario se reportaron 11 especies, distribuidas la mayoría entre el estrato superior mayor a 15 metros y en el estrato medio entre 10 y 15 metros.

Las especies reportadas en un solo estrato presentan alto riesgo a su desaparición del bosque, es decir no tiene un lugar asegurado en el ecosistema, y a las cuales se les debe realizar estudios especiales de regeneración natural y reproducción, teniendo en cuenta que muchas de ellas por procesos naturales de sucesión no podrán sobrepasar los estratos superiores, y paulatinamente desaparecerán del ecosistema. En el inventario se reportaron 15 especies en un solo estrato a las cuales se les debe poner mayor atención.

La mayor densidad de la regeneración natural de las especies identificadas corresponde al guamo (*Inga* sp) con 28 individuos y un 10% de densidad relativa. Le sigue en orden descendente la especie nabueno (*Rollinia* sp) con 26 individuos y un 9.29%; la especie palma zancona (*Socratea rostrata*) con 23 individuos y 8.21; vara santa (*Palicourea lasiantha*) con 21 individuos y 7.50%. Las especies morochillo (*Miconia minutiflora*) y cocoro (*Grias neuberthii*) cada una tiene 16 individuos y 5.71%. Las demás especies están por debajo de 14 individuos, siendo la de menor densidad las especies Achapillo (*Alchronea triplinervia*); Caimo (*Pouteria caimito*); Guadua (*Guadua* sp); Guamo rabo de mico (*Inga edulis*); y madroño (*Madruno madroño*) con 1 solo elemento cada una de ellas.

El ecosistema estudiado presenta cierta tendencia a la heterogeneidad debido posiblemente a la presencia de especies que se desarrollan en manchas homogéneas y la intervención humana. Esta heterogeneidad se confirma los resultados del **cociente de mezcla** ($C_m = 27/95 = 1/4$) e indica que

por cada cuatro individuos muestreados, es posible encontrar una especie diferente. Se observa un bosque con cierta proporción de mezcla con mucha heterogeneidad.

En las clases de tamaño de la regeneración natural se evidencia en el estrato inferior un mayor número de individuos (221), en comparación con los estratos medio con (32) y superior con (25) e indica que se trata de un bosque en regeneración. Según Vasconcelos (1992), citado por Mariscal Flores (1993), por cuanto en las masas maduras, los estratos están bien definidos y conservan aproximadamente la misma proporción de individuos

La especie con mayor valor de posición Sociológica corresponde a las especies NN (no identifica) con 21,40%, desde la perspectiva de la estructura vertical. Las especies ubicadas en orden descendente con mayor posición sociológica de regeneración natral están: el guamo (*Inga* sp) con 10,72%; luego sigue la palma zancona (*Socratea rostrata*) con 8,92%; el nabueno (*Rollinia* con 7,93%; la especie vara santa con 7,66% y la especie morochillo con 5,85%. Las demás especies presentan valores inferiores al 5%.

Es importante destacar que los mejores valores de posición sociológica de este bosque corresponden a especies pioneras es decir de primera sucesión, y que no se evidencia valores significativos para especies de estratos superiores o de especie de tercera sucesión

La especie guamo (*inga* sp) es la que reporta un mayor valor de R.N con el 28,23% e indica que es la especie de mayor importancia, superior a las demás especies como el nabueno (*Rollinia* sp) con el 24,05%; palma zancona (*Socratea rostrata*) con 23,28%; la especie vara santa (*Palicourea lasiantha*) con 21,86% , la especie, *Miconia minutiflora* con el 19,66% y el cocoro con 16,91%. Las demás especies están por debajo del 14%. Las de menor importancia son el caimo (*Pouteria caimito*), Achapillo (*Alchornea triplinervia*); guadua (*Guadua* sp), Guamo rabo de mico (*Inga edulis*) y madroño con 2,08%.

Las especies reportadas como NN representan la mayor jerarquía e importancia con un IVIA de 120,17, pero se omite estos indicadores por cuanto se trata de una miscelánea de especies desconocidas y para el caso de realizar medidas de manejo de especies estos valores de las

especies NN no representan mayor significado. Pero para el caso de las especies identificadas como el morochillo (*Miconia minutiflora*) que presenta un IVIA de 58,13, se considera como la especie de mayor jerarquía e importancia dentro de la estructura horizontal y vertical, seguida de la palma zancona (*Socratea rostrata*) con el 48,35; la especie nabuena (*Rollinia* sp) con 41.63; el guamo churimbo (*Inga acrocephala*) con 34.59. Las especies con el menor valor de IVIA son el caimo (*Pouteria* sp) y el cedrillo con 7.05 y 7.99 respectivamente.

4. RECOMENDACIONES

La investigación demuestra la necesidad de profundizar estos estudios de estructura hacia aquellas especies desconocidas y con poca información dendrológica, silvicultura, genética, y ecológica,

Se recomienda continuar con estudios del IAF para las especies más sensibles a los cambios transicionales como a los cambios ambientales. Igualmente se debe hacer estudios comparativos por tipo de cobertura con la captura de CO₂

Se debe involucrar a esta clase de investigación a la mayoría de los estudiantes de recursos forestales e ingeniería ambiental para que continúen con esta clase de estudios de dinámica y estructura horizontal y vertical.

