ESTUDIO DE ESTRUCTURA HORIZONTAL Y VERTICAL E INVENTARIO FORESTAL DEL BOSQUE COMUNITARIO DEL BARRIO EL CARMEN, DEL MUNICIPIO DE MOCOA.

STUDY OF HORIZONTAL AND VERTICAL STRUCTURE AND FOREST INVENTORY OF THE COMMUNITY FOREST OF BARRIO EL CARMEN, MUNICIPALITY OF MOCOA.

Lisbeth Vanessa Lasso Muñoz
Nelson David Romo Benavides
***Esp. Luis Alexander Escobar Ramirez**

PALABRAS CLAVE
Regeneración natural, Coeficiente de mezcla, ecosistema, estructura horizontal, posición fitosociologica

KEYWORDS
Natural regeneration, mixing coefficient, ecosystem, horizontal structure, phytosociological position

RESUMEN

La estructura de un bosque, es considerado como un sistema bilógico en donde interactúan todos los procesos succiónales 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 eta 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 delos estratos analizados, ya sea por extensión natural o por la alta intervención de habitantes del sector urbano de Mocoa

SUMMARY

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 termo 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 vean 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.

INTRODUCCION

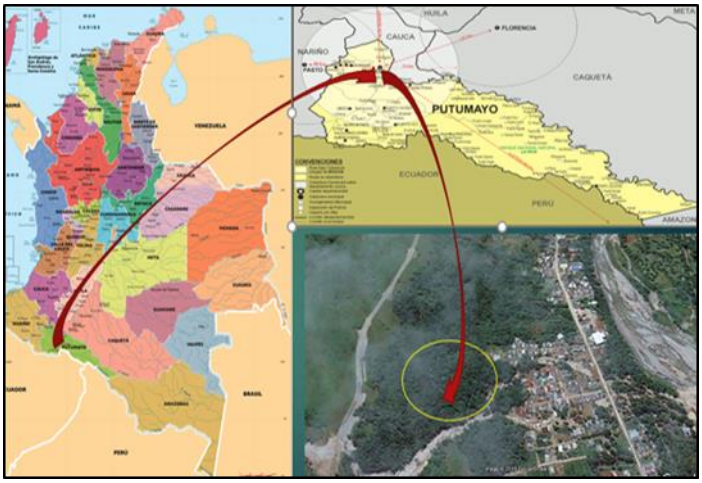
El estudio estructural de un bosque, esta direccionado al conocimiento de las complejas relaciones entre los diferentes componentes y elementos de un ecosistema natural, como es el bosque, el cual está constituido por diferentes estratos,

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 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, oxigeno, 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

LOCALIZACION

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 Guaduales, 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. Localización espacial del bosque comunitario del Barrio El Carmen.



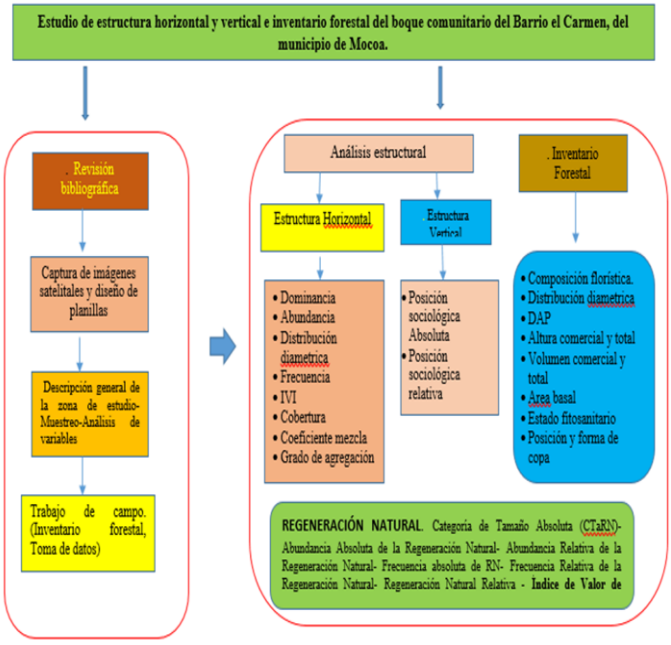
Fuente. Los autores

METODOLOGIA

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 2. Mapa conceptual de la metodología seguida en la investigación



Fuente. Los autores

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.

