

	UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS						
	CARTA DE AUTORIZACIÓN						
CÓDIGO	AP-BIB-FO-06	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	1 de 1

Neiva, 03 de diciembre de 2018

Señores
CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN
UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
Neiva

El (Los) suscrito(s):

Diana Paola Gonzales Campos, con C.C. No. 1081514398 de Tarqui – Huila

autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado titulado

Caracterización Florística y Estructural de la vegetación y Plan de Manejo Ambiental Preliminar para El Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna, Neiva, Huila. Presentado y aprobado en el año 2018 como requisito para optar al título de Magister en Ecología y Gestión de ecosistemas Estratégicos;

Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales “open access” y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores” , los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: Paola Gonzalez

Diana Paola Gonzales Campos

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.

	UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA							
	GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS							
DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO								
CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	1 de 3	

TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO:

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURAL DE LA VEGETACIÓN Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PRELIMINAR PARA EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL LA TRIBUNA, NEIVA, HUILA

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
GONZÁLEZ CAMPOS	DIANA PAOLA

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
DUEÑAS GOMEZ	HILDA DEL CARMEN

ASESOR (ES):

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre

PARA OPTAR AL TÍTULO DE: Magister en Ecología y Gestión de Ecosistemas Estratégicos

FACULTAD: Ingeniería

PROGRAMA O POSGRADO: Maestría en Ecología y Gestión de Ecosistemas Estratégicos

CIUDAD: Neiva

AÑO DE PRESENTACIÓN: 2018

NÚMERO DE PÁGINAS: 239

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):

Diagramas ☒ Fotografías ☒ Grabaciones en discos___ Ilustraciones en general ☒ Grabados___ Láminas___
Litografías___ Mapas ☒ Música impresa___ Planos___ Retratos___ Sin ilustraciones___ Tablas o Cuadros ☒

SOFTWARE requerido y/o especializado para la lectura del documento:

MATERIAL ANEXO: Ninguno

Vigilada mieducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.

	UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS						
	DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO						
CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	2 de 3

PREMIO O DISTINCIÓN (En caso de ser LAUREADAS o Meritoria): No aplica

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

<u>Español</u>	<u>Inglés</u>	<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
1. Bosque	Forest	6. Estructura	Structure
2. Seco	Dry	7. Diversidad	Diversity
3. Caracterización	Characterization	8. Plan De Manejo Ambiental	Environmental Management Plan
4. Florística	Floristic	9.	
5. Vegetación	Vegetation	10.	

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

La presente investigación caracterizó florística y estructuralmente la vegetación presente en las áreas boscosas del Centro de Investigación y educación ambiental La Tribuna, cuenta con una extensión de 128 hectáreas, su una altimetría varía entre 480 y 800 m.s.n.m, ubicada en la vereda Tamarindo, a 26 km de la ciudad de Neiva. Para el estudio de la vegetación se establecieron 5 parcelas, dando como resultado un total de 834 individuos, 64 especies, 58 géneros y 31 familias; del total de especies registradas 12 se encuentran con un grado de amenaza o vulnerabilidad correspondiente a la categoría preocupación menor. En el CIEA La Tribuna, especies propias de zonas intervenidas como: *Xylopia aromatica*, *Tapirira guianensis*, *Curatella americana*, *Cupania latifolia* y *Guazuma ulmifolia* se encuentran en la mayoría de las parcelas reflejando que toda el área se encuentra en un proceso de restauración natural de los bosques secundarios, como consecuencia de las actividades antrópicas de ganadería, cultivos, quemas, entre otros.

Finalmente se construyó un plan de manejo preliminar con estrategias de conservación y uso sostenible de la vegetación, el cual presenta tres proyectos enmarcados en fortalecer las potencialidades y los criterios identificados en La Tribuna, siendo estos: Convenios para el funcionamiento del Centro y desarrollo de Investigación con Universidades, Reforestación como herramienta para incrementar las áreas de cobertura vegetal y recuperar la conectividad eco sistémica y Conformación de grupo de apoyo de (Informadores Turísticos de Naturaleza (Guías).

Vigilada mieducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.

	UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS						
	DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO						
CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	3 de 3

ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

The present investigation characterized floristically and structurally the vegetation present in the forested areas of the La Tribuna Research and Environmental Education Center, with an area of 128 hectares, its altimetry varies between 480 and 800 meters above sea level, located in the village of Tamarindo, at 26 km from the city of Neiva. For the study of vegetation, 5 plots were established, resulting in a total of 834 individuals, 64 species, 58 genera and 31 families; of the total number of registered species 12, they are found with a degree of threat or vulnerability corresponding to the minor concern category. In the CIEA La Tribuna, species from intervened areas such as: *Xylopia aromatica*, *Tapirira guianensis*, *Curatella americana*, *Cupania latifolia* and *Guazuma ulmifolia* are found in most of the plots reflecting that the entire area is undergoing a natural restoration process. secondary forests, as a consequence of the anthropic activities of livestock, crops, fires, among others.

Finally, a preliminary management plan was drawn up with strategies for the conservation and sustainable use of vegetation, which presents three projects framed in strengthening the potentialities and criteria identified in La Tribuna, these being: Agreements for the operation of the Center and Research development with Universities, Reforestation as a tool to increase plant cover areas and recover systemic eco-connectivity and Conformation of support group of (Nature Tourist Informers (Guides).

APROBACION DE LA TESIS

Nombre Jurado: CARMEN CECILIA ANGEL HOYOS

Firma:



Nombre Jurado: ALFREDO OLAYA AMAYA

Firma:



Vigilada mieducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.

**CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURAL DE LA VEGETACIÓN Y
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PRELIMINAR PARA EL CENTRO DE
INVESTIGACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL LA TRIBUNA, NEIVA, HUILA**

DIANA PAOLA GONZÁLEZ CAMPOS

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
MAESTRÍA EN ECOLOGÍA Y GESTIÓN DE ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS
NEIVA
2018**

**CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURAL DE LA VEGETACIÓN Y
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PRELIMINAR PARA EL CENTRO DE
INVESTIGACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL LA TRIBUNA, NEIVA, HUILA**

DIANA PAOLA GONZÁLEZ CAMPOS

**Tesis de Grado para optar el título de:
Magister en Ecología y Gestión de Ecosistemas Estratégicos**

**Directora
Mg. HILDA DEL CARMEN DUEÑAS GÓMEZ**

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
MAESTRÍA EN ECOLOGÍA Y GESTIÓN DE ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS
NEIVA
2018**

NOTA DE ACEPTACIÓN

Jurado

Jurado

Jurado

Directora

Neiva, octubre 2018

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a:

En primer lugar, a mi nena hermosa Danna Sánchez González, quien brinda a mí ser la motivación e inspiración para salir adelante y superar grandes retos, a Hisnardo Sánchez Molina por el apoyo, la ayuda y el compartir de momentos agradables e inolvidables. A mi madre Inés Campos y mis hermanas Karol Yizelt y Laura Valentina que son energía, amor y compromiso, a mi profesora Hilda Del Carmen Dueñas Gómez por la enorme paciencia, el amor y el afecto que me ha dado, a mis amigas del alma Lina Santofimio, Natalia Rodríguez, Angie Rojas y Yessica Franco, por la paciencia y el impulso, a Julián Camilo Arteaga Oliveros por darme la mano en el momento que lo necesitaba; dedico este trabajo a todas las demás personas que no he nombrado pero que saben que las llevo en el corazón.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar agradezco a Dios y a la vida la oportunidad de vivir experiencias tan bonitas y enriquecedoras en mi proceso de formación personal y profesional, a mi familia, amigas del alma y amigos de corazón que han estado alrededor de mí y de mi trabajo y me han apoyado, mil y mil gracias a mi profesora Hilda del Carmen Dueñas Gómez por la confianza, las oportunidades y la paciencia que ha tenido conmigo, agradezco al personal del Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna que me apoyaron en el momento de la toma de datos. Al Grupo de Investigación y Pedagogía en Biodiversidad, GIPB y la Vicerrectoría de Investigación y Proyección Social de la Universidad Surcolombiana por la financiación de este trabajo.

A Julián Camilo Arteaga Oliveros, Rubén Darío Cerquera, Jonny Andrés Romero Puentes, Cristian Camilo Cardozo Villarreal, Leiber Eduardo Rodríguez Papamija, María de los Ángeles Macías y Erik Camilo Gaitán por la ayuda en relación con la obtención de datos para la elaboración del documento final, a Lina Fernanda Santofimio García y Natalia Rodríguez Angulo por el impulso que diariamente me daba para terminar lo que había iniciado y a todos los demás que me ayudaron y contribuyeron directa o indirectamente en la culminación de mi documento de tesis de grado.

A la firma Asesoría & Gestión, Sandra Rivera, William Gutiérrez, Mónica Sacristán gracias por brindarme el tiempo y apoyo necesario para culminar mi trabajo de tesis.

Mil Gracias por todo.

TABLA DE CONTENIDO

Resumen.....	13
ABSTRACT.....	15
Introducción.....	17
1. Planteamiento del problema	19
1.1 Descripción de la situación problemática	19
1.2 Pregunta de investigación	26
1.3 Justificación	28
2. Objetivos	34
2.1 Objetivo general	34
2.2 Objetivos específicos	34
3. Marco referencial.....	35
3.1 Antecedentes	35
3.1.1 A nivel Internacional.....	35
3.1.2 A nivel nacional.	41
3.1.3 A nivel regional.....	51
3.2 Marco teórico.....	56
3.2.1 Estudios de vegetación boscosa.	56
3.2.2 Composición florística.	56
3.2.3 Estructura de la vegetación.	61
3.2.4 Bosque seco Tropical (bs-T).	64
3.2.5 Cobertura vegetal.	66
3.2.6 Área basal.....	66
3.2.7 Abundancia.	67
3.2.8 Frecuencia.	67
3.2.9 Dominancia.	67
3.2.10 Índice de valor de importancia (IVI).....	68
3.2.11 Índice de Predominio Fisionómico (IPF).	68
3.2.12 Coeficiente de mezcla (CM).	68
3.2.13 Riqueza y diversidad de especies.	69

3.2.13. Índices para medir diversidad alfa.	70
3.2.14. Índices para diversidad Beta.	72
3.2.15. Índices para diversidad Gamma.	72
3.2.16 Plan de manejo ambiental.	73
3.2.16.1 Programas de manejo ambiental.	79
3.2.17 Criterios ecológicos y socioculturales.....	84
4. Área de estudio.....	93
4.1 Generalidades y ubicación geográfica.....	93
4.2 Origen, historia y evolución	95
4.3 Objetivos del Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.....	97
4.4 Clima.....	98
4.5 Geología	101
4.6 Geomorfología.....	103
4.7 Diversidad biológica	105
5. Metodología.....	106
5.1 Fase preliminar	106
5.2 Fase de Campo	106
5.2.1 Establecimiento de las parcelas en el CIEA La Tribuna.	106
5.2.2 Caracterización Florística del CIEA La Tribuna.....	107
5.2.3 Recolección y prensado de ejemplares.....	108
5.3 Fase de laboratorio y análisis de datos	110
5.3.1 Secado, elaboración-etiquetas, montaje-ejemplares e identificación-grupos taxonómicos. 110	
5.3.2 Análisis de datos.	110
5.4 Plan de Manejo Ambiental Preliminar	116
5.4.1 Fase de diagnóstico.	116
5.4.2 Fase de análisis retrospectivo y prospectivo CIEA La Tribuna.	117
5.4.3 Fase de Formulación de Objetivos, Hipótesis y Esquema Básico del Plan De Manejo Ambiental Preliminar del CIEA La Tribuna.	118
6. Resultados y discusión	119

6.1	Caracterización Florística del CIEA La Tribuna	119
6.1.1	Características de la parcela 1	123
6.1.2	Características de la parcela 2	124
6.1.3	Características de la parcela 3	124
6.1.4	Características de la parcela 4	124
6.1.5	Características de la parcela 5	125
6.2	Caracterización Estructural	125
6.2.1	Caracterización Estructural Parcela 1	125
6.2.2	Caracterización estructural parcela 2	133
6.2.3	Caracterización estructural parcela 3	139
6.2.4	Caracterización estructural parcela 4	146
6.2.5	Caracterización estructural parcela 5	153
6.2.6	Coeficiente de mezcla	159
6.2.7	Análisis de frecuencias	160
6.2.8	Grado de amenaza o vulnerabilidad de las especies	165
6.2.9	Índices de biodiversidad	167
7.	Plan de Manejo Ambiental Preliminar	173
7.1	Fase de Diagnostico del Centro De Investigación y Educación Ambiental La Tribuna	173
7.2	Fase de análisis retrospectivo y prospectivo del Centro De Investigación y Educación Ambiental La Tribuna	186
7.3	Fase de Formulación de objetivos, hipótesis y esquema básico del Plan de Manejo Ambiental preliminar del Centro De Investigación y Educación Ambiental La Tribuna	198
8.	Conclusiones	212
	Bibliografía	215
	Anexos	234

Listas de tablas

	Pág.
Tabla 1 Criterios Ecológicos socioculturales - Grupo de investigación ECOSURC.....	85
Tabla 2. Abundancia de especies	111
Tabla 3. Datos de campo para hallar frecuencias de especies.....	111
Tabla 4. Frecuencia absoluta y relativa.....	111
Tabla 5. Dominancia o expansión horizontal de las especies	112
Tabla 6. Definición de las clases de frecuencia para la construcción de los histogramas.	112
Tabla 7. Calificación de las categorías diamétricas.	114
Tabla 8. Distribución diamétrica de especies importantes.....	115
Tabla 9 Índices de diversidad.....	116
Tabla 10. Total de individuos, especies, géneros y familias en las parcelas.....	119
Tabla 11. Ubicación y características de cada parcela	119
Tabla 12. Abundancia Absoluta y Relativa en la parcela 1.	126
Tabla 13. Frecuencias absolutas y relativas de las especies de la parcela 1	127
Tabla 14 Dominancia de las especies de la parcela 1.	128
Tabla 15. Abundancia Absoluta y Relativa en la parcela 2.	133
Tabla 16. Frecuencias Absolutas y Relativas de las especies de la parcela 2.....	134
Tabla 17. Dominancia de las especies de la parcela 2.	135
Tabla 18. Abundancia Absoluta y Relativa en la parcela 3.	139
Tabla 19. Frecuencias Absolutas y Relativas de las especies de la parcela 3.....	140
Tabla 20. Dominancia de las especies de la parcela 3.	142
Tabla 21. Abundancia Absoluta y Relativa en la parcela 4.	147
Tabla 22. Frecuencias Absolutas y Relativas de las especies de la parcela 4.....	148

Tabla 23. Dominancia de las especies de la parcela 5	149
Tabla 24. Abundancia Absoluta y Relativa en la parcela 5.	153
Tabla 25. Frecuencias Absolutas y Relativas de las especies.	154
Tabla 26. Dominancia de las especies de la parcela 5.	155
Tabla 27. Cantidad de especies de acuerdo con categorías de amenaza o vulnerabilidad	165
Tabla 28. Criterios ecológicos y socioculturales mencionados por los profesionales.	173
Tabla 29. Criterios ecológicos y socioculturales mencionados por los profesionales.	173
Tabla 30. Potencialidades (π) mencionadas en orden de importancia por los profesionales .	176
Tabla 31. Potencialidades (π) teniendo en cuenta frecuencia e importancia profesionales ...	177
Tabla 32. Jerarquización y ponderación de las Potencialidades (π).....	178
Tabla 33. Problemas (P) mencionados en orden de importancia por los profesionales.....	181
Tabla 34 Problemas (P) en orden de importancia teniendo en cuenta la frecuencia y el nivel de importancia de mención por profesionales.	182
Tabla 35. Jerarquización y ponderación de Problemas (P)	183
Tabla 36. Calidad ambiental de los criterios ecológicos y socioculturales	192
Tabla 37. Calidad ambiental de los Problemas (P)	195
Tabla 38. Objetivos para el Plan de Manejo Ambiental Preliminar	198
Tabla 39. Hipótesis para el Plan de Manejo Ambiental Preliminar	199
Tabla 40. Proyectos para el Plan de Manejo Ambiental Preliminar	199
Tabla 41. Programas para el Plan de Manejo Ambiental Preliminar	200
Tabla 42. Cronograma del Plan de Manejo Ambiental Preliminar	209
Tabla 43. Presupuesto Preliminar del Plan de Manejo Preliminar.....	210

Lista de gráficas

	Pág.
Gráfica 1. Riqueza de géneros y especies por familias en el CIEA La Tribuna	122
Gráfica 2. Índice de Valor de Importancia en la parcela 1.....	130
Gráfica 3. Estructura diamétrica de la parcela 1.	131
Gráfica 4. Relación diámetro-altura para individuos de la parcela 1	132
Gráfica 5. Índice de Valor de Importancia.....	136
Gráfica 6. Estructura diamétrica de la parcela 2.	137
Gráfica 7. Relación diámetro-altura para individuos de la parcela 2	138
Gráfica 8. Índice de Valor de Importancia.....	143
Gráfica 9. Estructura diamétrica de la parcela 3.	144
Gráfica 10. Relación diámetro-altura para individuos de la parcela 3	145
Gráfica 11. Índice de Valor de Importancia.....	150
Gráfica 12. Estructura diamétrica de la parcela 4.	151
Gráfica 13. Relación diámetro-altura para individuos de la parcela 4.....	152
Gráfica 14. Índice de Valor de Importancia.....	156
Gráfica 15. Estructura Diamétrica de la parcela 5.	157
Gráfica 16. Relación diámetro-altura para individuos de la parcela 5.....	158
Gráfica 17. Coeficientes de muestra de las 5 parcelas.	159
Gráfica 18. Histograma de Frecuencias.	160
Gráfica 19. Categorías Diamétricas de las 5 parcelas	164
Gráfica 20. Índice de Margalef para las 5 parcelas	169
Gráfica 21. Valores calculados para el Índice de Simpsons de diversidad Alfa.	170
Gráfica 22. Valores calculados para el Índice de Simpson de diversidad Alfa.	171

Gráfica 23. Índice de Jaccard de diversidad Beta.	172
Gráfica 24. Calidad Ambiental C1- Diversidad Natural.	193
Gráfica 25. Calidad Ambiental C2- Actividades Educativas y Científicas.	193
Gráfica 26. Calidad Ambiental C3-Turismo y Recreación.	194
Gráfica 27. Calidad Ambiental C4-Agua para Consumo Humano.	194
Gráfica 28. Calidad Ambiental C5-Interacciones entre Ecosistemas.	195
Gráfica 29. Calidad Ambiental P1-Falta de inversión, políticas gubernamentales, convenios y alianzas estratégicas con entidades para el funcionamiento del Centro de Investigación.	196
Gráfica 30. Calidad Ambiental P2-Falta de programas y grupo de apoyo para el desarrollo de la Educación Ambiental.	196
Gráfica 31. Calidad Ambiental P3-Falta de divulgación y reconocimiento de la importancia del ecosistema.	197
Gráfica 32. Calidad Ambiental P4-Desertificación, deforestación y sequía.	197
Gráfica 33. Calidad Ambiental P5-Carencia de grupo de apoyo para actividades ecoturísticas.	198

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1. Coberturas actuales de bosque seco Tropical (excluye el área de bosque seco en la región de los Llanos).....	21
Figura 2. Bosque seco Tropical en Colombia	22
Figura 3. Mecanismos alternativos de Conservación Mediante el Uso (CMU)	41
Figura 4. Diseño y distribución del cuadrante y subparcelas. Composición florística, estructura en transectos y parcelas de muestreo temporales	59
Figura 5. Distribución de las unidades muestrales dentro del transecto, subparcelas y parcela grande.....	60
Figura 6. Diseño del transecto y subparcelas para matorral.....	60
Figura 7. Esquema de levantamiento de datos para los perfiles horizontales y verticales.....	63
Figura 8. Diseño del transecto para levantar datos de los perfiles de estructurales.	63
Figura 9. Esquema de un perfil estructural horizontal.	64
Figura 10. Esquema de un perfil estructural vertical.	64
Figura 11. Índices para medir diversidad alfa, beta y gamma.	70
Figura 12. Ubicación Geográfica del Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.....	94
Figura 13. Extensión Espacial del Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.....	95
Figura 14. Balance hídrico del Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna	100

Figura 15. Rosa de los vientos del Aeropuerto Benito Salas de Neiva.....	101
Figura 16. Unidades Geológicas del Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.....	102
Figura 17. Unidades Geomorfológicas del Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.....	104
Figura 18. Demarcación de los individuos en la parcela 3 del Centro de Investigación y Educación ambiental La Tribuna.....	108
Figura 19. Observación y toma de datos de los caracteres en los ejemplares colectados en las parcelas del Centro de Investigación y Educación ambiental La Tribuna.....	109
Figura 20. Relieve y localización de las parcelas establecidas en el Centro de Investigación y Educación ambiental La Tribuna	120
Figura 21. Cartografía con curvas del Centro de Investigación y Educación ambiental La Tribuna.....	121
Figura 22. Flujograma de la influencia y dependencia de las potencialidades (π) preseleccionados	178
Figura 23. Flujograma de la influencia y dependencia de los problemas (p) preseleccionados	183

Lista de anexos

Pág.

Anexo 1. Listado de especies leñosas con DAP mayor a 2,5 cm, encontradas por parcelas del CIEA La Tribuna.....	234
--	-----

RESUMEN

La presente investigación pretende caracterizar florística y estructuralmente la vegetación presente en las áreas boscosas del Centro de Investigación y educación ambiental, el cual cuenta con una extensión de 128 hectáreas, con una altimetría que varía entre 480 y 800 m.s.n.m, ubicada en la vereda Tamarindo, en el Campo Petrolero San Francisco, a una distancia aproximada de 26 km de la ciudad de Neiva, con el fin de elaborar un plan de manejo ambiental que contribuya a su conservación y uso sostenible del mismo, los principales problemas que afectan la conservación de los bosques secos Tropicales (bs-T) son los procesos de deforestación que se atribuyen a las actividades humanas, puesto que en las zonas donde existen este tipo de ecosistemas la densidad de población es alta, generando un fuerte presión sobre los bienes y servicios del ecosistema; minería, cambios en el uso del suelo para agricultura y ganadería, construcción de carreteras, urbanización, entre otros. Para tal propósito se realizó el reconocimiento del área tribuna, posteriormente se hizo el establecimiento de las parcelas, la caracterización florística del centro de Investigación y educación ambiental y así mismo se desarrolló la caracterización estructural, mediante lo cual se logró obtener información básica para elaborar una propuesta de uso, manejo y conservación de la zona. A través de los siguientes objetivos se logró caracterizar florística y estructuralmente la vegetación presente en las áreas boscosas del Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna como base para el diseño de un Plan de Manejo Ambiental Preliminar que contribuya a su conservación y uso sostenible; Para lograr este fin se Identificó la diversidad florística en las áreas boscosas, se describe la estructura general de la vegetación boscosa, y se diseñó un Plan de Manejo Ambiental preliminar como estrategia para el uso sostenible, manejo y conservación de la vegetación boscosa en el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.

Esto fue posible al realizar el estudio de vegetación con el establecimiento de 5 parcelas y con el uso de los criterios ecológicos y socioculturales con los que cuenta este ecosistema, además de identificar en el centro las potencialidades y problemáticas presentes en la zona. Gracias a esto se concluye que La composición florística determinada en las parcelas del CIEA La Tribuna se encuentra representada por 834 individuos, pertenecientes a 64 especies, distribuidas en 58 géneros y 31 familias de las cuales 16 familias presentan solo una especie, las demás familias fluctúan entre 2 y 8 especies, siendo únicamente la familia Fabaceae la que presenta 8 especies,

A demás se pudo aducir que total de especies registradas 12 especies se encuentran con un grado de amenaza o vulnerabilidad correspondiente a la categoría de preocupación menor. Presentaron, además, diversidad de especies propia de zonas intervenidas en proceso de regeneración natural de los bosques secundarios, especies como: *Xylopia aromatica*, *Tapirira guianensis*, *Curatella americana*, *Cupania latifolia* y *Guazuma ulmifolia* que se encuentran en la mayoría de las parcelas reflejan este proceso, que se ha presentado al ser consecuencia de actividades antrópicas de ganadería, cultivos, quemas, entre otros.

Palabras clave: Bosque seco, Caracterización Florística, Vegetación, Estructura, Diversidad, Plan De Manejo Ambiental.

ABSTRACT

The present research aims to characterize floristically and structurally the vegetation present in the forested areas of the Environmental Research and Education Center, which has an area of 128 hectares, with an altimetry that varies between 480 and 800 msnm, located in the village of Tamarindo, in the San Francisco Oil Field, at an approximate distance of 26 km from the city of Neiva, in order to elaborate an environmental management plan that contributes to its conservation and sustainable use, the main problems that affect the conservation of the Tropical Dry Forests are the processes of deforestation that are attributed to human activities, since in areas where this type of ecosystem exists, population density is high, generating strong pressure on ecosystem goods and services; mining, changes in land use for agriculture and livestock, road construction, urbanization, among others. For this purpose, the recognition of the grandstand area was made, then the establishment of the plots, the floristic characterization of the environmental research and education center and the structural characterization was developed, through which basic information was obtained to elaborate a proposal for use, management and conservation of the area. Through the following objectives it was possible to characterize floristically and structurally the vegetation present in the forested areas of the La Tribuna Research and Environmental Education Center as the basis for the design of a Preliminary Environmental Management Plan that contributes to its conservation and sustainable use; To achieve this end, the floristic diversity was identified in the forested areas, the general structure of the forest vegetation is described, and a preliminary Environmental Management Plan was designed as a strategy for the sustainable use, management and conservation of the forest vegetation in the Center. of Research and Environmental Education La Tribuna.

This was possible when carrying out the vegetation study with the establishment of 5 plots and with the use of the ecological and sociocultural criteria of this ecosystem, as well as identifying the potentialities and problems present in the area in the center. Thanks to this it is concluded that the floristic composition determined in the plots of the CIEA La Tribuna is represented by 834 individuals, belonging to 64 species, distributed in 58 genera and 31 families of which 16 families have only one species, the other families fluctuate between 2 and 8 species, being only the Fabaceae family that presents 8 species, In addition it could be argued that total of

species registered 12 species are found with a degree of threat or vulnerability corresponding to the category of minor concern. They also presented a diversity of species typical of intervened areas in the process of natural regeneration of secondary forests, species such as: *Xylopia aromatica*, *Tapirira guianensis*, *Curatella americana*, *Cupania latifolia* and *Guazuma ulmifolia* that are found in most of the plots reflect this process, that has been presented as a result of anthropic activities of livestock, crops, burning, among others.

Keywords: Dry Forest, Floristic Characterization, Vegetation, Structure, Diversity, Environmental Management Plan

INTRODUCCIÓN

En América del Sur, el bosque seco Tropical (bs-T) está presente en Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Brasil. También se cataloga al bosque seco Tropical (bs-T), como uno de los ecosistemas más amenazados del país, ubicándolo en la lista roja, debido a las acciones humanas, que inciden en el deterioro de estos ecosistemas. La conservación de los bosques secos tropicales quedo en el olvido, el daño ambiental aumenta de manera desaforada, hacia la segunda mitad del siglo XX, solo en la década de los ochentas se deforestaron 8.3 millones de hectáreas anuales (Villegas, 2001), hoy en día es claro que se continua realizando acciones sin ser conscientes de degradación ambiental a la están expuestas estas áreas; en Colombia la situación no es diferente, pese a sus notables particularidades biológicas este es uno de los ecosistemas más destruidos y menos conocidos del país. Se estima que de los bosques secos solo resta el 1.5% de su cobertura original, que cubría una extensión de 80.000 km² aproximadamente, está a salvo y libre de daño alguno, (Etter, 1993), ya que desafortunadamente existe una alta densidad de población en este sector, generando una fuerte presión sobre los bienes y servicios del ecosistema; minería, cambios en el uso del suelo para agricultura y ganadería, construcción de carreteras, urbanización, entre otros.

En línea con lo anterior, caracterizar técnicamente un bosque natural, es un aspecto importante para entender su dinámica y especialmente para definir su estructura y composición, lo que permitirá diseñar un plan de manejo dependiendo de los resultados obtenidos (Alvis, 2009). Según López, a partir de la determinación de la estructura y composición del bosque, sumado a un estudio florístico previo, se constituye información clara y técnica para determinar el estado actual del área objeto de estudio, y por consiguiente se definen necesidades de restauración ecológica para diseñar estrategias de remoción de barreras y de restauración, al igual que metodologías de monitoreo y mejor aún proponer planes de conservación eficientes que permitan fortalecer las debilidades ambientales de las mismas. (López, 2011).

Por otra parte, el conocimiento de los diferentes tipos de formaciones vegetales permite identificar los posibles impactos negativos en las distintas fases de un proyecto, registrando las

especies en mayor grado de amenaza o protección, y de esa manera sugerir medidas para evitar o minimizar esos efectos (Peguero, 2010). El conocimiento de estos ecosistemas tan valiosos para la vida urbana, implica el diseño de mecanismos que permitan un adecuado manejo y conservación de sus potencialidades, lo cual exige cada día una mayor dedicación y conciencia sobre la importancia de estos espacios naturales para el bienestar de las poblaciones actuales y futuras; la comprensión de sus diferentes aspectos ecológicos y estructurales, permitirá orientar de manera más eficaz el manejo exitoso de este tipo bosques (Alvis, 2009).

Desde hace décadas se vienen realizando diferentes estudios, sobre las estribaciones de la cordillera central, en la cuenca del río Magdalena y la microcuenca de la quebrada el Neme, en la vereda Tamarindo , donde se encuentra ubicado el Centro de investigaciones y educación ambiental de Tribuna, que se origina en la ladera oriental del filo Cerro Chiquito, al noroeste del caserío San Francisco, a una elevación de 925 metros sobre el nivel del mar y descarga sus aguas en la margen izquierda del río Bache, en territorio de la vereda Tamarindo, a una altitud aproximada de 450 metros; donde se llevó a cabo la presente investigación, intentando visualizar diferentes escenarios de manera detalla y profunda a través de elementos necesarios que permitan una completa caracterización de la flora y la construcción de una verdadera estructuración de la vegetación en la zona.

La presente investigación se desarrolla en 8 capítulos los cuales se dan a conocer de la siguiente manera: en la primera parte de la investigación se plantea la problemática a tratar y la importancia por la cual se debe desarrollar la presente investigación, posteriormente se mencionan algunos sustentos teóricos relevantes para el presente estudio, se da a conocer el área de estudio, la metodología empleada, mediante la cual se pudo obtener los resultados, en el capítulo siguiente se mencionan los resultados obtenidos: la caracterización florística, la caracterización estructural de cada una de las parcelas, los índices de diversidad, el plan de manejo ambiental, el cual mencionara las estrategias de conservación y uso sostenible de la vegetación, posteriormente se desarrolla una discusión de lo conseguido con la presente investigación y por último, se presenta las respectivas conclusiones, presupuestos y todo el material de apoyo requeridos para llevar a cabo y con éxito esta investigación.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la situación problemática

Los bosque seco Tropical (bs-T) representan apenas el 5% de la superficie total de los bosques en el planeta, de manera que se considera como uno de los ecosistemas amenazados (FAO Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2001). La situación es aún más preocupante por la falta de medidas de protección y conservación de estos ecosistemas. Portillo & Sánchez (citados por Pizano & García, 2014), indican que en Sur América el bosque seco Tropical (bs-T) está presente en Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Brasil. Datos publicados indican que originalmente este ecosistema cubría más de 9 millones de hectáreas en Colombia, de las cuales quedan apenas un 8%, catalogando este ecosistema como uno de los más amenazados y vulnerables; en un análisis detallado se indica que el 65% de las tierras que han sido deforestadas y eran bosque seco presentan desertificación, es decir, esas tierras están tan degradadas que ya la producción agrícola o ganadera, es insostenible. También se cataloga al bosque seco Tropical (bs-T) como uno de los ecosistemas más amenazados del país, ubicándolo en la lista roja de ecosistemas amenazados. Lo más preocupante es que tan sólo el 5% de lo que queda, es decir el 0.4% de lo que había, está presente en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) (García, Corzo, Isaacs & Etter, 2014).

Según Kalacska, Quesada, Sánchez, Calvo, Nassar, & Rodríguez (2005), esta falta de protección se atribuye a razones socio-económicas, teniendo en cuenta al gran valor económico de los bienes y servicios que se pueden extraer de los bosques secos tropicales, y que por ende su

explotación es promovida por los gobiernos locales y nacionales cuando utilizan los bosques secos no como la última frontera, sino como la primera frontera del desarrollo económico; así por ejemplo, en el Caribe, Mesoamérica y el norte de América del Sur, los bosques secos tropicales se encuentran en las zonas más fértiles para el desarrollo de la agroindustria y el ecoturismo, y contienen una gran proporción de la población humana, y por lo tanto solo una pequeña parte de su área total se encuentra bajo algún nivel de conservación.

Ejemplo de esta situación son los Bosques Secos Tropicales de Colombia, los cuales se distribuyen en 6 regiones biogeográficas: el Caribe, los valles interandinos del Cauca y el Magdalena, el valle del Patía, la región NorAndina, y la región de los Llanos. Actualmente. La presión del cambio climático, el crecimiento poblacional y las actividades humanas han generado esta situación. El Caribe es la región con mayor representatividad de bosque seco para Colombia, pues contiene aproximadamente el 51 % de las coberturas naturales y transformadas de todo el territorio. Es la región donde se estima hubo la mayor extensión de bosque seco originalmente, afirma Norden citada por (Sánchez Jaramillo, 2016).

En las figuras 1 y 2 que se muestra a continuación, se evidencia la cobertura natural actual del Bs-T, reflejando que para la subregión del Alto Magdalena en donde se localiza el departamento del Huila la proporción de Bs-T natural corresponde al 39,5% de 109,974 ha de Bs-T (García et al., 2014).