Esta investigación es fundamental para emprender trabajos silviculturales, con el fin de recuperar las especies y los ecosistemas de los bosques tropicales que se encuentran intervenidos entrópicamente o que han sido exterminados por fenómenos naturales.

Se recomienda publicar este artículo en la página Web del ITP para que la comunidad investigativa conozca los alcances de la investigación sobre bosques tropicales que se adelanta en nuestra institución.

Se recomienda que el Instituto Tecnológico del Putumayo, motive la creación de un grupo de investigación con sus respectivas líneas bases de investigación sobre Estudios de estructura horizontal y vertical de los diferentes tipos de bosques del departamento del Putumayo

Se recomienda un mayor apoyo logístico y de instrumentación para mediciones dasométricas e inventarios forestales, especialmente para los estudiantes y profesores del programa de Ingeniería forestal,.

BIBLIOGRAFIA

Acosta, V. H. 2006. Caracteres estructurales de las masas. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Santiago del Estero. Marzo de 2006.

Aguirre, O.; Jiménez, J; Vargas, B. 1997: Análisis estructural del estrato arbóreo de ecosistemas forestales multicohortales. III Congreso Mexicano sobre Recursos Forestales. Resúmenes de Ponencias. 36 pp

Alvarado H. Moisés, (2010). Caracterización florística de los hábitats utilizados por el Tepezcuintle, *Cuniculus paca* (Linneo, 1766; Rodentia: cuniculidae) en el piso basal del parque nacional Carara, Costa Rica. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Escuela de ingeniería forestal Cartago, Costa Rica.

Bengoa J.L. (1999). Estimación de la estructura foliar en masas forestales: fundamentos teóricos y análisis de la coherencia y fiabilidad de las mediciones mediante la aplicación informática tdl 2.0. Disponible en: <http://www.inia.es/IASPF/1999/vol8/12.J.L.BENGOA.pdf>. Descargado Abril 20 de 2019.

Corvalán Vera, P. Y Hernández Palma, J. 2006. Densidad del rodal. Universidad De Chile Facultad de Ciencias Forestales. Depto. Manejo de Recursos Forestales. Cátedra de Dasometría 2006

Daniel P.W, Helms U.E, Baker F.S Principios de Silvicultura. Segunda edición, editorial McGrawHill- México. 1982.

DONOSO, C. 1981: Tipos forestales de los bosques nativos de Chile. Documento de Trabajo 38, FO:DP/CHI/76/003. Investigación y desarrollo Forestal (FAO).

Escobar R. A. 2009. Fundamentos de silvicultura de bosques naturales (Guía de clase). Instituto Tecnológico del Putumayo. Mocoa 2009.

EVANS L.T. (ed.) 1963. Environmental control of plant growth. pp 79-94. New York. C.S.I.R.O. Division of Plant Industry. Camberra, Australia. Academic Press. New York and London

Finol , U. H. 1971. Nuevos parámetros a considerarse en el análisis estructural de las selvas vírgenes tropicales. Revista Forestal Venezolana, 14 (21): 29-42.

Finol, U.H. 1976. Métodos de regeneración natural en algunos tipos de bosques venezolanos. Revista Forestal Venezolana, 19(26):17-44.

Gadow, K.; Fuldner, K. 1992: Bestandesbeschreibung in der Forsteinrichtung. Tagungsbericht der Arbeitsgruppe Forsteinrichtung, Klieken bei Dessau.

Gilchrist Leighton & Gilchrist Moreno, Guía Intensidad de Muestreo. Universidad Central de Chile.

González, E. 1990. Estudio estructural y de composición en dos tipos de bosque de la zona norte húmeda de Costa Rica y sus posibilidades de Manejo. Tesis de Licenciatura. Ingeniería forestal. UNA, Heredia, CR. 149 p.

Grupo de investigación “usos y conservación de la diversidad forestal. Facultad de medio ambiente y recursos naturales Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Hosokawa, R. T. 1986. Manejo e economía de florestas. Roma, FAO. 125 p

HORN H., 1971. The adaptative geometry of trees. Princetown, New Jersey Princetown University Press. 144 pp.

Jaramillo-Suarez. Guía para estudios de estructura. Disponible en :<http://www.scribd.com/doc/27722564>. Descargado Marzo de 2018.

Jiménez, J.; Torres, L.; Baca, J. 1999: Descripción estructural de un ecosistema de Pinus-Quercus en la Sierra Madre Oriental. IV Congreso Mexicano Sobre Recursos Forestales. Durango, Dgo. México.

Lamprecht, H. 1962. Ensayos sobre unos métodos para el análisis estructural de los bosques tropicales. Acta Científica Venezolana, 13(2), 57-65.

Lamprecht.H. 1990. Silvicultura Tropical. Instituto de Silvicultura Universidad de Gittingen. República Federal de Alemania. Eschborn . 1990. 310 pp.

MCNAUGHTON K. G., 1990. Regional interactions between canopies and the atmosphere. in Russell G.; Marshall B., Jarvis P.G. (eds.): Plant canopies: their growth form and function. pp 63-82. Cambridge University Press. Cambridge

Orozco, L. 1991. Estudio ecológico y de estructura horizontal de seis comunidades boscosas de la Cordillera de Talamanca, Costa Rica., Turrialba, CR, CATIE. Serie Técnica.176. 34p.