2 Preparación de las parcelas de muestreo. La parcela de muestreo se seleccionará mediante un plano cartográfico del bosque, en el cual se trazarán cuadriculas, 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.

Grafica 1.- Dimensiones y forma de parcela de evaluación



n 2 los

Fuente. Los autores

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.

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 referente a la regeneración natural, e registró la información, 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 de10 cm.

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

• **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.
.
• **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.

• **Dominanci**a. 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. La Dominancia se puede expresar como dominancia absoluta o dominancia relativa.

• **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). Se calculó según la siguiente expresión: I.V.I. = Ab. % + Fr. % + Dom. %

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.

• 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. 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**.**

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

El **Valor Fitosociológico** de cada estrato 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. El 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%)

• **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)

Según Hosokawa (1986) los individuos de la regeneración se clasifico en tres categorías de tamaño

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
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:
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:

CTrRN = CTaRN/ ΣCTaRN * 100

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

AaRNi = Nº 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 = nº de subparcelas en que está presente la especie i; Nt= nº 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/ ΣFaRNi

Dónde: 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:

RNr = (ArRN +FrRN+ CTrRN)/ 3

Dónde: 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

• **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 ÍVIA que reúne los parámetros descriptivos de la estructura horizontal, vertical y de la regeneración natural. **I.V.I.A. = Ab. % + Fr. % + Dom. % + P.S. % +R.N. %**

RESULTADOS

Composición florística. Se registró un total de 17 familias con 21 géneros y 25 especies.

Cuadro 1 Composición florística del bosque comunitario del barrio el Carmen.

Nombre	**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	Inga acrocephala	Fabaceae
Guamo	Inga. Sp	Fabaceae
Morochillo	Miconia minutiflora	Melastomataceae
Caimito	Micropholis guyanensis	Sapotaceae
N.N	NN.	NN
Amarillo	*Ocotea coriacea*	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	Socratea rostrata	Arecacee
Palma zancona	Socratea rostrata	Arecaceae
Sangretoro	Virola flexuosa	Myristicaceae
Gomo	Vochisya sp	Vochisiaceae

Fuente. Los autores

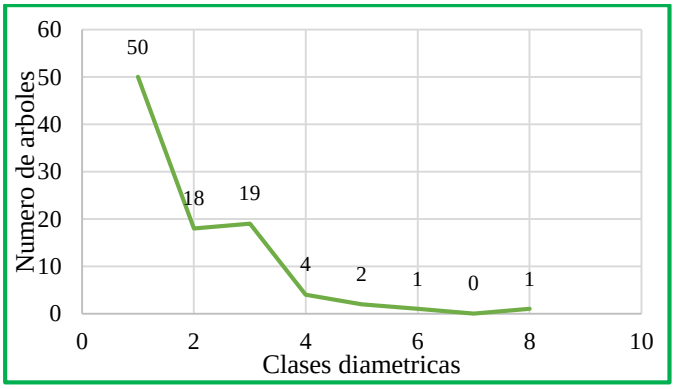
- **Distribución diamètrica.**

Cuadro 2. Distribución diametrica del bosque comunitario del Barrio el Carmen

N. INTER.	INTERV.	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

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



Fuente Los autores.

ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA HORIZONTAL Y VERTICAL.