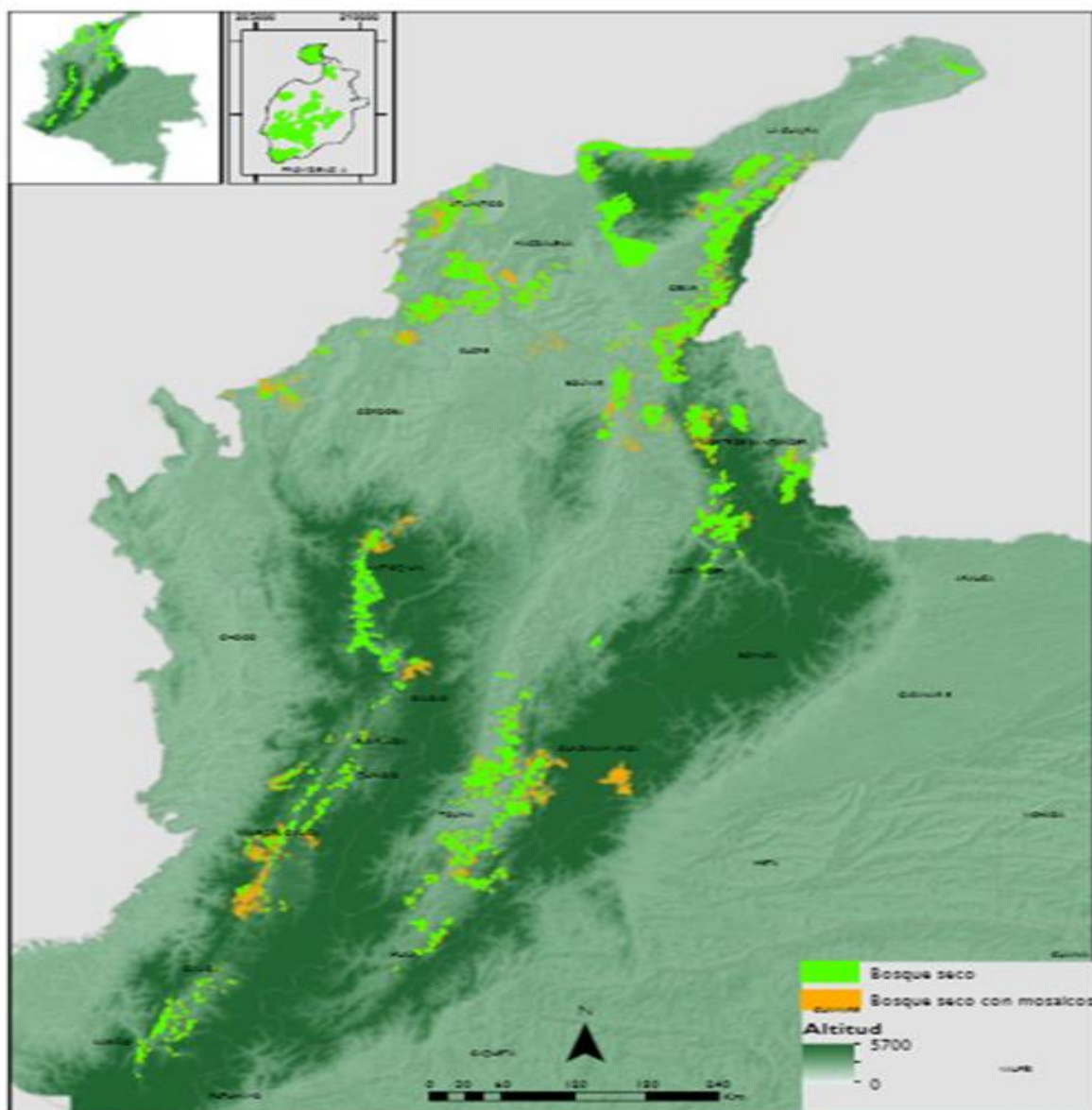


Figura 1. Coberturas actuales de bosque seco Tropical (excluye el área de bosque seco en la región de los Llanos)

Fuente: (García et al., 2014)

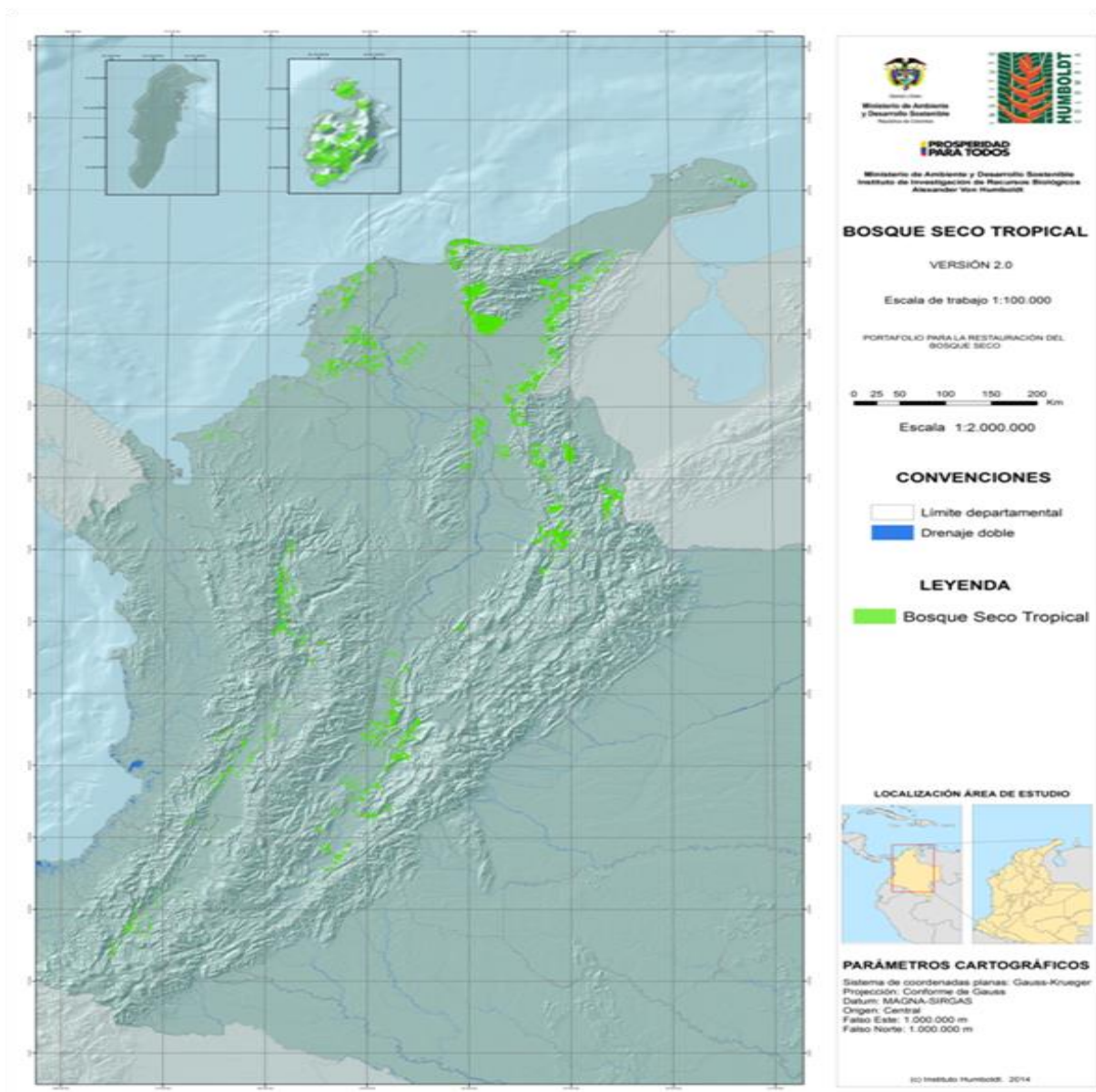


Figura 2. Bosque seco Tropical en Colombia

Fuente: (Pizano & García, 2014)

De acuerdo al Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo en Colombia PNUD y La Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM, el departamento del Huila cuenta con 15.162 hectáreas de bosque seco, ubicadas en los municipios de Aipe, Campoalegre, Colombia, Neiva, Palermo, Rivera y Villavieja (Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM, 2016).

Los principales problemas que afectan la conservación del bosque seco Tropical (bs-T) son los procesos de deforestación; siendo esta tal vez mayor que los bosques húmedos Tropicales (Janzen, Tropical Dry Forests The Most Endangered Major Tropical Ecosystem, 1988). Los bosque seco Tropical (bs-T) han sido calificados como uno de los ecosistemas más vulnerables a causa de factores de presión simultáneos, como el cambio de uso de suelo, la fragmentación del hábitat, el cambio climático global y la densidad de población humana, además de que tienen baja representación en el sistema de áreas protegidas. Aunada a la deforestación, el fuego es una de las mayores amenazas en los trópicos, ya que la fragmentación, degradación de la cobertura forestal y el cambio climático han contribuido a que en años particularmente secos se pierdan millones de hectáreas de bosques tropicales en pocos meses (Koleff, Urquiza-Haas, & Contreras, 2012).

En Latinoamérica y el Caribe el principal problema que se enfrentan los bosques tropicales son las altas tasas de deforestación, llegando hasta 80% de deforestación de su cobertura total; los motivos se deben a sus condiciones climáticas y la fertilidad de sus suelos que han motivado a la población a extenderse con la frontera agrícola y la ganadería, el pastoreo de especies menores, el avance de asentamientos urbanos cada vez más grandes y con modificaciones al ambiente cada vez más significativos (Fajardo, Rodríguez, González, & Briceño, 2013). Más del 90 % del bosque seco Tropical (bs-T) en territorio colombiano ha sido talado, donde los principales factores que lo ocasionaron fueron la producción agropecuaria, la infraestructura (construcción de carreteras, urbanización, represas e hidroeléctricas), la tala intensiva o selectiva y la minería (Sánchez Jaramillo, 2016). En consecuencia, el Bs-T se encuentra en la actualidad

altamente fragmentado y deteriorado; siendo reconocido como el ecosistema más perturbado y el menos conocido.

Según Miles et al. (2006), a nivel mundial los bosques secos tropicales se encuentran expuestos a diferentes amenazas que perturban el flujo de bienes y servicios que estos ecosistemas brindan, afectando su supervivencia, y las cuales difieren en su exposición relativa según las regiones en las que se encuentran los Bs-T, así por ejemplo, mientras que el cambio climático es relativamente significativo para el continente Americano, la fragmentación del hábitat y el fuego afecta a una proporción más alta a los bosques africanos, mientras que la conversión agrícola y la densidad de población humana son más influyente en Eurasia

Las condiciones climáticas y de fertilidad en sus suelos han facilitado el desarrollo de una variedad de actividades agrícolas, aspecto que lo ha fragmentado y degradado fuertemente, así, por ejemplo, la agricultura amenaza fuertemente el bosque seco Tropical (bs-T) de Colombia, acompañado por el constante avance de la ganadería y el urbanismo, a tal punto que sólo resta menos del 8% de su cobertura original (Herazo, Mercado, & Mendoza, 2017).

Una amenaza natural que enfrenta el bosque seco Tropical (bs-T) es el cambio climático, principalmente por los periodos de sequía largos e intensos que se tornan más difícil de soportar por las especies vegetales, de manera que se limita su crecimiento, sin contar además que los incendios forestales disminuyen la cobertura vegetal (Miles et al., 2006; MENDIVELSO, 2016).

En proyecciones de cambio climático, donde se tienen en cuenta un aumento de la temperatura en al menos 2,5°C o una disminución leve de la precipitación en 50 mm por año, se prevé que el bosque seco Tropical (bs-T) podrían sufrir un mayor riesgo incendios forestales en un futuro inmediato, lo cual implica una pérdida en la cobertura forestal: si la frecuencia de incendio va en aumento impide que los árboles pueden regenerarse (Miles et al., 2006; Locatelli et al., 2009).

Así mismo, los periodos de sequía largos y severos en ecosistemas como el Bs-T generan un estrés hídrico en las plantas que inhibe su crecimiento, afectando su productividad y su supervivencia (Borchert, 1999; Locatelli et al., 2009). En investigaciones sobre los impactos climáticos el bosque seco Tropical (bs-T) de Colombia y Bolivia se demuestran una susceptibilidad de las especies de árboles ante sequias de larga duración en términos de reducción del crecimiento (Mendivelso, 2016).

Según Ciesla (1996), la probabilidad de que especies animales y vegetales puedan desaparecer debido al cambio climático no es segura, pero los animales tienen mayor ventaja respecto a las especies vegetales puesto que gracias a su movilidad pueden desplazarse hacia un hábitat más favorable, mientras que las plantas son inmóviles y dependen de la diseminación en zonas que no son más favorables para ellas, produciendo un cambio gradual en su distribución; la supervivencia vegetal ante el cambio climático depende principalmente de una amplia población y una amplia distribución geográfica.

Por otra parte, los principales impactos sobre el bosque seco Tropical (bs-T) se atribuyen a las actividades humanas, puesto que en las zonas donde existen este tipo de ecosistemas la densidad de población es alta, generando un fuerte presión sobre los bienes y servicios del ecosistema; minería, cambios en el uso del suelo para agricultura y ganadería, construcción de carreteras, urbanización, etc., y que por consiguiente logran una fragmentación del ecosistema y su deterioro gradual (Miles et al., 2006; Castillo et al., 2009).

1.2 Pregunta de investigación

Para Janzen, (citado por Carillo et al., 2007), el bosque seco Tropical (bs-T), es tal vez el ecosistema más amenazado, como consecuencia de las actividades agropecuarias y de ganadería extensiva, asociadas a menudo con asentamientos humanos y proyectos de infraestructura que causan destrucción y fragmentación.

Rico (2017), entrevista a Helena García investigadora de Fedesarrollo acerca del costo de oportunidad de la tierra del bosque seco Tropical (bs-T) en Colombia, a lo cual responde que: “a medida que aumenta el tamaño de los centros poblacionales y su demanda de alimentos, aumenta el costo de oportunidad de los bosques cercanos. Es más rentable transformarlos para llevar a cabo actividades agrícolas o ganaderas que mantenerlos en pie”, por lo tanto, los bienes y servicios de los bosques no representan un valor económico dentro de los mercados tradicionales, los propietarios de los terrenos donde aún prosperan remanentes de bosque tropical, optan por la tala en búsqueda de desarrollar actividades económicas como la ganadería y la agricultura, como resultado de estas transformaciones en el bosque seco Tropical (bs-T) se originan procesos de desertificación reflejados en la pérdida de cobertura vegetal, pérdida del

suelo por erosión, simplificación de las características vegetativas de la comunidad, trastornos en el ciclo hídrico y cambios en las propiedades de albedo del suelo (Ezcurra, citado por Duarte et al., 2012).

Para Keith et al., (citado por Etter et al., 2017), La Lista Roja de Ecosistemas (LRE) proporciona un nuevo estándar unificado de carácter global, para evaluar el estado de todos los ecosistemas del mundo que se encuentran en riesgo. Colombia corresponde a un país con un valor biológico y ecológico importantísimo que está siendo puesto en peligro por un creciente proceso de transformación humana, estas acciones incluyen a Colombia dentro de la identificación y declaración oficial de los “Ecosistemas Amenazados” en la Lista Roja de Ecosistemas de Colombia, con las categorías de amenaza en peligro (EN) y en peligro crítico (CR); como resultado de esta investigación los ecosistemas del bioma de bosque seco Tropical (bs-T) se encuentran en peligro crítico (CR), junto con los ecosistemas secos intra-zonales de los Andes.

Dado el alto grado de amenaza que sufre el bosque seco Tropical (bs-T), debido al desconocimiento del manejo que debe dársele en cuanto a presentar estrategias para su conservación, se estima que sólo el 3 % de los bosques secos del país están incluidos en áreas protegidas (Arango et al., 2003), por lo tanto se requiere identificar acciones concretas que permitan su reconocimiento, su conservación y manejo; razón por la cual se plantea la siguiente pregunta de investigación.

¿Cuáles son las características florísticas y estructurales de la vegetación presente en las áreas boscosas del Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna (Neiva, Huila, Colombia), y cuáles son las estrategias de conservación que permitan darle un manejo adecuado a dicha área?

1.3 Justificación

A nivel mundial, visiblemente se puede observar que el bosque seco Tropical (bs-T) se encuentran en un estado crítico de fragmentación y degradación. Sin embargo, según Pennington, el conocimiento del estado de conservación del bosque seco Tropical (bs-T) es escaso, dado que son pocos los lugares donde existen inventarios completos, solo se ha realizado inventarios de algunos grupos y existe poca información de historia natural y dinámica del bosque. Dadas las condiciones precarias del bosque seco Tropical (bs-T) en el mundo es importante considerar que las zonas en regeneración pueden ser una importante y única oportunidad de conservarlos. En una escala continental, al comparar los estados de conservación de los bosques secos Tropicales de Colombia ocupan una posición intermedia entre los principales bloques de bosque de Mesoamérica, las Islas del Caribe y los del sur en Perú, Bolivia, Brasil y Argentina; el análisis fito-geográfico preliminar de la flora del el bosque seco Tropical (bs-T) sugiere que las relaciones de los bosques secos tropicales colombianos son todavía inciertas, su afinidad más cercana podría ser con Mesoamérica y el Caribe, pero la correlación es débil y hay una necesidad clara de más información (Pennington, 2012).

Según Díaz (2006), en Colombia, de las 120.000 hectáreas del bosque seco Tropical (bs-T), que se estima existen actualmente en un estado de conservación relativamente bueno, apenas

8.000 están protegidas dentro del Sistema de Parques Nacionales Naturales; 7.000 se encuentran en el Parque Nacional Natural Tayrona y 1.000 en el Santuario de Fauna y Flora Los Colorados, en el departamento de Bolívar. En la Costa Caribe, se encuentra los relictos del bosque seco Tropical (bs-T), en mejor estado de conservación, incluyendo el Parque Nacional Natural Tayrona y el Santuario de Fauna y Flora Los Colorados; mientras que en las demás zonas no se encuentran en buen estado de conservación, y la pérdida de especies es considerable como es el caso de la región del valle geográfico del Rio Cauca (Pizano & Garcia, 2014).

La importancia de los bosques secos ha venido en aumento a nivel mundial; en el pasado estos ecosistemas fueron considerados como un obstáculo para el desarrollo de las fincas y su beneficio principal fue la madera, sin embargo, recientemente esta concepción cambió y hoy en día se le reconocen una serie de bienes y servicios: productos medicinales, leña, fauna, paisajismo, turismo, protección del suelo y agua, fijación de gases de efecto invernadero, etc. (Fonseca, Chavé, Mora, & Meza, 2003).

Según Carranza & Quintero (2016), el bosque seco Tropical (bs-T) es uno de los ecosistemas que gracias a su gran adaptabilidad a las condiciones ambientales que lo rodean como la posibilidad de subsistir con poca oferta hídrica por medio de la pérdida de cobertura foliar, ofrece una alta variedad de productos y servicios ambientales como protección de los suelos por medio de la fijación de las grandes raíces en zonas críticas como las laderas ya que evitan que las corrientes de agua en áreas de pendientes como los cerros y montañas erosionen el mismo, por otro lado permiten el desarrollo de hábitats y especies animales y vegetales endémicos que se adaptan a factores de latitud, clima, oferta hídrica, condiciones de suelo, entre otros.

El bosque seco Tropical (bs-T) poseen un potencial para ser fuente de especies de uso antrópico, como es el caso de varias especies de leguminosas forrajeras, ornamentales y frutales originarias de esta formación vegetal como: Matarratón (*Gliciridia sepium*), Carbonero (*Leucaena leucodephala*) Guayacanes (*Tabebuia spp*), Cactus (*Opuntia spp*, *Cereus spp*), Samanes (*Samanea saman*) y Chiminangos (*Pithecellobium spp*), Pitaya (*Acanthocereus pitahaya*), Mamoncillo (*Melicoccus bijugatus*) y el Jobo (*Spondias mombin*, *S. purpurea*), entre otras, y relictos de bosque seco se constituyen en verdaderos bancos genéticos in situ, que son desconocidos hasta ahora (Instituto de Investigaciones y Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), 1998).

Así mismo, los bosques secos y su ubicación dentro de los mosaicos de paisaje dominados por zonas agrícolas y ganaderas, ofrecen la posibilidad de mantener especies de insectos que contribuyan al control de plagas y vectores de enfermedades (Instituto de Investigaciones y Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), 1998). Por todos los valores y servicios ambientales que ofrece este tipo de ecosistemas es importante lograr la conservación, teniendo en cuenta que es un ecosistema en alto riesgo de desaparecer.

Conocer la caracterización de un bosque natural es un aspecto importante para entender su dinámica y especialmente para definir su estructura y composición, lo que permitirá diseñar un plan de manejo dependiendo de los resultados obtenidos (Alvis, 2009). Según López (2011), a partir de la determinación de la estructura y composición del bosque, sumado a un estudio florístico previo, se constituye una información para determinar su estado de conservación, y por

consiguiente se definen necesidades de restauración ecológica para diseñar estrategias de remoción de barreras y de restauración, al igual que metodologías de monitoreo (Lopez, 2011).

Por otra parte, el conocimiento de los diferentes tipos de formaciones vegetales permite identificar los posibles impactos negativos en las distintas fases de un proyecto, registrando las especies en mayor grado de amenaza o protección, y de esa manera sugerir medidas para evitar o minimizar esos efectos (Peguero, 2010).

El conocimiento de estos ecosistemas tan valiosos para la vida urbana, implica el diseño de mecanismos que permitan un adecuado manejo y conservación de sus potencialidades, lo cual exige cada día una mayor dedicación y conciencia sobre la importancia de estos espacios naturales para el bienestar de las poblaciones actuales y futuras; la comprensión de sus diferentes aspectos ecológicos y estructurales, permitirá orientar de manera más eficaz el manejo exitoso de este tipo bosques (Alvis, 2009).

En la actualidad es muy importante priorizar un manejo encaminado a la conservación del bosque seco Tropical (bs-T) y sus recursos de flora y fauna, hoy en día uno de los ecosistemas más amenazados en el trópico. En Colombia la situación no es diferente, pese a sus notables particularidades biológicas este es uno de los ecosistemas más degradados y menos conocidos del país. Se estima que de los bosques secos solo resta el 1.5% de su cobertura original, que cubría una extensión de 80.000 km² aproximadamente (Etter, 1993).

Según Etter (1993), surge la necesidad de darle un manejo adecuado del bosque seco Tropical (bs-T) no sólo para la fauna y la flora, sino para la preservación de la gran cantidad de servicios que este ecosistema le proporciona al ser humano como maderas y otros productos como plantas medicinales y sus extractos, resinas y fibras; los bosques protegen los cursos de agua al regular sus caudales y filtrar los contaminantes que de otra forma drenarían los sistemas acuáticos; de igual forma protegen contra las inundaciones al absorber el exceso de agua y son importantes para contrarrestar el cambio climático.

Según Pizano, González, Hernández & García (2017) una de las prioridades mundiales es buscar estrategias para conseguir un manejo adecuado del bosque seco Tropical (bs-T) y mantener los remansos de bosques sin alteraciones antrópicas, de manera que se necesita preservar la biodiversidad de los bosques secos tropicales, ya que tienen una diversidad única de plantas, animales y microorganismos que se han adaptado a condiciones de estrés hídrico, por lo cual presenta altos niveles de endemismo. Presta además servicios fundamentales como la regulación hídrica, la retención de suelos y la captura de carbono que regula el clima y la disponibilidad de agua y nutrientes

Los bosques secos tropicales cuentan con una cobertura vegetal indispensable e ideal para la anidación, refugio y alimentación de aves, incluyendo aves migratorias, su vegetación capaz de resistir ciclos de verano muy largos son ideales para albergar faunas silvestres muy sensibles, principalmente mamíferos, anfibios y aves, la vegetación de los BST significan una fuente de biodiversidad muy importante para el mundo que hoy por hoy están en grave peligro de desaparecer. La pérdida de bosques secos tropicales, tienen implicaciones ambientales con

muchos factores que han determinado una presión histórica sobre el BST. Este tipo de bosque se distribuye generalmente en áreas con condiciones buenas o excelentes para la agricultura y la ganadería y recientemente para mega proyectos de turismo. En Colombia las regiones del BST han constituido la primera frontera para el desarrollo de la agricultura y en algunos sitios se han modificado desde tan temprano, que no se cuenta con registros de sensores remotos para percibir estos cambios (Alvarado, 2015).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Caracterizar florística y estructuralmente la vegetación presente en las áreas boscosas del Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna como base para el diseño de un Plan de Manejo Ambiental Preliminar que contribuya a su conservación y uso sostenible.

2.2 Objetivos específicos

Identificar la diversidad florística en las áreas boscosas del Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.

Describir la estructura vegetal de la vegetación boscosa del Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.

Diseñar un Plan de Manejo Ambiental preliminar como estrategia para el uso sostenible, manejo y conservación de la vegetación boscosa en el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.

3. MARCO REFERENCIAL

3.1 Antecedentes

3.1.1 A nivel Internacional. Según Maass et al., (2005), los bosques tropicales ofrecen servicios ecosistémicos que benefician a las sociedades, estos bosques tienen amplia distribución, elevada diversidad y contribuyen a funciones claves del planeta como la regulación climática e hidrológica, Balvanera menciona que dentro del grupo de servicios ecosistémicos que proporcionan los bosques tropicales como el servicio de suministros y dada las consecuencias del cambio climático como el aumento de temperatura y menor precipitación, las especies que habitan los bosques secos tropicales están mejor adaptadas a condiciones de sequía convirtiéndose en recursos genéticos importantes para la restauración ecológica en el futuro.

Después de 13 años de monitoreo, desde el 2005 hasta el 2018 científicos de Tropi-Dry, una red de investigación financiada por el Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global (IAI por sus siglas en inglés) monitorearon la dinámica del uso de la tierra y el cambio de cobertura en los bosques tropicales estacionales secos de Brasil, México y América Central, en su estudio determinaron que los bosques secos tropicales de América presentan tasas más altas de deforestación que los bosques lluviosos tropicales y han estado expuestos a diferentes tipos de amenazas relacionadas con las actividades humanas, así mismo, Arturo Sánchez-Azofeifa, profesor del Departamento de Ciencias Atmosférica y de la Tierra de la Universidad de Alberta, Canadá, e investigador principal de Tropi-Dry quien comenta a SciDev.Net que: “Con excepción de Costa Rica, todos los demás bosques secos tropicales de la región neotropical están desapareciendo rápidamente”; expresan también que las áreas más extensas de bosques tropicales estacionales secos en buen estado de conservación se encuentran en la región de la

Caatinga (noreste de Brasil) y en el Gran Chaco (sudeste de Bolivia, oeste de Paraguay y norte de Argentina) (De Oliveira, 2018).

Así, por ejemplo, el estudio realizado en siete áreas de Bs-T de América Central (Costa Rica y Nicaragua) demuestra la riqueza en biodiversidad de estos ecosistemas, encontrando más de 200 especies y 1484 individuos florísticos, donde la familia Fabaceae es la dominante entre árboles y arbustos en la mayoría de los sitios. Igualmente, se examinó los individuos y una combinación de agentes perturbadores para aclarar la importancia de la perturbación antropogénica (pastoreo) en la riqueza y abundancia de especies, donde los resultados sugieren que controlar los niveles de perturbaciones antropogénicas dentro de los Bs-T debería ser una alta prioridad para los administradores de recursos en América Central (Gillespie, Grijalva, & Farris, 2000).

En el Bs-T en el Valle de Agalta, Honduras, se mostró que la familia Fabaceae resultó ser la dominante o común en el ecosistema dentro de la identificación de 265 especies de plántulas, distribuidas en 78 familias; lo cual contribuye a la conectividad entre algunos fragmentos del Bs-T a través de la vegetación remanente, siendo importante para la fauna de este valle (Mora, Espinal, López, & Quezada, 2012).

En un estudio realizado en el sur de Honduras y la región costera de Oaxaca-México desde 1998 hasta 2002, encontraron que 78 especies son de significativa prioridad mundial para la conservación del bosque seco Tropical (bs-T), Sin embargo, los agricultores reportaron que sólo utilizaban tres de estas especies *Brongnartia bracteolata*, *Bucida macrostachya* y *Bombacopsis quinata* (3.8%) de manera activa y que sólo una de ellas (*B. quinata*) estaba siendo protegida

activamente a nivel de especie, dado que esta especie se encuentra categorizada por la UICN como vulnerable (Barrance, Schreckenber, & Gordon, 2009).

En un área de 475 km² al sur del estado Anzoátegui, en los Llanos Orientales de Venezuela Dezzeo et al., (2008), realizaron un estudio florístico y estructural de bosques secos y sabanas en los llanos orientales del Orinoco, encontraron 56 especies de plantas leñosas, pertenecientes a 29 familias entre las cuales Fabaceae y Caesalpiniaceae son las más dominantes, determinaron que pocas de las 56 especies presentaron un índice de valor de importancia (IVI) alto.

En otro estudio, se establecieron 40 transectos en la región de Cajamarca de Perú, donde analizaron la diversidad, endemismos, composición florística y la estructura de la vegetación leñosa de bosques estacionalmente secos (BT-ES) alterados de cuatro sectores del distrito de Jaén, registraron un total de 52 especies, en donde 29 especies corresponden a la forma de vida arbórea, 17 especies son arbustos, 4 especies escandentes y 2 especies de lianas; registraron un total de 27 familias en donde las familias más diversas fueron Leguminosae con 13 especies, le siguen en orden decreciente Cactaceae con 8 y Euphorbiaceae con 3 especies, las demás familias presentan 2 y 1 especie; en su estudio registraron 15 especies endémicas en tan solo 0,4 hectáreas (Peña et al., 2007).

En relación con Planes de Manejo Ambiental y/o Estrategias de Conservación, a continuación, se presentan algunas experiencias internacionales para la conservación del Bs-T, destacando la CMU “Conservación Mediante el Uso” como estrategia de conservación de las especies y ecosistemas, el cual se orienta por el principio de “conservación de cualquier recurso,

motivada por las percepciones de su utilidad” (Barrance et al., 2009). A continuación, se presenta dos casos de estudio en el que se llevó a cabo la CMU para la conservación del Bs-T Mesoamericano:

En el sur de Honduras, con árboles manejados por y para los agricultores, en donde al igual que en gran parte de la vertiente del Pacífico del resto de Centroamérica, predomina un agro-ecosistema de Bs-T muy perturbado. En este caso se muestra que la conservación mediante el uso es una realidad en esta región; donde muchos agricultores protegen activamente aquellos árboles que más valoran, especialmente los maderables. Sin embargo, esta práctica depende de una serie de factores, a saber: el nivel de la demanda de los productos y servicios proporcionados por los árboles en cuestión; la imposibilidad de los agricultores de obtener estos productos y servicios, ya sea fuera de la finca o mediante la compra, el grado en el que las especies involucradas toleran las condiciones del agro-ecosistema y logran una buena regeneración, la seguridad que sienten los agricultores sobre sus futuros derechos a cosechar los beneficios de los árboles, y la eficacia y la flexibilidad de las regulaciones. En este caso, entre los actores involucrados se encuentra la intervención del Gobierno central, ONG’s, organizaciones a nivel comunitario e instituciones educativas, quienes desarrollaron diferentes programas y proyectos para el desarrollo rural y el manejo sustentable de los recursos naturales.

En la Región costera de Oaxaca en México, se desarrolló un proceso de conservación de base comunitaria. La región costera de Oaxaca de México contrasta considerablemente con el sur de Honduras en la medida que cuenta con grandes áreas de bs-TM (bosque seco Tropical Mesoamericano) aparentemente intactas. Otra diferencia importante es la existencia de fuertes

controles comunitarios sobre el manejo de recursos naturales en algunas partes del área. En este caso se muestra cómo la conservación mediante el uso está definitivamente en evidencia en el área de estudio de Oaxaca, a pesar de que opera, en gran medida, a nivel comunal, más que individual, e incide tanto en los bosques como un todo, así como en las especies individuales de árboles. Como en el caso del sur de Honduras, los principales factores que determinan su aplicación incluyen la existencia de una demanda y de mercados para los productos de los árboles y los bosques, el nivel de escasez de estos productos y la eficacia de la regulación, en este caso a nivel de la comunidad.

En el contexto institucional, las iniciativas de manejo y conservación del bosque es una situación compleja, puesto se caracteriza por tener muchos actores, tanto gubernamentales como no gubernamentales, y en múltiples niveles. Con cerca del 80% de los bosques mexicanos en manos de los ejidos y las comunidades indígenas, la acción comunal es una característica importante del manejo de los recursos a nivel local.

Según (Barrance et al., 2009), en los casos de estudio del Sur de Honduras y la zona costera de Oaxaca, la CMU se da de varias formas, pero en su forma más sencilla es un ciclo en el que un recurso da un beneficio a un individuo, quien a su vez, conserva el recurso; sin embargo, puede ser que se involucren varios actores diferentes, y que los beneficios lleguen a los que conservan el recurso de manera directa o mediante la mediación de otros actores, situaciones que conducen a la existencia de varios ciclos potenciales. El número de ciclos potenciales se puede observar en la figura 3.

Ciclo 1: La conservación beneficia a individuos. Un individuo se ve motivado a conservar un recurso debido a los beneficios que percibe del mismo, como en el caso de los agricultores en el sur de Honduras que protegen los árboles en sus campos con el fin de asegurar la continuidad del suministro de los productos arbóreos.

Ciclo 2: La conservación beneficia a comunidades. La comunidad en su totalidad goza de beneficios del recurso y, como resultado, decide colectivamente conservarlo.

Ciclo 3: La conservación beneficia a actores externos. Estos actores pueden incluir, por ejemplo, a las poblaciones aguas abajo interesadas en el mantenimiento del funcionamiento de las cuencas hidrológicas, o a agencias internacionales interesadas en la conservación de la biodiversidad.

Ciclo 4: Los beneficios recibidos por las comunidades conducen a la conservación por individuos. La comunidad en general logra la conservación al ejercer influencia sobre las acciones de sus miembros individuales. Esto puede lograrse mediante la provisión de incentivos bajo la forma de beneficios distribuidos, y/o mediante la coerción, bajo la forma de una regulación comunitaria.

Ciclo 5: Los beneficios recibidos por los actores externos conducen a la conservación por los actores locales. Cada vez más, los actores locales se están involucrando en la conservación, aun cuando los valores que se protegen son principalmente de interés para actores externos. Una vez más, existen las dos opciones de incentivos y coerción: las agencias externas pueden pagar a los actores locales (comunidades o individuos) para que estos conserven el recurso que aquellas valoran, o pueden promover regulaciones para evitar que los actores locales degraden el recurso, si el incentivo resulta insuficiente.

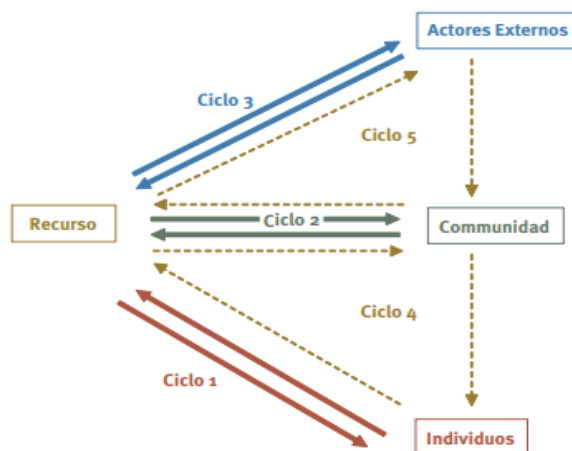


Figura 3. Mecanismos alternativos de Conservación Mediante el Uso (CMU)
Fuente: Barrance et al., (2009)

3.1.2 A nivel nacional. En Colombia, el estado de conocimiento del bosque seco Tropical (bs-T) es escaso, dado que son pocos los lugares donde existen inventarios completos, solo se ha realizado inventarios de algunos grupos y existe poca información de historia natural y dinámica del bosque; y en la mayoría de las investigaciones de los bosques secos, los estudios florísticos son los más predominantes al igual que los inventarios generales de aves (Bonilla, Suarez, Martínez, Galindo, & Sánchez, 2004).

De los pocos estudios documentados, se encuentra el realizado en el Bs-T del valle seco del río Magdalena y la región Caribe, donde se analizó la estructura, riqueza y composición florística de siete remanentes del bosque seco Tropical (bs-T) en el valle seco del río Magdalena y en la región Caribe, en un área total de 0.1 ha según la metodología propuesta por Gentry, en el que se registró un total de 308 especies (236 especies en la región caribe y 104 especies en el valle seco del río Magdalena-Norte del Tolima), 141 géneros, 70 familias de plantas determinadas, una riqueza promedio por localidad de 78 especies con $DAP \geq 1$ cm en 0.1 ha y la riqueza promedio considerando un $DAP \geq 2.5$ cm fue de 60 especies, la cual concuerda con los registros de otros bosques secos neotropicales; determinaron que las familias Fabaceae y Bignoniaceae fueron las

más diversas en todas las localidades estudiadas, encontraron también que la especie *Astronium graveolens* (Anacardiaceae) fue dominante en la región Caribe, mientras que en la región del Norte del Tolima las dominantes fueron las familias Meliaceae, Zygophyllaceae y Fabaceae. Al nivel de género, *Capparis* fue el más diverso, seguido por los géneros *Trichilia* (Meliaceae), *Machaerium* (Fabaceae), *Casearia* (Flacourtiaceae), *Bauhinia* (Caesalpiniaceae) y *Coccoloba* (Polygonaceae), con cinco a ocho especies cada uno (Mendoza, 1999).

Por su parte, Rodríguez, Banda & Reyes (2012), realizaron el inventario florístico de seis localidades de bosque seco en los departamentos de Atlántico y Bolívar en el Caribe colombiano. Las localidades estudiadas corresponden a son zonas prioritarias para la conservación de la biodiversidad, el mantenimiento de servicios ambientales, protección de zonas con importancia arqueológica, paisajística y/o turística; en este estudio registraron 314 especies de plantas distribuidas en 232 géneros y 73 familias. A nivel florístico la familia Leguminosae presentó mayor riqueza, con 61 especies y 37 géneros, seguida de Malvaceae (17/14) y Bignoniaceae (16/14); Del total de géneros registrados, el 77 % están representados solo por una especie. Los géneros más diversos son *Cordia* (6), *Coccoloba* y *Senna* (5 sp. c/u).

También se realizó un estudio de la caracterización vegetal del Bs-T del Santuario “Los Besotes” en Valledupar (Cesar), donde se valoró las características fenológicas en 35 individuos pertenecientes a nueve especies arbóreas dominantes en dos tipos de bosque, para lo cual se realizaron siete monitoreos durante un año de acuerdo con el régimen de distribución de la lluvia; así mismo, se identificó que en las especies de los bosques de *Myrcianthes aff. fragrans* y *Brosimum alicastrum* la caída foliar no superó el 20% independientemente de la época climática

(sequía o lluvias), otras especies dominantes del sotobosque presentaron una caída foliar menor al 40%, con lo cual se puede considerar que las especies del dosel son siempre verdes y las del sotobosque son brevicaducifolias; y la floración tuvo mayor expresión en las épocas de sequía y la fructificación en las dos épocas de lluvias (Berdugo & Rangel, 2015).

En otro estudio, Vargas (2012), presento un análisis de la situación de la flora y los bosques secos en el Valle del Cauca, a partir de colecciones de plantas y registros personales realizados por el autor entre 1992 y 2012; analizó cerca de 12.000 registros de herbario, determinando que la composición actual de los bosques secos del Valle del Cauca contiene aproximadamente 1.300 especies de plantas vasculares, de las cuales 255 corresponden a árboles. Los árboles y las epifitas son los grupos más afectados por la deforestación. Vargas en su estudio presentó un listado de 936 especies pertenecientes a 507 géneros y 119 familias, las familias más diversas corresponden a Orchidaceae con 48 géneros y 76 especies, seguida de Fabaceae con 37 géneros y 72 especies y Malvaceae con 21 géneros y 43 especies; Se registraron 34 (28,6%) familias representadas por un solo género y una sola especie y 61,3% del total de las familias están representadas por 1 a 5 especies: Los géneros más diversos son *Piper* con 17 especies, *Solanum* 16, *Ficus* 15, *Anthurium*, *Psychotria* y *Tillandsia* 12 especies, *Lantana*, *Passiflora*, *Philodendron*, *Senna* y *Sida* con diez especies cada uno. De los géneros arbóreos sobresalen *Nectandra* y *Ocotea*, cada uno con 7 especies. De los 507 géneros registrados, 365 de ellos (72,28%) están representados por 1 sola especie, mientras que 95,25% de los géneros contienen entre 1 a 5 especies.