Quevedo, L. 1986. Evaluación del efecto de la tala selectiva sobre la renovación de un bosque húmedo subtropical en Santa Cruz, Bolivia. Tesis (Msc). Turrialba, CR. CATIE. 221

Richards, P.W. 1979. The tropical rain forest: an ecological study. Cambridge, G. B. University Press. 449p

SISTEMA DE INFORMACION AMBIENTAL DE COLOMBIA –SIAC. (2001) Perfil del Estado de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente en Colombia. Bogotá. Disponible en <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/002592/TOMO3-PERFIL.pdf>.

Descargado Abril de 2019.

Toledo, C. (1994), Diagnóstico ecogeográfico y ordenamiento ecológico del municipio de Alcozauca, Guerrero a través de un SIG, México, Facultad de Ciencias/Universidad Nacional Autónoma de México, tesis de maestría.

Wadsworth, F.H 2000: Producción forestal para América Tropical. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Servicio Forestal. Manual de Agricultura. 710 p.

Waring & Running Forest Ecosystems. Analysis at multiple scales 1998. Academic Press. Pag 29

Waring, Schroeder & Oren Application of the pipe model theory to predict canopy leaf area Canadian Journal of Forest Research (1992)12,556-560

Whitmore, F. 1975. Regeneración natural del bosque mesofítico de Surinam. Turrialba, CR, IICA. Mimeografiado. 9p