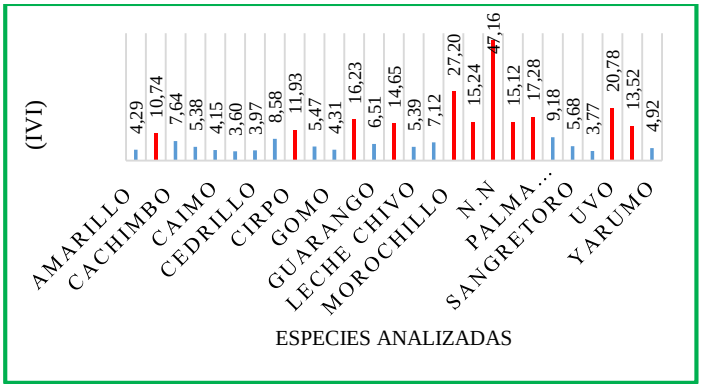
- **Abundancia**. La especie que presenta una mayor abundancia son aquellas determinadas como NN. Con un total de 20 individuos correspondiente a un 21.05%, siguiendo en orden descendente la especie morochillo (Miconia minutiflora con 12 individuos y un 12.63%. La palma zancona (Socratea rostrata) presenta un total de 8 individuos correspondiente al 8,42%.

Cuadro 3 Indice de valor de importancia (IVI).

Nombre vulgar	**No árbol**	**Abun .Relat**	**Area Basal**	**Domin. Relat.**	Frec Absol.	**Frec. Relat.**	IVI
Amarillo	1	1,05	0,061	0,86	1	2,38	4,29
Bilibil	5	5,26	0,218	3,10	1	2,38	10,74
Cachimbo	2	2,11	0,221	3,15	1	2,38	7,64
Caimito	2	2,11	0,063	0,89	1	2,38	5,38
Caimo	1	1,05	0,051	0,72	1	2,38	4,15
Cauchillo	1	1,05	0,012	0,17	1	2,38	3,60
Cedrillo	1	1,05	0,038	0,54	1	2,38	3,97
Chocho	2	2,11	0,287	4,09	1	2,38	8,58
Cirpo	4	4,21	0,208	2,96	2	4,76	11,93
Cocoro	2	2,11	0,069	0,98	1	2,38	5,47
Gomo	1	1,05	0,062	0,88	1	2,38	4,31
Guamo	5	5,26	0,268	3,82	3	7,14	16,23
Guarango	1	1,05	0,216	3,08	1	2,38	6,51
Higuerón	1	1,05	0,787	11,22	1	2,38	14,65
Leche	1	1,05	0,138	1,96	1	2,38	5,39
Mano de	2	2,11	0,185	2,63	1	2,38	7,12
Morochill	12	12,63	0,521	7,43	3	7,14	27,20
Motilón	4	4,21	0,44	6,27	2	4,76	15,24
N.N	20	21,05	1,330	18,96	3	7,14	47,16
Nabueno	2	2,11	0,579	8,25	2	4,76	15,12
Palma	8	8,42	0,121	1,72	3	7,14	17,28
Peine	2	2,11	0,162	2,31	2	4,76	9,18
Sangretor	2	2,11	0,084	1,19	1	2,38	5,68
Tara	1	1,05	0,024	0,34	1	2,38	3,77
Uvo	6	6,32	0,685	9,70	2	4,76	20,78
Vara santa	5	5,26	0,078	1,11	3	7,14	13,52
Yarumo	1	1,05	0,105	1,49	1	2,38	4,92
	95	**98,95**	**7,012**	**100**	**42**	**97,62**	**299,8**

Fuente. Los autores

Grafica 3. Indice de valor de importancia por especie, del bosque comunitario del barrio El Carmen**.**



Fuente. Los autores

- 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.