Otro de ellos es la evaluación de comunidad vegetal del Bs-T del ecoparque Bataclán de Cali, mediante la determinación de su estructura y composición en dos estrategias de regeneración; dando como resultado la no diferencia significativa entre la estructura y composición vegetal de las dos estrategias de regeneración del bosque, y un registro de 41 especies pertenecientes a 27 familias (árboles y arbustos 58.5 %, hierbas 24.4 %, trepadoras o escandentes 14.6 %, epífitas 2.4 %) (Londoño & Torres, 2015).

Díaz (2012), estudió la composición florística de la cuenca baja del río Suárez (Santander, Colombia), analizó la distribución fitogeografía a nivel de género y especie de los taxones presentes; encontró que el área de estudio presenta 310 especies, 233 géneros y 73 familias, siendo Fabaceae s.l. y Poaceae, Euphorbiaceae y Asteraceae las familias más diversas y los géneros más diversos *Euphorbia* (7 especies), *Senna* (6), *Solanum* (5), *Sida* y *Desmodium* (4 c/u), teniendo en cuenta que el 93.6% de los géneros presentan una o dos especies.

En un estudio florístico en la franja tropical (500-1200m), del departamento de Santander en las localidades de Soatá, Covarachía y Tipacoque en Boyacá y Capitanejo, Cepitá, Inspección de Policía de Pescadero y Jordán (120 km² aprox.), encontraron que la flora vascular de la región semiárida del cañón del río Chicamocha se encuentra representada por 76 familias, 297 géneros y 429 especies, siendo las familias más diversas: Poaceae (21géneros/34especies), Asteraceae (28/30), Fabaceae (19/29), Malvaceae (11/24), Euphorbiaceae (11/23) y Cactaceae (13/20). Los géneros más ricos en especies son: *Sida* con 10, *Lantana* (6), *Euphorbia* y *Solanum* (5); no obstante, el 87,2% de los géneros presenta sólo 1-2 especies; Un grupo importante son las plantas suculentas (54 spp., 12,9%), en su mayoría pertenecientes a la familia Cactaceae (20) y

Euphorbiaceae (8). También determinaron que la relación: número de muestras estudiadas (2256 números) / número de especies identificadas (429) siendo igual a 5:1. Por lo tanto indican que el área de estudio presenta una riqueza relativamente alta de especies en esta región y por otra un grado de exploración del territorio aun escaso, considerando un área de estudio de 120 km² (Albesiano & Fernández, 2006).

Un registro más, en el que realizaron diferentes estudios en localidades del valle del Patía, suroccidente de Colombia y consulta en las bases de datos de los herbarios Missouri Botanical Garden (MO) y Herbario Nacional Colombiano (COL), determinaron 727 número de especies pertenecientes a 556 géneros (53 % del total de géneros para el bosque seco en Colombia) y 130 familias (72,22 % del total de familias), en donde 46 familias tienen presencia de entre 1 y 2 especies en el área de estudio; como resultado de esta investigación se incrementó a 1024 taxones para el valle seco del río Patía, que equivalen al 39,85 % de las registradas en los bosques secos de Colombia (Ramírez, Macías & Varona, 2015).

En otro estudio, evaluaron la diversidad florística en doce fragmentos del bosque seco Tropical (bs-T) de siete municipios del sur del departamento del Tolima (Colombia), en la Ecorregión Estratégica de la Tatacoa y su área de influencia del Alto Magdalena, área correspondiente a una de las zonas semiáridas de mayor vulnerabilidad del país; encontraron 121 morfoespecies cuyos valores variaron entre 8 y 34 especies por unidad de muestreo, estas especies se agrupan en 41 familias; la riqueza tuvo una variación entre 15 y 34 especies por parcela; determinaron también que las relaciones de diversidad beta para estos bosques no superan el 50% de similaridad, lo cual representa variabilidad alta entre comunidades; las

especies *Anacardium excelsum*, *Astronium graveolens*, *Byrsonima crassifolia*, *Casearia megacarpa*, *Clorophora tinctoria* y *Henrietella goudotiana*, presentes en las parcelas del estudio están categorizadas en riesgo de extinción entre “menor riesgo” y “en peligro”; también indicaron que 20 especies son de abundancia unitaria en más de una parcela; los autores refieren que estos bosques deben ser priorizados en cuanto a su diversidad florística y rareza como potenciales para la futura conservación y restauración del bosque seco Tropical (bs-T) del Alto Magdalena (Fernández, Bernate & Melo, 2013).

En el municipio de Venadillo (Tolima), un estudio registro 28 especies de árboles pertenecientes a 17 familias dentro de 3 fragmentos dentro del Bs-T; donde la familia más abundante fue Meliaceae con 254 individuos, que en su mayoría son de la especie *Trichilia oligofoliolata*; seguida por otras familias que, aunque menos abundantes, son de gran importancia ecológica en el ecosistema, es el caso de Rubiaceae, Salicaceae y Annonaceae (Cabezas, 2016).

De acuerdo con Acevedo (2016), en cuanto a Planes de Manejo Ambiental y/o Estrategias de Conservación, en Colombia, el Gobierno protege y conserva solo un 5% del Bs-T en el territorio Nacional mediante el SINAP, lo cual equivale a 36.000 hectáreas. El SINAP es una estrategia de conservación que articula el conjunto de áreas protegidas (ecosistemas estratégicos), actores sociales y estrategias e instrumentos de gestión, para contribuir como un todo al cumplimiento de los objetivos de conservación del país. Estos objetivos son:

- Asegurar la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos naturales para mantener la diversidad biológica.
- Garantizar la oferta de bienes y servicios ambientales esenciales para el bienestar humano.
- Garantizar la permanencia del medio natural, o de alguno de sus componentes, como fundamento para el mantenimiento de la diversidad cultural del país y de la valoración social de la naturaleza.

Dado que la gran mayoría de la cobertura actual de bosque seco se encuentra en fincas y propiedades privadas productivas, casi en un 95% aproximadamente, el Gobierno nacional realiza un gran esfuerzo de vincular y motivar a los diferentes sectores para asegurar la conservación de lo poco que queda de este bosque. Entre los casos en que se ha implementado estrategias de conservación a nivel nacional se encuentran los siguientes:

- Programa de Conservación de Paisajes, caso del Bs-T Caribe Colombiano, donde el programa Paisajes de Conservación del Fondo Patrimonio Natural financiado por USAID se planteó el objetivo de aportar a la conservación y manejo del bosque seco, promoviendo un modelo de conservación y producción centrado en las personas, integrado a otras estrategias de conservación como las áreas protegidas, las reservas naturales de la sociedad civil y las reservas forestales municipales.

Este modelo incluye sistemas productivos sostenibles: sistemas agroforestales, huertas caseras, sistemas silvopastoriles, aislamientos de fuentes y nacimientos de agua, prácticas de conservación de suelo, manejo de residuos sólidos y rescate de semillas nativas. La importancia

del modelo radica en sus aportes a la conservación del agua, la mitigación de los impactos ante la variabilidad climática, la conservación de la agrobiodiversidad y biodiversidad. Estos aportes permiten la prestación de servicios ecosistémicos y ponen en contacto a los pobladores rurales con empresarios y consumidores a través de mercados virtuosos que valoran la diversidad.

La propuesta del programa también se fundamenta en la integración de los diferentes actores del nivel nacional, regional y local en la gestión y valoración de la biodiversidad y los recursos naturales asociados del bosque seco Tropical (bs-T) en el Caribe colombiano. El proyecto se desarrolló en el Caribe colombiano, con especial énfasis en los departamentos de Cesar, Magdalena, Guajira, Bolívar, Atlántico y Sucre, regiones donde el ecosistema predominante es el bosque seco Tropical (bs-T). En cada lugar se eligieron lugares importantes para generar una conectividad ecológica y se conformaron nodos de acción mediante la convocatoria de actores locales y expertos para desarrollar actividades que permitieran fomentar la conservación y uso sostenible de los bosques secos.

- El Plan de Manejo Ambiental (PMA) “Palo Alto” (Hincapié & Valencia, 2011), se desarrolló en el occidente de Pereira. Se ubica en el proyecto “Palo Alto”, el cual hace parte de la única zona que presenta las características del bioma de Bs-T en Pereira, por lo cual su interés principal es el estudio y manejo adecuado del bosque seco Tropical (bs-T) en pro de su preservación y conservación. Se han venido desarrollando acciones de conservación como es el proceso de recuperación del Bs-T mediante la estructuración de corredores de conservación concertados entre diferentes actores involucrados, sin afectar los procesos de expansión urbana, buscando el beneficio ambiental y paisajístico para la comunidad residente resaltando la

conservación del Bs-T y el medio ambiente. Como herramienta para la minimización y mitigación de impactos ambientales, se elaboró un plan de manejo donde fue necesaria la realización de una zonificación ambiental, en la cual se manejaron sistemas de información geográfica y ambiental, mediante la superposición de coberturas asociadas a los medios; físico, biótico y social, elaborando mapas estratégicos que metodológica y objetivamente permitieron determinar los criterios de caracterización ambiental de la zona.

Los lineamientos estratégicos planteados para el manejo de la zona de estudio generan una transversalidad en los impactos encontrados durante la investigación, lo que conlleva a establecer diferentes procesos para garantizar una armonía ambiental y una factibilidad financiera en el sector, donde contribuirán a futuras decisiones de los actores involucrados, facilitando la generación de procesos de ordenamiento ambiental del territorio, que incrementen la importancia del Bs-T en la actualidad como ecosistema amenazado.

- El Plan de Manejo Ambiental del Bs-T en el Norte de Santander (Suárez, Bonilla, Martínez, Galindo & Sánchez, 2004), es otro estudio de caso que se enfatizó en formular en propuestas de manejo para los pequeños remanentes del Bs-T localizados en el departamento del Norte de Santander, distribuidos a lo largo de las riberas del río Pamplonita al sur de San José de Cúcuta y en los municipios de Los Patios, Villa del Rosario, El Zulia, San Cayetano, Sardinata, Convención, Ocaña, Abrego. Para ello se realizó una zonificación, identificando, delimitando y clasificando los bosques secos tropicales (bs-T) y muy secos tropicales (bms-T) teniendo en cuenta sus condiciones físicas, naturales y socioeconómicas homogéneas. También se realizó una caracterización de la flora (diversidad florística, estructura, índices ecológicos) y de la avifauna.

Posteriormente se determinó el estado de conservación, a través del cálculo de índices de fragmentación ecosistémica. Las dos zonas de vida analizadas presentaron ser un ecosistema parcialmente transformado con sostenibilidad media, el grado de transformación es avanzado debido a la baja conectividad de los fragmentos están muy aislados.

Por último, se determinaron las principales estrategias que permitan a nivel departamental la conservación de la biodiversidad del Bs-T, las cuales son:

- Organización y participación institucional.

Estrategia de articulación y mutua colaboración entre los estamentos de la sociedad civil y el Estado, garantizando mejores resultados en la conservación del bosque, orientado a resolver, mitigar y/o prevenir los problemas de carácter ambiental, con el propósito de lograr un desarrollo sostenible.

- Articulación de las áreas estratégicas al SIRAP departamental.

Estrategia que consiste en incluir las áreas establecidas como de Especial Significancia Ambiental Territorial en los Planes de Ordenamiento Territorial (POT) y las declaradas como protegidas por los Municipios, en el Sistema Regional de Áreas Naturales Protegidas de la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental (CORPONOR), lo cual permite promover modelos de uso y aprovechamiento sostenible orientados hacia la conservación de los componentes del bosque.

- Sistemas productivos sostenibles.

Desarrollo de mejoramiento en los sistemas de producción (agrícola, pecuaria y forestal) existentes en las áreas que abarcan el bosque, a través de técnicas que mejoren la productividad de los suelos, generen ingresos a las familias y promuevan la protección y conservación de los bienes y servicios del bosque.

3.1.3 A nivel regional. A nivel regional, en el departamento de Huila, se desarrolló un trabajo en el Bs-T del Municipio de Aipe, donde se muestra el análisis y estructura de vegetación de este ecosistema para el diseño de herramientas de manejo de paisaje (HMP) que garanticen el recurso hídrico; entre sus resultados, se destaca la presencia de árboles emergentes o individuos adultos, lo cual es un factor ecológico muy importante porque son generadores de material vegetal (plántulas, semillas) que contribuyen a la conservación de especies y de los bosques nativos, por tal motivo, al registrar las especies de porte bajo (en las subparcelas de regeneración natural) se permite tener una idea de aquellas especies de gran valor ecológico (especialmente aquellas de lento crecimiento) que están empezando a crecer o colonizar nuevos espacios dentro de los bosques en cada área de estudio (Díaz, 2017).

También se registra el estudio realizado en el Bs-T en La Jagua del municipio de Garzón, documentando 155 especies agrupadas en 111 géneros y 45 familias entre las que sobresalen Leguminosae, Rubiaceae, Euphorbiaceae, Malvaceae, Melastomataceae y Moraceae (Vargas, 2015). Estas especies se identifican para ser usadas en procesos de conservación y restauración del ecosistema de bosques secos, ya que resultan clave en la generación de hábitat, conectividad, recursos para la fauna y la producción de recursos como leña y madera para las comunidades, dentro de un modelo de herramientas de manejo del paisaje.

Por su parte, (Figuerola & Galeano, 2007), realizaron un inventario florístico del enclave seco interandino de La Tatacoa (valle de la parte alta del río Magdalena, Huila, Colombia); se encontraron 223 especies, distribuidas en 170 géneros y 60 familias. A nivel florístico, la familia Leguminosae es la más diversificada con 36 especies y 28 géneros, seguida por Poaceae (20/15), Euphorbiaceae (13/6), Asteraceae (10/10) y Cactaceae (8/7); los géneros con mayor riqueza de especies fueron: *Senna*, *Sida* y *Euphorbia*, *Croton*, *Eragrostis* e *Ipomoea*; La mayoría de los géneros (cerca del 80%) incluyeron sólo una o dos especies. En su estudio mencionan que especies como *Acacia farnesiana* (el pelá), *Prosopis juliflora* (el cují) y *Pithecellobium dulce* (el payandé), podrían ser importantes en el proceso de restauración de la vegetación de esta región, dado que son abundantes y están presentes en casi todos los tipos de ambientes.

En uno de los trabajos se obtiene una mini-guía que ilustran 81 de las especies de plantas más representativas del llamado “Desierto de la Tatacoa” que corresponde a un enclave seco interandino, se extiende sobre la ribera oriental del río Magdalena, en el municipio de Villavieja y parte del municipio de Baraya, en el departamento del Huila, con una extensión cercana a los 335 km² y una altitud promedio de 440 m. Este enclave seco ha sufrido un fuerte proceso de sabanización y desertificación, relacionado con las propias condiciones climáticas y geológicas, pero derivado principalmente del intenso y continuado uso agropecuario en el pasado, dando como resultado actual un lugar fuertemente erosionado, con suelos superficiales, afloramientos rocosos y predominio de cárcavas en algunos sectores, su riqueza florística, especialmente de tipo herbáceo y arbustivo. Su flora está representada por 222 especies, en 170 géneros y 59 familias. Entre los grupos de plantas más predominantes están las leguminosas, gramíneas,

malváceas, euforbiáceas, apocináceas, asteráceas, cactáceas y convolvuláceas. (Figuerola, Galeano, & Garcia, 2012).

Por su parte, Rosero, Romero, Santos & Ruan (2018) realizaron un estudio en la vereda Doche en el municipio de Villavieja en el departamento del Huila, en su estudio registraron 100 especies útiles en cultivos y bosques pertenecientes a 94 géneros y 39 familias, las cuales fueron categorizadas etnobotánicamente; dentro de la categoría madera agruparon 20 especies, en donde el cedro (*Cedrela odorata*) y el coyo (*Trichilia* sp.) son las especies de preferencia por la población, sin embargo, estas especies tienen una baja disponibilidad de individuos por lo que su uso es restringido. Otras especies que crecen en tierras de cultivo como el bilibil (*Guarea guidonia*), cachimbo (*Erythrina fusca*) y matarratón (*Gliricidia sepium*) a menudo se usan en su lugar; en la categoría de leña se agruparon 30 especies, entre ellas el varazón (*Casearia tremula*), balso (*Heliocarpus americanus*), sietecueros (*Machaerium* sp.) y tachuelo (*Zanthoxylum* sp.), las cuales son exclusivas de esta categoría; las especies con mayor significación cultural según su frecuencia de mención fueron *Pseudosamanea guachapele* (mencionado 18 veces), *Guazuma ulmifolia* (17), *Manihot esculenta* y *Musa balbisiana* (16), y *Acacia farnesiana* y *Pithecellobium dulce* (15); las especies con mayor uso fueron *Guazuma ulmifolia* y *Gliricidia sepium*, cada una con cinco usos registrados.

En el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna se han llevado a cabo una serie de investigaciones relacionados con su geología, la diversidad biológica y otros temas. Debido a que este lugar presta sus servicios al área académica, se han desarrollado trabajos preliminares de caracterización florística y estructural como resultado de las prácticas de campo,

en el año 2012, estudiantes de la Maestría en Ecología y Gestión de Ecosistemas Estratégicos realizaron un informe académico acerca del estado de biodiversidad. En este estudio se analizó la composición y estructura por medio de análisis fisionómico, estructural y florístico, además del uso de matrices para el análisis cuantitativo a partir de la metodología planteada por (Dueñas-Gomez, 2014) en la “guía para inventarios de vegetación método de parcelas”, se establecieron dos parcelas cuyas medidas fueron 10 m ancho x 30 m largo, divididas en 3 subparcelas de 10 m x 10 m, los resultados obtenidos fueron los siguientes: se encontraron 17 morfoespecies pertenecientes a 13 familias, las densidades en ambas parcelas fueron similares 41 individuos en la parcela 1 y 42 en la parcela 2. En la parcela 1 se presentó mayor presencia de la familia Flacourtiaceae y Rubiaceae, mientras que en la parcela 2 se presentó mayor regularidad entre las familias Verbenaceae, Apocinaceae, Malvaceae, y Anacardiaceae.

En cuanto a la dominancia de especies en la parcela 1 corresponde a *Casearia corymbosa*; en la parcela 2 la dominancia estuvo representada de forma muy uniforme por cuatro especies *Callicarpa acuminata*, *Guazuma ulmifolia*, *Spondias mombin*, y *Stemmadenia grandiflora*. La especie con mayor Índice de Valor de Importancia (IVI) en la parcela 1 fue *Casearia corymbosa*, en la parcela 2 fue la especie *Guazuma ulmifolia* y *Callicarpa acuminata*; en cuanto a la diversidad β el índice Jaccard fue 0,23 lo cual indica que la similitud entre las parcelas es poca debido a que de las 18 especies encontradas en su totalidad solo se comparten cuatro en ambas parcelas (Macías, Pérez, Beltrán, Quintero, & Ordoñez, 2012).

En el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna se realizó un estudio florístico con muestreos en cuatro sectores diferenciados por la topografía, altitud y tipos de

vegetación; en cuatro épocas del año. Los resultados obtenidos muestran que de angiospermas se encontraron 224 especies, de 178 géneros y 69 familias, siendo Leguminosae la más diversa, seguido de Malvaceae, Asteraceae, Poaceae, Euphorbiaceae, Melastomataceae y Sapindaceae. Los géneros con mayor número de especies son *Miconia*, *Piper*, *Paullina*, *Croton*, *Heliconia*, *Mimosa*, *Cyperus*, *Sida* y *Clidemia*. De helechos se identificaron 37 especies, de 25 géneros y 16 familias y de briofitos se identificaron 36 especies siendo estas 18 especies de musgos y 6 géneros de hepáticas (Dueñas, 2014).

En cuanto los Planes de Manejo Ambiental y/o Estrategias de Conservación, la única estrategia desarrollada para la conservación del Bs-T en el Huila se relacionan con el proyecto liderado por el PNUD en el año 2014 y denominado “Conservación y uso sostenible de ecosistemas secos”. Integrando otros departamentos como el Cesar, Guajira, Bolívar, Tolima y Valle del Cauca, para la conservación de al menos 18.000 hectáreas de Bs-T mediante la declaración de áreas protegidas y/o acuerdos de conservación, lo cual permite el fortalecimiento de las capacidades institucionales, es decir, articulación de los actores sociales con las instituciones gubernamentales y no gubernamentales. Por otra parte, se trabaja líneas de acción como: recuperación del bosque seco mediante herramientas de manejo de paisaje, metodología para la identificación de áreas con valor de conservación y recuperación de servicios ecosistémicos; uso sostenible de la biodiversidad, encadenamientos productivos y cadenas de valor; Monitoreo REDD+, para contribuir con la disminución de emisiones netas de CO₂, resultado de la reducción de procesos de deforestación; monitoreo de grupos biológicos de importancia para la salud del ecosistema; BanCO₂ Servicios Ambientales comunitarios (PNUD-Colombia, 2018).

3.2 Marco teórico

3.2.1 Estudios de vegetación boscosa.

Según Rangel & Velázquez (1997), el estudio de formaciones boscosas en donde el dominio de los estratos arbóreos es manifiesto, sirve para calcular la biomasa en pie, lo cual es una medida indirecta de la productividad del sitio en términos de tiempo. Actualmente, los estudios de la vegetación boscosa permite analizar los cambios que sufre el ecosistema, deteriorado y fragmentado a través de procesos como la expansión de la frontera agrícola y ganadera, el aprovechamiento forestal, y la colonización principalmente, situación que ha traído serias consecuencias como la pérdida de biodiversidad y el deterioro de los bienes y servicios ambientales que ofrecen a poblaciones humanas (Palacios, 2015).

Cabe destacar la importancia de estos estudios, puesto que la cobertura boscosa es un componente importante en el ciclo hidrológico y como componente del suelo que afecta la escorrentía, ejerciendo una influencia por medio de la (1) reducción del impacto de la lluvia, (2) la cantidad interceptada y almacenada en las partes del bosque, (3) la cantidad que es absorbida y evapotranspirada, (4) la protección del suelo contra la erosión y reducción de la evaporación (Mojica, 1978).

3.2.2 Composición florística.

La composición florística está dada por la heterogeneidad de plantas que se logran identificar en una determinada categoría de vegetación, lo que equivale a demostrar la riqueza de especies

vegetales de un determinado tipo de vegetación; se expresa mediante la suma de todas las especies diferentes que se han registrado en cada uno de los transectos o parcelas, y es importante separar las especies que se registran de acuerdo a la forma de vida: árbol, arbustos, hierbas (Aguirre, 2013).

En este contexto, para comprender la composición florística de una comunidad se debe tomar en cuenta dos términos importantes como son la riqueza y la diversidad; el primero se expresa como la cantidad de tipo (variedades, especies, categorías) especies en una determinada comunidad o región, el segundo, abarca el número de especies y también las abundancias relativas de cada una de las especies presentes (Choque, 2007; Aguirre, 2013).

Según Aguirre (2013), la biodiversidad no depende sólo de la riqueza de especies sino también de la dominancia relativa de cada una de ellas; las especies, en general, se distribuyen según jerarquías de abundancias, desde algunas especies muy abundantes hasta algunas muy raras, cuanto mayor es el grado de dominancia de algunas especies y de rareza de las demás, menor es la biodiversidad de la comunidad.

Entender el problema de la biodiversidad implica, entonces, discutir el problema de la rareza biológica; la conservación de la biodiversidad es principalmente un problema vinculado al comportamiento ecológico de las especies raras (Aguirre, 2013).

Generalmente la diversidad se clasifica en tres componentes: alfa, beta y gamma. La diversidad alfa es definida como el número de especies distribuidas en una localidad, idealmente,

un área relativamente homogénea y delimitada; la diversidad beta se refiere a la tasa de cambio en especies de dos comunidades vegetales adyacentes, expresando el grado de similitud y disimilitud; y diversidad gamma se relaciona como la riqueza de especies del conjunto de comunidades que integran un ecosistema, siendo el producto resultante de la diversidad alfa y beta (Choque, 2007; Ferriol & Merle, 2012; Aguirre, 2013).

Los estudios de composición florística son estudios que permiten conocer las especies de un área geográfica, su distribución y fisonomía, y de esta manera, obtener una visión más amplia de los mecanismos biológicas que allí suceden (Escobar, 2013; López et al., 2015).

Según Méndez & Sáenz, (citado por Hernández, 2016), el estudio de la composición florística permite comprender el estado ecológico y necesidades de manejo de un bosque para promover procesos y funciones naturales del ecosistema manteniendo la diversidad, por tales motivos las características florísticas y estructurales revisten una importancia en la planificación del manejo y conservación de los recursos forestales.

Según Aguirre (2013), el estudio de composición florística se puede realizar de dos formas:

1. Composición florística, estructura en parcelas permanentes

- **Selección del área para implementar la parcela.** Las parcelas permanentes se deben ubicar en lugares representativos, de pendiente moderada, de preferencia en la mitad del bosque para evitar el efecto de borde y abarcar los diferentes estratos.

- **Delimitación de la parcela de estudio.** Con una brújula se delimita e instala el cuadrante permanente de una hectárea (100 x 100 m), ésta se subdivide en 25 subparcelas de 400 m² (20 x 20 m) para árboles, se identifican usando letras del alfabeto. Para la delimitación se utiliza piola. Dentro de la subparcela de 400 m² y al azar se delimita con estacas y piola cinco subparcelas de 25 m² (5 x 5 m) para muestrear arbustos y 10 subparcelas de 1 m² (1 x 1 m) para hierbas (ver figura 4). Cada planta mayor o igual a 5 cm de DAP se señala con una placa de aluminio con un código numérico, la placa se coloca a una altura de 1,5 m desde el suelo.
- **Registro de datos de campo.** En las parcelas establecidas se realiza la recolección de datos y se consignan en formatos pre-estructurados, de manera que se realiza el levantamiento de: datos individuales, datos de los estratos arbustivos y herbáceos; y datos de epifitas.

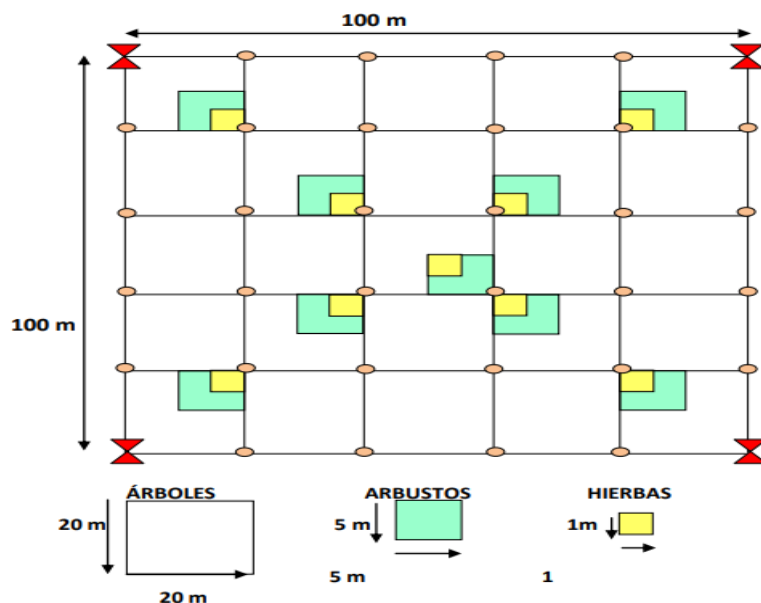


Figura 4. Diseño y distribución del cuadrante y subparcelas. Composición florística, estructura en transectos y parcelas de muestreo temporales

Fuente: Aguirre (2013).

2. Selección y delimitación de los transectos de muestreo

Para instalar las parcelas o transectos en los remanentes de cobertura vegetal natural, se considera un alejamiento de al menos 50 metros a partir de los límites del bosque para evitar el

efecto de borde. Se seleccionan los sitios para instalar los transectos temporales en un número de 10 por cada tipo de cobertura vegetal o en su defecto trabajar con la curva de acumulación de especies. En bosque se instalan transectos de 10 m x 50 m (500 m²) o parcelas de 20 x 20 m (400 m²) separados a una distancia de 250 m el uno del otro. Dentro de cada transecto se instalan tres subparcelas de 5 m x 5 m (25 m²) en dos esquinas y en sentido diagonal y cinco subparcelas de 1 m x 1 m (1 m²) a distancias iguales en dirección diagonal dentro del transecto. Tanto el transecto o parcelas se delimitan con brújula, GPS, estacas y piola. La figura 5. muestra la forma de distribución de las subparcelas.

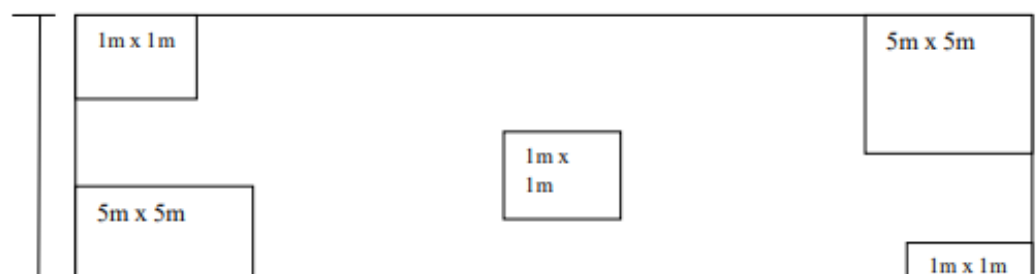


Figura 5. Distribución de las unidades muestrales dentro del transecto, subparcelas y parcela grande
Fuente: Aguirre (2013)

En la categoría matorral se instalan 10 transectos de 10 m x 5 m (50 m²) o parcelas de 10 x 10 m (100 m²) o 5 x 5 m (25 m²) dentro de ellos se establecerán tres subparcelas 1 m x 1 m (1 m²) ubicadas en forma diagonal y a distancias homogéneas, como muestra la figura 6.

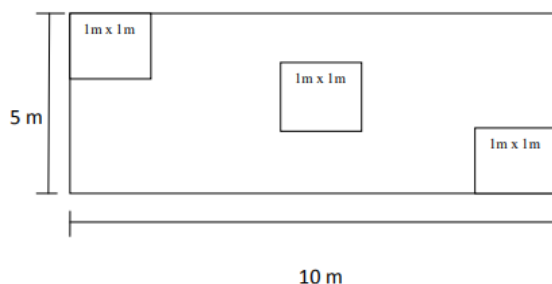


Figura 6. Diseño del transecto y subparcelas para matorral
Fuente: Aguirre (2013)

- **Recolección de datos.** Se inicia con el inventario de las subparcelas de hierbas con el fin de evitar el deterioro de los individuos al caminar, luego se levanta la información de las subparcelas del estrato arbustivo y finalmente, el inventario de todos los individuos $\geq$ a 5 cm de DAP. Se colecta muestras botánicas fértiles, que serán identificadas en el herbario, donde quedan depositadas.

3.2.3 Estructura de la vegetación.

La estructura de las formaciones vegetales puede definirse como la forma en que las especies se organizan en el espacio, siendo condicionada en gran medida por las propias características de las especies que vegetan en la zona, como el tipo biológico, tipo de crecimiento, estrategia de multiplicación, forma de colonización, etc., que proporcionan una imagen fisonómica definida y un aspecto concreto al paisaje vegetal (Ferrer, 2007). Esta definición incluye dos aspectos importantes: la distribución de los elementos (estructura) y la consideración de las leyes naturales que gobiernan (procesos) en las interacciones (Acosta, Araujo & Iturre, 2006).

Según Díaz (2018), todas las comunidades vegetales tienen una estructura más o menos compleja que puede dividirse o definirse en dos partes:

- **Estructura vertical**, que es la distribución de las especies en capas o estratos en función de su altura.
- **Estructura horizontal**, que es la distribución de las especies en el espacio (independientemente de su altura).

El estudio de la estructura vegetal de un hábitat trata la búsqueda de esquemas que permitan la valoración y diagnóstico de las especies vegetales que resultan más relevantes para la estructura, funcionalidad o singularidad de una comunidad vegetal (Ferrer, 2007). Según Del Rio et al. (citado por Ferrer, 2007), la estructura de las formaciones vegetales es un fiel indicador de la composición y funcionamiento de los hábitats, por lo que su estudio proporciona información sobre los diversos procesos que tienen lugar en cada etapa del ciclo de desarrollo de la comunidad y sobre el hábitat de las diferentes especies integrantes, de manera que resulta fundamental para garantizar la gestión sostenible de los ecosistemas y el desarrollo de planes de manejo de los recursos naturales.

Para Aguirre (2013), teniendo en cuenta el método de parcelas, el estudio de la estructura vegetal se puede realizar de dos formas:

1. En parcelas permanentes. Para elaborar la estructura vertical y horizontal, en la misma parcela de muestreo de 100 x 100 m, se traza un transecto de 10 x 100 m, dentro de éste se traza un eje céntrico y, desde el central se mide la distancia horizontal a la que se encuentra cada árbol tanto hacia la izquierda y derecha. Se considera los individuos iguales o mayores a 5 cm de DAP. Se registra la altura de los árboles, arbustos, la forma de la copa y la proyección de cada individuo. El diseño y toma de datos para elaborar los perfiles se realiza como se ilustra en la figura 7.

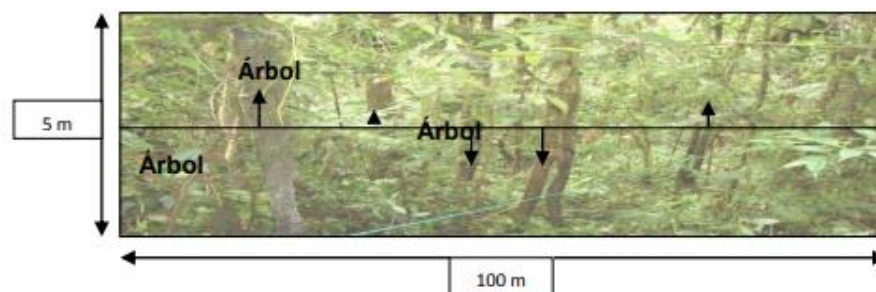


Figura 7. Esquema de levantamiento de datos para los perfiles horizontales y verticales.

Fuente: Aguirre (2013)

2. En parcelas temporales. Para determinar los perfiles estructurales horizontal y vertical, se selecciona uno de los transectos establecidos (10 x 50 m), se traza un eje céntrico y desde este eje se mide la distancia horizontal a la que se encuentra cada árbol de izquierda a derecha. Se considera los individuos iguales o mayores a 5 cm de DAP. Se registra distancias horizontales, altura total del árbol o arbusto, forma y diámetro de la copa de cada individuo. En la Figura 8 se demuestra el esquema del transecto para levantar información y elaborar los perfiles estructurales en unidades de muestreo temporales.

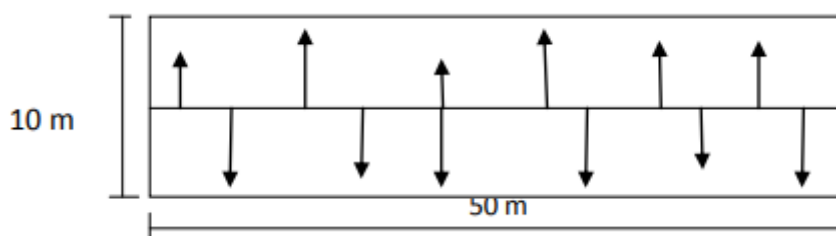


Figura 8. Diseño del transecto para levantar datos de los perfiles de estructurales.

Fuente: Aguirre (2013)

Posteriormente se realiza el registro de datos, utilizando formatos de hojas que consignan los datos del perfil horizontal y vertical. Estos datos se representan gráficamente en papel milimetrado a una escala determinada, luego se calcan en papel bond A4 y se escanean. Las Figuras 9 y 10 ilustran como se dibujan los perfiles estructurales. Los números en cada árbol

deben coincidir con los números asignados a cada especie en el campo. Con la información colectada en los inventarios se determinan los parámetros estructurales, como: composición florística, parámetros dasométricos y volumétricos, área basal, factor de forma, volumen o masa forestal, estructura diamétrica del bosque nativo y el índice valor de importancia.