ANEXOS

ANEXO 1. INVENTARIO DEL BOSQUE COMUNITARIO DEL BARRIO EL CARMEN

	N.V	No arbol	DAP(m)	DAP(cm)	A.Total	A.Comerc	A.Basal	Vol. Total	Vol. Comerc
1	Amarillo	1	0,279	27,9	17	10	0,061	0,793	0,515
2	Bilibil		0,257	25,7	12	5	0,052	0,512	0,234
3	Bilibil		0,24	24	19	5	0,045	0,639	0,204
4	Bilibil		0,252	25,2	20	6	0,050	0,730	0,266
5	Bilibil		0,142	14,2	15	4	0,016	0,189	0,058
6	Bilibil	5	0,265	26,5	22	15	0,055	0,859	0,651
7	Cachimbo		0,331	33,1	22	16	0,086	1,329	1,060
8	Cachimbo	2	0,414	41,4	23	8	0,135	2,117	0,919
9	Caimito		0,255	25,5	15	7	0,051	0,604	0,314
10	Caimito	2	0,123	12,3	9	5	0,012	0,093	0,054
11	Caimo	1	0,255	25,5	14	1	0,051	0,571	0,048
12	Cauchillo	1	0,125	12,5	16	8	0,012	0,155	0,086
13	Cedrilla	1	0,219	21,9	17	9	0,038	0,492	0,291
14	Chocho		0,445	44,5	19	10	0,155	2,147	1,288
15	Chocho	2	0,41	41	25	6	0,132	2,184	0,694
16	Cirpo		0,215	21,5	16	13	0,036	0,453	0,384
17	Cirpo		0,4	40	23	11	0,126	1,980	1,135
18	Cirpo		0,185	18,5	18	8	0,027	0,368	0,188
19	Cirpo	4	0,157	15,7	15	9	0,019	0,231	0,151
20	Cocoro		0,214	21,4	12	2	0,036	0,356	0,068
21	Cocoro	2	0,204	20,4	17	2	0,033	0,428	0,061
22	Gomo	1	0,28	28	14	1,90	0,062	0,687	0,109
23	Guamo churimbo		0,164	16,4	18	15	0,021	0,290	0,252
24	Guamo churimbo		0,22	22	13	6	0,038	0,402	0,204
25	Guamo churimbo		0,14	14	16	12	0,015	0,194	0,154
26	Guamo churimbo		0,15	15	20	11	0,018	0,262	0,164
27	Guamo Churimbo	5	0,473	47,3	25	14	0,176	2,883	1,921
28	Guarango	1	0,525	52,5	30	15	0,216	3,866	2,484
29	Higueron	1	1,001	100,1	27	8	0,787	12,513	5,062
30	Leche chivo	1	0,419	41,9	18	7	0,138	1,837	0,835
31	Mano de oso		0,275	27,5	23	18	0,059	0,950	0,804
32	Mano de oso	2	0,4	40	23	18	0,126	1,980	1,678
33	Morochillo		0,2	20	14	5	0,031	0,354	0,142
34	Morochillo		0,14	14	17	4	0,015	0,203	0,057
35	Morochillo		0,135	13,5	14	12	0,014	0,162	0,143
36	Morochillo		0,133	13,3	10	6	0,014	0,119	0,075
37	Morochillo		0,111	11,1	18	12	0,010	0,133	0,097
38	Morochillo		0,186	18,6	14	3	0,027	0,306	0,076
39	Morochillo		0,212	21,2	16	10	0,035	0,441	0,299
40	Morochillo		0,211	21,1	15	2,70	0,035	0,415	0,088
41	Morochillo		0,435	43,5	24	11	0,149	2,393	1,337
42	Morochillo		0,34	34	24	6	0,091	1,479	0,481
43	Morochillo		0,33	33	5	10	0,085	0,383	0,717
44	Morochillo	12	0,134	13,4	12	4	0,014	0,141	0,052
45	Motilon		0,38	38	25	12	0,113	1,883	1,104
46	Motilon		0,425	42,5	20	15	0,142	2,034	1,646
47	Motilon		0,435	43,5	27	8	0,149	2,555	1,013
48	Motilon	4	0,214	21,4	14	8	0,036	0,404	0,251
49	N.N		0,565	56,5	20	4	0,251	3,535	0,889
50	N.N		0,13	13	14	10	0,013	0,150	0,114
51	N.N		0,16	16	15	10	0,020	0,240	0,171
52	N.N		0,201	20,1	15	4,5	0,032	0,377	0,130
53	N.N		0,132	13,2	13	4	0,014	0,146	0,051
54	N.N		0,201	20,1	10	2	0,032	0,269	0,060
55	N.N		0,174	17,4	17	14	0,024	0,312	0,268
56	N.N		0,2	20	13	9	0,031	0,333	0,243
57	N.N		0,116	11,6	13	10	0,011	0,113	0,090
58	N.N		0,385	38,5	16	6	0,116	1,426	0,614
59	N.N		0,343	34,3	21	14	0,092	1,383	1,024
60	N.N		0,482	48,2	25	11	0,182	2,990	1,634
61	N.N		0,137	13,7	15	6	0,015	0,176	0,080
62	N.N		0,1	10	12	9	0,008	0,079	0,061
63	N.N		0,254	25,4	18	9	0,051	0,688	0,390
64	N.N		0,21	21	18	10	0,035	0,472	0,294
65	N.N		0,402	40,2	26	18	0,127	2,148	1,694
66	N.N		0,485	48,5	27	16	0,185	3,155	2,238
67	N.N		0,326	32,6	24	7	0,083	1,362	0,510
68	N.N	20	0,11	11	12	8	0,009	0,095	0,067
69	Nabueno		0,443	44,3	23	14	0,154	2,416	1,690
70	Nabueno	2	0,736	73,6	27	14	0,425	7,023	4,518
71	Palma Zancana		0,152	15,2	10	6	0,018	0,155	0,098
72	Palma Zancana		0,143	14,3	24	20	0,016	0,268	0,238
73	Palma Zancana		0,125	12,5	10	7	0,012	0,105	0,076
74	Palma zancana		0,144	14,4	22	15	0,016	0,257	0,195
75	Palma zancana		0,12	12	25	21	0,011	0,194	0,174
76	Palma zancana		0,14	14	15	12	0,015	0,184	0,154
77	Palma zancana		0,15	15	14	9	0,018	0,200	0,138
78	Palma zancana	8	0,135	13,5	15	10	0,014	0,171	0,122
79	Peine Mono		0,437	43,7	25	14	0,150	2,472	1,646
80	Peine Mono	2	0,125	12,5	14	6	0,012	0,139	0,066
81	Sangretoro		0,24	24	18	10	0,045	0,615	0,383
82	Sangretoro	2	0,222	22,2	25	14	0,039	0,656	0,435
83	Tara	1	0,175	17,5	18	10	0,024	0,329	0,205
84	Uvo		0,304	30,4	24	13	0,073	1,188	0,761
85	Uvo		0,445	44,5	24	13	0,155	2,501	1,606
86	Uvo		0,188	18,8	21	14	0,028	0,423	0,313
87	Uvo		0,344	34,4	10	12	0,093	0,778	0,908
88	Uvo		0,602	60,2	24	16	0,284	4,486	3,403
89	Uvo	6	0,258	25,8	18	2	0,052	0,709	0,098
90	Vara Santa		0,152	15,2	12	6	0,018	0,181	0,098
91	Vara santa		0,166	16,6	12	7	0,022	0,215	0,134
92	Vara santa		0,13	13	16	12	0,013	0,167	0,133
93	Vara santa		0,146	14,6	12	3	0,017	0,167	0,047
94	Vara santa	5	0,102	10,2	12	9	0,008	0,082	0,064
95	Yarumo	1	0,365	36,5	22	14	0,105	1,610	1,157
			25,257				7,012	103,641	59,395