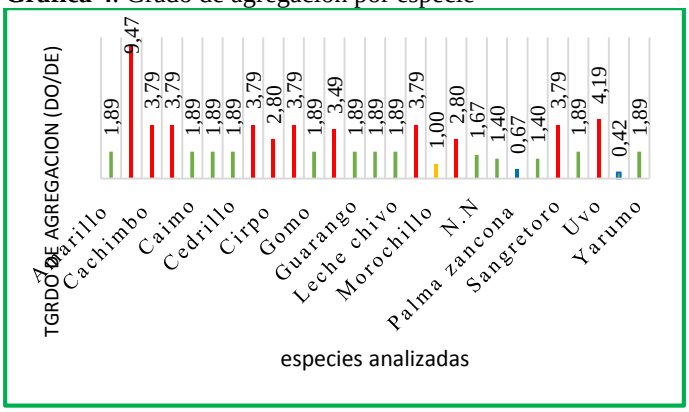
Cuadro 4. Grado de agregación por especie, del bosque comunitario del barrio El Carmen.

Nombre vulgar	No de árbol	Frec. Abs(%)	Do	. De	Ga	Categoría
Amarillo	1	33,33	0,33	0,18	1,89	Tend.agrupam.
Bilibil	5	33,33	1,67	0,18	9,47	Dist. agrupada
Cachimbo	2	33,33	0,67	0,18	3,79	Dist agrupada
Caimito	2	33,33	0,67	0,18	3,79	Dist agrupada
Caimo	1	33,33	0,33	0,18	1,89	Tendagrupamo
Cauchillo	1	33,33	0,33	0,18	1,89	Tend agrupam
Cedrillo	1	33,33	0,33	0,18	1,89	Tend agrupam
Chocho	2	33,33	0,67	0,18	3,79	Dist agrupada
Cirpo	4	66,66	1,33	0,48	2,80	Dist agrupada
Cocoro	2	33,33	0,67	0,18	3,79	Dist agrupada
Gomo	1	33,33	0,33	0,18	1,89	Tend agrupam
Guamo	5	66,66	1,67	0,48	3,49	Dist agrupada
Guarango	1	33,33	0,33	0,18	1,89	Tendagrupam
Higuerón	1	33,33	0,33	0,18	1,89	Tendagrupamo
Leche	1	33,33	0,33	0,18	1,89	Tendagrupam

Mano de	2	33,33	0,67	0,18	3,79	Dist agrupada
Morochillo	12	99,99	4,00	4,00	1,00	Dist al azar
Motilon	4	66,66	1,33	0,48	2,80	Dist agrupada
N.N	20	99,99	6,67	4,00	1,67	Tend agrupam
Nabueno	2	66,66	0,67	0,48	1,40	Tendagrupamo
Palma	8	99,99	2,67	4,00	0,67	Dispersa
Peine	2	66,66	0,67	0,48	1,40	Tend agrupam
Sangretoro	2	33,33	0,67	0,18	3,79	Dist agrupada
Tara	1	33,33	0,33	0,18	1,89	Tendagrupam
Uvo	6	66,66	2,00	0,48	4,19	Dist agrupada
Vara santa	5	99,99	1,67	4,00	0,42	Dispersa
Yarumo	1	33,33	0,33	0,18	1,89	Tendagrupam
	95					

Fuente. Los autores

Grafica 4. Grado de agregación por especie



Fuente. Los autores

- **Cociente de mezcla (CM).**

Cm = Número de especies
Número total de individuos

Cm = 27/95 = ¼ (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.

- **Valor de cobertura.** VC = Ar +Dr/ 2

Cuadro 5. Valor de cobertura de las especies del bosque comunitario del barrio el Carmen

Nombre vulgar	Abun. Relativa	Dominancia relativa	Valor de cobertura (VC)
Amarillo	1,05	0,86	1,483
Bilibil	5,26	3,1	6,813
Cachimbo	2,11	3,15	3,680
Caimito	2,11	0,89	2,550
Caimo	1,05	0,72	1,413
Cauchillo	1,05	0,17	1,138
Cedrillo	1,05	0,54	1,323
Chocho	2,11	4,09	4,150
Cirpo	4,21	2,96	5,691
Cocoro	2,11	0,98	2,595
Gomo	1,05	0,88	1,493
Guamo	5,26	3,82	7,173
Guarango	1,05	3,08	2,593
Higuerón	1,05	11,22	6,663
Leche chivo	1,05	1,96	2,033
Mano de oso	2,11	2,63	3,420
Morochillo	12,63	7,43	16,347
Motilón	4,21	6,27	7,346
N.N	21,05	18,96	30,533
Nabueno	2,11	8,25	6,230
Palma	8,42	1,72	9,281
Peine mono	2,11	2,31	3,260
Sangretoro	2,11	1,19	2,700
Tara	1,05	0,34	1,223
Uvo	6,32	9,7	11,166
Vara santa	5,26	1,11	5,818
Yarumo	1,05	1,49	1,798
	100,00	99,82	