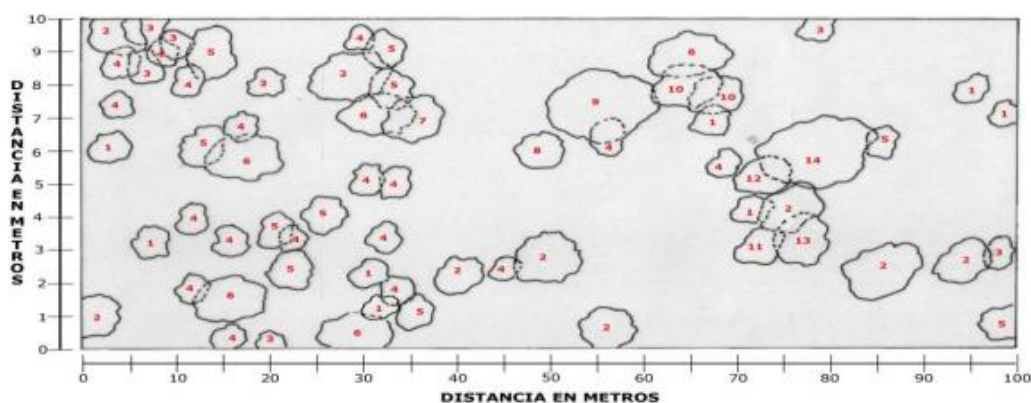


Figura 9. Esquema de un perfil estructural horizontal.
Fuente: Aguirre (2013)

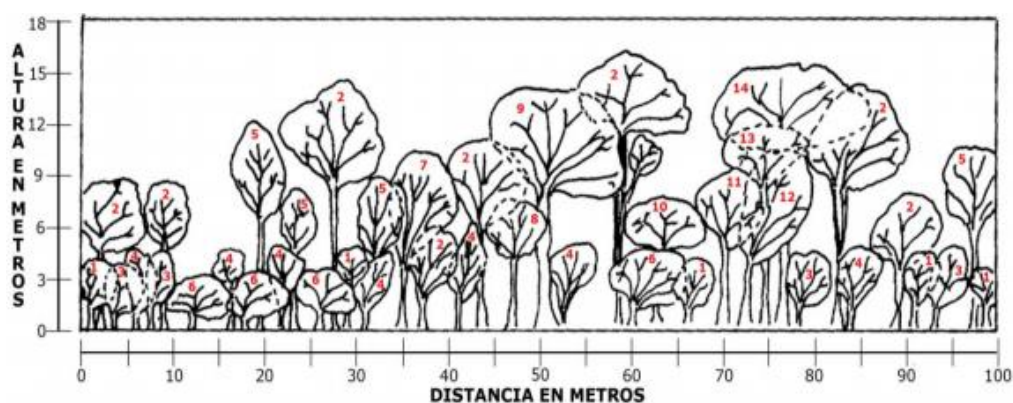


Figura 10. Esquema de un perfil estructural vertical.
Fuente: Aguirre (2013)

3.2.4 Bosque seco Tropical (bs-T). Espinal (1985), Murphy & Lugo (1986), IAVH (1997), definen el Bosque seco tropical (bs-T) como una formación vegetal que presenta una cobertura boscosa continua y que se distribuye entre los 0 – 1000 m de altitud, presenta temperatura

superior a los 24°C (piso térmico cálido) y precipitaciones entre 700 y 2000 mm anuales, con uno o dos periodos marcados de sequía al año.

De acuerdo con el sistema de clasificación de la zona de vida Holdridge, los bosques secos Tropicales y subtropicales se encuentran en áreas libres de heladas donde la temperatura media anual es superior a 17°C, la precipitación media anual es de 250-2000 mm, y donde la relación anual de la evapotranspiración supera a la precipitación (Holdridge, 1967; Murphy & Lugo, 1986). Bajo estas condiciones climáticas se encuentran otro tipo de bosques y ecosistemas forestales que incluye bosques semi-desiertos, sabana y húmedo, con sus respectivas transiciones (Murphy & Lugo, 1986).

Según Kalacska et al. (2003), los bosques secos Tropicales se encuentran entre los dos paralelos de latitud, el Trópico de Cáncer y Capricornio, en áreas donde hay varios meses de poca o ninguna precipitación. Para Janzen (1988), los bosques secos Tropicales tienen la característica de una temporada libre de lluvia de 4 a 7 meses, lo suficientemente dura como para que muchas especies de árboles, lianas y hierbas sean de hoja caduca de 2 a 6 meses; además su estación lluviosa puede estar entre los 1.000 mm y 3.000 mm, puede ser igual de húmeda que la del bosque lluvioso. En la estación seca, el sol penetra en el suelo del bosque, la hojarasca se vuelve muy seca (y prácticamente deja de descomponerse), los cursos de agua se secan o disminuyen en gran medida el flujo, y la humedad relativa diurna varía de 20% a 60% (Janzen, 1988).

3.2.5 Cobertura vegetal.

Según la Cobertura Vegetal hace referencia al área que está cubierta por vegetación, en un territorio o área determinada. Rincón Romero et al. (citado por (Nieto, Jiménez & Nieto, 2016)) menciona que la cobertura vegetal puede ser definida como la capa de vegetación natural que cubre la superficie terrestre, comprendiendo una amplia gama de biomasas con diferentes características fisionómicas y ambientales, que van desde pastizales hasta las áreas cubiertas por bosques naturales. También se incluyen las coberturas vegetales inducidas que son el resultado de la acción humana, como serían las áreas de cultivos.

Según el IDEAM (citado por Nieto et al., 2016), en su documento de coberturas vegetales, uso y ocupación del espacio, la cobertura vegetal está definida como aquella unidad delimitada a partir de imágenes de satélite por sus características fisionómicas y ambientales. En Colombia se diferencian 40 unidades, agrupadas en tres categorías principales: boscosas, no boscosas y agroecosistemas.

3.2.6 Área basal.

El área basal es una medida que sirve para estimar el volumen de especies arbóreas o arbustivas (Mostacedo & Fredericksen, 2000), el área basal corresponde a una sección transversal del tallo o tronco del individuo a determinada altura del suelo, se expresa en cm^2 o m^2 de material vegetal por unidad de superficie de terreno (Rangel & Velázquez, 1997).

$$\text{Área basal} = \frac{\pi * (DAP)^2}{4}$$

3.2.7 Abundancia.

La abundancia hace referencia al número de individuos por hectárea y por especie en relación con el número total de individuos. Se distingue la abundancia absoluta (número de individuos por especie) y la abundancia relativa (proporción de los individuos de cada especie en el total de los individuos del ecosistema) (Lamprecht, citado por Alvis, 2009).

3.2.8 Frecuencia.

Permite determinar el número de parcelas en que aparece una determinada especie, en relación al total de parcelas inventariadas, o existencia o ausencia de una determinada especie en una parcela. La frecuencia se expresa como un porcentaje (100% = existencia de la especie en todas las parcelas), la frecuencia relativa de una especie se determina como su porcentaje en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies (Alvis, 2009).

3.2.9 Dominancia.

La Dominancia está relacionada con el grado de cobertura de las especies como manifestación del espacio ocupado por ellas y se determina como la suma de las proyecciones horizontales de las copas de los árboles en el suelo. Debido a que la estructura vertical de los bosques naturales tropicales es bastante compleja, la determinación de las proyecciones de las copas de los árboles resulta difícil y a veces imposible de realizar; por esta razón se utiliza las áreas basales, debido a que existe una correlación lineal alta entre el diámetro de la copa y el fuste (Lamprecht, citado por Melo & Vargas, 2003).

Bajo este esquema, la dominancia absoluta es la sumatoria de las áreas basales de los individuos de una especie sobre el área especificada y expresada en metros cuadrados y la dominancia relativa es la relación expresada en porcentaje entre la dominancia absoluta de una especie cualquiera y el total de las dominancias absolutas de las especies consideradas en el área inventariada (Alvis, 2009).

3.2.10 Índice de valor de importancia (IVI).

Formulado por Curtis & Mc. Intosh (citado por Lozada, 2010). Se calcula para cada especie a partir de la suma de la abundancia relativa, la frecuencia relativa y la dominancia relativa; permite comparar el peso ecológico de cada especie dentro del bosque. El valor del IVI similar para diferentes especies registradas en el inventario sugiere una igualdad o semejanza del bosque en su composición, estructura, calidad de sitio y dinámica.

3.2.11 Índice de Predominio Fisionómico (IPF).

Se calcula en cada levantamiento para los estratos arbóreos y de arbolitos. Permite diferenciar las especies dominantes según un índice que reúne los valores de área basal, cobertura y densidad (Rangel & Velázquez, 1997).

IPF: $\text{área basal relativa (\%)} + \text{Cobertura relativa (\%)} + \text{densidad relativa (\%)}$

3.2.12 Coeficiente de mezcla (CM).

Es el indicador de la homogeneidad o heterogeneidad del bosque, relacionando el número de especies y el número de individuos totales ($s: n$ o s / n). El cociente de Mezcla permite tener una idea general de la intensidad de mezcla, es decir, de la forma como se distribuyen los individuos

de las diferentes especies dentro del bosque. Los valores del CM dependen fuertemente del diámetro mínimo de medición y del tamaño de la muestra, por lo cual, sólo se debe comparar ecosistemas con muestreos de igual intensidad (Alvis, 2009).

3.2.13 Riqueza y diversidad de especies.

Para Badii, Landeros & Cerna (2008), la riqueza de especies se define como el número de especies presentes en un área determinada. Este constituye el concepto antiguo y simple de la diversidad de especies. El problema básico en la estimación, es que con frecuencia, no es posible enumerar todas las especies en una comunidad natural. Según el autor, la diversidad de una comunidad es la variedad de organismos que la componen, pero, para medir la diversidad se debe tener en cuenta las escalas a las que se puede llegar a obtener un resultado. A principio de la década de 1970 el ecólogo estadounidense Roberto Whittaker dividió el concepto de diversidad en tres categorías, dependiendo a la escala a la que se hace referencia: a) Diversidad alfa, es la que se presenta o se mide localmente, (es decir, en una zona de poca extensión); b) la diversidad beta es una medida de qué tan diferentes son las diversidades alfa de áreas pequeñas que están contiguas en el espacio, que también refleja el recambio entre sitios o a través de gradientes ambientales; y c) la diversidad gamma es una medida que incorpora la variedad de organismos presentes en una área muy amplia.

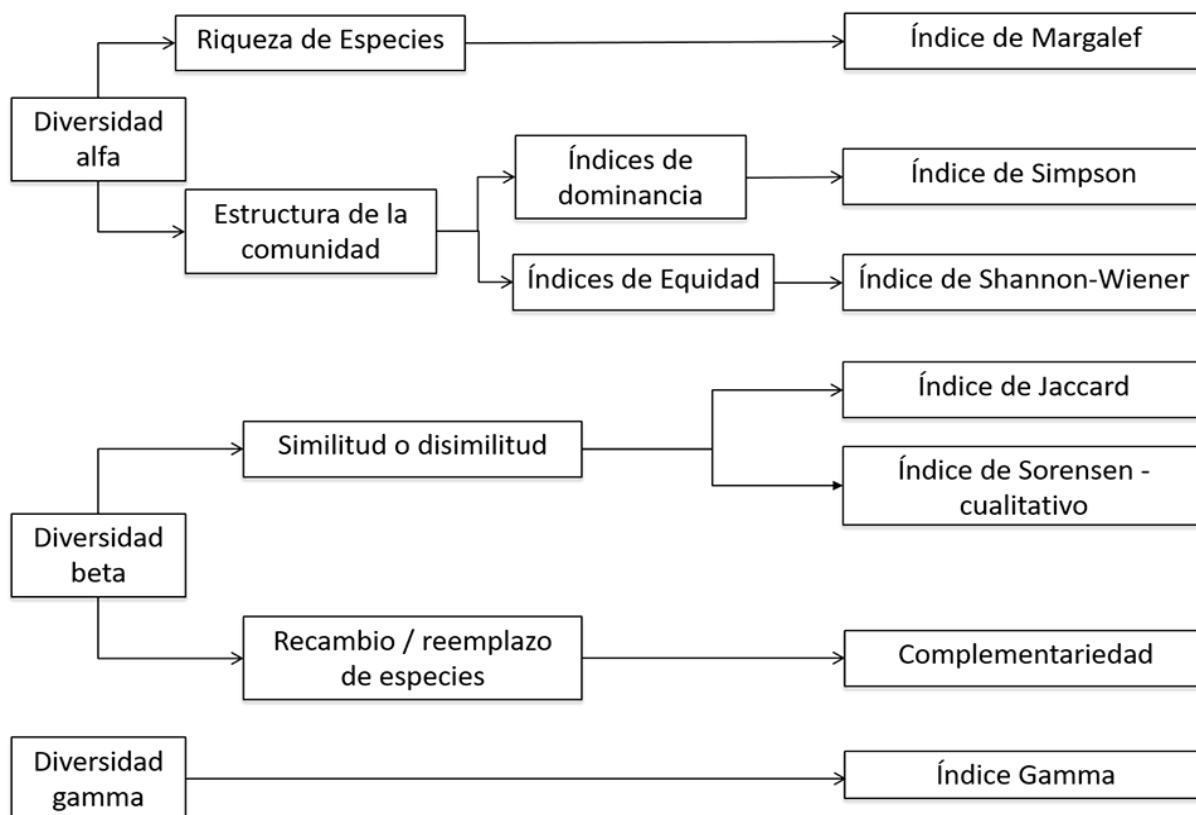


Figura 11. Índices para medir diversidad alfa, beta y gamma.

Según la escala de trabajo: alfa, beta y gamma, y la naturaleza en la obtención de datos, se pueden aplicar los siguientes índices para medir cada una de las categorías de diversidad, teniendo como referencia lo planteado por Villareal et al. (2004) con los índices que se muestran en la Figura 11 en su jerarquía y posteriormente se realizara su descripción.

3.2.13. Índices para medir diversidad alfa.

Para la Diversidad Alfa, La riqueza específica corresponde al número de especies por sitio de muestreo, y se determina a través del Índice de Margalef (DMg), el cual relaciona el número de especies con el número total de individuos.

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

Dónde:

S = Numero de especies

N = Numero total de Individuos

De acuerdo con la estructura de las comunidades (especies en relación con su abundancia), los Índices de dominancia, tienen en cuenta las especies que están mejor representadas (dominan) sin tener en cuenta las demás. Este se determina con el Índice Simpson (λ) que muestra la probabilidad de que dos individuos sacados al azar de una muestra correspondan a la misma especie.

$$\lambda = \sum \frac{n_i^2 - n_i}{N^2 - N}$$

Dónde:

n_i = *Numero de individuos en la misma especie*

N = *Numero total de individuos en la muestra*

En cuanto a los índices de equidad, estos tienen en cuenta la abundancia de cada especie y qué tan uniformemente se encuentran distribuidas. Se puede determinar con el Índice de Shannon-Wiener (H) que asume que todas las especies están representadas en las muestras; indica qué tan uniformes están representadas las especies (en abundancia) teniendo en cuenta todas las especies muestreadas. Para calcularlo se tiene que:

$$H = -\sum p_i \ln p_i \text{ y } \sum p_i = 1$$

Dónde:

p_i = Abundancia proporcional de la especie i , lo cual implica obtener el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra

Asume que todas las especies están representadas en las muestras y que todos los individuos fueron muestreados al azar. Puede adquirir valores entre cero (0) cuando hay una sola especie y el logaritmo de S cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos. Puede verse fuertemente influenciado por las especies más abundantes.

3.2.14. Índices para diversidad Beta.

Para determinar diversidad Beta se emplean el Índice de similitud de Jaccard (Coeficiente de similitud I_j) y el Índice de Sorensen (Coeficiente de similitud cualitativo I_s).

El Índice de similitud de Jaccard se calcula con la siguiente fórmula:

$$I_j = \frac{c}{a + b - c}$$

Dónde:

a = Numero de Especies en el sitio A

b = Numero de Especies en el sitio B

c = Numero de Especies en ambos sitios A y B, es decir, que estan compartidas

El rango de este índice va de cero (0) cuando no hay especies compartidas, hasta uno (1) cuando los dos sitios comparten las mismas especies. Este índice mide diferencias en la presencia o ausencia de especies.

3.2.15. Índices para diversidad Gamma.

Para determinar diversidad Gamma se emplea El Índice Gamma (G), que se calcula con la siguiente fórmula:

$$G = (D. Alfa P.) \times (D. Beta) \times (D. M.)$$

Dónde:

Diversidad Alfa promedio (D. Alfa P.) =
Numero promedio de especies en una comunidad

Diversidad Beta (D. Beta) = Inverso de la dimension especifica, es decir:

$$\frac{1}{\text{Numero promedio de comunidades ocupadas por la especie}}$$

Dimensión de la muestra (D. M.) = Numero Total de comunidades

El valor que se obtiene esta expresado en número de especies, solo que esta relacionando tanto la diversidad alfa como beta, y cuantas comunidades están tenidas en cuenta en el análisis.

3.2.16 Plan de manejo ambiental.

Según Espinoza (2007), un Plan de Manejo Ambiental PMA es un documento diseñado para la mitigación y compensación, donde se elaboran las medidas para prevenir, reducir o compensar los impactos ambientales y revertir el daño ambiental. En el caso que se identifiquen impactos ambientales significativos. El plan de manejo tiene como propósito buscar las mejores formas para ejecutar las acciones de manera que los impactos negativos sean eliminados o minimizados y sus beneficios se vean aumentados. Al mismo tiempo tiene por objeto asegurar el pago de costos mayores a los necesarios. La aplicación exitosa surge de medidas tomadas de forma correcta y en el tiempo preciso.

De la misma forma, ELICONSUL define el PMA como aquel plan que incluye políticas y medidas de manejo ambiental de una actividad o proyecto, requeridas según la legislación

ambiental vigente y en función de los resultados de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), y que, además, contempla un programa perentorio de cumplimiento, por lo cual incluye un cronograma valorado donde se establecen los costos aproximados, plazos y periodicidad de ejecución para cada medida ambiental, las cuales pueden ser de prevención y mitigación de cada uno de los potenciales impactos ambientales negativos significativos, así como la potenciación de los positivos (Plan de Manejo Ambiental, 2011).

A partir de estas definiciones, puede inferirse que los PMA son uno de los productos finales y principales de un EIA, el cual es un procedimiento metodológico para identificar, evaluar y describir los impactos ambientales que producirá una actividad o un proyecto en su entorno. En ese sentido, el PMA permite orientar los controles adecuados para dichos impactos ambientales identificados en el EIA; previniendo, mitigando, corrigiendo y compensando los impactos negativos; y/o potenciando los impactos positivos de la actividad o proyecto (Vega, 2011).

Un plan de manejo ambiental de áreas protegidas puede definirse como la guía técnica para el desarrollo, interpretación, conservación, protección, uso y manejo del área natural de estudio; constituyéndose, así como una herramienta valiosa para el manejo de impactos ambientales (Camelo, 2005).

Según el Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia (2009), el plan de manejo es el instrumento dentro de la planificación que orienta las acciones hacia el logro de los objetivos de conservación de cada área, teniendo en cuenta una visión a corto, mediano y largo plazo. El plan de manejo es esencial para utilizar efectivamente los recursos financieros, físicos y humanos

disponibles, y planificar la consecución de recursos provenientes de organismos nacionales e internacionales aliados para el logro de los objetivos de conservación.

Como se enuncia en diferentes entidades gubernamentales, normas, decretos, etc. para el manejo de diferentes áreas naturales se debe implementar un plan de manejo ambiental que permita aprovechar el área y garantizar el uso adecuado de sus recursos.

En el Decreto 2820 de 2010 el plan de manejo ambiental se define como el conjunto detallado de medidas y actividades que, producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales debidamente identificados, que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Incluye los planes de seguimiento, monitoreo, contingencia, y abandono según la naturaleza del proyecto, obra o actividad. El Plan de Manejo Ambiental podrá hacer parte del Estudio de Impacto Ambiental o como instrumento de manejo y control para proyectos obras o actividades que se encuentran amparados por un régimen de transición (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).

De esta manera los Planes de Manejo Ambiental establecen acciones que se requieran para prevenir, mitigar, controlar, compensar y corregir los posibles efectos o impactos ambientales negativos causados en desarrollo de un proyecto, obra o actividad; incluye también los planes de seguimiento, evaluación y monitoreo y los de contingencia (Ministerio del Medio Ambiente, 1994).

En la Ley 299 de 1996 "por la cual se protege la flora colombiana, se reglamentan los jardines botánicos y se dictan otras disposiciones", en su artículo 1, trata de la conservación, la protección, la propagación, la investigación, el conocimiento y el uso sostenible de los recursos de la flora colombiana, son estratégicos para el país y constituyen prioridad dentro de la política ambiental, además son de interés público y beneficio social y tendrá prelación en la asignación de recursos en los planes y programas de desarrollo y en el Presupuesto General de la Nación y en los presupuestos de las entidades territoriales y de las Corporaciones Autónomas Regionales (Congreso Nacional de Colombia, 1996).

El objetivo principal de un Plan de Manejo Ambiental (PMA) es el de diseñar un conjunto de medidas ambientales para prevenir, mitigar, controlar, corregir y compensar los principales impactos negativos que potencialmente puedan ocurrir en los componentes ambientales (bióticos, abióticos y sociales), de manera que deben ser claros, alcanzables (técnica, económica y temporalmente), medibles y evaluables, de tal forma que su materialización pueda llevarse a cabo óptimamente (Martínez, 2009)

Según Parques Nacionales Naturales de Colombia (2017), los objetivos del plan de manejo ambiental de áreas protegidas deben orientarse a los objetivos nacionales de conservación, a los cuales aporta el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, y se definen como “propósitos nacionales de conservación de la naturaleza, especialmente la diversidad biológica, que se pueden alcanzar mediante diversas estrategias que aportan a su logro”. Estos objetivos deben ser propósitos realizables y alcanzables en el tiempo, y a la vez, articulados con las problemáticas de la zona y las necesidades de conservación que existan.

Según la normatividad ambiental en Colombia, mediante el Decreto 2041 de 2014, los PMA deben contener medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección, para los impactos ambientales de un proyecto, obra o actividad, los cuales se identificaron previamente en un Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

Las medidas de prevención se relacionan con las acciones encaminadas a evitar los impactos y efectos negativos que pueda generar un proyecto, obra o actividad sobre el medio ambiente; las medidas de mitigación con las acciones dirigidas a minimizar los impactos y efectos negativos de un proyecto, obra o actividad sobre el medio ambiente; las medidas de corrección con las acciones dirigidas a recuperar, restaurar o reparar las condiciones del medio ambiente afectado por el proyecto, obra o actividad; y las medidas de compensación con las acciones dirigidas a resarcir y retribuir a las comunidades, las regiones, localidades y al entorno natural por los impactos o efectos negativos generados por un proyecto, obra o actividad, que no puedan ser evitados, corregidos o mitigados (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014).

Según Martínez (2009), dada la amplitud y particularidad que puede adquirir cualquier estudio integrante o relacionado con un PMA, la captación y revisión de datos e información tenderá a ser variable; por lo que, los responsables del estudio deben sistematizar toda la documentación técnica, económica y de cualquier otra índole para poder cumplir con el PMA y el calendario de ejecución, y luego crear una base de datos propia, que le permita desarrollar de una manera sólida su Plan de Manejo Ambiental; en este sentido, deberá tener la siguiente estructuración:

- **Datos generales de la organización.** Nombre de la empresa, representante legal, responsable del PMA, dirección sede principal, croquis de localización, ubicación geográfica, fecha inicio de operaciones, personal, actividad de la empresa.
- **Resumen ejecutivo.** Describe las actividades a ejecutar y los resultados esperados, prestándole particular atención a las medidas formuladas para mitigar o eliminar los impactos ambientales negativos que la actividad puede causar sobre el medio ambiente y la comunidad.
- **Marco legal.** Legislación ambiental vigente y su aplicación en el proyecto.
- **Objetivos.** Claros, alcanzables (técnica, económica y temporalmente), medibles y evaluables, de tal forma que su materialización pueda llevarse a cabo óptimamente.
- **Descripción del área de influencia.** La zona de influencia se delimitará con respecto a la ubicación y amplitud de los componentes ambientales con los que el proyecto tendrá alguna interacción: recurso agua, aire, suelo, paisaje, flora y fauna, aspectos socioculturales y económicos.
- **Evaluación de impactos ambientales.** En este apartado deberá identificar, describir y evaluar los impactos ambientales, que genera o puede generar la obra o actividad sobre el ambiente. Para ello, es necesario determinar las posibles acciones que puedan ocasionar algún cambio al ambiente y posteriormente, establecer las perturbaciones ocasionadas por dichas fuentes de cambio.
- **Sistema de indicadores.** Corresponden a parámetros e índices que permiten evaluar la calidad de los principales elementos ambientales afectados por las actividades humanas, así como sobre la cantidad y calidad de recursos naturales seleccionados. Estos permiten medir el desempeño ambiental, es decir, conocer la eficiencia de las medidas que se implementen para

minimizar, compensar o mitigar los impactos y riesgos ambientales, o de las políticas de prevención y el cumplimiento de la normativa ambiental.

3.2.16.1 Programas de manejo ambiental.

- Programa de mitigación. Un programa de mitigación incluye el diseño y ejecución de obras, actividades o medidas dirigidas a moderar, atenuar, o disminuir los impactos negativos que un proyecto pueda generar sobre el entorno humano y natural; incluso la mitigación puede reponer uno o más de los componentes o elementos del medio ambiente a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al daño causado.

- Programa de medidas compensatorias. En los casos que se generen impactos ambientales significativos que no pueden mitigarse, es necesario diseñar medidas o acciones mediante las cuales se propende restituir los impactos ambientales irreversibles generados por una acción o grupo de ellas en un lugar determinado, a través de la creación de un escenario similar al deteriorado, en el mismo lugar o en un lugar distinto al primero. Lo anterior, con el propósito de producir o generar un impacto positivo alternativo y equivalente a un impacto adverso.

- Programa de contingencias y riesgos. El programa de contingencias y riesgos contiene las medidas de primera respuesta ante posibles situaciones de emergencia que podrían suscitarse durante las diferentes etapas de algún proyecto, que puedan poner en peligro al ambiente o la seguridad del personal, su propósito es compilar las acciones y los procedimientos de primera respuesta a aplicarse para prevenir y responder a las posibles emergencias durante las actividades del proyecto.

- *Administración del plan de manejo ambiental.* Instrumento para la conducción del PMA, en el que se establece los procedimientos para sistematizar, registrar, documentar, conducir, evaluar y comunicar las actividades que realiza en favor del medio ambiente y, de ser el caso, que un tercero verifique y reporte su cumplimiento.

En cuanto a los PMA para áreas protegidas, según el Decreto 2372 de 2010, los PMA para las áreas protegidas e integradas en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas deben diseñarse estructuralmente de la siguiente forma:

- *Componente diagnóstico.* El diagnóstico incluye la información relacionada con el estado del área: ecosistemas, especies, agua, suelos, y con las presiones y amenazas tanto naturales como producidas por el hombre que afectan o pueden afectar a futuro el área protegida. El diagnóstico debe describir la importancia del área desde los aspectos biológicos, físicos y culturales, así como los servicios ambientales que presta el área: protección del agua, recreación y educación ambiental, protección del suelo, regulación del clima, entre otros. Debe identificar también, desde el punto de vista social, los actores con los que es necesario trabajar: comunidades locales, entidades territoriales, instituciones y demás organizaciones relacionadas con el área protegida, así como sus intereses y posibles aportes o conflictos con el proceso.

- *Componente ordenamiento.* En el componente de ordenamiento se establece la zonificación del manejo y la reglamentación de los usos al interior del área protegida. La zonificación del manejo consiste en subdividir el área en las zonas establecidas en el Decreto 622 de 1977: Primitiva, Intangible, Recuperación Natural, Recreación General Exterior, Alta Densidad de

Uso, e Histórico Cultural. La zonificación, junto con el diagnóstico, es la base para dirigir las intervenciones sobre el área, lo cual se traduce en un manejo diferenciado para lograr los objetivos de conservación. El ordenamiento constituye un componente muy importante ya que tiene como fin identificar las reglas sobre el uso del área.

- *Componente estratégico*. El plan estratégico establece las estrategias y acciones con las que se busca lograr los objetivos de conservación del área durante un determinado período (5 a 10 años). Contempla los objetivos estratégicos del área, los cuales deben apuntar a resolver las problemáticas y a aprovechar las oportunidades, las metas por año que se pretenden alcanzar en cada objetivo, así como el presupuesto que se requiere para implementar las acciones.

Según Vega (2011), los planes de manejo de ambiental se requieren cuando se evidencia una gran incidencia ambiental por parte de una actividad o proyecto. En Colombia, en el Decreto 2041 de 2014, se definen el conjunto de proyectos que deben elaborar un PMA dentro de un EIA para la obtención de una licencia ambiental, la cual podría ser un permiso, concesión o autorización para el uso y aprovechamiento de los recursos naturales, y que además serán presentados y avalados por la autoridad ambiental competente (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014). Las autoridades no pueden exigir planes de manejo ambiental para proyectos diferentes establecidos en el Decreto 2041 de 2014, en sus artículos 7, 8 y 9. Así, según la naturaleza y complejidad del proyecto se realiza el trámite ante la autoridad ambiental respectiva, de manera que los de mayor complejidad se destinan para la Autoridad Nacional de Licencia Ambiental (ANLA) y los de menor complejidad para las Autoridades Autónomas Regionales.

Por otra parte, todas las áreas protegidas que hacen parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas deben presentar un plan de manejo ambiental, el cual se diseñara mediante la participación de los actores que resulten involucrados en la regulación del manejo del área protegida (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010). Quienes deberán formular e implementar los planes de manejo se organizará de acuerdo a los diferentes entes encargados de los diferentes tipos de áreas protegidas. Según el (Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2009), las posibilidades de áreas protegidas y sus correspondientes entes administrativos se clasifican así:

- Publicas. Según los siguientes niveles, son designadas por las respectivas autoridades administrativas o ambientales:

- Nacional: Sistema de Parques Nacionales Naturales

- Regional: Corporaciones Autónomas Regionales o de Desarrollo Sostenible

- Local: Municipios

- Publicas comunitarias. Designadas y manejadas por pueblos indígenas en sus resguardos.

- Privadas. De personas naturales o de personas jurídicas privadas. Ejemplo las Reservas Naturales de la Sociedad Civil.

- Privadas Comunitarias. Designadas y manejadas por comunidades negras en sus territorios colectivos.

En el caso de las áreas protegidas públicas, el plan de manejo se adoptará por la entidad encargada de la administración del área protegida mediante acto administrativa; para el caso de

las Reservas Forestales Protectoras Nacionales, el Plan de Manejo será adoptado por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).

En Colombia, la normatividad sobre los Planes de Manejo Ambiental se enfoca en 2 grandes componentes, por una parte, se relacionan con los proyectos, obras o actividades que requieren de una Licencia Ambiental y, por otra parte, con el manejo de las Áreas Protegidas.

En primer lugar, la normatividad de los Planes de Manejo Ambiental (PMA) para Licencia Ambiental se encuentra soportados desde la constitución y las normatividades emitidas por el congreso, gobierno nacional y las autoridades ambientales competentes, donde se puede destacar la Ley 99 de 1993 y el Decreto 2041 de 2014 (Asprilla & Castro, 2016).

En la Ley 99 de 1993 “Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones”, se habla por primera vez en la normativa ambiental colombiana de los planes de manejo ambiental, mencionándolo como uno de los requisitos que sustentan un Estudio de Impacto Ambiental para el otorgamiento de una Licencia Ambiental por parte de la Autoridad Ambiental Competente. En este sentido, los PMA comienzan a ser incluidos en la normatividad de Licencias Ambientales, las cuales han sido modificadas posteriormente a la Ley 99 de 1993.

Actualmente, las Licencias Ambientales se encuentran reglamentadas por el Decreto 2041 de 2014, y en ella se define a los Planes de Manejo Ambiental de la siguiente manera:

Artículo 1. PMA: “Es el conjunto de medidas y actividades que, producto de una evaluación ambiental debidamente identificada, que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Incluye los planes de seguimiento, monitoreo, contingencia, y abandono según la naturaleza del proyecto, obra o actividad.”

En segundo lugar, los PMA para las áreas protegidas se encuentran reglamentadas en el Decreto 2372 de 2010, “Por el cual se reglamenta el Decreto Ley 2811 de 1974, la Ley 99 de 1993, la Ley 165 de 1994 y el Decreto Ley 216 de 2003, en relación con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas”, el cual lo establece de la siguiente forma:

Artículo 47. “Plan de manejo de las áreas protegidas. Principal instrumento de planificación de las áreas protegidas que integran el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) que será que orienta su gestión de conservación para un periodo de cinco (5) años de manera que se evidencien resultados frente al logro de los objetivos de conservación que motivaron su designación y su contribución al desarrollo del SINAP”.

3.2.17 Criterios ecológicos y socioculturales.

La tabla 1 se muestran los Criterios Ecológicos y Socioculturales utilizados en este trabajo de investigación para identificar ecosistemas estratégicos, los cuales han sido planteados por el grupo de investigación ECOSURC (Olaya, 2012).

Tabla 1

Criterios Ecológicos socioculturales - Grupo de investigación ECOSURC

Criterios ecológicos y socioculturales	
Código (C_i)	Nombre
C ₁	Asentamientos humanos
C ₂	Paisaje y creación artística y literaria
C ₃	Pesca y acuicultura
C ₄	Agua para consumo humano
C ₅	Patrimonio histórico y arqueológico
C ₆	Control geopolítico y militar
C ₇	Emblemas departamentales y municipales
C ₈	Aguas y suelos para la agricultura y la ganadería
C ₉	Depuración natural de aguas
C ₁₀	Divulgación en los medios masivos de comunicación
C ₁₁	Reconocimiento legal y académico
C ₁₂	Agua para uso industrial
C ₁₃	Actividades educativas y científicas
C ₁₄	Turismo y recreación
C ₁₅	Identidad, intercambio y diversidad natural
C ₁₆	Recursos minerales
C ₁₇	Hidroelectricidad
C ₁₈	Defensas y amenazas naturales
C ₁₉	Patrimonio paleontológico
C ₂₀	Área de influencia
C ₂₁	Vías de comunicación (terrestre y navegación fluvial o área) y telecomunicaciones
C ₂₂	Límites naturales y referentes de regionalización
C ₂₃	Diversidad natural
C ₂₄	Singularidad
C ₂₅	Interacciones entre ecosistemas
C ₂₆	Oferta hídrica
C ₂₇	Cobertura boscosa,
C ₂₈	Desarrollo agroindustrial
C ₂₉	Producción de oxígeno
C ₃₀	Generación de empleo
C ₃₁	Inversión social y presencia institucional
C ₃₂	Naturaleza sagrada, mitos y leyendas
C ₃₃	Otro ¿Cuál?

3.2.17.1 Asentamientos humanos (C1). En el ecosistema existen cabeceras municipales, áreas metropolitanas o zonas rurales pobladas.

3.2.17.2 Paisaje y creación artística y literaria (C2). El ecosistema posee paisajes naturales y culturales que constituyen recursos de valor estético o de interés para moradores y visitantes, en especial para la realización de actividades artísticas y literarias tales como la pintura, la escultura, la cerámica, la fotografía, el cine, la elaboración de videos, la poesía, la composición musical u otras actividades afines o complementarias.

3.2.17.3 Pesca y acuicultura (C3). El ecosistema tiene la función de producir, almacenar o conducir agua, recursos hidrobiológicos y otros componentes naturales de interés para la acuicultura y la pesca de subsistencia, de fomento, deportiva, comercial o científica.

3.2.17.4 Agua para consumo humano (C4). El ecosistema tiene la función de producir, almacenar o conducir agua para el consumo humano actual o futuro de cabeceras municipales, áreas metropolitanas o asentamientos rurales. El respectivo recurso hídrico puede ser de río, quebrada, lago, laguna, embalse o acuífero

3.2.17.5 Patrimonio histórico y arqueológico (C5). El ecosistema posee espacios con vestigios de culturas prehispánicas o de manifestaciones culturales de la Colonia o la época republicana de los siglos XIX y XX, así como sitios asociados a acontecimientos importantes para la historia del departamento y/o de la región.

3.2.17.6 Control geopolítico y militar (C6). El ecosistema es importante para ejercer control geopolítico o militar, a escala departamental o nacional.

3.2.17.7 Emblemas departamentales y municipales (C7). El ecosistema está representado, de manera explícita o implícita, en los escudos, banderas, himnos u otros emblemas del departamento o de los municipios de la región.

3.2.75.8 Agua y suelos para la agricultura y la ganadería (C8). El ecosistema posee suelos aptos para la agricultura y la ganadería o tiene la función de producir, almacenar o conducir agua para actuales o futuros sistemas de riego. El agua puede ser de río, quebrada, lago, laguna, embalse o acuífero. Según éstas y otras características, el ecosistema es importante para garantizar la oferta de productos agropecuarios y la seguridad alimentaria.

3.2.17.9 Depuración natural de aguas (C9). El ecosistema merece tener un manejo especial, dado que cumple la función de recibir, evacuar y depurar aguas con residuos sólidos y líquidos, de origen doméstico, agropecuario o industrial. El manejo en mención puede ser preventivo o correctivo, y debe estar orientado al mejoramiento significativo de la calidad del agua.

3.2.17.10 Divulgación en los medios masivos de comunicación (C10). El ecosistema tiene cubrimiento o divulgación en los medios de comunicación masiva dentro y fuera de su departamento. Tales medios se refieren a la radio, la prensa, la televisión, y el Internet, entre otros.

3.2.17.11 Reconocimiento legal y académico (C11). Se reconoce que el ecosistema es o podría ser un Área de Manejo Especial (Área Forestal Protectora, Parque Nacional Natural, Santuario de Fauna, Reserva de Biósfera, etc.), una Reserva Natural de la Sociedad Civil o un componente del Patrimonio Natural o Cultural. En cualquiera de estos casos, el reconocimiento puede ser del orden municipal, departamental, nacional o internacional, según lo establecido en mandatos constitucionales, disposiciones legales, principios teleológicos (misión, visión, propósitos y objetivos institucionales), planes de ordenamiento territorial, propuestas académicas universitarias u otro tipo de estudios.