**Anexo 2. Inventario de la regeneración natural del bosque comunitario del barrio el
Carmen**

SUBPARCELA 1					
N.arbol	N.V	N.C	X	Y	Altura
1	Nabueno		0,70	1,50	0,70
2	Uvo		1,40	0,40	1,00
3	N.N		2,00	0,50	0,40
4	Guamo churimbo		2,00	0,85	0,90
5	Nabueno		0,90	2,00	0,54
6	Nabueno		1,00	2,40	0,50
7	Nabueno		1,30	2,40	0,65
8	Nabueno		0,80	2,70	1,10
9	Amarillo		0,95	2,90	0,70
10	N.N		0,50	2,90	0,23
11	Vara Santa		0,80	3,00	0,45
12	N.N		0,80	3,20	0,70
13	N.N		0,40	3,90	0,40
14	Vara Santa		1,20	3,30	0,80
15	N.N		1,30	1,60	1,20
16	Morochillo		1,70	4,00	0,60
17	N.N		3,30	0,90	0,70
18	Nabueno		1,60	1,60	0,35
19	Cocoro		1,30	3,80	0,80
20	Nabueno		3,30	1,60	0,80
21	Aguacatillo		4,70	0,50	0,20
22	Vara Santa		4,90	4,00	0,70
23	N.N		3,60	1,70	0,70
24	N.N		3,00	2,00	0,60
25	Amarillo		3,90	2,20	1,10
26	Amarillo		3,90	2,30	0,80
27	Nabueno		3,30	3,10	0,70
28	Vara Santa		4,95	4,50	0,50
29	Nabueno		4,00	4,80	1,20
1	Amarillo		0,9	3,4	2,3
2	Nabueno		1,9	2,2	1,8
3	Bilibil		1,2	1,4	1,6
4	Guamo		3,2	3	1,8
1	Amarillo		1,68	2,6	8
2	Bilibil		3,7	2,9	3,9
3	N.N		3,2	3,1	3,2
1	N.N		0,9	3,3	4,3
SUB PARCELA 2					
1	Guamo		0,40	0,30	1,10
2	N.N		0,60	0,50	0,50
3	N.N		1,20	0,50	0,50
4	N.N		2,10	0,10	1,10
5	N.N		3,20	0,60	1,20
6	Huesito		4,00	1,40	0,90
7	N.N		4,20	1,80	0,80
8	Guamo		3,80	3,40	0,70
9	Huesito		2,70	4,40	0,55
10	Guamo		2,60	1,40	0,30
11	Aguacatillo		1,70	1,90	0,30
12	Palma Zancona		0,20	2,10	0,35
13	Palma Zancona		0,10	2,00	0,30
1	Nabueno		1,90	0,40	1,95
2	N.N		3,80	0,60	1,50
3	Cocoro		3,70	2,40	1,60
4	Guamo		4,20	3,10	1,80
5	N.N		4,60	3,40	1,60
6	N.N		3,60	4,00	1,60
7	N.N		3,40	4,70	1,40
8	Amarillo		0,50	1,20	1,60

9	Palma Zancona		0,70	2,60	2,50
1	Palma Zancona		4,90	4,90	4,00
2	Guadua		1,90	0,10	8,00
3	N.N		4,70	1,90	4,90
4	Palma Zancona		1,90	4,40	4,90
SUBPARCELA 3					
1	Motilon		1,70	0,80	0,40
2	N.N		1,80	0,70	0,40
3	Morochillo		0,80	1,30	0,90
4	Cirpo		1,80	1,80	0,90
5	Motilon		2,10	1,10	0,50
6	Guamo		1,70	2,80	1,50
7	Guamo		4,10	1,10	0,50
8	Palma zancona		1,50	2,30	0,30
9	Vara santa		0,60	3,30	0,80
10	Motilon		1,10	3,80	0,30
11	Motilon		0,20	4,70	0,18
12	Vara santa		0,40	0,10	1,10
13	Palma zancona		0,80	4,50	0,20
14	Guamo		0,80	4,70	0,15
15	Guamo		1,10	4,10	0,30
16	Nabueno		1,50	4,10	0,40
17	Palma Bombona		1,50	4,30	0,20
18	Palma zancona		1,70	0,20	0,30
19	Guamo		3,80	4,50	0,17
20	Guamo		3,90	0,50	0,40
21	Nabueno		4,20	1,60	0,40
22	Nabueno		4,30	2,90	0,20
23	Palma Bombona		4,00	2,70	0,50
24	Cirpo		4,60	2,40	0,60
25	Palma zancona		4,90	2,10	0,60
26	Nabueno		4,00	1,60	0,40
27	Vara santa		3,90	1,50	0,40
28	N.N		2,80	3,20	0,20
29	N.N		2,86	3,22	0,30
30	N.N		2,89	3,24	0,40
31	N.N		3,10	3,26	0,40
32	N.N		2,87	3,29	0,40
33	N.N		2,12	3,31	0,40
34	N.N		1,86	3,34	0,25
35	N.N		2,82	3,36	0,19
36	N.N		3,00	3,50	0,30
37	N.N		3,20	3,70	0,32
38	Palma Bombona		2,50	3,40	0,26
1	Vara santa		2,10	2,80	2,10
2	Nabueno		4,50	1,20	2,20
3	N.N		0,80	4,50	1,50
1	Morochillo		0,90	0,90	3,50
2	Palma Bombona		4,00	1,10	3,10
3	Vara santa		2,70	3,30	3,50
SUBPARCELA 4					
1	Guamo		0,10	0,60	0,20
2	N.N		1,10	0,20	0,20
3	Guamo		2,50	1,20	0,25
4	Guamo		1,60	0,80	0,12
5	Achapillo		2,60	1,20	0,10
6	N.N		2,90	0,30	0,30
7	Guamo churimbo		2,70	0,40	0,30
8	Cordoncillo		3,30	0,20	0,50
9	Cordoncillo		1,60	0,35	0,50
10	Cordoncillo		1,30	0,60	1,20
11	N.N		1,20	1,60	0,30