Fuente. Los autores

- **Indice 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**)**

IAF = Area foliar (m2)/ Area de la superficie inventariada (m 2) = 7291 m 2/ 3000 m2
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.

- **Posición fitosociológica**

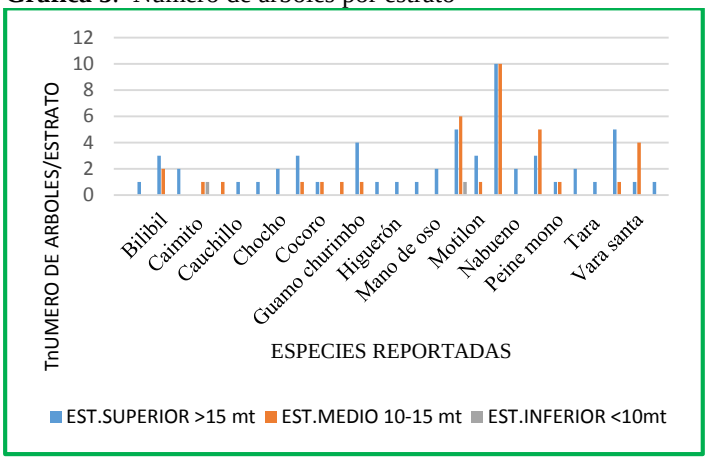
Cuadro 6. Número de árboles por especie y por estrato

NOMBRE VULGAR	EST.SUPER >15 mt	EST.MEDIO 10-15 mt	EST.INFER <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	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	**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

Grafica 5. Numero de árboles por estrato



Fuente . Los autores

- **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

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

Cuadro 7. Número de individuos de la regeneración natural de las especies arbóreas, presentes en el bosque del barrio el Carmen

N.arbol	N.V	Dens.Absoluta	Dens. Relativa
1	Achapillo	1	0,36
2	Aguacatillo	5	1,79
3	Amarillo	6	2,14
4	Bilibil	2	0,71
5	Caimo	1	0,36
6	Canalete	2	0,71
7	Cedrillo	2	0,71
8	Chocho	6	2,14
9	Cirpo	12	4,29
10	Cocoro	16	5,71
11	Cordoncillo	14	5,00
12	Guadua	1	0,36
13	Guamo	28	10,00
14	Guamo churimbo	10	3,57
15	Guamo rabo de mico	1	0,36
16	Guarango	2	0,71
17	Guayabo pava	3	1,07
18	Huesito	2	0,71
19	Madroño	1	0,36
20	Morochillo	16	5,71
21	Motilón	9	3,21
22	N.N	62	22,14
23	Nabueno	26	9,29
24	Palma Bombona	4	1,43
25	Palma zancona	23	8,21
26	Uvo	4	1,43
27	Vara santa	21	7,50
		280	**100,00**

Fuente. Los autores

Cuadro 8. Número de individuos por clases de altura de la regeneración natural, del bosque del barrio El Carmen

Especie	Categoría I	Categoría II	Categoría	Total
	C.T.I = 0.1-1.3	C.T.I = 1.3-3	C.T.I = >3	
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	10	0	0	10
Guamo rabo	1	0	0	1
Guarango	2	0	0	2
Guayabo	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	3	0	1	4
Palma	20	1	2	23
Uvo	4	0	0	4
Vara santa	17	0	4	21
TOTAL	**221**	**37**	**22**	**280**

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 9. 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	22	7,86	0,79	1
Total	280	100,00	10,00	

Fuente. Los autores

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%.