3.2.17.12 Agua para uso industrial (C12). El ecosistema tiene la función de producir, almacenar o conducir agua para el abastecimiento de actuales y futuras industrias (no se incluyen aquí los usos del agua para consumo humano, riego, generación de hidroelectricidad, turismo, recreación, pesca ni navegación fluvial, dado que éstos corresponden a otros criterios).

3.2.17.13 Actividades educativas y científicas (C13). El ecosistema es importante para realizar actividades científicas y educativas, tales como: prácticas de campo, excursiones, trabajos de grado y proyectos de investigación, tanto de las ciencias naturales como de las ciencias sociales. Dichas actividades son realizadas, en general, por universidades, colegios de bachilleratos, institutos de investigación o Corporaciones Autónomas Regionales.

3.2.17.14 Turismo y recreación (C14). El ecosistema es importante para el desarrollo de actividades y proyectos actuales o futuros, con fines turísticos, ecoturísticos, recreativos o deportivos.

3.2.17.15 Identidad, intercambio y diversidad cultural (C15). El ecosistema influye de manera significativa en la consolidación de la identidad departamental y, además, es importante para la convivencia, la relación y la integración entre diferentes grupos culturales de los departamentos en la región y de otras regiones de Colombia o del exterior.

3.2.17.16 Recursos minerales (C16). El ecosistema posee yacimientos de minerales que son o pueden ser aprovechados con fines económicos, por ejemplo: petróleo, gas natural, mármol, roca fosfórica, material para la construcción (piedra, grava, arena) y oro de filón o de aluvión.

3.2.17.17 Hidroelectricidad (C17). El ecosistema tiene la función de producir, almacenar o conducir agua para actuales o futuros desarrollos hidroeléctricos.

3.2.17.18 Defensas y amenazas naturales (C18). El ecosistema tiene la capacidad de evitar, amortiguar o regular fenómenos naturales que afectan de manera negativa, tanto sistemas naturales como asentamientos humanos, infraestructura y servicios públicos o privados. Fenómenos naturales, tales como: erupción volcánica, inundación, movimiento telúrico, deshielo, avalancha, remoción en masa (derrumbe, deslizamiento) y enfermedades tropicales, entre otros. De otra parte, el ecosistema se considera importante porque tiene la capacidad generar o dinamizar los fenómenos naturales mencionados y, por lo tanto, es prioritario para los programas de prevención y atención desastres naturales que desarrolla el Estado, las empresas privadas o las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales del orden local, regional, nacional o internacional.

3.2.17.19 Patrimonio paleontológico (C19). El ecosistema posee yacimientos fosilíferos con información sobre los sistemas naturales, especies y factores abióticos que existieron en periodos geológicos y ambientes muy antiguos, los cuales son de interés para el patrimonio paleontológico en el departamento y/o en la región.

3.2.17.20 Área de influencia (C20). El ecosistema, por su localización, funciones y características, puede ser de importancia municipal, subregional, departamental, interdepartamental, regional, nacional o planetaria.

3.2.17.21 Vías de comunicación (terrestre y navegación fluvial o área) y telecomunicaciones (C21). En el ecosistema existen condiciones y recursos naturales que son considerados importantes para las telecomunicaciones o las vías de comunicación y el transporte terrestre, fluvial y aéreo.

3.2.17.22 Límites naturales y referentes de regionalización (C22). El ecosistema se utiliza o podría utilizarse para establecer límites entre municipios y departamentos en la región y otras regiones del país. En este sentido, el ecosistema también es utilizado o podría ser aprovechado como referente para concebir subregiones, provincias, regiones o agrupación de municipios o departamentos.

3.2.17.23 Diversidad natural (C23). El ecosistema posee una diversidad de climas o de microclimas y, además, es importante para perpetuar la biodiversidad animal y vegetal, las

especies únicas, endémicas o en peligro de extinción y otros recursos bióticos, acuáticos y terrestres que hacen parte del patrimonio natural de algún departamento y/o en la región.

3.2.17.24 Singularidad (C24). El ecosistema posee características naturales o culturales únicas, singulares o excepcionales para en el departamento y/o en la región, el país o el planeta.

3.2.17.25 Interacciones entre ecosistemas (C25). El ecosistema es indispensable para el funcionamiento de otros ecosistemas importantes en el departamento y/o en la región o de otras regiones del país, en especial, para establecer relaciones naturales de suministro, flujo e intercambio de materiales, energía o especies. Por ende, el ecosistema es necesario para mantener procesos relacionados con el flujo genético, la migración de animales silvestres o recursos hidrobiológicos y el establecimiento de corredores biológicos.

3.2.17.26 Oferta hídrica (C26). El ecosistema posee una oferta hídrica significativa de volumen, caudal o espejo de agua, en la forma de río, lago, laguna, humedal, nieve, neblina, acuíferos o mar.

3.2.17.27 Cobertura boscosa (C27). El ecosistema tiene áreas de bosque natural o cultivos significativos para la conservación ambiental y la sostenibilidad económica o social de ciudades, comunidades rurales o grupos culturales en el departamento y/o en la región.

3.2.17.28 Desarrollo agroindustrial (C28). En el ecosistema existen agroindustria o las materias primas para la agroindustrialización en el departamento y/o en la región.

3.2.17.29 Producción de oxígeno (C29). El ecosistema hace aportes significativos a la producción de oxígeno o constituye un importante sumidero de dióxido de carbono.

3.2.17.30 Generación de empleo (C30). El ecosistema posee condiciones naturales, económicas, sociales o institucionales que favorecen una generación de empleo significativa para el departamento y/o la región.

3.2.17.31 Inversión social y presencia institucional (C31). El ecosistema ha sido o puede ser beneficiado con inversión social significativa por parte del Estado u organizaciones gubernamentales y no gubernamentales del orden internacional.

3.2.17.32 Naturaleza sagrada, mitos y leyendas (C32). El ecosistema es importante por estar asociado a deidades, historias, creencias religiosas, el origen del universo o principios filosóficos, axiológicos, educativos o ecológicos, de algún grupo cultural del departamento y/o de la región.

3.2.17.33 Otro ¿Cuál? (C33). Cualquier otro criterio que no se encuentre significativamente representado en los criterios mencionados desde C₁ hasta C₃₂.

4. ÁREA DE ESTUDIO

4.1 Generalidades y ubicación geográfica

El Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna se creó en una finca administrada por la compañía petrolera Hocol S.A., con una extensión de 128 hectáreas, ubicada en la vereda Tamarindo, en el Campo Petrolero San Francisco, del municipio de Neiva, departamento del Huila en Colombia (Ver Figura 12) este campo funciona desde 1985, tiene una producción de 7.200 barriles diarios, y tres de los pozos productivos están en predios de La Tribuna. Este Centro de Investigación se enmarca como una de las estrategias de sostenibilidad ambiental dada a su ubicación y avanzado estado de recuperación y conservación, se constituye en un ecosistema estratégico de importancia significativa para el conocimiento del bosque seco Tropical (bs-T), al igual que para la divulgación de la convivencia entre el petróleo y la naturaleza, situación que ha llamado la atención por sus fines investigativos y los servicios ecosistémicos (Brand, Rincón & Sierra, 2012).

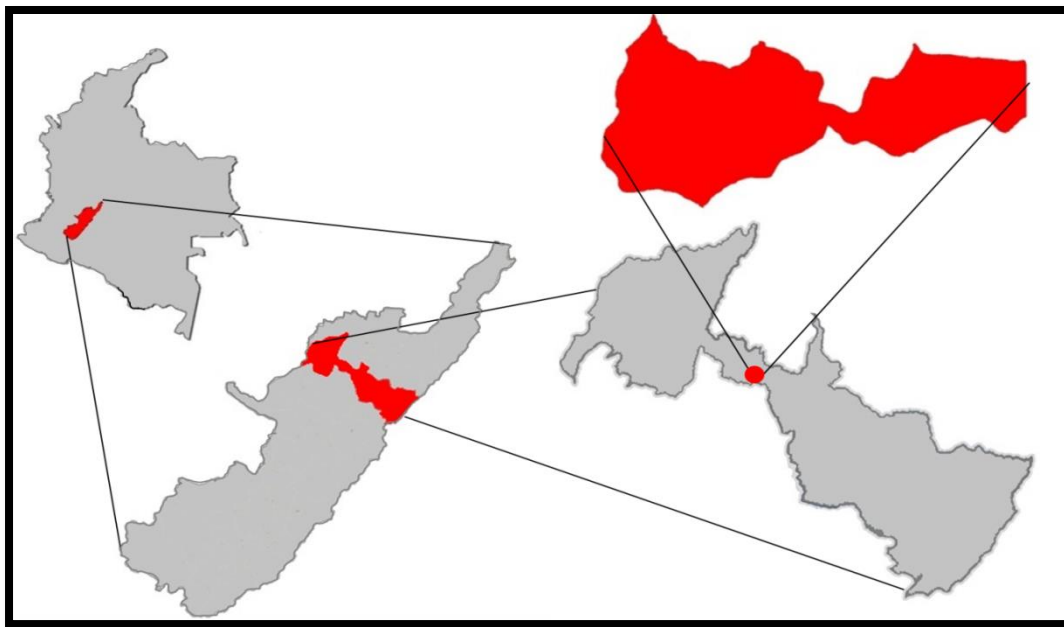


Figura 12. Ubicación Geográfica del Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna

Fuente: Edición propia y <https://www.fotosearch.es/CSP434/k41190743/> :
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/59/MunsHuila_Neiva.png
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c4/Corregimientos_de_Neiva_Fortalecillas.png

Gran parte del CIEA se encuentra dentro de la microcuenca de la quebrada El Neme que se origina en la ladera oriental del filo Cerro Chiquito, al noroeste del caserío San Francisco, a una elevación de 925 metros sobre el nivel del mar y descarga sus aguas en la margen izquierda del río Baché (Olaya, Fierro, & Araujo, 2008) dentro de la cuenca baja de este río, en el territorio de la cuenca alta del río Magdalena (Gutierrez de Olaya & Olaya-Amaya, 2014). En algunos sectores y debido al desnivel del terreno, esta cuenca forma pequeñas cascadas con alturas máximas de 20 metros; también existen cuatro lagos (dos permanentes y dos intermitentes) regulados por las aguas de escorrentía (Brand-et al., 2012).

La Tribuna se ubica a una distancia aproximada de 26 km de la ciudad de Neiva, su altimetría varía entre 480 y 800 m.s.n.m. (Brand et al., 2012). (Ver Figura 13)

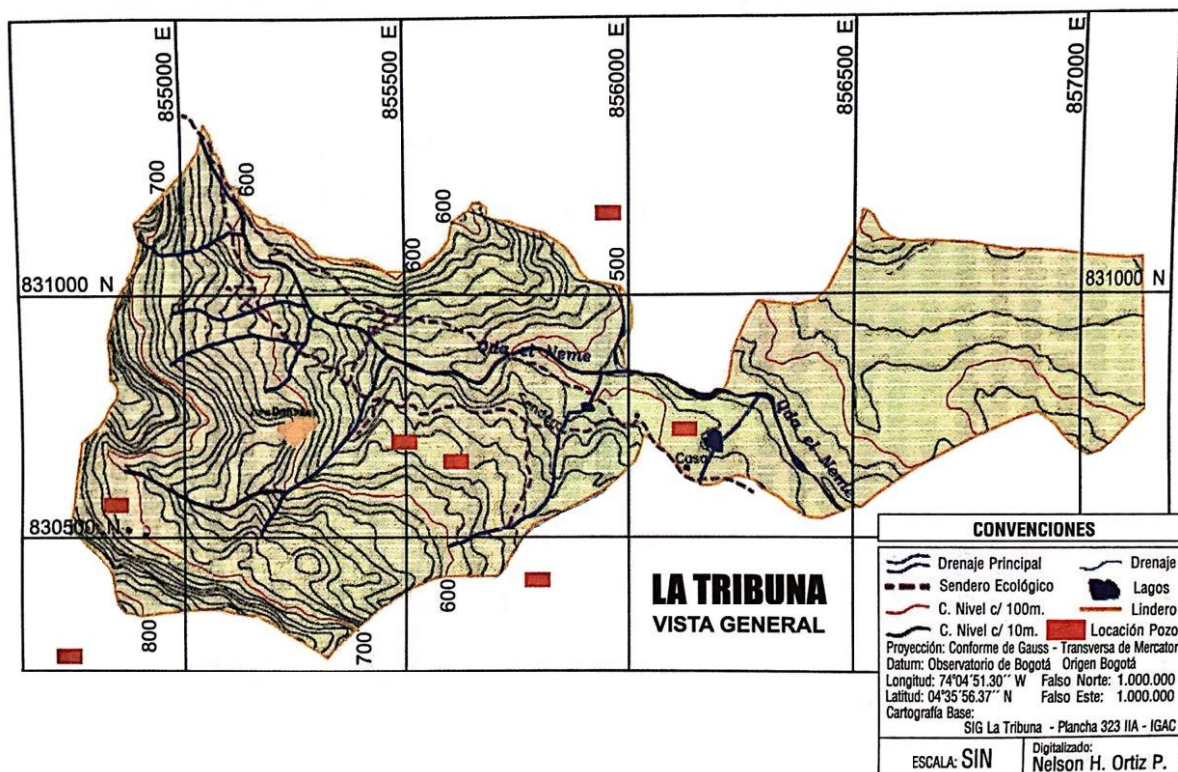


Figura 13. Extensión Espacial del Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.

Fuente: (Meneses-Cuchumbe & Fagua-Gonzalez, 2014)

La reserva natural La Tribuna cumple una función ecológica y social muy importante, dado a que sus senderos han sido recorridos por estudiantes, profesores, investigadores, periodistas, profesionales de la industria de hidrocarburos y comunidades de zonas petroleras del Huila y otros departamentos de Colombia (Gutierrez de Olaya & Olaya-Amaya, 2014).

4.2 Origen, historia y evolución

Durante varios años y por diversas razones la empresa petrolera Hocol compró diferentes predios en los campos petroleros San Francisco y Balcones, los cuales estaban dedicados principalmente a la ganadería extensiva. Algunas áreas de estos predios fueron usadas para establecer y proteger instalaciones petroleras, mientras otras fueron dedicadas a la conservación ambiental, dentro de estas la finca La Tribuna, que era una finca de 128 hectáreas dedicadas a la

ganadería extensiva y algunos cultivos de subsistencia, adquirida en el año 1994 (Gutierrez de Olaya & Olaya-Amaya, 2014).

Posterior a la adquisición de la finca La Tribuna, y debido al cese de actividades agropecuarias, facilitó que los potreros, áreas de arbustos y árboles iniciaran un proceso de regeneración natural, el cual ha sido exitoso. Esto dio paso a que se implementaran proceso de educación ambiental con finqueros, profesores y niños de las veredas aledañas, permitiendo formular y ejecutar proyectos de protección de nacederos de agua, así como la construcción de reservorios y bosques de guadua. Entre 1998 y 1999, la Universidad Surcolombiana (USCO) y la Fundación Hocol realizaron varios trabajos investigativos relacionados con el Diagnostico y el Plan de Manejo para las micro cuencas de las quebradas Guayabal, El Neme y La San Francisca, que descargan sus aguas al rio Baché. Como resultado del trabajo realizado en la quebrada el Neme, se propone crear La Tribuna una reserva natural con fines de conservación, recreativos, educativos y científicos. Cuya propuesta comenzó a ser mejorada y ejecutada a partir del año 2000. Luego, en el 2003, se le asignó el nombre de Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna (Gutierrez de Olaya & Olaya-Amaya, 2014).

A partir de 2003, en La Tribuna empezaron a realizarse actividades de educación ambiental e investigación de flora nativa y fauna silvestre, mediante un convenio suscrito entre Hocol y la Universidad Surcolombiana. Durante el periodo 2003 y 2012 se desarrollaron varios proyectos de educación ambiental e investigación, y para facilitar el desarrollo de estas actividades se realizó el mejoramiento de la vía de acceso, la restauración de la casa, se instalaron los senderos y señalizaciones (Gutierrez de Olaya & Olaya-Amaya, 2014).

En el 2012, el Campo San Francisco y el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna, pasaron a ser propiedad de empresa Ecopetrol, quien delegó su administración a la Universidad Surcolombiana, quien continuó realizando obras de mejoramiento de la infraestructura, así mismo dio continuidad a los procesos de educación ambiental y de investigación. Tal como puede apreciarse, el proceso de transformación de finca ganadera en la reserva La Tribuna se logró mediante un proceso dinámico de varias fases y etapas que se retroalimentó con las experiencias (Gutiérrez de Olaya & Olaya-Amaya, 2014).

4.3 Objetivos del Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna

De acuerdo con Gutiérrez de Olaya & Olaya-Amaya (2014), La Tribuna fue creada a partir de objetivos que se formularon y reformularon en varias ocasiones, de manera dinámica y de conformidad a las potencialidades y actividades desarrolladas en el lugar. Actualmente se consideran como objetivos del Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna los siguientes:

- Recuperar ecosistemas terrestres y acuáticos en la zona de bosque seco Tropical (bs-T) de La Tribuna y la quebrada El Neme, en el campo petrolero San Francisco del departamento del Huila.
- Conservar la diversidad de especies vegetales nativas y de fauna silvestre existente en tales ecosistemas.
- Contribuir al conocimiento de la biodiversidad de ecosistemas cálidos en áreas petroleras del Alto Magdalena.

- Desarrollar actividades de educación ambiental con estudiantes, profesores, comunidades de áreas petroleras, grupos empresariales y profesionales o trabajadores de la industria de los hidrocarburos.
- Promover la idea de establecer otras reservas naturales para la conservación, la investigación y la educación ambiental en diferentes zonas petroleras en Colombia.

4.4 Clima

El régimen de precipitación tiene un ciclo de carácter bimodal. De esta manera, se observa dos períodos de lluvias y dos de verano bien diferenciados. El primer periodo de lluvia es menos intenso, homogéneo y prolongado, ocurriendo durante los meses marzo y extendiéndose hasta mayo, el segundo periodo de lluvia ocurre en los meses de octubre y noviembre, siendo una temporada de lluvia más corta y fuerte. Los periodos secos o de verano se presentan en el mes de enero y se prolonga hacia finales de febrero, el siguiente periodo seco inicia en el mes de junio y finaliza en septiembre; categorizando de esta manera al Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna una zona de vida de bosque seco Tropical (bs-T) según las zonas de vida de Holdrige. (Brand et al., 2012).

Teniendo como referente los datos del IDEAM, de las dos estaciones meteorológicas activas más cercanas a La Tribuna, que son la estación aeropuerto Benito Salas de Neiva y la estación San Francisco, se puede mencionar, según la estación aeropuerto Benito Salas de Neiva los factores climatológicos de la temperatura presentan un comportamiento relativamente homogéneo (régimen monomodal) a lo largo de todo el año (el promedio de temperatura anual es de 24°C). Los meses más cálidos corresponden a julio, agosto y septiembre siendo estos reportes

superiores a 28°C, también se evidencia que anualmente durante los meses de noviembre y diciembre se registran las temperaturas más bajas de todos los meses siendo estas de 26,7°C y 27°C (IDEAM, 1999).

Teniendo en cuenta los registros del IDEAM (citado por Olaya-Amaya & Gutiérrez de Olaya, 2014), en su estación San Francisco, localizada a los 825 metros de altitud, la temperatura media en la parte alta de la microcuenca puede superar los 25°C, sin embargo, en la misma estación se han registrado promedios mensuales por encima de los 27°C en los meses de agosto y septiembre o durante periodos de la fase cálida del fenómeno El Niño-Oscilación Sur (Niño). Así mismo, en algunos años se han calculado promedios mensuales inferiores a los 24°C en los meses de enero, febrero, marzo, noviembre y diciembre, o durante la fase húmeda (La Niña) del mismo fenómeno. Teniendo en cuenta su altitud y los registros de otras estaciones relativamente cercanas, la temperatura media de la parte baja de la microcuenca puede superar los 26°C.

En la parte alta de la microcuenca, según los registros de la Estación San Francisco, la precipitación total anual es aproximadamente de 1900 mm, destacándose como los meses más lluviosos los de marzo, abril, mayo, octubre, noviembre y diciembre; y como los más secos los de junio, julio y agosto. En años con fenómeno del Niño fuerte, la precipitación total anual tiende a disminuir de manera significativa, mientras los periodos con Niña se caracterizan por tener una precipitación total anual ostensiblemente mayor. Con base en las mediciones de otras estaciones del IDEAM relativamente cercanas a la microcuenca El Neme, se puede sugerir que en su parte baja, cerca del río Bache, el promedio total anual de lluvias es notablemente menor al registrado en San Francisco (Olaya-Amaya & Gutierrez de Olaya, 2014).

En relación con el balance hídrico, este fue determinado por el método de Thornthwaite, la región permanece buena parte del año con déficit hídrico, excepto en los últimos meses cuando las fuertes lluvias son suficientes para superar los efectos de la evapotranspiración (Figura 14) (Brand et al., 2012).

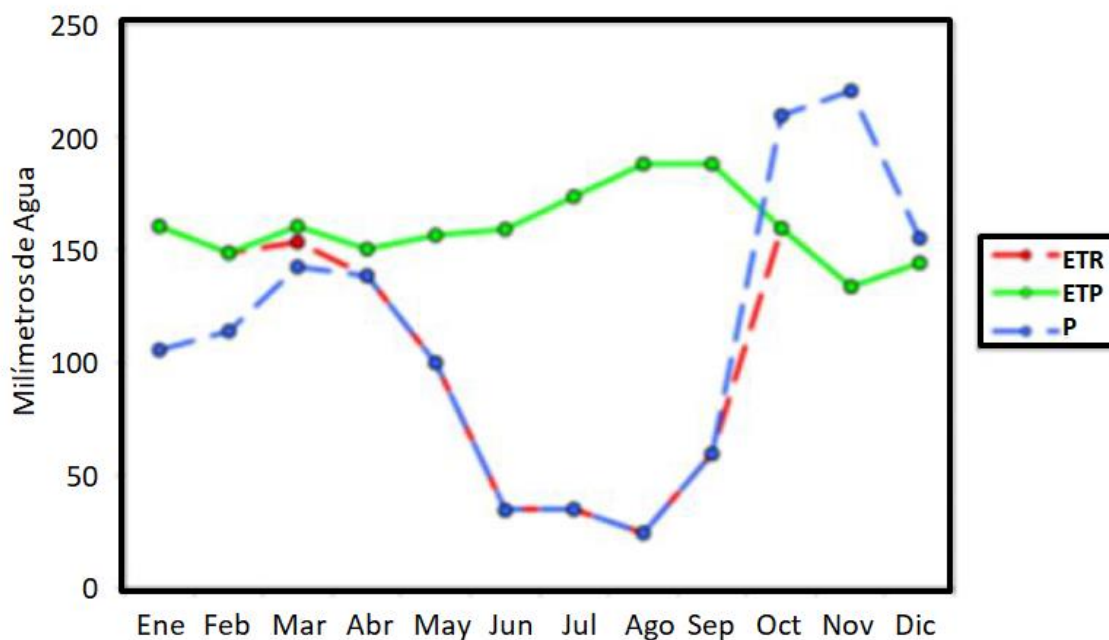


Figura 14. Balance hídrico del Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna
Fuente: Brand et al., (2012)

En cuanto a los vientos, se toma como referencia los datos registrados en la Estación Meteorológica del Aeropuerto Benito Salas de Neiva, en la Figura 15, se evidencia el predominio de la dirección sur-norte de las corrientes, con velocidades entre 3,4 y 5,4 m/s, aunque la frecuencia de esta es 25%, la mayoría de las veces el viento permanece en calma 46%, con velocidades menores a 1,5 m/s (Brand, 2012).

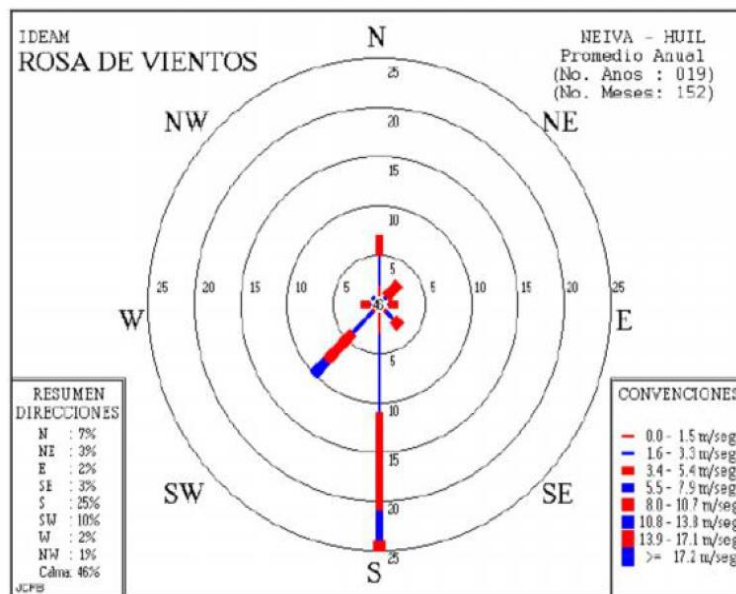


Figura 15. Rosa de los vientos del Aeropuerto Benito Salas de Neiva

Fuente: (Brand et al., 2012)

4.5 Geología

De acuerdo con Brand et al., (2012), en relación con información relacionada con la geología obtenida del Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Neiva 2005 y la Memoria Explicativa del Mapa Geológico del Departamento del Huila elaborado por INGEOMINAS en 2001, en el área del Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna se encuentran aflorando rocas depositadas en el Cuaternario que corresponden con terrazas, coluviones y aluviones subrecientes a recientes, así como rocas depositadas en el Cretáceo que corresponden a las formaciones Villeta y Monserrate y rocas terciarias depositadas con la formación Honda como se puede ver en la Figura 16.

Por su parte, Cuervo y otros, mencionan que geológicamente el área de La Tribuna está conformada por parte de la cobertura productiva de carácter sedimentario y está determinada por dos secuencias deposicionales diferentes, caracterizada por presentar rocas de origen clástico y

químico. La primera se trata de una secuencia clástica marina que abarca desde el Cretáceo Medio (Aptiano-Albiano) hasta el Maestrichiano de un ambiente marino a transicional desarrollando un ciclo regresivo que permitió la deposición en el área de las formaciones de Villeta y Monserrate. La segunda secuencia compuesta por rocas sedimentarias de origen continental que abarcan desde el Mioceno hasta el reciente, que corresponden estratigráficamente a las formaciones Honda y Depósitos Cuaternarios (Vargas, et al., 2014).

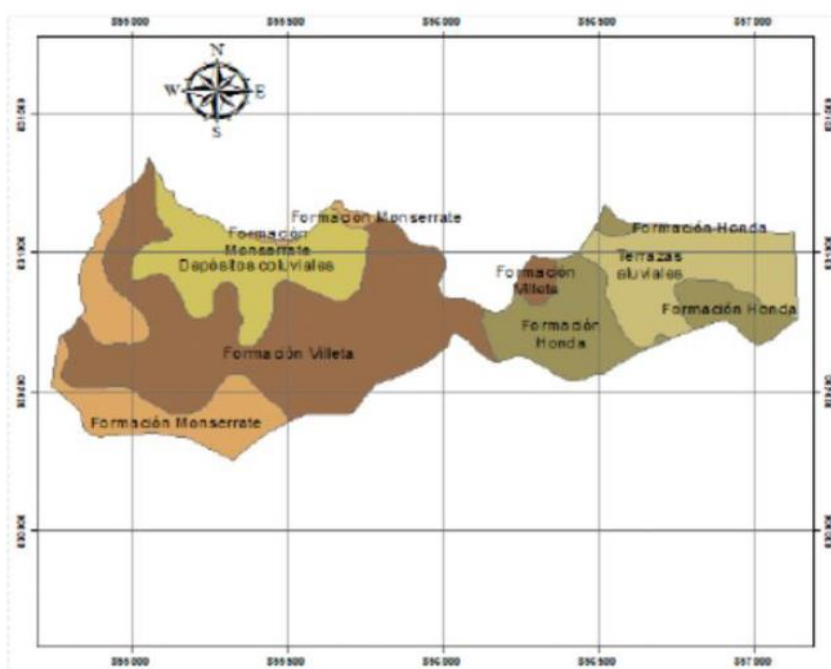


Figura 16. Unidades Geológicas del Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.
Fuente: (Brand et al., 2012)

Geológicamente el área de La Tribuna corresponde a una anticlinal asimétrico y fallado constituido por sedimentos cretácicos, los cuales reposan discordantes sobre sedimentos Miocenos y el Basamento Pre-Cretáceo (Petrobras, citado por Vargas et al., 2014). Tectónicamente el área central de La Tribuna corresponde al núcleo del anticlinal de San Francisco, el cual presenta un alto fracturamiento debido al carácter plástico de las rocas de la formación Villeta. Al oriente y en contacto fallado se presentan las rocas clásticas de la

formación Honda, y al occidente en contacto gradacional se presentan las rocas de la formación Monserrate formando la cuchilla del Cerro Chiquito. En el área se encuentran las unidades estratigráficas correspondientes a las formaciones Villeta, ocupando un área de 52,79 hectáreas que corresponden al 41,38% del área total; la formación Monserrate, ocupando un área de 18 hectáreas que corresponden al 14,1% del área total; la formación Honda, ocupando un área de 18,82 hectáreas que corresponden al 14,75% del área total y Cuaternario, que ocupa un área de 37,98 hectáreas que corresponden al 29,78% del área total de estudio (Vargas et al., 2014).

El rezumadero de la quebrada El Neme, localizado en la parte media central del Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna, donde afloran rocas sedimentarias clásticas del miembro shale de Bambuca, en el que se forma la Cascada Chispiadal, forman un conjunto de estratificación fina a muy fina conformada por lodolitas, limolitas y arcillolitas. Este rezumadero esta sobre depósitos coluviales conformados por fragmentos de tipo cantos rodados, guijas, guijarros y gránulos de las formas subredondeadas a subangulares y embebidos en una matriz limo-arenosa poco consolidados. Aguas abajo del escarpe de la cascada se presentan emergencias de hidrocarburos líquidos de aspecto pesado de color negro y ocasionalmente generando burbujas de gas (Vargas, et al., 2014).

4.6 Geomorfología

La geomorfología es el análisis de los paisajes de una zona determinada y los factores que los producen, en el cual se indican las unidades genéticas del relieve que coinciden con el conjunto de geoformas, los elementos litológicos y los procesos activos y fósiles. Según el plano geomorfológico del municipio de Neiva consignado en el POT (2005), el Centro de

Investigación y Educación Ambiental La Tribuna presenta dos unidades, una de origen fluvial y fluvio-volcanico (FNP) y otra de origen estructural (EME) (Figura 17).

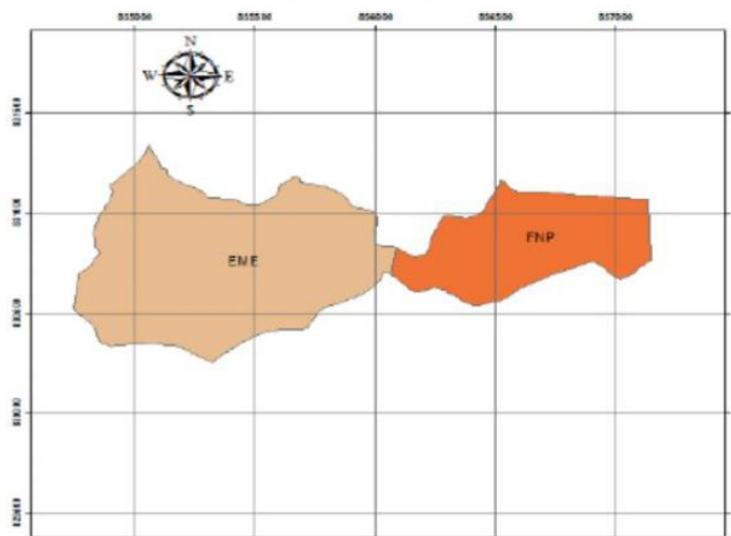


Figura 17. Unidades Geomorfológicas del Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.

Fuente: (Brand, 2012).

En la unidad de origen fluvial y fluvio-volcanico (FNP) se identifican los diferentes depósitos aluviales asociados a la red de drenaje, unidos a los diferentes niveles de terrazas, vegas y abanicos localizados en la zona del pendiente de la Cordillera Central, la mayor cobertura de esta unidad se encuentra en la extensa y elongada depresión tectónica del valle de los ríos Magdalena, Bache, Aipe y los valles intramontanos. Para La Tribuna, la unidad se extiende desde la parte baja de la margen izquierda de la quebrada Bambuca, hacia el sur entre los ríos Magdalena, Bache y Aipe, hasta el límite del municipio de Neiva, ocupando una extensión de 40,23 hectáreas que corresponden al 31,54% del total del área de estudio Prado (citado por Brand et al., 2012).

En la unidad de origen estructural (EME) se presentan diferentes estructuras plegadas de tipo anticlinal, anticlinal excavado, depresión sinclinal, sinclinal colgante, espinazos, planchas

estructurales, crestones y cuestras. La unidad se presenta en el municipio sobre el filo Cerro Chiquito, la Cuchilla Caicedo, el Cerro El Callejón y la Cuchilla El Chorrillo; estos son estrechos y alargados, muy pronunciados y destacados de las demás unidades. En La Tribuna ocupa 87,33 hectáreas que corresponden al 68,46% de su extensión.

4.7 Diversidad biológica

En el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna, en los últimos años se han evaluado diferentes componentes de la Diversidad Biológica, dentro de los cuales se destaca el estudio florístico del relicto de bosque seco en el que se registró información de tres grupos de plantas que son Angiospermas con 224 especies, Pteridofitos con 37 especies y Briofitos con 36 especies (Dueñas, 2014). También se registran estudios de caracterización de aves, documentando la presencia en La Tribuna de 98 especies de aves (Gaitán, 2014). En cuanto a la comunidad de anfibios y reptiles se han registrado 10 especies de anfibios y 11 de reptiles dentro de La Tribuna (Rodríguez, Cabiativa & Brand, 2014).

Por su parte, en cuanto a los insectos, se evidencian en La Tribuna la presencia de diferentes grupos taxonómicos, dentro de estos, los órdenes Coleoptera, Hemiptera, Odonata, Orthoptera, Lepidoptera, Diptera, Dermaptera, Mantodea, Phasmatodea, Ephemeroptera, Plecoptera, Psocodea, Trichoptera, Blattodea (Guzman, 2014). Para la diversidad de mariposas se registran 137 especies (Meneses & Fagua 2014) y en cuanto a la presencia de Odonatos se registraron 20 morfoespecies (Castrillon, Salazar & Amortegui, 2014) y para el orden Araneae se registraron 63 morfoespecies (Pinto, Villanueva & Amortegui, 2014).

5. METODOLOGÍA

La metodología utilizada para llevar a cabo este estudio en el CIEA La Tribuna se determinó a partir de 4 fases, las cuales se enumeran a continuación. Para la metodología se tuvo en cuenta como referente a Dueñas (2011) con su Guía para Inventarios de Vegetación Método de Parcelas.

5.1 Fase preliminar

Correspondió a realizar la revisión bibliográfica de la información existente del Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna a partir de textos, documentos especializados y mapas. También se realizaron consultas a profesionales y docentes que tienen conocimiento del área de estudio; con el fin de conocer aspectos teóricos y definir la metodología.

5.2 Fase de Campo

5.2.1 Establecimiento de las parcelas en el CIEA La Tribuna.

Durante esta fase se realizó una visita al Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna a través de senderos, con el fin de hacer la zonificación de los tipos de vegetación existentes, reconociendo la zona en la cual se haría el establecimiento de las parcelas que se habían planteado previamente en la fase preliminar a través de mapas de suelos y vegetación. Posterior a la selección de los sitios se procedió al establecimiento de las parcelas.

Se seleccionó para cada parcela una franja de vegetación de 20 m de ancho por 50 m de largo que correspondería a una parcela de 0,1 hectáreas, cada parcela de muestreo fue dividida en 10 subparcelas de 10 x 10 m, demarcadas cada una, con una cuerda vistosa.

5.2.2 Caracterización Florística del CIEA La Tribuna.

Se procedió a censar todos los individuos con DAP (Diámetro a la Altura del Pecho) mayor o igual a 2,5 cm, es decir, alrededor de 6,3 cm de C.A.P (Circunferencia a la Altura del Pecho) encontrados dentro de cada parcela. Cada individuo es numerado y marcado (figura 18.), posteriormente se realizó la medición de los siguientes atributos:

- Nombre común y/o científico
- Ubicación del individuo dentro de la parcela (ubicación en plano sobre papel milimetrado)
- DAP (Diámetro a la Altura del Pecho) cm a 1,3 m de altura.
- Altura total del individuo (m)
- Cobertura de la copa (m^2): las dimensiones y la forma de la copa en sentido horizontal y vertical.
- Habito de crecimiento



Figura 18. Demarcación de los individuos en la parcela 3 del Centro de Investigación y Educación ambiental La Tribuna.