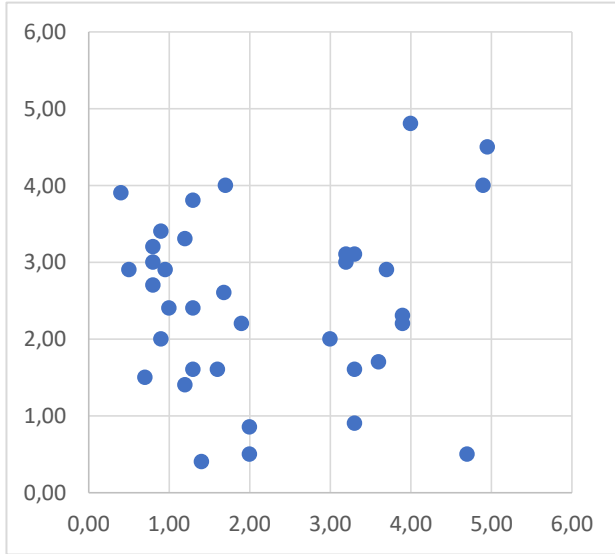
12	N.N		3,80	1,60	0,20
13	Guamo		3,70	0,20	0,20
14	Cocoro		4,70	1,10	0,80
15	Guamo churimbo		4,80	1,60	0,20
16	N.N		4,90	2,00	0,70
17	Motilon		4,90	2,30	1,10
18	Aguacatillo		4,30	2,60	0,40
19	N.N		4,90	2,10	0,12
20	N.N		4,00	2,90	0,90
21	Cocoro		4,80	4,20	0,30
22	Guamo		4,50	4,60	0,20
23	Morochillo		4,80	4,70	0,35
24	Morochillo		4,20	4,40	0,20
25	Guamo churimbo		4,40	4,20	0,10
26	Morochillo		3,40	4,90	0,40
27	N.N		3,30	4,00	0,50
28	Cirpo		3,10	3,40	0,50
29	N.N		2,00	4,40	0,30
30	Cocoro		3,20	3,20	0,60
31	Canalete		1,90	4,00	0,90
32	Cocoro		1,70	4,00	0,60
33	N.N		3,70	1,40	0,20
34	Motilon		1,10	3,70	0,60
35	Cordoncillo		1,00	3,20	1,10
36	N.N		2,00	2,70	0,20
37	Cocoro		2,30	2,70	0,70
38	Cocoro		2,50	2,60	0,70
39	Cocoro		2,30	2,00	0,30
40	Guarango		2,30	1,90	0,40
41	Palma zancona		2,80	2,00	0,50
42	Cirpo		3,30	2,00	0,80
43	Cocoro		3,50	1,90	0,70
44	Palma zancona		3,70	2,60	0,60
45	Cocoro		3,60	2,00	0,60
1	Cordoncillo		0,60	0,90	1,60
2	Cordoncillo		1,10	0,60	3,00
3	Cordoncillo		2,20	0,60	2,00
4	Cordoncillo		1,80	0,90	2,50
5	Cordoncillo		4,40	4,50	1,60
6	N.N		3,70	4,00	1,70
7	N.N		2,90	2,70	1,40
1	Vara santa		2,70	3,30	3,50
SUBPARCELA 5					
1	Motilon		0,10	0,10	0,70
2	Chocho		0,60	0,40	0,70
3	Nabueno		1,90	0,60	0,00
4	Guamo churimbo		2,40	0,30	0,70
5	Guamo rabo de mico		0,70	0,30	0,40
6	Vara santa		2,40	0,10	0,40
7	N.N		2,20	0,20	1,00
8	Guamo churimbo		3,40	0,10	1,10
9	Chocho		3,80	0,10	0,80
10	Cocoro		3,60	0,60	0,80
11	Palma zancona		4,50	0,20	0,50
12	Chocho		4,60	0,10	0,30
13	Palma zancona		4,60	0,50	0,20
14	Morochillo		4,40	2,20	0,90
15	Morochillo		4,30	2,10	0,20
16	N.N		1,00	2,10	0,30
17	Nabueno		4,20	2,60	0,40
18	N.N		3,90	3,70	0,50
19	Palma zancona		4,00	3,70	0,20