Cuadro 10. Categorías de Tamaño Absoluta y Relativa de la Regeneración Natural

Especies reportadas	Inferior			Medio			Superior			CTA	CTR %
	No	Vf	Vfi*	No	Vf	Vf	No	Vf	Vfi*		
Achapillo	1	8	8	0	1	0	0	1	0	8	0,438
Aguacatill	5	8	40	0	1	0	0	1	0	40	2,189
Amarillo	4	8	32	2	1	2	0	1	0	34	1,861
Bilibil	0	8	0	1	1	1	1	1	1	2	0,109
Caimo	1	8	8	0	**1**	0	0	**1**	0	8	**0,438**
Canalete	1	8	8	1	1	1	0	1	0	9	0,493
Cedrillo	0	8	0	0	1	0	2	1	2	2	0,109
Chocho	6	8	48	0	1	0	0	1	0	48	**2,627**
Cirpo	11	8	88	1	1	1	0	1	0	89	4,871
Cocoro	15	8	120	1	**1**	1	0	1	0	121	6,623
Cordoncill	6	8	48	8	1	8	0	**1**	0	56	**3,065**
Guadua	0	8	0	0	1	0	1	1	1	1	**0,055**
Guamo	24	8	192	4	1	4	0	1	0	196	10,72
Guamo	10	8	80	0	1	0	0	1	0	80	4,379
Guamo	1	8	8	0	**1**	0	0	1	0	8	0,438
Guarango	2	8	16	0	1	0	0	1	0	16	0,876
Guayabo	2	8	16	0	1	0	1	**1**	1	17	0,930
Huesito	2	8	16	0	1	0	0	1	0	16	**0,876**
Madroño	0	8	0	1	1	1	0	1	0	1	0,055
Morochill	13	8	104	1	**1**	1	2	1	2	107	**5,857**
Motilon	9	8	72	0	1	0	0	1	0	72	3,941
N.N	47	8	376	10	1	10	5	1	5	391	21,40
Nabueno	17	8	136	6	1	6	3	**1**	3	145	7,937
Palma	3	8	24	0	1	0	1	1	1	25	1,368
Palma	20	8	160	1	**1**	1	2	1	2	163	8,922
Uvo	4	8	32	0	1	0	0	1	0	32	1,752
Vara santa	17	8	136	0	1	0	4	1	4	140	7,663
TOTAL	221			37			22			182	**100,0**
V. Fitosoc	78,93			13,21			7,86			100	
Simplifica	7,89			1,32			0,79				
Redondea	8			1			1				

Fuente. Los autores

2. 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 11. 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	5,48	3,57	3,57	12,62
Guamo rabo	1,37	0,36	0,36	2,08
Guarango	2,74	0,71	0,71	4,17
Guayabo	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	1,37	1,43	1,43	4,22
Palma	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

- **Indice 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 Indice de Valor de Importancia (IVI), más el de Posición Sociológica Relativa (PSR) y la Regeneración Natural Relativa (RNR).

Cuadro 12. 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	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	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. Los autores

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

CONCLUSIONES.

En el bosque comunitario del barrio El Carmen es un bosque de transición entre la segunda sucesión (rastrojo) a un bosque maduro, debido a que aún persisten especies de primera y segunda sucesión. Se registró un total de 17 familias con un total de 21 géneros y un total de 25 especies.

Según la curva de distribución diametrica 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 diametricas 4-5-6 y 7

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%,

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.

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 (Cm = 27/95 = 1/4)

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 (Palicorea lasiantha) con 21,86%.

RECOMENDACIONES

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

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 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

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

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).

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

Gadow, K.; Füldner, 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.

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.

Waring & Running Forest Ecosystems. Analysis at multiple scales 1998. Academic Press. Pag 29 Waring, Schroeder & Oren Aplication 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