5.2.3 Recolección y prensado de ejemplares.

Durante el recorrido por el lugar, se encontraron plantas en estado de floración que fueron recolectadas. De cada especie se colectaron 3 ejemplares, el tamaño del ejemplar, correspondió al ocupado en una hoja de papel periódico doblada a la mitad (aproximadamente de 40x30 cm). Para prensarlo, se colocó de tal forma que se veían muy bien las hojas, flores y frutos, es decir, que fueran observables todas las características que tenía cada ejemplar; sobre un borde del papel periódico se incluyó con marcador indeleble y lápiz las iniciales del nombre y número de colección, los cuales coincidían con los datos de campo para la etiqueta.

Cada ejemplar con flor también se colecto en una mezcla de alcohol-glicerina para facilitar el trabajo de toma de datos en el laboratorio y la confirmación de la determinación.

En la figura 19. Se observa la forma en que se le tomaron los caracteres a los ejemplares, aquellos que se pierden al secar el ejemplar, como hábitos de crecimiento (herbáceo, arbóreo, etc.), presencia, abundancia, color de exudados (resina, látex, goma, muscílago), olores característicos, en caso de tener hojas discoloras (con dos colores marcadamente diferentes), colores y olores de las diferentes partes florales, tipo y posición de la inflorescencia, presencia o ausencia de estípulas, puntuaciones glandulosas en las hojas, simetría de la flor y otros caracteres que se consideren pertinentes.



Figura 19. Observación y toma de datos de los caracteres en los ejemplares colectados en las parcelas del Centro de Investigación y Educación ambiental La Tribuna

5.3 Fase de laboratorio y análisis de datos

5.3.1 Secado, elaboración-etiquetas, montaje-ejemplares e identificación-grupos taxonómicos. Los ejemplares que se colectaron fueron secados en una mufla y posteriormente se etiquetaron y montaron siguiendo las especificaciones del Herbario de la Universidad Surcolombiana, SURCO, para luego ingresar a la colección biológica.

La identificación de los grupos taxonómicos de los ejemplares colectados en campo Se llevó a cabo mediante el uso de claves taxonómicas, floras regionales, bases de datos (Tropicos ®, Herbario Nacional Colombiano, COL), y apoyo de especialistas del Herbario SURCO.

5.3.2 Análisis de datos.

Comprendió el procesamiento de la información y análisis de datos con el fin de definir las características estructurales matemáticamente:

5.3.2.1 *Coefficiente de mezcla*. Mide la intensidad de la mezcla o heterogeneidad del bosque, se consigue relacionando el número de individuos de la muestra, se expresa así:

$$CM = \frac{N^{\circ} \text{ de especies}}{N^{\circ} \text{ de individuos}}$$

Generalmente se expresa en forma de fraccionarios (1/2, 1/4, etc.). Cuanto mayor el denominador, más homogéneo es el bosque.

5.3.2.2 *Abundancia relativa y absoluta*. Está definida como abundancia absoluta el número total de individuos pertenecientes a una especie; la abundancia relativa indica el porcentaje de la participación de cada especie referida al número total de individuos encontrados en la parcela (= 100%), tal como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. *Abundancia de especies*

Especie (nombre vulgar)	N° Árboles	Abundancia %
NN	23	$23 \cdot 100 / 65 = 35.4 \%$
XX	42	$42 \cdot 100 / 65 = 64.6 \%$
Total	65	100%

5.3.2.3 *Frecuencia absoluta y relativa*. De cada especie; mide la regularidad de su dispersión horizontal. Para determinar este valor se toma la presencia de cada una de las especies en las 10 subparcelas de 10x10 m.

La frecuencia absoluta de una especie se expresa en por ciento de las subparcelas donde está presente (número total de subparcelas = 100%). La frecuencia relativa se expresa en por ciento de la suma total de las frecuencias absolutas del muestreo (suma = 100%), como se muestra en la tabla 3 para hallar frecuencias y tabla 4 para frecuencia absoluta y relativa.

Tabla 3. *Datos de campo para hallar frecuencias de especies*

Especies	Subparcelas de 10 * 10 m = 100m²					Total
	1	2	3	4	5	
Caimo	5	2	1	3	7	31
Guamo	6	0	3	1	5	15

Tabla 4. *Frecuencia absoluta y relativa*

Especie	Frecuencia	
	Absoluta %	Relativa %

Caimo	100	100*100/140 = 71.4 %
Guamo	40	40*100/140 = 28.6 %
	140	100 %

5.3.2.4 *Dominancia absoluta y relativa.* De cada especie, mide su expansión horizontal. En estos levantamientos definiremos como dominancia absoluta el área basal total de cada especie en m². La dominancia relativa es la participación en % que corresponde a cada especie del área basal total (=100%).

El área basal (AB) se calcula en base a la medida del diámetro (DAP), medida en campo, aplicando la fórmula y observando la tabla 5 acerca de dominancia.

$$\text{Área basal} = \frac{\pi * (D)^2}{4}$$

Tabla 5. Dominancia o expansión horizontal de las especies

Especie	Área Basal (AB) m²*	Dominancia Relativa (%)
NN	4.5	4.5*100/5.8 = 77.6 %
XX	1.3	1.3*100/5.8 = 22.4 %
Total	5.8	100%
*El área basal se halla primero para cada individuo y luego se suman los valores obtenidos para todos los individuos de la misma especie.		

5.3.2.5 *Análisis de frecuencias.* Las especies se agruparon en cinco (5) categorías o clases de frecuencia absoluta (Lamprecht, citado por Melo & Vargas, 2003) (Ver tabla 6).

Tabla 6. Definición de las clases de frecuencia para la construcción de los histogramas.

Clase	Clasificación	Frecuencia absoluta
A = I	Rara	1 - 20 %
B = II	Ocasional	21 - 40 %

C = III	Frecuente	41 - 60 %
D = IV	Abundante	61 - 80 %
E = V	Muy abundante	81 - 100 %

Fuente: (Lamprecht, citado por Melo & Vargas, 2003)

A partir de los resultados de dicha agrupación se elaboraron las gráficas respectivas.

5.3.2.6 *Índice de Valor de Importancia (IVI)*. Corresponde a la suma de valores de abundancia, frecuencia y dominancia relativas, valor que se determinó para cada especie.

5.3.2.7 *Índice de Predominio Fisionómico (IPF)*. Se calcula en cada levantamiento para los estratos arbóreos y de arbolitos. Permite diferenciar las especies dominantes según un índice que reúne los valores de área basal, cobertura y densidad.

IPF: área basal relativa (%) + Cobertura relativa (%) + densidad relativa (%)

Área basal relativa (%): Área basal de la especie/Área basal total x 100

Cobertura absoluta: se determina por el área de la copa de cada especie. Se determinó a través del área de un Ovalo determinado por la siguiente fórmula, según recomendación de Rangel & Velázquez 1997.

$$A = \frac{\pi D1.D2}{4}$$

Dónde:

A = área de copa

$D1$ = Diámetro mayor

$D2$ = diámetro menor

Cobertura relativa (%) = Cobertura de la especie / cobertura total de las especies que conforman el estrato x 100.

Densidad o abundancia Relativa (%) = Número de individuos de la especie / Número total de individuos x 100.

5.3.2.8 *Estructura Diamétrica (Categorías diamétricas)*. Se determina la estructura diamétrica del bosque en total y por especies. Se agruparon los árboles en categorías diamétricas con intervalos fijos teniendo en cuenta lo establecido en la tabla 7.

Tabla 7. Calificación de las categorías diamétricas.

Categoría	D.A.P.	Comprende
0	0 – 9	Repoblación
I	9 – 18	Material joven pequeño
II	18 – 27	Material joven mediano
III	27 – 36	Material joven grande
IV	36 – 45	Material mediano pequeño
V	45 – 54	Material mediano
VI	54 – 63	Material mediano grande
VII	63 – 72	Material maduro pequeño
VIII	72 – 81	Material maduro mediano
IX	81 – 90	Material maduro grande
X	90 – 98	Material sobremaduro

Para realizar el análisis de la vegetación se tuvo en cuenta la distribución diamétrica, se realizó el conteo del N° de especies ubicada en cada una de las categorías diamétricas previamente establecidas, teniendo en cuenta el formato presentado en la tabla 8.

Tabla 8. Distribución diamétrica de especies importantes.

Categoría diamétrica	Sp. NN		Sp. XX		Sp. AA		Sp. CC		Sp. WW	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
I										
II										
III										
IV										
V										
VI										
VII										
VIII										
IX										
X										
Total										

5.3.2.9 Relación diámetro – altura. Esta relación permitió observar el grado de maduración en la que se encuentra el bosque; a medida que la altura y el diámetro aumentan, el bosque es de mayor maduración. Se establece mediante la elaboración de una gráfica donde se relaciona diámetro en centímetros en el eje de las Y altura en metros en el eje de las X.

5.3.2.10 Grado de amenaza o vulnerabilidad de las especies. Se estableció realizando comparaciones con información bibliográfica consignada en libros rojos de plantas, UICN y en el Catálogo de plantas de Colombia (Bernal, Gradstein & Celis, 2018).

5.3.2.11 *Índices para medir diversidad.* Para medir la diversidad de las especies vegetales se calcularon los índices relacionados en la Tabla 9.

Tabla 9 *Índices de diversidad*

Índices	Ecuación
	Índice de Margalef $D_{Mg} = \frac{S - 1}{\ln N}$
Alfa	Índice de Simpson $D = \Sigma[(n_i^2 - n_i)/(N^2 - N)]$
	Índices de equidad de Shannon-Wiener $H = -\Sigma p_i \ln p_i \text{ y } \Sigma p_i = 1$
Beta	Índice de similitud de Jaccard $Ij = \frac{c}{a + b - c}$

5.4 Plan de Manejo Ambiental Preliminar

Estrategias de Conservación y Uso Sostenible de la Vegetación del CIEA La Tribuna.

5.4.1 Fase de diagnóstico. Para elaborar el Plan de Manejo Ambiental Preliminar se realizó un diagnóstico del Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna, como ecosistema estratégico en el municipio de Neiva, haciendo énfasis en su valor estratégico, ecológico y sociocultural y en identificar los problemas que disminuyen o pueden reducir dicho valor, generando también un análisis prospectivo y retrospectivo.

Se tuvo en cuenta los elementos de la Guía para la formulación del prediagnóstico y plan de manejo preliminar planteados por (Olaya, 2012). Para la obtención de la información relacionada con criterios ecológicos y socioculturales, las potencialidades y problemas, se empleó el Método

Ad-hoc de opinión o dictamen profesional (Forero & Sanchez, 2015), en el que participaron los profesionales: Luz Adriana Cruz Herrera (Licenciada en Biología y Química, Especialista en Ingeniería Ambiental, Magister en Ecología y Gestión Ambiental, Candidata a Doctora en Educación y Cultura Ambiental), Violedy Andrea Jiménez Cardozo (Licenciada en Biología y Química, Magister en Ecología y Gestión de Ecosistemas Estratégicos, Doctora en Educación) y Natalia Rodríguez Angulo (Licenciada en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, Magister en Ecología y Gestión de Ecosistemas Estratégicos).

Con la información obtenida de los profesionales se definieron los criterios ecológicos y socioculturales propuestos por ECOSURC para reconocer y describir ecosistemas estratégicos (Olaya, 2012), y se determinaron los 5 criterios más importantes teniendo en cuenta la frecuencia de mención entre expertos y el nivel de importancia dado al criterio por experto. Este mismo procedimiento se realizó para determinar potencialidades (π) o condiciones favorables (fortalezas y oportunidades) y problemas (P) o condiciones desfavorables (debilidades y amenazas), y se procedió a describir de manera resumida las características para los cinco criterios ecológicos y socioculturales seleccionados, en concordancia con las cinco potencialidades y también los cinco problemas seleccionados.

5.4.2 Fase de análisis retrospectivo y prospectivo CIEA La Tribuna. Se desarrolló la etapa de análisis retrospectivo y prospectivo a partir de los siguientes escenarios en el tiempo:

- Escenario del pasado (Ep), de 1970 a 2010.
- Escenario actual o contemporáneo (Ea), de 2010 a 2018.

- Escenario de futuro de tendencias actuales (Ef), de 2018 a 2028.
- Escenario de futuro optimista (Eo), de 2018 a 2028.
- Escenario de futuro pesimista o catastrófico (Ec), de 2018 a 2028.
- Escenario de futuro gestionado y concertado (Eg.), de 2018 a 2028.

En base en los escenarios, se determinó la Calidad ambiental de los criterios ecológicos y socioculturales y de los problemas

5.4.3 Fase de Formulación de Objetivos, Hipótesis y Esquema Básico del Plan De Manejo Ambiental Preliminar del CIEA La Tribuna.

A partir de los cinco criterios y los cinco problemas seleccionados, y teniendo en cuenta el escenario de futuro gestionado y concertado, se formularon tres objetivos del Plan de Manejo Ambiental Preliminar, de tal manera que, en conjunto, se consideró en su totalidad tales criterios y problemas. Luego en concordancia con los objetivos O_n se formularon tres hipótesis, y después se propusieron tres proyectos con los cuales se cumplirá de manera significativa cada hipótesis H_r , se maximizarán los criterios y se minimizarán los problemas respectivos.

Una vez establecido el nombre de los proyectos, éstos se agruparon (por afinidad temática o complementariedad) en programas. Se eligió el nombre de dos proyectos que se consideraron los más prioritarios y para éstos se formuló un perfil de proyecto que contiene la problemática a solucionar, objetivos específicos a cumplir, las actividades y obras que involucran presupuestos preliminares (costos en dinero, equipos, materiales o recurso humano) y cronograma.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Caracterización Florística del CIEA La Tribuna

Se registraron 834 individuos, pertenecientes a 64 especies, distribuidas en 58 géneros y 31 familias, distribuidos en 5 parcelas, las cuales se detallan en el anexo 1. Listado de especies lechosas con DAP mayor a 2,5 cm, encontradas por parcelas del CIEA La Tribuna; la tabla 10 que se muestra a continuación, evidencia la relación de individuos, especies, géneros y familias determinadas en cada una de las parcelas.

Tabla 10. Total de individuos, especies, géneros y familias en las parcelas

Parcelas	Nº de Individuos	Nº de Especies	Nº de Géneros	Nº de Familias
1	188	28	24	18
2	307	15	14	13
3	121	29	26	17
4	126	19	19	15
5	92	9	9	8

Con relación a la ubicación de las parcelas se presenta la tabla 11, en donde se identifican las características de ubicación de dichas parcelas, en las figuras 20 y 21 permite observar la localización de las parcelas establecidas en el Centro de investigación y Educación Ambiental La Tribuna.

Tabla 11. Ubicación y características de cada parcela

FECHA:	15/10/2013	DEPARTAMENTO:	HUILA	MUNICIPIO:	NEIVA
VEREDA:	Tamarindo	TIPO DE VEG.:	Bosque intervenido	Bosque seco tropical	
PARCELA N°	1	SITIO:	Pozo Vía Vereda Virginia	SUPERFICIE (m²):	0,1 hectárea
ALTITUD m	689	PENDIENTE %:	Alta	COORDENADAS:	N 03°03'44.0" W 75°22'47.0"

FECHA:	22/04/2014	DEPARTAMENTO:	HUILA	MUNICIPIO:	NEIVA
VEREDA:	Tamarindo	TIPO DE VEG.:	Bosque intervenido	Bosque seco tropical	
PARCELA N°	2	SITIO:	"Sabanal"	SUPERFICIE (m²):	0,1 hectárea
ALTITUD m	538	PENDIENTE %:	Baja	COORDENADAS:	N 03°03'58.0" W 75°22'03.0"
FECHA:	17/10/2013	DEPARTAMENTO:	HUILA	MUNICIPIO:	NEIVA
VEREDA:	Tamarindo	TIPO DE VEG.:	Bosque intervenido	Transición Bosque húmedo montano bajo	
PARCELA N°	3	SITIO:	Muro de la vida	SUPERFICIE (m²):	0,1 hectárea
ALTITUD m	710	PENDIENTE %:	Alta	COORDENADAS:	N 03°04'10.6" W 75°22'54.0"
FECHA:	29/07/2014	DEPARTAMENTO:	HUILA	MUNICIPIO:	NEIVA
VEREDA:	Tamarindo	TIPO DE VEG.:	Bosque Secundario	Bosque seco tropical	
PARCELA N°	4	SITIO:	Chispiadal	SUPERFICIE (m²):	0,1 hectárea
ALTITUD m	549	PENDIENTE %:	Media	COORDENADAS:	N 03°03'58.0" W 75°22'37.0"
FECHA:	11/2011	DEPARTAMENTO:	HUILA	MUNICIPIO:	NEIVA
VEREDA:	Tamarindo	TIPO DE VEG.:	Bosque Secundario	Bosque seco tropical	
PARCELA N°	5	SITIO:	El Descansadero	SUPERFICIE (m²):	0,1 hectárea
ALTITUD m		PENDIENTE %:	Media	COORDENADAS:	N 03°03'59.4" W 75°22'50.1"



Figura 20. Relieve y localización de las parcelas establecidas en el Centro de Investigación y Educación ambiental La Tribuna

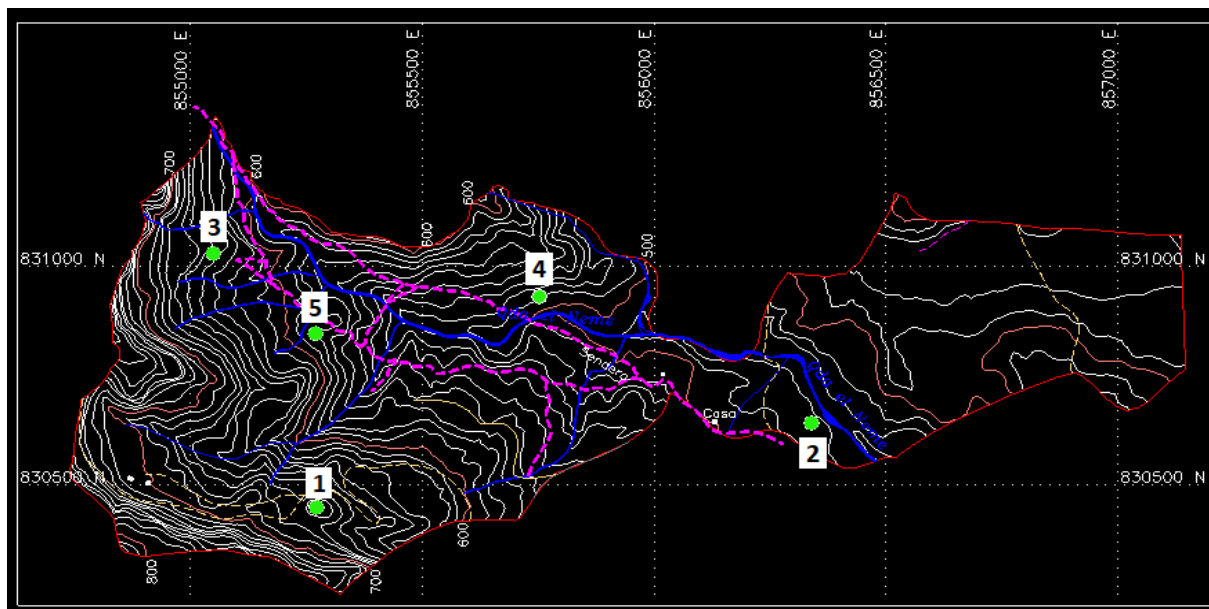
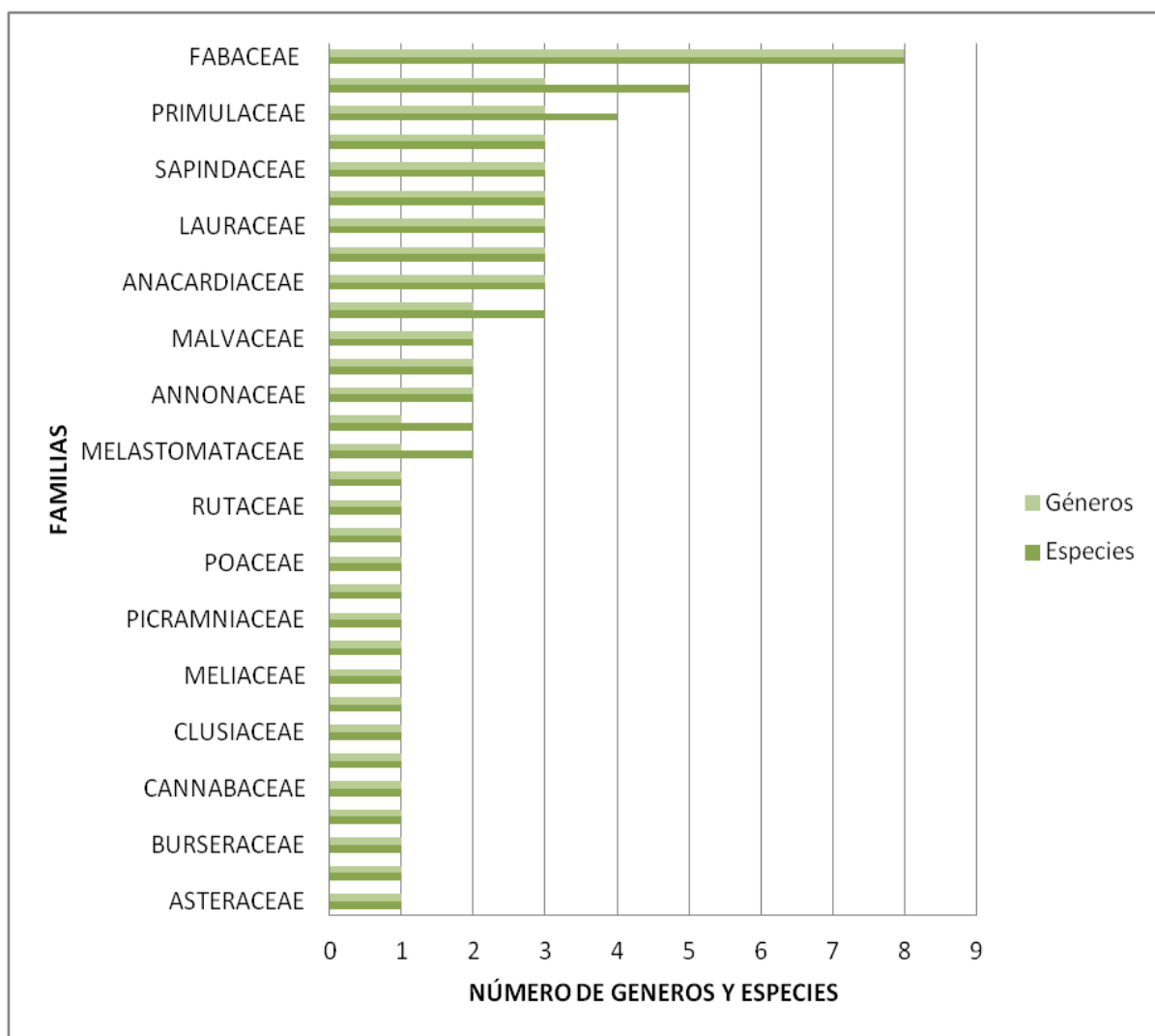


Figura 211. Cartografía con curvas del Centro de Investigación y Educación ambiental La Tribuna

En la gráfica 1 se muestra la riqueza de géneros y especies por familias encontradas en el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.

La familia con mayor número de géneros en la CIEA La Tribuna fue Fabaceae con 8 géneros, seguido por las familias Anacardiaceae, Euphorbiaceae, Lauraceae, Malpighiaceae, Moraceae, Primulaceae, Sapindaceae, Urticaceae con 3 géneros, y las familias Mirtaceae, Malvaceae, Dilleniaceae, Annonaceae con 2 géneros, y 18 familias restantes estaban representadas por 1 género en las parcelas.

Gráfica 1. Riqueza de géneros y especies por familias en el CIEA La Tribuna



La familia con mayor número de especies y géneros en la CIEA La Tribuna fue Fabaceae (8 especies y 8 géneros), seguida por Moraceae (5/3), Primulaceae (4/3), y las Anacardiaceae, Euphorbiaceae, Lauraceae, Malpighiaceae, Mirtaceae, Sapindaceae, Urticaceae, 3/3, Así mismo con 2 géneros se registraron las familias Malvaceae, Dilleniaceae, Annonaceae, Salicaceae, Melastomataceae (cada una equivalente al 3.12% del total de especies en las parcelas).

La familia con mayor número de individuos registrados en las parcelas fue Dilleniaceae con 178 individuos, seguida de especie *Curatella americana* con 177 individuos, la familia Anacardiaceae con 82 individuos equivalente a la familia Malvaceae con 78 individuos y la familia Annonaceae con 76 individuos y las 27 familias restantes registraron 420 individuos.

Con respecto a la distribución de familias por parcelas solamente la familia Anacardiaceae se encuentra en la totalidad de las parcelas establecidas con los géneros *Astronium*, *Spondias* y *Tapirira*. Se resalta que las especies *Astronium graveolens*, *Callicarpa acuminata*, *Cupania latifolia* y *Pseudosamanea guachapele*, están presentes en 4 de las parcelas establecidas. Un total de 6 especies se encuentra en 3 parcelas, estas especies son *Cacearíá corymbosa*, *Cecropia peltata*, *Guarea guidonia*, *Guazuma ulmifolia*, *Inga sp.*, *Myrcia splendens*, con respecto a las demás especies, 12 especies están presentes en 2 parcelas y el restante, correspondiente a 24 especies se encuentra en 1 parcela.

6.1.1 Características de la parcela 1

Esta parcela cuenta con 188 individuos, 18 familias, 26 géneros y 28 especies. Las familias con mayor cantidad de individuos son: Anonaceae con 51 individuos con la especie *Xylopia aromatica* representando un 27,12%; seguido de Anacardiaceae con 32 individuos correspondiente a un 16,48%, en donde para esta familia la especie *Tapirira guianensis* presenta 31 individuos; Myrtaceae con 24 individuos, en donde *Eugenia biflora* y *Myrcia splendens* presentan 13 y 11 individuos respectivamente lo que equivale a un 12,76% del total de

individuos; las restantes 15 familias presentan un total de 81 individuos correspondiente al 43,64%.

6.1.2 Características de la parcela 2

La parcela 2 ubicada en un sitio denominado Sabanal presenta 307 individuos, 15 especies, 15 géneros y 13 familias. Las familias Dilleniaceae y Sapindaceae cuentan con la mayor cantidad de individuos 167 y 43 respectivamente, con las especies *Curatella americana* y *Cupania latifolia*, correspondiendo al 54,4% y 14%; el restante 31,6% de los individuos se encuentran distribuidos en 11 familias.

6.1.3 Características de la parcela 3

En esta parcela se hallaron 121 individuos, 17 familias, 29 géneros y 29 especies. La familia Urticaceae está representada por 51 individuos correspondiendo al 42,14% distribuidos en 3 especies *Cecropia peltata* (16 individuos), *Myriocarpa stipitata* (22) y *Urera caracasana* (13); la especie *Astronium graveolens* de la familia Anacardiaceae cuenta con 17 individuos en la parcela equivalente al 14%; el restante 43,86% del total de los individuos están presentes en 25 especies y 15 familias.

6.1.4 Características de la parcela 4

Esta parcela está compuesta por 126 individuos, 15 familias, 19 géneros y 19 especies. La familia con mayor cantidad de individuos es Malvaceae con la especie *Guazuma ulmifolia* (23 individuos); las familias Lamiaceae, Cannabaceae, Bignoniaceae y Anacardiaceae están

presentes en la parcela con 18, 15, 14 y 11 individuos respectivamente; las restantes 10 familias se encuentran presentes en esta parcela con entre 1 y 10 individuos.

6.1.5 Características de la parcela 5

Compuesta por 92 individuos, 8 familias, 9 géneros y 9 especies. Las especies *Guazuma ulmifolia* y *Casearia corymbosa* presentan mayor cantidad de individuos en la parcela, 50 individuos equivalentes al 54.34% y 22 individuos equivalentes 23.91% respectivamente; el 21,75% del total de los individuos están representados en 7 especies.

6.2 Caracterización Estructural

6.2.1 Caracterización Estructural Parcela 1

6.2.1.1 Abundancia Absoluta y Relativa

La tabla 12 presenta la abundancia absoluta y relativa en la parcela 1, Las especies *Xylopia aromatica* y *Tapirira guianensis* se encuentran como las dos especies más representativas en cuanto a abundancia en la parcela 1, con 51 y 31 individuos respectivamente lo cual equivale al 43.6%, seguido se registra 5 especies *Curatella americana*, *Eugenia biflora*, *Miconia prasina*, *Myrcia splendens* y *Siparuna gesnerioides* cada una con abundancia absoluta entre 10 y 14 individuos equivalentes al 32.4%, las restantes 21 especies registran entre 1 y 5 individuos cada una equivalentes al 23.9% de los individuos en la parcela.

Tabla 12. Abundancia Absoluta y Relativa en la parcela 1.

ESPECIE	ABUNDANCIA RELATIVA	ABUNDANCIA ABSOLUTA
<i>Xylopia aromatica</i>	51	27,1
<i>Tapirira guianensis</i>	31	16,5
<i>Miconia prasina</i>	14	7,4
<i>Myrcia splendens</i>	13	6,9
<i>Siparuna gesnerioides</i>	13	6,9
<i>Eugenia biflora</i>	11	5,9
<i>Curatella americana</i>	10	5,3
<i>Hirtella americana</i>	5	2,7
<i>Brosimum guianense</i>	4	2,1
<i>Byrsonima crassifolia</i>	4	2,1
Indeterminada LAURACEAE	4	2,1
<i>Inga sp.</i>	4	2,1
<i>Ardisia sp.</i>	3	1,6
<i>Maprounea guianensis</i>	3	1,6
<i>Ficus velutina</i>	2	1,1
<i>Guarea guidonia</i>	2	1,1
<i>Miconia sp.</i>	2	1,1
<i>Neea aff. Virens</i>	2	1,1
<i>Cecropia peltata</i>	1	0,5
<i>Cupania latifolia</i>	1	0,5
<i>Davilla kunthii</i>	1	0,5
<i>Ficus cf matiziana</i>	1	0,5
Indeterminada PRIMULACEAE	1	0,5
<i>Machaerium sp.</i>	1	0,5
<i>Myrsine guianensis</i>	1	0,5
<i>Pseudosamanea guachapele</i>	1	0,5
<i>Spondias mombin</i>	1	0,5
<i>Vernonanthura patens</i>	1	0,5
Total	188	100,0

6.2.1.2 Frecuencia Absoluta y Relativa

En la tabla 13. Se puede observar que las especies más representativas son *Tapirira guianensis* y *Xylopia aromatica* con un valor igual a 90% en la parcela 1, indicando que los

individuos de estas especies se localizan en 9 de las 10 subparcelas establecidas, relacionando este resultado con el atributo de abundancia relativa y absoluta, estas dos especies fueron representadas por la mayor cantidad de individuos.

La especie a *Myrcia splendens* figura con un porcentaje de 70% siendo la tercera especie de mayor importancia para el atributo de frecuencia de especies en la parcela 1. Para la parcela 1, 13 especies de las 28 registradas, solo se encuentra en 1 subparcela, dando como resultado un porcentaje de frecuencia relativa bajo para estas especies. Las restantes 12 especies se localizaron entre 2 y 5 subparcelas.

Tabla 13. Frecuencias absolutas y relativas de las especies de la parcela 1

ESPECIES	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA %
<i>Tapirira guianensis</i>	90	11,4
<i>Xylopia aromatica</i>	90	11,4
<i>Myrcia splendens</i>	70	8,9
<i>Curatella americana</i>	50	6,3
<i>Miconia prasina</i>	50	6,3
<i>Siparuna gesnerioides</i>	50	6,3
<i>Hirtella americana</i>	40	5,1
Indeterminada LAURACEAE	40	5,1
<i>Byrsonima crassifolia</i>	30	3,8
<i>Eugenia biflora</i>	30	3,8
<i>Inga</i> sp.	30	3,8
<i>Maprounea guianensis</i>	30	3,8
<i>Ardisia</i> sp.	20	2,5
<i>Brosimum guianense</i>	20	2,5
<i>Ficus velutina</i>	20	2,5
<i>Cecropia peltata</i>	10	1,3
<i>Cupania latifolia</i>	10	1,3
<i>Davilla kunthii</i>	10	1,3
<i>Ficus cf matiziana</i>	10	1,3
<i>Guarea guidonia</i>	10	1,3
Indeterminada PRIMULACEAE	10	1,3

<i>Machaerium</i> sp.	10	1,3
<i>Miconia</i> sp.	10	1,3
<i>Myrsine guianensis</i>	10	1,3
<i>Neea</i> aff. <i>Virens</i>	10	1,3
<i>Pseudosamanea guachapele</i>	10	1,3
<i>Spondias mombin</i>	10	1,3
<i>Vernonanthura patens</i>	10	1,3
<i>Total</i>		100,0

6.2.1.3 Dominancia

En la tabla 14 se evidencia que las especies con mayor porcentaje de dominancia relativa en la parcela 1 son *Xylopia aromatica* y *Tapirira guianensis* cuyo resultado corresponde a 31,05% y 18,76% respectivamente, este resultado se debe a que estas dos especies obtuvieron en el atributo de abundancia el porcentaje más alto debido a la cantidad de individuos presentes en la parcela para cada especie; la especie *Ficus velutina* hace parte de las 3 especies más importantes en cuanto a dominancia en la parcela 1, el resultado se debe al D.A.P. necesario para determinar el valor de área basal de las especies que presentan los dos únicos individuos de la especie en la parcela 1.

Tabla 14 Dominancia de las especies de la parcela 1.

ESPECIE	DOMINANCIA RELATIVA (%)
<i>Davilla kunthii</i>	0,07
Indeterminada PRIMULACEAE	0,07
<i>Vernonanthura patens</i>	0,07
<i>Machaerium</i> sp.	0,15
<i>Neea</i> aff. <i>Virens</i>	0,15
<i>Spondias mombin</i>	0,15
<i>Cecropia peltata</i>	0,22

<i>Maprounea guianensis</i>	0,22
<i>Brosimum guianense</i>	0,37
<i>Cupania latifolia</i>	0,37
<i>Miconia</i> sp.	0,45
Indeterminada LAURACEAE	0,82
<i>Siparuna gesnerioides</i>	0,82
<i>Byrsonima crassifolia</i>	0,97
<i>Myrsine guianensis</i>	0,97
<i>Eugenia biflora</i>	1,19
<i>Ardisia</i> sp.	1,41
<i>Guarea guidonia</i>	1,64
<i>Miconia prasina</i>	1,79
<i>Hirtella americana</i>	1,94
<i>Inga</i> sp.	2,38
<i>Myrcia splendens</i>	3,13
<i>Curatella americana</i>	3,50
<i>Ficus cf matiziana</i>	4,69
<i>Pseudosamanea guachapele</i>	5,44
<i>Ficus velutina</i>	17,20
<i>Tapirira guianensis</i>	18,76
<i>Xylopia aromatica</i>	31,05
	100,00

También se evidencia que 15 especies de las 28 registradas para esta parcela tienen un aporte al % de dominancia relativa inferior al 1%; las restantes 10 especies corresponden a una participación de dominancia relativa entre el 1% y el 10%.