20	Cocoro		3,00	3,10	1,00
21	Cirpo		3,10	3,30	0,30
22	Cirpo		2,70	3,70	0,40
23	Motilon		3,00	4,10	0,20
24	N.N		3,00	3,50	0,10
25	Motilon		3,80	4,00	0,70
26	Vara santa		1,30	0,70	0,80
27	Vara santa		0,70	0,90	0,60
28	Guamo		1,10	1,70	0,70
29	Cocoro		0,50	2,00	0,60
30	N.N		0,80	3,10	1,00
31	Cocoro		0,30	1,00	0,50
32	Cocoro		0,80	1,80	0,30
33	Guamo churimbo		0,70	1,30	0,30
34	Cordoncillo		0,10	0,60	0,40
35	Chocho		0,20	0,70	0,30
36	Vara santa		0,60	1,70	0,60
37	Vara santa		0,90	1,70	0,30
38	Morochillo		1,00	2,20	0,30
39	Palma zanca		2,10	2,50	0,80
40	Palma zanca		2,30	2,80	0,70
41	Cordoncillo		2,20	2,30	0,90
1	Nabueno		0,80	0,80	1,90
2	Nabueno		0,90	1,20	2,20
3	Cordoncillo		2,50	1,10	2,20
4	Cordoncillo		2,30	1,20	2,80
5	Nabueno		4,50	0,90	2,10
6	Morochillo		1,40	0,10	2,60
7	Cordoncillo		0,60	1,60	1,50
8	Canalete		0,70	3,90	1,70
9	N.N		1,70	2,40	2,80
1	Cedrillo		0,90	0,70	3,40
2	Nabueno		1,90	0,80	3,40
3	Nabueno		3,80	2,60	3,20
4	Nabueno		4,30	3,00	3,20
5	N.N		0,10	0,10	3,60
6	Vara santa		0,10	0,70	3,80
7	Cedrillo		1,40	1,90	3,90
8	Guayabo de pava		2,30	2,50	3,30
SUBPARCELA 6					
1	Guamo		0,40	1,90	0,20
2	N.N		0,80	1,00	0,20
3	Chocho		1,50	1,50	0,10
4	Guamo		1,60	1,00	0,90
5	Palma zanca		1,60	1,40	0,20
6	Cirpo		1,30	2,10	0,20
7	Guamo churimbo		1,00	2,20	0,20
8	Morochillo		0,70	2,70	0,40
9	Morochillo		0,80	3,10	0,70
10	Morochillo		0,60	3,20	0,40
11	Guayabo pava		0,50	3,40	0,80
12	Morochillo		1,10	0,40	0,80
13	Palma zanca		1,00	3,00	0,60
14	Palma zanca		1,00	3,10	0,00
15	Guayabo pava		0,90	3,60	0,70
16	Morochillo		1,60	3,70	1,00
17	Palma zanca		0,30	4,20	0,70
18	Guamo		0,70	3,80	0,10
19	Guamo		0,80	4,50	0,30
20	Guamo churimbo		1,00	0,10	0,20
21	N.N		1,70	4,50	0,10
22	Aguacatillo		1,90	4,00	1,30
23	Guamo		2,20	1,00	0,80

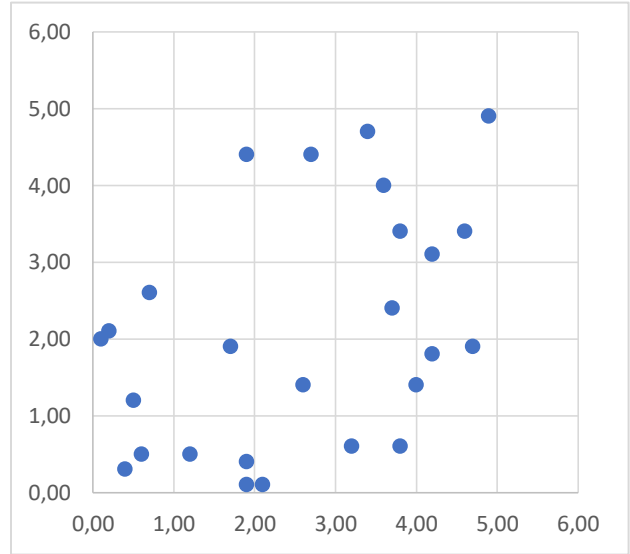
24	Cirpo		2,70	4,20	0,80
25	Vara santa		2,30	4,40	0,30
26	N.N		2,60	1,10	0,20
27	N.N		3,20	0,60	1,20
28	Palma zancona		2,70	4,50	0,60
29	Vara santa		3,80	4,70	0,30
30	Nabueno		3,80	4,60	0,50
31	Guamo		3,90	4,60	0,20
32	Uvo		4,50	4,00	0,40
33	N.N		3,60	3,10	0,40
34	Guamo		3,40	3,10	0,20
35	N.N		3,30	3,10	0,30
36	Aguacatillo		2,90	2,70	0,20
37	Vara santa		2,90	2,70	0,30
38	N.N		3,00	3,00	0,30
39	Uvo		2,00	3,10	0,20
40	Uvo		1,40	2,70	0,20
41	Guamo		1,10	2,70	0,20
42	Guamo		1,40	2,70	0,20
43	Cirpo		1,40	2,10	0,20
44	Vara santa		2,50	1,00	0,30
45	Palma zancona		2,20	1,00	0,70
46	Nabueno		2,50	0,90	0,40
47	Caimo		3,20	1,20	0,20
48	Chocho		3,40	0,70	0,10
49	Palma zancona		3,80	3,50	0,20
50	Vara santa		4,10	2,60	0,40
51	Cirpo		2,70	2,44	0,80
52	Guamo		2,40	2,50	0,20
53	Cirpo		4,10	3,80	0,30
54	Guarango		3,00	2,10	0,20
55	Guamo churimbo		2,80	2,30	0,10
1	Guamo		1,20	0,40	2,90
2	Cirpo		1,10	1,20	2,00
3	Madroño		4,60	1,80	2,20
4	N.N		4,90	2,10	1,70
5	N.N		3,00	2,60	1,50
	Morochillo		2,40	2,30	5
	N.N		4,70	2,40	4