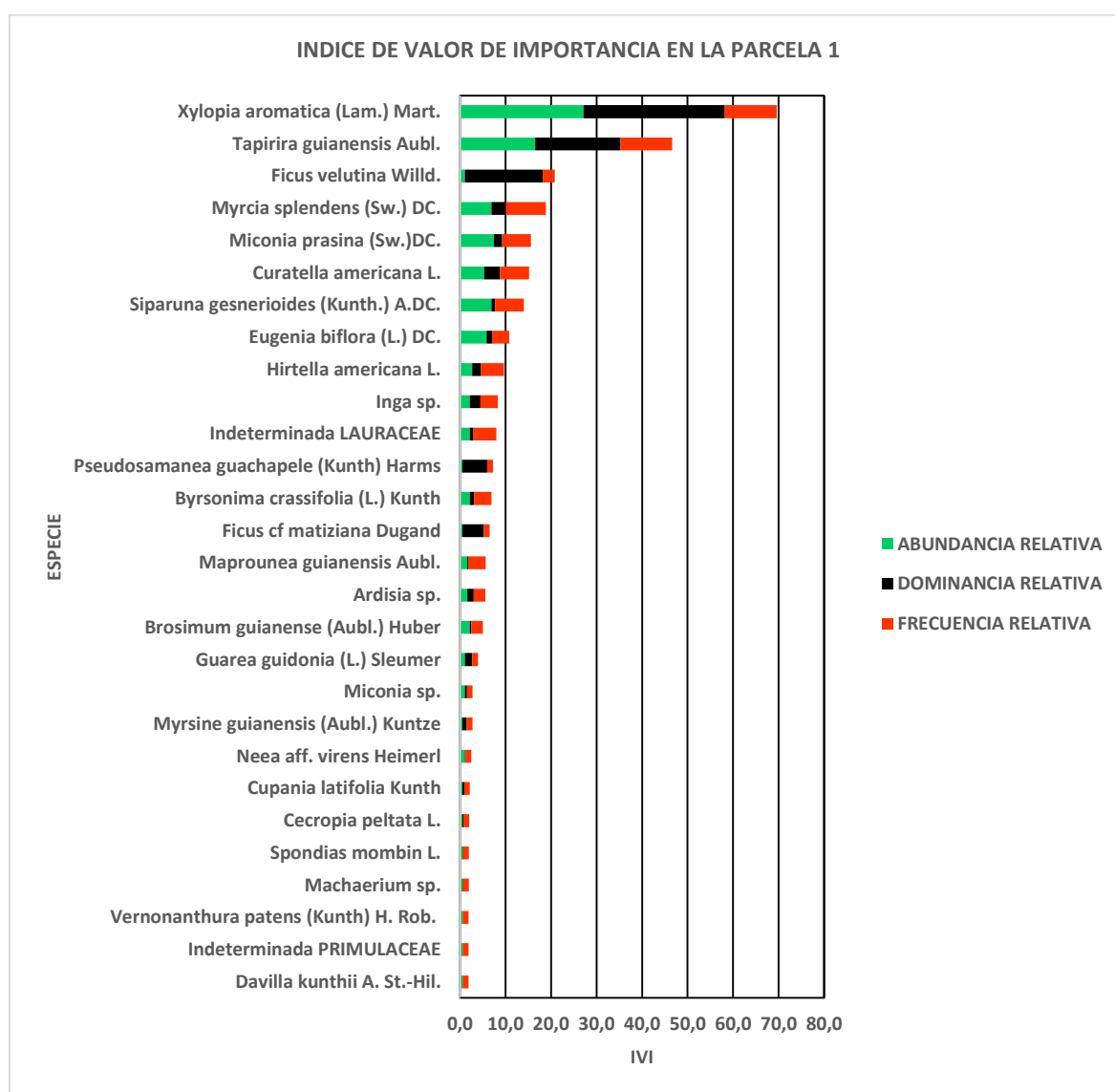
6.2.1.4 Índice de valor de Importancia

La gráfica 2 muestra el Valor de índice de importancia de las especies de la parcela 1, en donde se observa que la especie *Xylopia aromatica* se presenta con el IVI más alto en la parcela 1, su valor equivale al 69,57% siendo este el resultado de la sumatoria de abundancia relativa 27,1 % más 31,05 % de dominancia relativa, más 11,4 % de frecuencia relativa. Para cada uno de

los atributos expresados anteriormente la especie *Xylopia aromatica* alcanzó el mayor porcentaje.

Entre el 10% y el 50% de los valores correspondientes al resultado del IVI se encuentran 7 especies, las restantes 20 especies de un total de 28 especies en la parcela 1 tienen como resultado un IVI inferior al 10%.

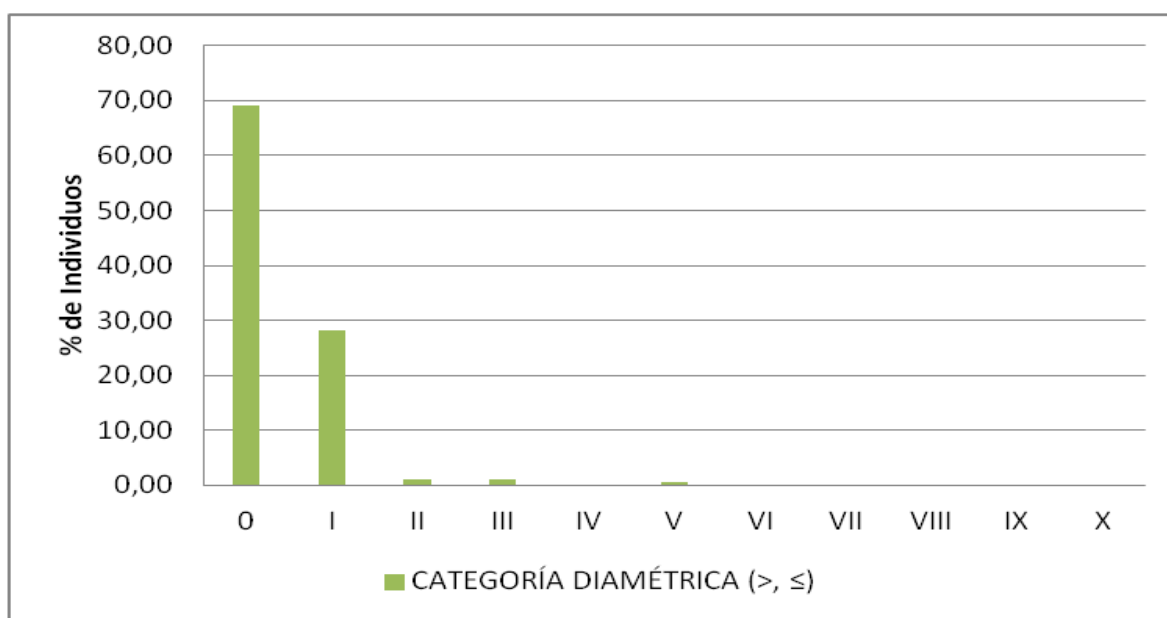
Gráfica 2. Índice de Valor de Importancia en la parcela 1.



6.2.1.5 Estructura Diamétrica (categorías diamétricas)

En la Gráfica 3 se observa que el 69,15% del total de los individuos de la parcela 1 (188 individuos totales) corresponden a la categoría diamétrica 0, siendo esta la inferior, en donde se ubican los individuos cuyo DAP está comprendido entre 0 – 9 cm, en la II categoría diamétrica cuyo intervalo está comprendido entre 9 – 18 cm, el porcentaje de equivalencia con respecto a la cantidad de individuos es 28,19%; existe presencia de individuos con DAP superiores a 18 cm en donde el porcentaje de individuos es inferior a 1%.

Gráfica 3. Estructura diamétrica de la parcela 1.



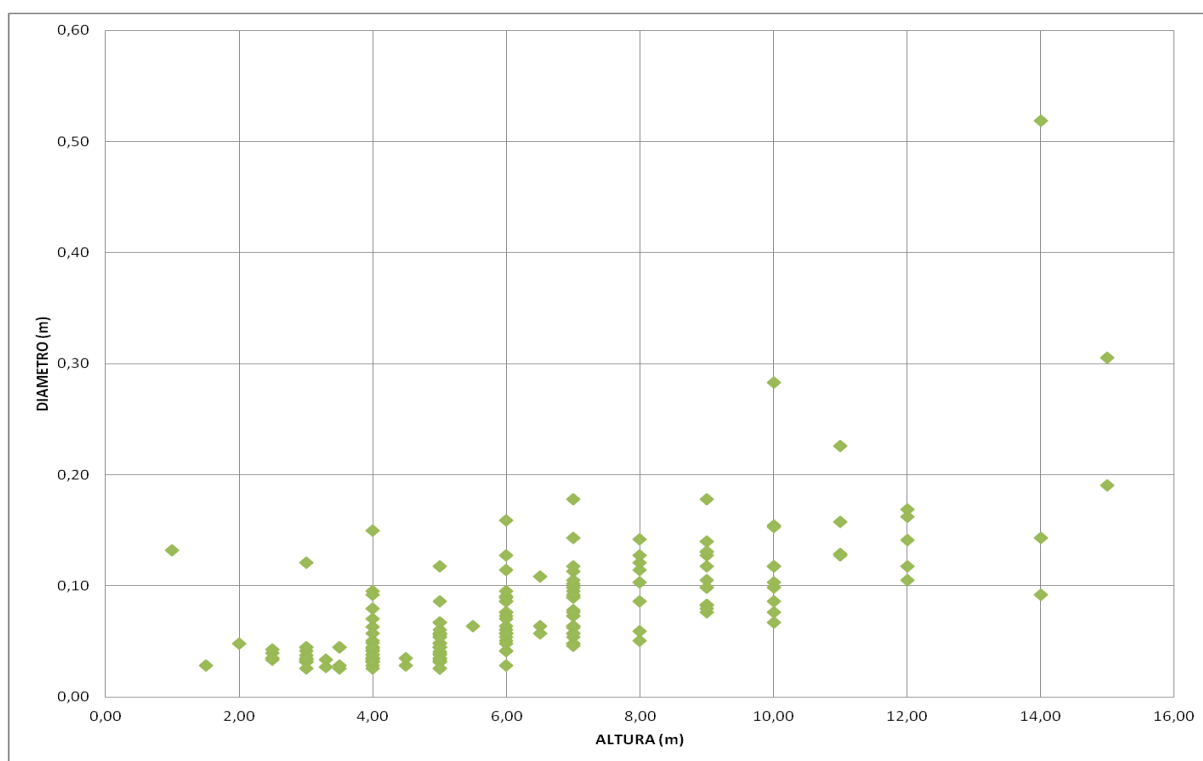
En la distribución diamétrica de las especies de la parcela 1, se evidencia que 14 del total de las especies para esta parcela (28 en total) pertenecen a la categoría diamétrica 0 con 130 individuos. En la categoría diamétrica I se registra un total de 10 especies y 53 individuos, en las categorías diamétricas II y III se registran 2 especies por cada categoría con 2 individuos cada

una y la última categoría diamétrica que registra individuos y especies es la V en donde solo registra 1 especie con 1 individuo, las demás categorías diamétricas, es decir, 6 categorías de las 11 establecidas no reportaron individuos.

6.2.1.6 Relación Diámetro - Altura

De acuerdo al comportamiento evidenciado en la Gráfica 4, en la parcela 1 el bosque se encuentra en proceso de maduración, la mayor cantidad de individuos presentan un DAP inferior a 2,0 y una altura promedio de 6,22 metros.

Gráfica 4. Relación diámetro-altura para individuos de la parcela 1



6.2.2 Caracterización estructural parcela 2

6.2.2.1 Abundancia Absoluta y Relativa

La tabla 15. Muestra la abundancia absoluta y relativa de la parcela 2. La especie *Curatella americana* de la familia Dilliniaceae corresponde a la más representativa en la parcela 2, el valor de abundancia absoluta equivale al 54,4% con 167 individuos de un total de 307 en la parcela; la especie *Cupania latifolia* registro 43 individuos en el muestreo lo que equivale al 14%; con un porcentaje inferior al 10% se registraron 13 especies de un total de 15, en donde la sumatoria de las abundancias absolutas corresponde al 31,6% y la sumatoria de las abundancias relativas equivalen a 97 individuos.

Tabla 15. Abundancia Absoluta y Relativa en la parcela 2.

ESPECIE	ABUNDANCIA RELATIVA	ABUNDANCIA ABSOLUTA
<i>Curatella americana</i>	167	54,4
<i>Cupania latifolia</i>	43	14,0
<i>Xylopia aromatica</i>	21	6,8
<i>Astronium graveolens</i>	18	5,9
<i>Byrsonima crassifolia</i>	12	3,9
<i>Callicarpa acuminata</i>	11	3,6
<i>Eugenia</i> aff. <i>Monticola</i>	10	3,3
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	9	2,9
<i>Casearia corymbosa</i>	5	1,6
Indeterminada ANNONACEAE	4	1,3
<i>Hirtella americana</i>	3	1,0
<i>Bursera tomentosa</i>	1	0,3
<i>Malpighia glabra</i>	1	0,3
<i>Myrsine latifolia</i>	1	0,3
<i>Psychotria</i> aff. <i>viridis</i>	1	0,3
Total	307	100,0

6.2.2.2 Frecuencia Absoluta y Relativa

Las especies *Curatella americana* y *Xylopia aromatica* están presentes en todas las subparcelas, es de notar en la tabla 16, la especie *Curatella americana* a diferencia de la *Xylopia aromatica* presentan mayor cantidad de individuos en cada una de las subparcelas; especies como la *Bursera tomentosa*, *Malpighia glabra*, *Myrsine latifolia* y *Psychotria aff viridis* solo se registra cada una en 1 subparcela.

Tabla 16. Frecuencias Absolutas y Relativas de las especies de la parcela 2.

ESPECIES	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA %
<i>Curatella americana</i>	100	14,5
<i>Xylopia aromatica</i>	100	14,5
<i>Astronium graveolens</i>	90	13,0
<i>Byrsonima crassifolia</i>	60	8,7
<i>Cupania latifolia</i>	60	8,7
<i>Eugenia aff. Monticola</i>	60	8,7
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	60	8,7
<i>Callicarpa acuminata</i>	30	4,3
<i>Casearia corymbosa</i>	30	4,3
<i>Hirtella americana</i>	30	4,3
Indeterminada ANNONACEAE	30	4,3
<i>Bursera tomentosa</i>	10	1,4
<i>Malpighia glabra</i>	10	1,4
<i>Myrsine latifolia</i>	10	1,4
<i>Psychotria aff viridis</i>	10	1,4
Total		100,0

6.2.2.3 Dominancia

En la tabla 17 se evidencia la relación entre la abundancia relativa, de las especies registradas para esta parcela, se evidencia que la especie con mayor abundancia relativa es *Curatella americana*.

Tabla 17. Dominancia de las especies de la parcela 2.

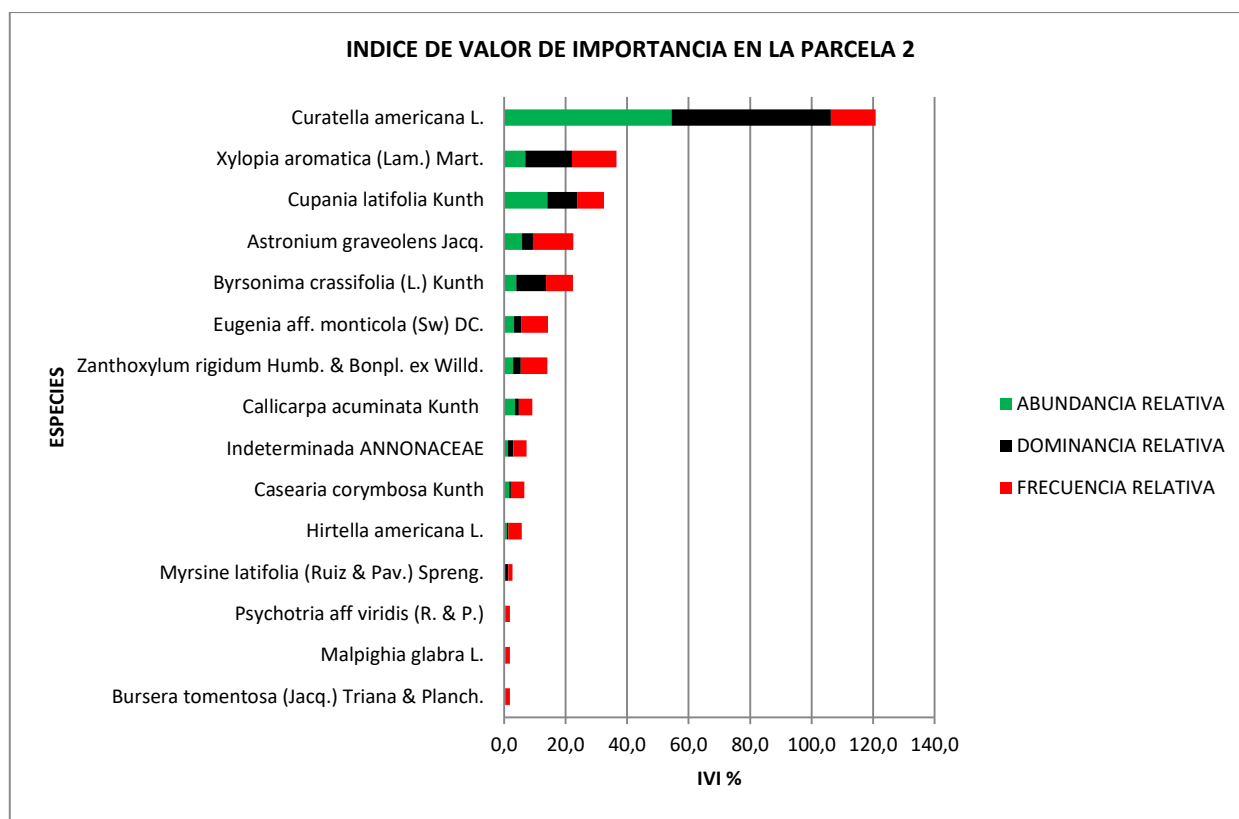
ESPECIE	DOMINANCIA RELATIVA (%)
<i>Bursera tomentosa</i>	0,10
<i>Malpighia glabra</i>	0,10
<i>Psychotria aff viridis</i>	0,10
<i>Hirtella americana</i>	0,39
<i>Casearia corymbosa</i>	0,59
<i>Myrsine latifolia</i>	0,98
<i>Callicarpa acuminata</i>	1,18
Indeterminada ANNONACEAE	1,67
<i>Eugenia aff. Monticola</i>	2,26
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	2,46
<i>Astronium graveolens</i>	3,54
<i>Byrsonima crassifolia</i>	9,73
<i>Cupania latifolia</i>	9,73
<i>Xilopia aromatica</i>	15,24
<i>Curatella americana</i>	51,92
	100,00

En comparativo, la especie más representativa para el atributo de dominancia relativa corresponde a *Curatella americana* registrando un valor de 51,92% con respecto a las 14 especies restantes en la parcela 2, las especies *Xilopia aromatica*, *Byrsonima crassifolia* y *Cupania latifolia* registran los siguientes valores de dominancia relativa 15,24%, 9,73% y 9,73% respectivamente; las restantes 11 especies para la parcela 2 reportan un valor de dominancia relativa inferior al 3%

6.2.2.4 Índice de valor de Importancia

En la gráfica 5. Se evidencia que la especie más representativa es *Curatella americana* con un IVI de 120,81%, resultando de la sumatoria de los valores de abundancia relativa 54,4% más dominancia relativa 51,92% y frecuencia relativa de 14,5%. La especie *Curatella americana* presenta valores superiores al 50% en dos de los tres atributos utilizados para determinar el IVI de las especies en la parcela 2. Con IVI superior al 10% e inferior al 50% se registraron 6 especies, y las restantes 8 especies del total de las especies registradas en la parcela obtuvieron un IVI inferior al 10% en donde los valores más altos corresponden a la frecuencia relativa de las especies y los más bajos al atributo de abundancia.

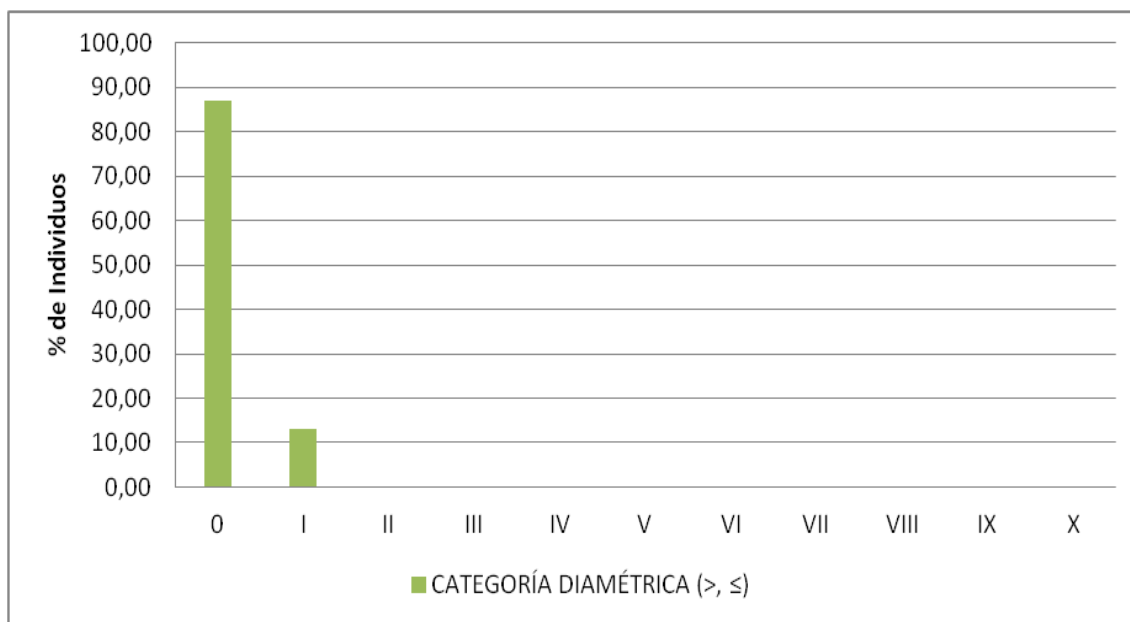
Gráfica 5. Índice de Valor de Importancia



6.2.2.5 Estructura Diamétrica (categorías diamétricas)

La gráfica 6 que se presenta a continuación relaciona los valores de DAP de cada uno de los individuos muestreados para la parcela 2, de las 9 categorías diamétricas determinadas, en esta parcela solo se representan dos para la totalidad de los individuos de la parcela.

Gráfica 6. Estructura diamétrica de la parcela 2.



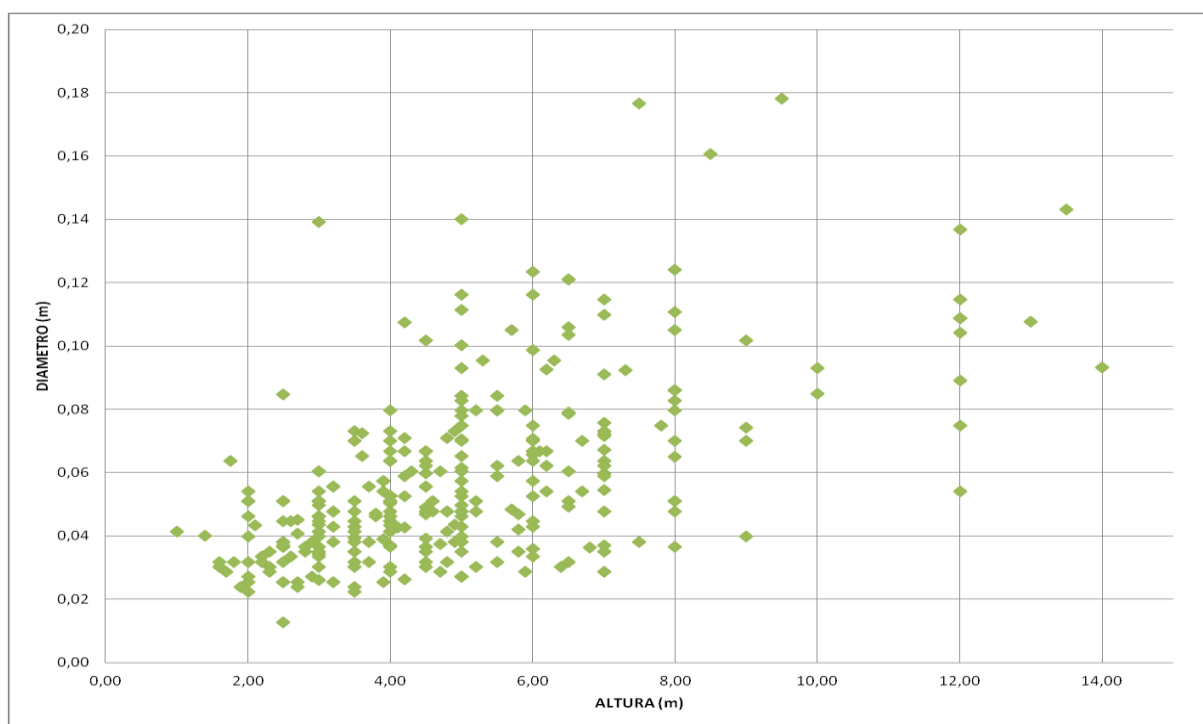
En la gráfica 6 se evidencia que el 86,97% de los individuos muestreados en la parcela 2 están comprendidos en la categoría diamétrica 0 lo que corresponde a repoblación, el restante 13,03% corresponde a la categoría diamétrica I relacionada con material joven pequeño. Para la categoría de repoblación en el rango de 0 – 9 cm se reportan 267 individuos y para la categoría de material joven pequeño con un rango de 9 – 18 cm se reportan 40 individuos; 7 especies están presentes únicamente en la categoría diamétrica de repoblación con un total de 32 individuos, 7 especies están presentes en las dos categorías diamétrica para un total de 274 individuos y solo 1 especie

con un individuo que está presente únicamente en la categoría diamétrica de material joven pequeño.

6.2.2.6 Relación Diámetro - Altura

El comportamiento de los individuos en la Gráfica 7 evidencia que el bosque se encuentra en estado de maduración, la mayor concentración de individuos se sitúa entre los valores de 2 – 8 metros de altura y entre 0,2 – 0,8 cms de DAP; el promedio de altura corresponde a 5,2 metros; y el promedio de DAP corresponde a 0,6 cm.

Gráfica 7. Relación diámetro-altura para individuos de la parcela 2



6.2.3 Caracterización estructural parcela 3

6.2.3.1 Abundancia Absoluta y Relativa

En la tabla 18. Se muestran a las especies más representativa es *Myriocarpa stipitata* de la familia Urticaceae, con una abundancia relativa correspondiente a 22 individuos, equivalente al 18.2% de abundancia absoluta en la parcela, seguido se encuentran las especies *Astronium graveolens*, *Cecropia peltata* y *Urera caracasana*, cada una con una abundancia absoluta de 14%, 13,2% y 10,7% respectivamente, siendo equivalentes al 37.9 % del total en la parcela; con respecto a la abundancia relativa de las restantes 25 especies en sumatoria corresponde a un 43.9 %, ya que la abundancia relativa para este total de especies no supera los 5 individuos.

Tabla 18. Abundancia Absoluta y Relativa en la parcela 3.

ESPECIE	ABUNDANCIA RELATIVA	ABUNDANCIA ABSOLUTA
<i>Myriocarpa stipitata</i>	22	18,2
<i>Astronium graveolens</i>	17	14,0
<i>Cecropia peltata</i>	16	13,2
<i>Urera caracasana</i>	13	10,7
<i>Myrcia splendens</i>	8	6,6
<i>Inga sp.</i>	5	4,1
Indeterminada FABACEAE	4	3,3
<i>Zygia longifolia</i>	4	3,3
<i>Callicarpa acuminata</i>	3	2,5
<i>Guazuma ulmifolia</i>	3	2,5
<i>Siparuna gesnerioides</i>	3	2,5
<i>Acalypha macrostachya</i>	2	1,7
Indeterminada EUPHORBIACEAE	2	1,7
<i>Machaerium sp.</i>	2	1,7
<i>Ochroma pyramidale</i>	2	1,7
<i>Sapindus saponaria</i>	2	1,7
<i>Brownea ariza</i>	1	0,8
<i>Casearia sylvestris</i>	1	0,8
<i>Cupania latifolia</i>	1	0,8
<i>Eugenia biflora</i>	1	0,8

<i>Ficus americana</i>	1	0,8
<i>Garcinia madruno</i>	1	0,8
<i>Guadua angustifolia</i>	1	0,8
<i>Guarea guidonia</i>	1	0,8
Indeterminada LAURACEAE	1	0,8
<i>Miconia prasina</i>	1	0,8
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	1	0,8
<i>Piper sp.</i>	1	0,8
<i>Pseudosamanea guachapele</i>	1	0,8
Total	121	100,0

6.2.3.2 Frecuencia Absoluta y Relativa

En esta parcela se evidencia que la especie *Cecropia peltata* es la más representativa con una frecuencia absoluta del 70% indicando presencia en 7 de las 10 subparcelas establecidas; teniendo en cuenta los resultados mostrados en la tabla 19 con el atributo de abundancia relativa y absoluta, esta especie fue representada por la mayor cantidad de individuos en la parcela; seguido se encuentran las especies *Urera caracasana*, *Astronium graveolens*, *Myrcia splendens* y *Myriocarpa stipitata* con una frecuencia absoluta entre el 50 y 60%, indicando que estas especies se localizan entre 5 y 6 subparcelas; 9 especies tienen presencia en dos subparcelas, con un resultado de frecuencia relativa del 20% y una especie correspondiente a la familia Fabaceae tiene presencia en tres subparcelas, con un resultado de frecuencia relativa del 30%.

Tabla 19. Frecuencias Absolutas y Relativas de las especies de la parcela 3.

ESPECIES	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA %
<i>Cecropia peltata</i>	70	11,1
<i>Urera caracasana</i>	60	9,5
<i>Astronium graveolens</i>	50	7,9
<i>Myrcia splendens</i>	50	7,9
<i>Myriocarpa stipitata</i>	50	7,9
Indeterminada FABACEAE	30	4,8
<i>Acalypha macrostachya</i>	20	3,2

<i>Callicarpa acuminata</i>	20	3,2
<i>Guazuma ulmifolia</i>	20	3,2
Indeterminada EUPHORBIACEAE	20	3,2
<i>Inga</i> sp.	20	3,2
<i>Machaerium</i> sp.	20	3,2
<i>Sapindus saponaria</i>	20	3,2
<i>Siparuna gesnerioides</i>	20	3,2
<i>Zygia longifolia</i>	20	3,2
<i>Brownea ariza</i>	10	1,6
<i>Casearia sylvestris</i>	10	1,6
<i>Cupania latifolia</i>	10	1,6
<i>Eugenia biflora</i>	10	1,6
<i>Ficus americana</i>	10	1,6
<i>Garcinia madruno</i>	10	1,6
<i>Guadua angustifolia</i>	10	1,6
<i>Guarea guidonia</i>	10	1,6
Indeterminada LAURACEAE	10	1,6
<i>Miconia prasina</i>	10	1,6
<i>Ochroma pyramidale</i>	10	1,6
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	10	1,6
<i>Piper</i> sp.	10	1,6
<i>Pseudosamanea guachapele</i>	10	1,6
Total		100,0

6.2.3.3 Dominancia

En la tabla 20 se evidencia que 4 especies superan el porcentaje de dominancia relativa por encima del 10%, siendo la especie *Zygia longifolia* la que presenta el resultado de mayor % de dominancia relativa en la parcela 3 equivalente al 27,34%; seguido la especie *Cecropia peltata* con una abundancia relativa de 22,29%; las especies *Ochroma pyramidale*, y la especie Indeterminada de la familia Fabaceae presentan una abundancia relativa de 14,85% y 16,05% respectivamente; del total de 29 especies en la parcela, 21 especies tienen como resultado una dominancia relativa inferior al 1% y 4 especies presentan una dominancia entre el 1% y el 10% de dominancia relativa en la parcela 3.

Tabla 20. Dominancia de las especies de la parcela 3.

ESPECIE	DOMINANCIA RELATIVA (%)
<i>Acalypha macrostachya</i>	0,04
<i>Astronium graveolens</i>	0,04
<i>Brownea ariza</i>	0,04
<i>Callicarpa acuminata</i>	0,07
<i>Casearia sylvestris</i>	0,07
<i>Cecropia peltata</i>	0,07
<i>Cupania latifolia</i>	0,07
<i>Eugenia biflora</i>	0,07
<i>Ficus americana</i>	0,07
<i>Garcinia madruno</i>	0,07
<i>Guadua angustifolia</i>	0,11
<i>Guarea guidonia</i>	0,11
<i>Guazuma ulmifolia</i>	0,15
Indeterminada EUPHORBIACEAE	0,18
Indeterminada LAURACEAE	0,22
Indeterminada FABACEAE	0,22
<i>Inga</i> sp.	0,29
<i>Machaerium</i> sp.	0,54
<i>Miconia prasina</i>	0,65
<i>Myrcia splendens</i>	0,80
<i>Myriocarpa stipitata</i>	0,91
<i>Ochroma pyramidale</i>	2,43
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	3,16
<i>Piper</i> sp.	3,89
<i>Pseudosamanea guachapele</i>	5,19
<i>Sapindus saponaria</i>	14,85
<i>Siparuna gesnerioides</i>	16,05
<i>Urera caracasana</i>	22,29
<i>Zygia longifolia</i>	27,34
	100,00

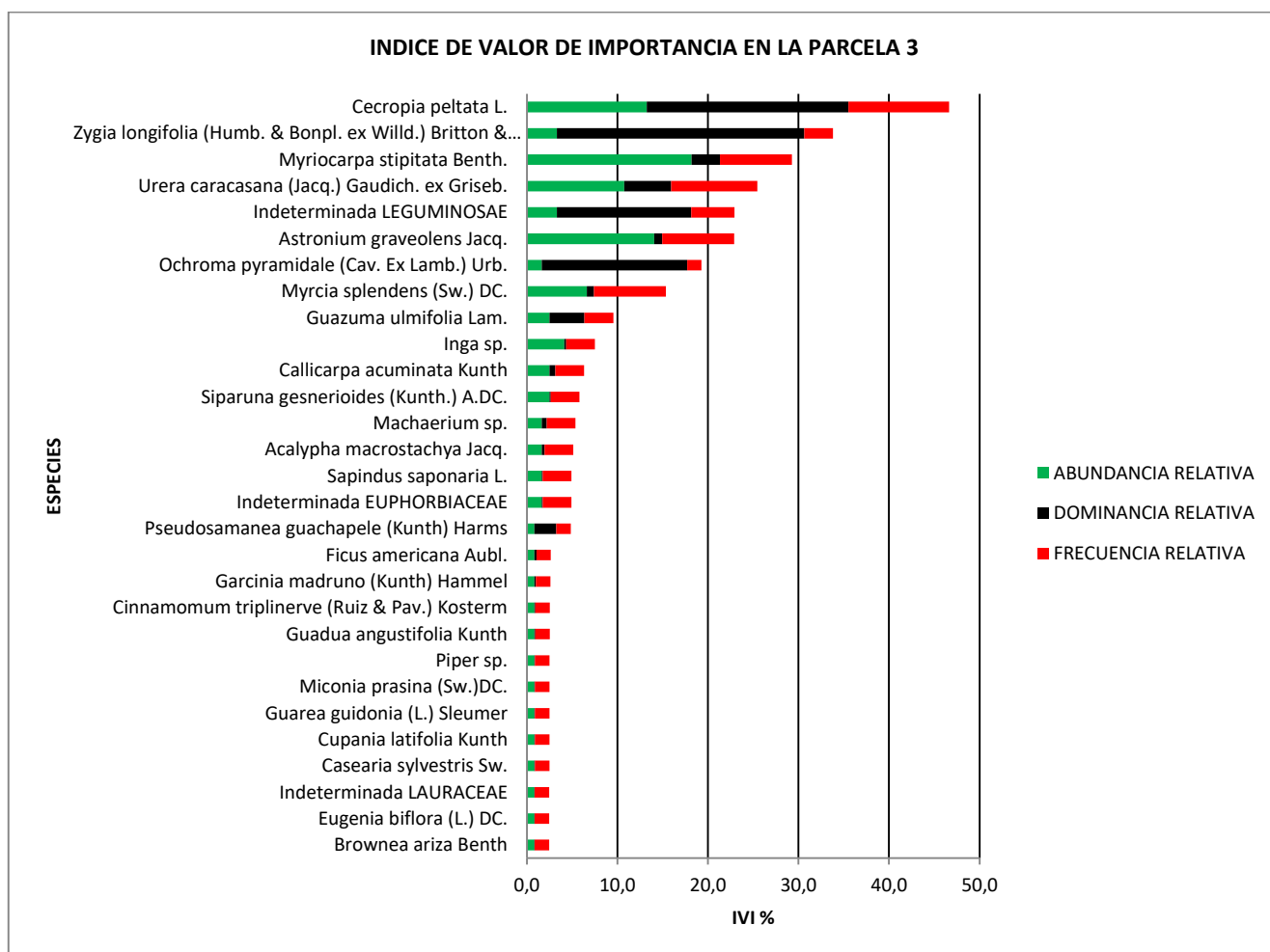
También se evidencio que el resultado de mayor dominancia corresponde al 27,34% de la especie *Zygia longifolia* y las especies cuya dominancia fue la menos significativa corresponde a

Acalypha macrostachya, *Astronium graveolens* y *Brownea ariza*, en donde sus resultados de dominancia corresponden al 0,04 porcentaje.

6.2.3.4 Índice de valor de Importancia

La especie con mayor resultado de IVI corresponde a *Cecropia peltata*, cuyo resultado equivale al 46,6% resultado de la sumatoria de la abundancia relativa de 13,2%, más la dominancia relativa de 22,29% y la frecuencia relativa del 11,1%; tal como se observa en la Gráfica 8.