ANEXO 3. Localización de la regeneración natural por subparcela

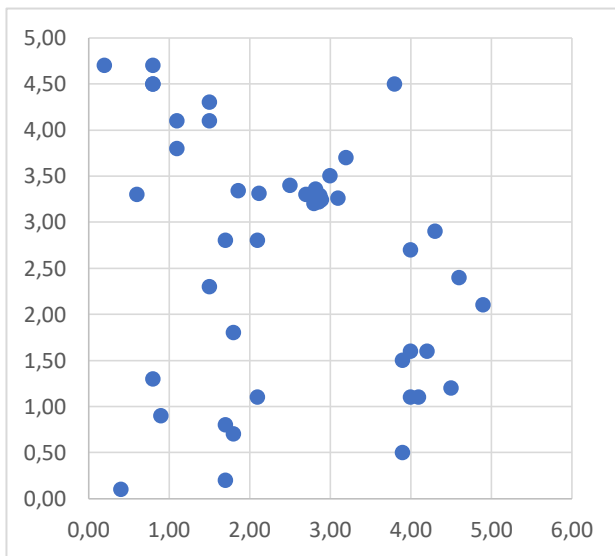
SUBPARCELA 1A



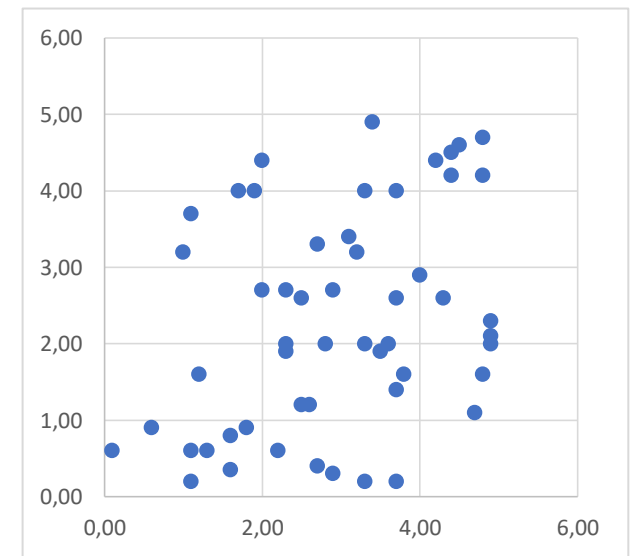
SUBPARCELA 1B



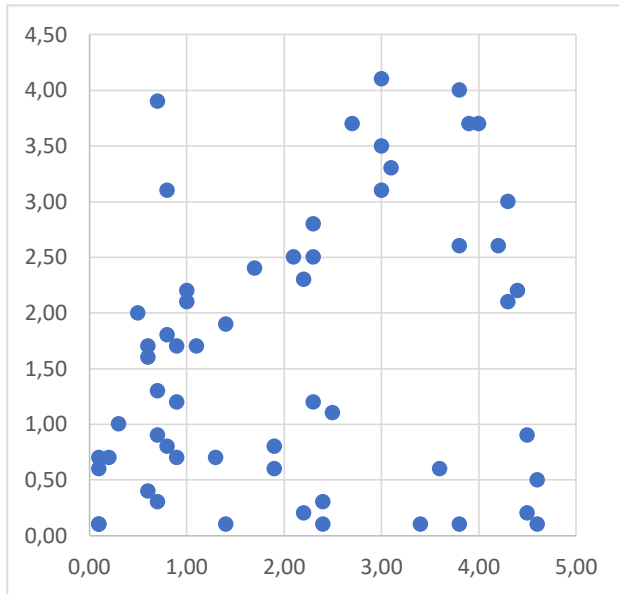
SUBPARCELA 2A



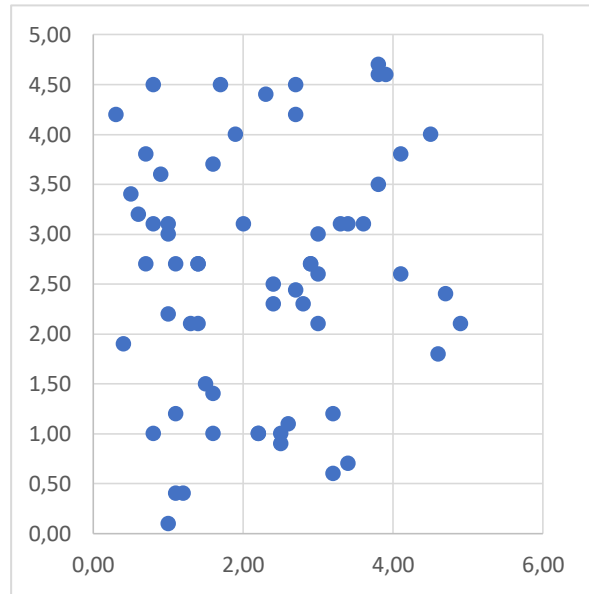
SUBPARCELA 2B



SUBPARCELA 3A



SUBPARCELA 3B



ANEXO 4 . Registro fotográfico



Mocoa Abril 30 de 2019

Señores

Comité de Evaluación

Ciecyt

Instituto Tecnológico del Putumayo

Mocoa

Cordial saludo

Respetuosamente nos permitimos hacer entrega del trabajo de investigación, modalidad tesis, denominada **Estudio de estructura horizontal y vertical e inventario forestal del bosque comunitario del Barrio el Carmen, del municipio de Mocoa**. correspondiente a las estudiantes de Ingeniera Forestal, para que sea evaluada, por parte de los jurados, y sea fijada la fecha de sustentación.

Atentamente:

Estudiantes:

Lisbeth Vanessa Lasso Muñoz

Ingeniería Forestal

Nelson David Romo Benavides

Ingeniería Forestal



Esp. I.F LUIS ALEXANDER ESCOBAR RAMIREZ

Asesor.