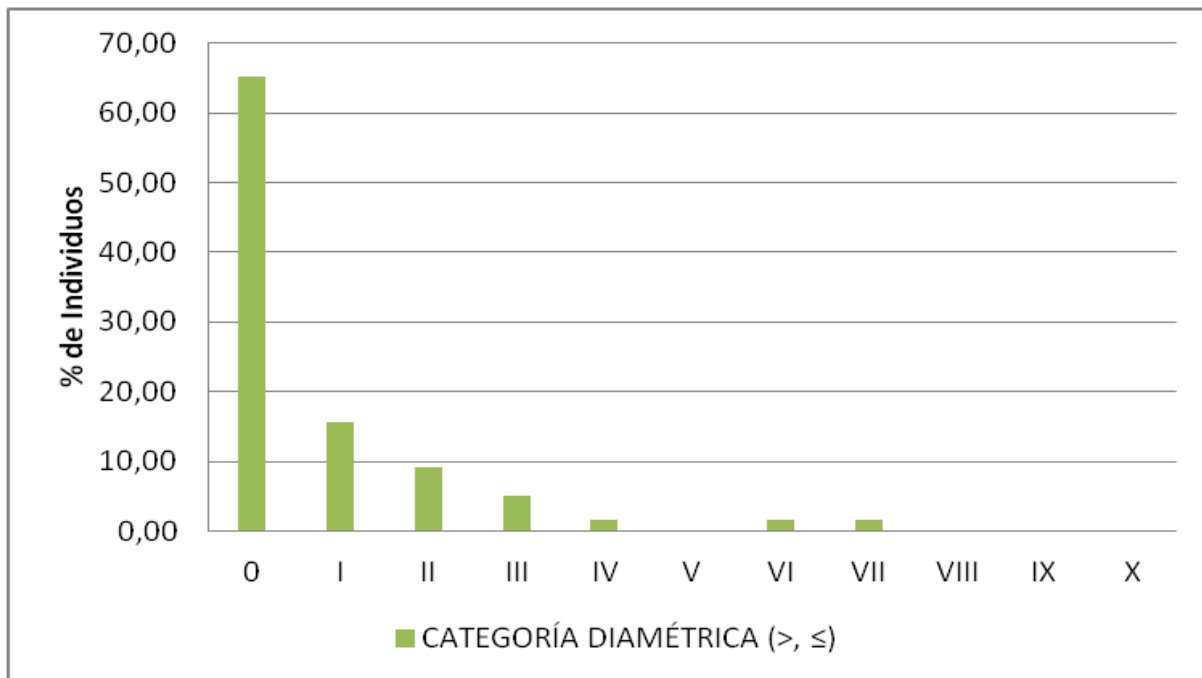
Gráfica 8. Índice de Valor de Importancia



6.2.3.5 Estructura Diamétrica (categorías diamétricas)

La estructura diamétrica de la parcela 3 se evidencian en la gráfica 9. Se observa que se tienen representación de individuos en 7 categorías diamétricas de las 11 determinadas para las parcelas del CIEA La Tribuna. La categoría con mayor cantidad de Individuos corresponde a la categoría 0, en donde el total de individuos supera el 60%, siendo esta categoría determinada como repoblación, en la categoría I existe un total de individuos superior al 10% indicando que estos individuos hacen parte de la clasificación de material joven pequeño, las restantes 5 categorías presentan una cantidad de individuos inferior al 10%, siendo las categorías IV, VI y VII las que menos tienen individuos.

Gráfica 9. Estructura diamétrica de la parcela 3.

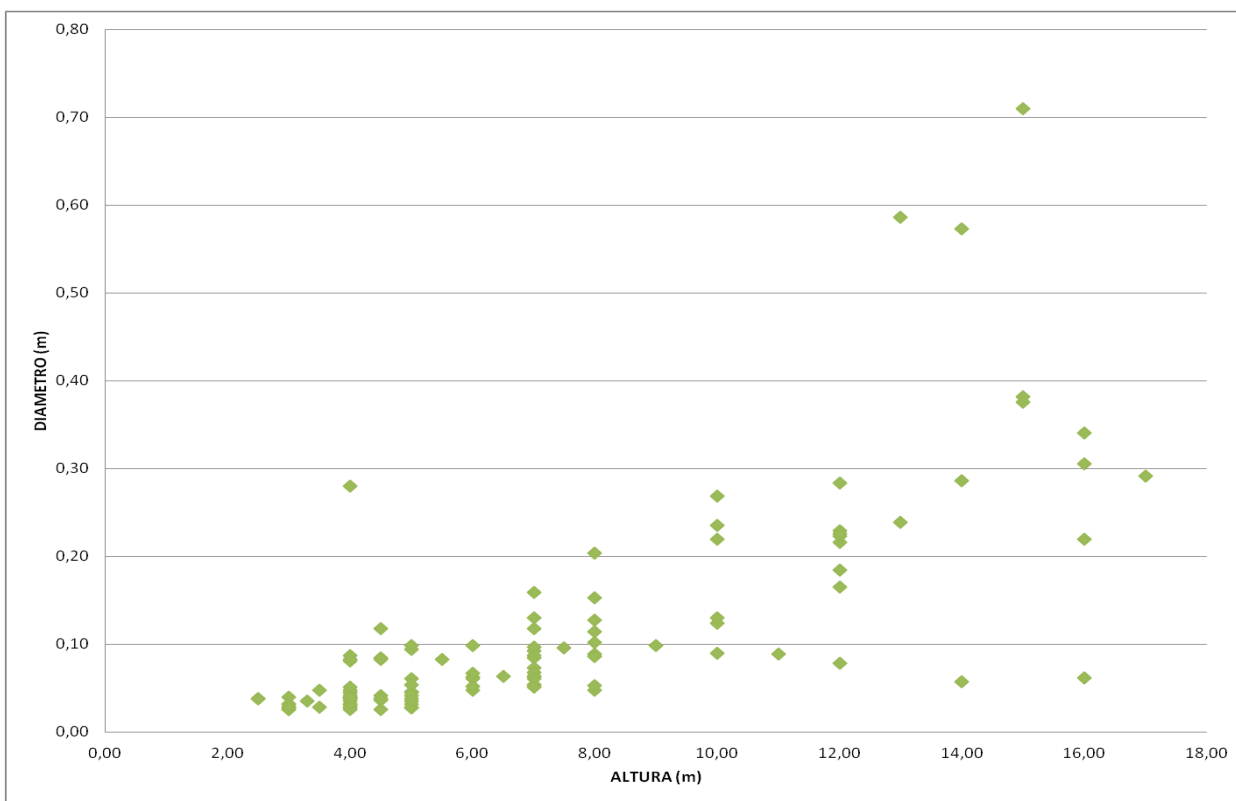


Se observa que la categoría 0 que comprende repoblación tiene un total de 79 individuos siendo esta la que mayor concentración de individuos recoge y las 3 categorías de IV, VI y VII tienen un total de 2 individuos. Por otro lado, 18 de 29 especies están presentes solamente en la categoría 0 que comprende repoblación, en donde la especie *Astronium graveolens* tiene participación con un total de 17 individuos en comparación con las demás especies que solamente están representadas en esta categoría con 1 individuo. La especie *Cecropia peltata* contiene individuos en 4 categorías diamétricas con un total de 16 individuos en donde 8 de estos individuos corresponden a la categoría diamétrica II que comprende material joven mediano.

6.2.3.6 Relación Diámetro - Altura

En la Gráfica 10 se observa que existe una concentración mediana entre los 2 y los 8 metros de altura y entre 0 – 20 cm de DAP, los puntos que se observan por encima de los 9 metros de altura están dispersos, en donde cabe resaltar que la altura máxima esta alrededor de los 17 metros y el DAP máximo observado corresponde a 0,7 cm.

Gráfica 10. Relación diámetro-altura para individuos de la parcela 3



6.2.4 Caracterización estructural parcela 4

6.2.4.1 Abundancia Absoluta y Relativa

La tabla 21. muestra que la especie *Guazuma ulmifolia* perteneciente a la familia Malvaceae es determinada en esta parcela como la especie más abundante cuyo resultado de abundancia relativa corresponde al 18,3%, seguido y con un % superior al 10% de abundancia relativa se encuentran las especies *Callicarpa acuminata*, *Celtis iguanaea*, y *Stizophyllum riparium*, cada una con un valor correspondiente a 14,3%, 11,9% y 11,1% respectivamente; en sumatoria las 4 especies mencionadas superan el 55% en la parcela, lo que indica que de 19 especies en total 15 especies complementan el 100% de abundancia en la parcela, de estas 15 especies se resaltan *Astronium graveolens*, *Casearia corymbosa* y *Myrcia splendens* en donde la abundancia relativa que corresponde a la cantidad de individuos de especie en la parcela es de 11, 9 y 9

respectivamente con respecto a las demás especies en donde el valor de abundancia relativa de menor a 5 especies de un total de 126 en la parcela.

Tabla 21. Abundancia Absoluta y Relativa en la parcela 4.

ESPECIE	ABUNDANCIA RELATIVA	ABUNDANCIA ABSOLUTA
<i>Guazuma ulmifolia</i>	23	18,3
<i>Callicarpa acuminata</i>	18	14,3
<i>Celtis iguanaea</i>	15	11,9
<i>Stizophyllum riparium</i>	14	11,1
<i>Astronium graveolens</i>	11	8,7
<i>Casearia corymbosa</i>	9	7,1
<i>Myrcia splendens</i>	9	7,1
<i>Maclura tinctoria</i>	5	4,0
<i>Cereus hexagonus</i>	4	3,2
<i>Picramnia latifolia</i>	4	3,2
<i>Guarea guidonia</i>	3	2,4
<i>Banisteriopsis muricata</i>	2	1,6
<i>Cupania latifolia</i>	2	1,6
<i>Swartzia trianae</i>	2	1,6
<i>Inga</i> sp.	1	0,8
<i>Nectandra</i> sp.	1	0,8
<i>Pseudosamanea guachapele</i>	1	0,8
<i>Sapindus saponaria</i>	1	0,8
<i>Serjania rhombea</i>	1	0,8
Total	126	100,0

6.2.4.2 Frecuencia Absoluta y Relativa

La tabla 22. Muestra que en esta parcela 4, la especie *Guazuma ulmifolia* se encuentra ubicada en 8 subparcelas con un total de 23 individuos. La especie *Celtis iguanaea* con un total de 15 individuos en la parcela, se encuentra en 6 subparcelas; las demás especies se encuentran ubicadas entre 1 y 5 subparcelas. De estas especies, la frecuencia relativa corresponde a 14,8% y 11,1% respectivamente; las restantes 17 especies presentan una frecuencia relativa inferior al

10% en donde las especies *Callicarpa acuminata* y *Stizophyllum riparium* a pesar de tener una cantidad considerable de individuos no ocupan más de 5 subparcelas y su frecuencia relativa equivale al 9,3% y 5,6% respectivamente. Se observa que 7 especies están presentes en solo 1 de las 10 subparcelas en las que se dividió la parcela.

Tabla 22. Frecuencias Absolutas y Relativas de las especies de la parcela 4.

ESPECIES	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA %
<i>Guazuma ulmifolia</i>	80	14,8
<i>Celtis iguanaea</i>	60	11,1
<i>Callicarpa acuminata</i>	50	9,3
<i>Casearia corymbosa</i>	50	9,3
<i>Astronium graveolens</i>	40	7,4
<i>Myrcia splendens</i>	40	7,4
<i>Maclura tinctoria</i>	30	5,6
<i>Picramnia latifolia</i>	30	5,6
<i>Stizophyllum riparium</i>	30	5,6
<i>Cereus hexagonus</i>	20	3,7
<i>Guarea guidonia</i>	20	3,7
<i>Swartzia trianae</i>	20	3,7
<i>Banisteriopsis muricata</i>	10	1,9
<i>Cupania latifolia</i>	10	1,9
<i>Inga</i> sp.	10	1,9
<i>Nectandra</i> sp.	10	1,9
<i>Pseudosamanea guachapele</i>	10	1,9
<i>Sapindus saponaria</i>	10	1,9
<i>Serjania rhombea</i>	10	1,9
Total		100,0

6.2.4.3 Dominancia

Según los datos expresados en la tabla 23, la especie con valor más alto en el atributo de dominancia relativa corresponde a *Pseudosamanea guachapele* con una dominancia relativa igual al 43,52%, seguido la especie *Guazuma ulmifolia* cuyo valor de dominancia relativa

corresponde al 28,70%, realizando la respectiva sumatoria de los dos valores mencionados el porcentaje total corresponde al 72,22%, lo que significa que el restante 27,78% es aplicado a las restantes 17 especies registradas en la parcela, en donde la especie *Astronium graveolens* es la más representativa con un valor de dominancia relativa de 5,76%.

Tabla 23. Dominancia de las especies de la parcela 5

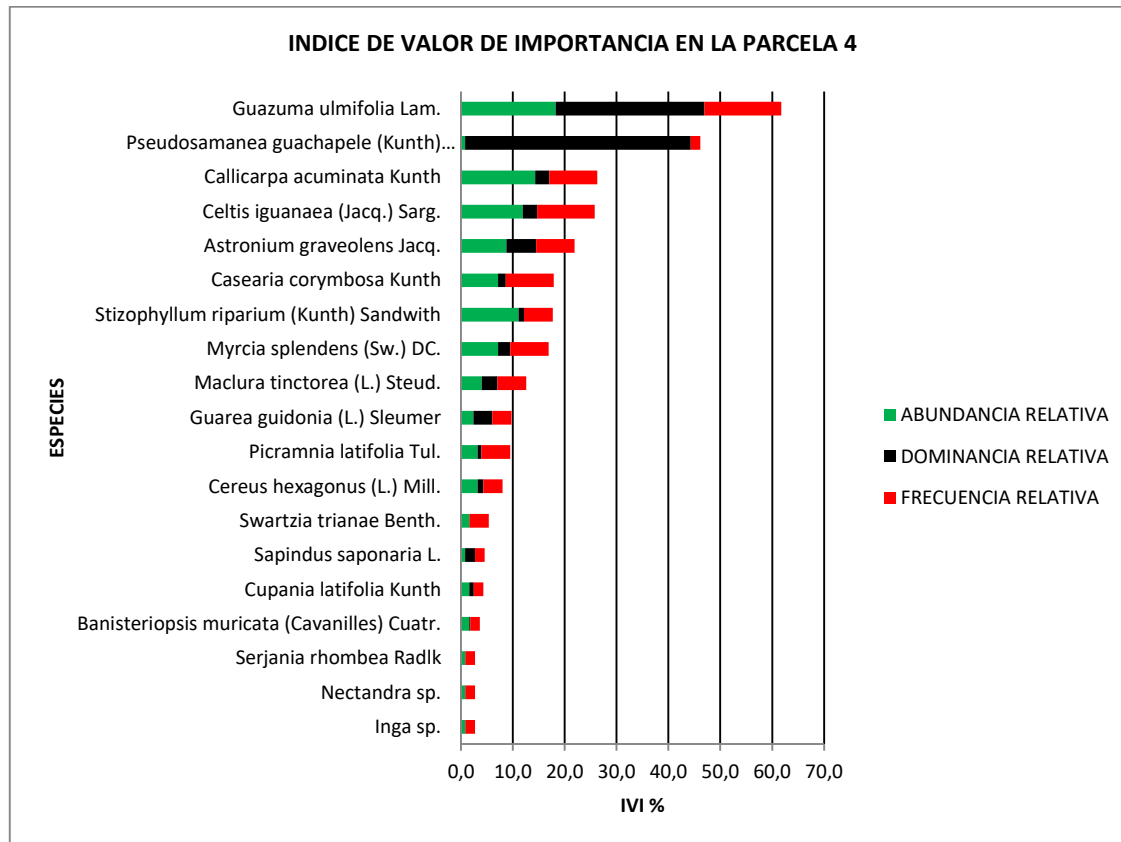
ESPECIE	DOMINANCIA RELATIVA (%)
<i>Inga</i> sp.	0,06
<i>Nectandra</i> sp.	0,06
<i>Serjania rhombea</i>	0,06
<i>Swartzia trianae</i>	0,06
<i>Banisteriopsis muricata</i>	0,17
<i>Picramnia latifolia</i>	0,75
<i>Cupania latifolia</i>	0,86
<i>Stizophyllum riparium</i>	1,04
<i>Cereus hexagonus</i>	1,10
<i>Casearia corymbosa</i>	1,50
<i>Sapindus saponaria</i>	1,90
<i>Myrcia splendens</i>	2,31
<i>Callicarpa acuminata</i>	2,71
<i>Celtis iguanaea</i>	2,77
<i>Maclura tinctoria</i>	3,05
<i>Guarea guidonia</i>	3,63
<i>Astronium graveolens</i>	5,76
<i>Guazuma ulmifolia</i>	28,70
<i>Pseudosamanea guachapele</i>	43,52
	100,00

6.2.4.4 Índice de valor de Importancia

Según la gráfica 11. La especie cuyo IVI es el mayor corresponde a *Guazuma ulmifolia*, con un IVI superior al 60%, el cual corresponde a la especie más sobresaliente para cada uno de los atributos expuestos, seguido se encuentra la especie *Pseudosamanea guachapele*, con un IVI de 46,16%, haciendo énfasis en que para esta especie solo en 1 de los 3 atributos necesarios para determinar el IVI su valor fue considerablemente mayor con respecto a las demás especies de la parcela.

Se tienen 7 especies con un IVI entre el 10% y el 50% en donde sobresalen las especies *Callicarpa acuminata*, *Celtis iguanaea* cada una con 25,78% y 26,25% respectivamente; 10 especies del total de 19 especies presentan un IVI inferior al 10%.

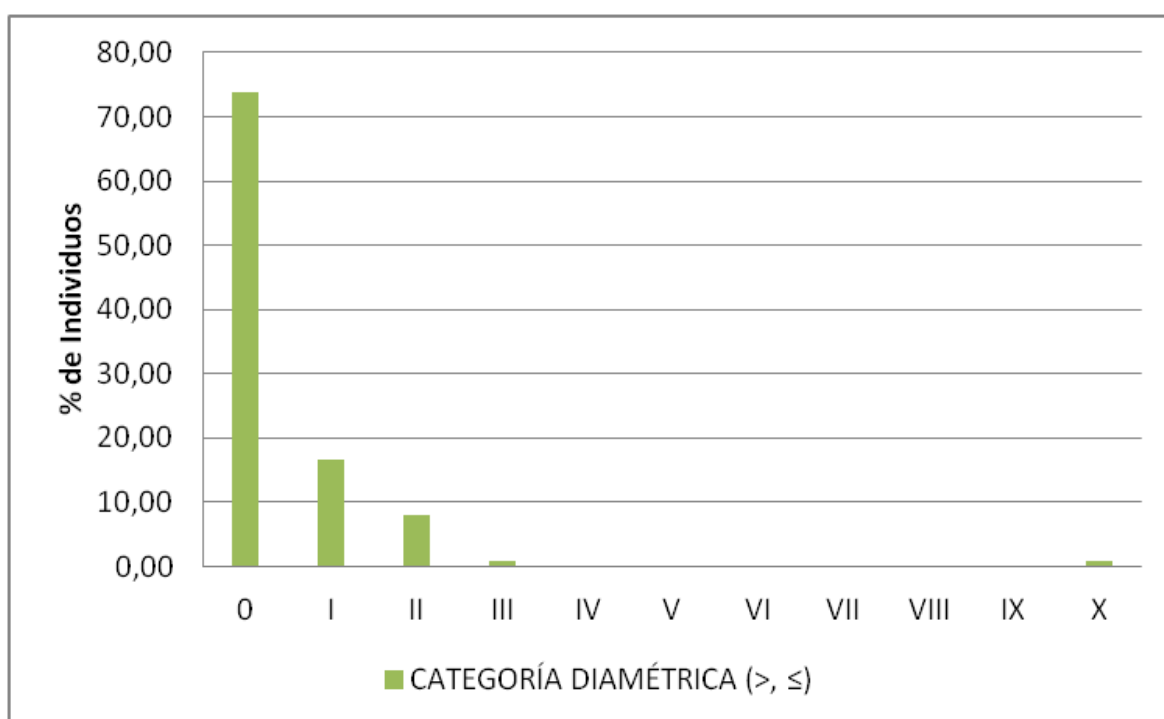
Gráfica 11. Índice de Valor de Importancia



6.2.4.5 Estructura Diamétrica (categorías diamétricas)

Según la Gráfica 12, en esta parcela se encuentran individuos de especies situados en 5 categorías diamétricas de las 11 determinadas, la mayor cantidad de individuos se sitúan en la categoría diamétrica 0 que corresponde a repoblación, se tienen individuos en la categoría diamétrica I que comprende material joven pequeño, en la categoría diamétrica II con menos del 10% de individuos, en la categoría diamétrica III y X que comprende material sobremaduro y la cantidad de individuos es muy baja en la categoría.

Gráfica 12. Estructura diamétrica de la parcela 4.



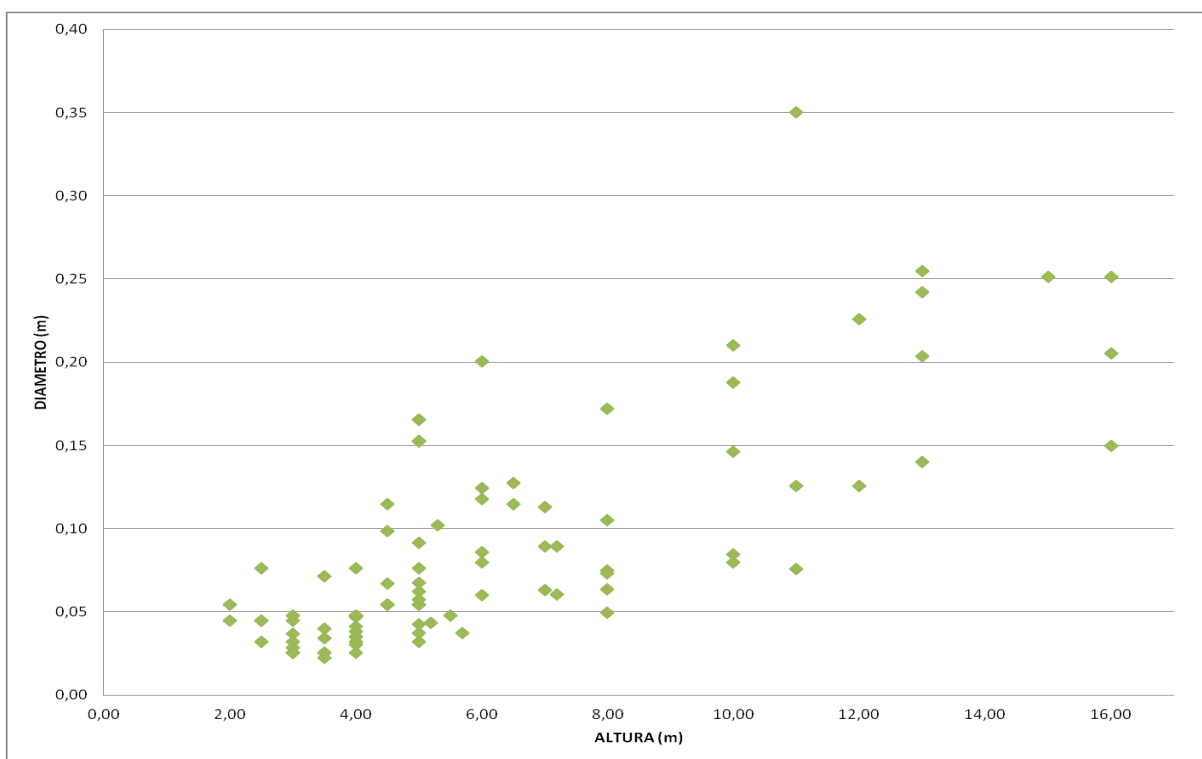
Se evidencian que de 17 especies de las 19 especies registradas en la parcela 4 tienen individuos en la categoría diamétrica 0 que comprende repoblación para un total de 93 individuos. Por otro lado, 10 especies con 21 individuos se encuentran en la categoría diamétrica

I que comprende material joven pequeño; 5 especies con un total de 10 individuos se encuentran en la categoría diamétrica II que comprende material joven mediano; 1 especie *Guazuma ulmifolia* con 1 individuo se encuentra en la categoría diamétrica IX que comprende material joven grande y por último la especie *Pseudosamanea guachapele* solo tiene un individuo y este se encuentra en la categoría diamétrica X que comprende material sobremaduro.

6.2.4.6 Relación Diámetro - Altura

La gráfica 13. que se muestra a continuación relaciona los atributos de diámetro y altura para los 126 individuos de la parcela, se puede percibir que en estas parcelas los puntos empiezan a dispersarse después de los 10 metros de altura de los individuos y sobre los 0,05 cm de diámetro indicando que el bosque se encuentra en proceso de repoblación.

Gráfica 13. Relación diámetro-altura para individuos de la parcela 4.



6.2.5 Caracterización estructural parcela 5

6.2.5.1 Abundancia Absoluta y Relativa

La tabla 24. Permite mostrar que en la parcela 5, se registraron 9 especies en un total de 92 individuos, de los cuales la especie *Guazuma ulmifolia* de la familia Malvaceae es la más representativa con un valor de abundancia absoluta de 54,4%; con un 23,9% se encuentra en esta parcela la especie *Casearia corymbosa* de la familia Salicaceae; en cuanto a las restantes 7 especies halladas en la parcela su valor correspondiente a abundancia relativa no supera el 10%.

Tabla 24. Abundancia Absoluta y Relativa en la parcela 5.

ESPECIE	ABUNDANCIA RELATIVA	ABUNDANCIA ABSOLUTA
<i>Guazuma ulmifolia</i>	50	54,3
<i>Casearia corymbosa</i>	22	23,9
<i>Callicarpa acuminata</i>	6	6,5
<i>Astronium graveolens</i>	4	4,3
<i>Cecropia peltata</i>	3	3,3
<i>Cereus hexagonus</i>	2	2,2
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	2	2,2
<i>Pseudosamanea guachapele</i>	2	2,2
<i>Prosopis sp.</i>	1	1,1
Total	92	100,0

6.2.5.2 Frecuencia Absoluta y Relativa

En esta parcela se muestra la tabla 25, en donde se destaca la especie *Guazuma ulmifolia*, los individuos de esta especie se encuentran distribuidos en las 10 subparcela; solo 2 especies *Callicarpa acuminata* y *Casearia corymbosa* se encuentran distribuidas en el 50% de las subparcelas establecidas; los demás individuos de las restantes 6 especies se encuentran distribuidos en máximo 3 subparcelas. Se evidencia que ninguna de las especies tiene una frecuencia relativa superior al 50%, siendo las especies con frecuencias más altas las 3 especies

que se relacionaron anteriormente; la frecuencia relativa para las restantes 6 especies no supera el 10% cada una.

Tabla 25. Frecuencias Absolutas y Relativas de las especies.

ESPECIES	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA %
<i>Guazuma ulmifolia</i>	100	31,3
<i>Callicarpa acuminata</i>	50	15,6
<i>Casearia corymbosa</i>	50	15,6
<i>Astronium graveolens</i>	30	9,4
<i>Cecropia peltata</i>	20	6,3
<i>Cereus hexagonus</i>	20	6,3
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	20	6,3
<i>Pseudosamanea guachapele</i>	20	6,3
<i>Prosopis sp.</i>	10	3,1
Total		100,0

6.2.5.3 Dominancia

La tabla 26. muestra que la especie más dominante de la parcela 5 correspondiente a *Guazuma ulmifolia* con un valor de 62,48 % del total de las especies; con valores entre el 50% y el 10% se encuentran *Pseudosamanea guachapele* y *Cecropia peltata*. De 9 especies registradas en la parcela 5, 6 de estas especies tienen una dominancia inferior al 10% en donde 3 de estas especies no llega al 1%.

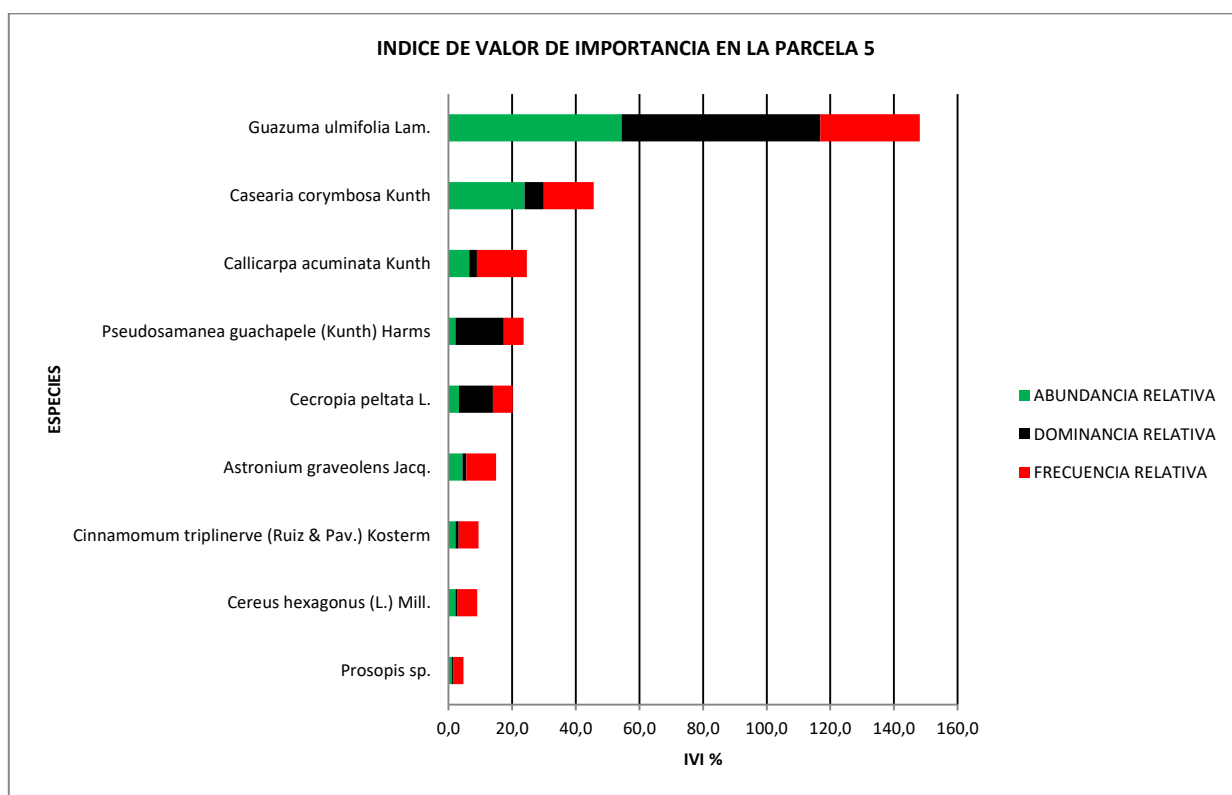
Tabla 26. Dominancia de las especies de la parcela 5.

ESPECIE	DOMINANCIA RELATIVA (%)
<i>Prosopissp.</i>	0,44
<i>Cereus hexagonus</i>	0,55
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	0,99
<i>Astronium graveolens</i>	1,21
<i>Callicarpa acuminata</i>	2,42
<i>Casearia corymbosa</i>	6,05
<i>Cecropia peltata</i>	10,67
<i>Pseudosamanea guachapele</i>	15,18
<i>Guazuma ulmifolia</i>	62,49
	100,00

6.2.5.4 Índice de valor de Importancia

La gráfica 14. Muestra el Índice de valor de importancia de la parcela 5. Se puede decir que, la especie más importante en la parcela corresponde a *Guazuma ulmifolia*, esta especie en cada uno de los atributos medidos para hallar el IVI obtuvo todos los valores significativamente altos comparados con las demás especies de la parcela; la especie *Casearia corymbosa* corresponde a la segunda especie más importante, en donde su valor resultado de IVI equivale al 45,59%, las 7 especies restantes tienen un valor del IVI inferior al 30%; especies como la *Pseudosamanea guachapele* y *Cecropia peltata* solo obtuvieron valores altos en uno de los tres atributos necesarios para la sumatoria del IVI.

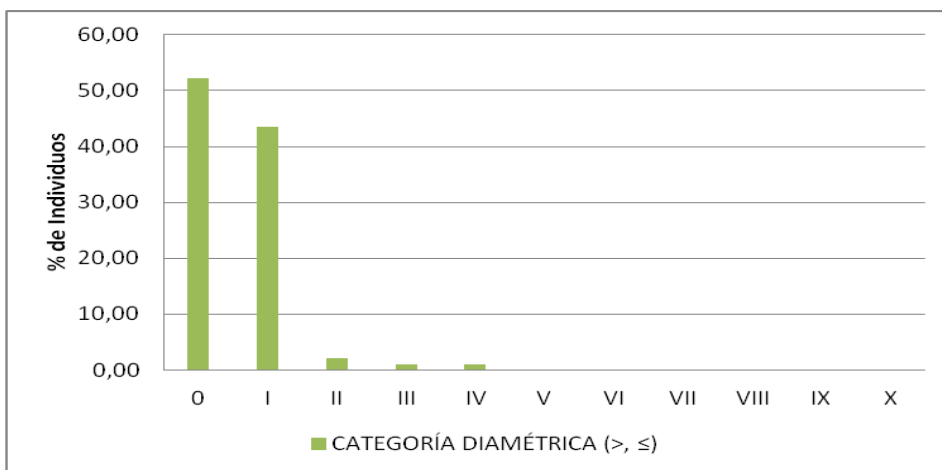
Gráfica 14. Índice de Valor de Importancia.



6.2.5.5 Estructura Diamétrica (categorías diamétricas)

La gráfica 15. evidencia que de las 5 categorías las más representativas corresponden a las categorías 0 y I, en donde el porcentaje de individuos supera el 40% y es mayor en la categoría 0 con más del 50% de los individuos registrados en la parcela. Las categorías diamétricas II, III y IV presentan un % de individuos inferior al 10%.

Gráfica 15. Estructura Diamétrica de la parcela 5.



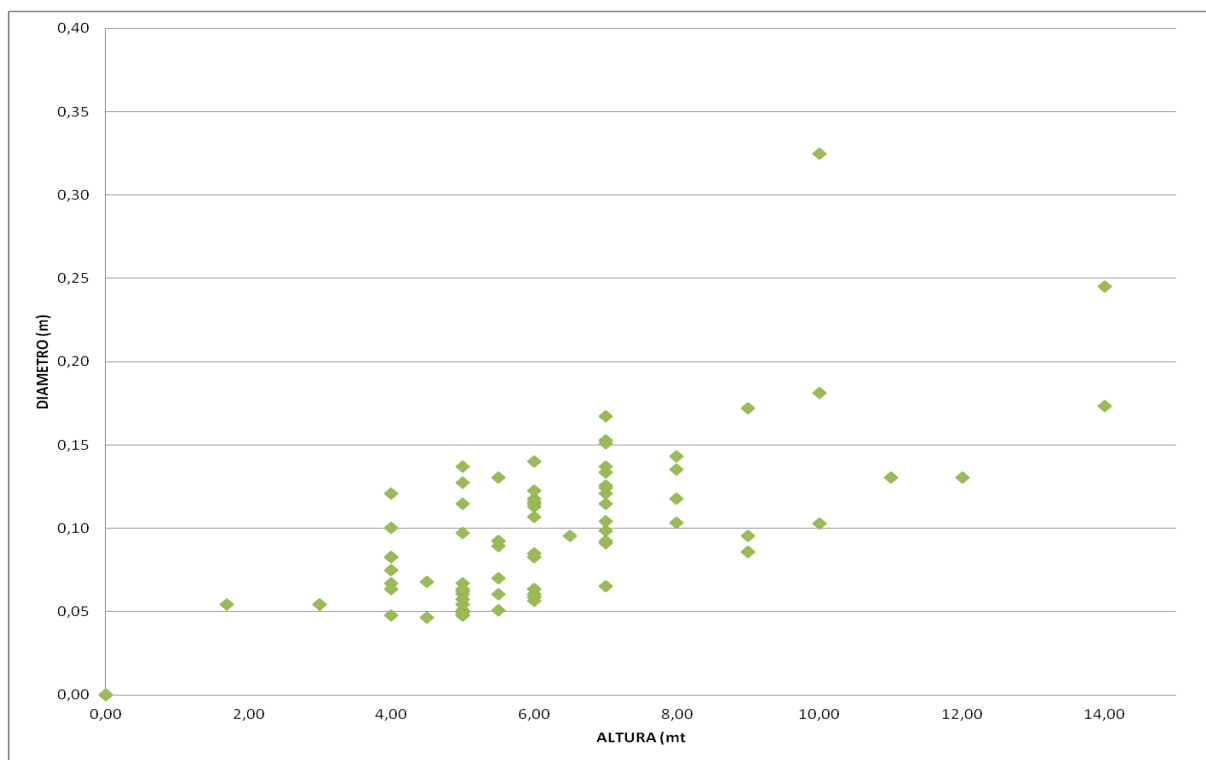
En la Gráfica 15 se observan que todas las parcelas tienen un porcentaje mayor del 50% en la categoría diamétrica 0 que corresponde a repoblación, observándose que las parcelas 2 y 4 poseen mayor cantidad de individuos en esta categoría, también se observa que a medida que se aumenta en categorías diamétricas la cantidad e individuos disminuye, esto corresponde a que las categorías diamétricas superiores a VII comprenden material maduro y solamente la parcela 4 contiene individuos para esta categoría en menor cantidad.

6.2.5.6 Relación Diámetro - Altura

En esta gráfica 16. se evidencia una mayor concentración de individuos en la zona comprendida entre 2 y 8 metros de altura y entre 0 y 0,15 cm de diámetro, se observan una cantidad significativa de individuos por encima de los 10 metros de altura y los 0,10 cm de diámetro.

El análisis de la relación diámetro-altura permite conocer el grado de maduración del bosque, se observa que en las 5 parcelas la mayor cantidad de individuos se encuentran con un diámetro inferior a 0,2 m, mientras que, para la relación altura, este valor es muy variable en las parcelas; comparativamente las parcelas 3 y 4 presentan una cantidad considerable de individuos cuya características corresponde a ser individuos con alturas por encima de los 10 metros y diámetros que van hasta los 0,7 m, las parcelas 2 y 5 concentran la mayor cantidad de individuos con característica de ser de alturas inferiores a 10 m y diámetros inferiores a 0,2m.

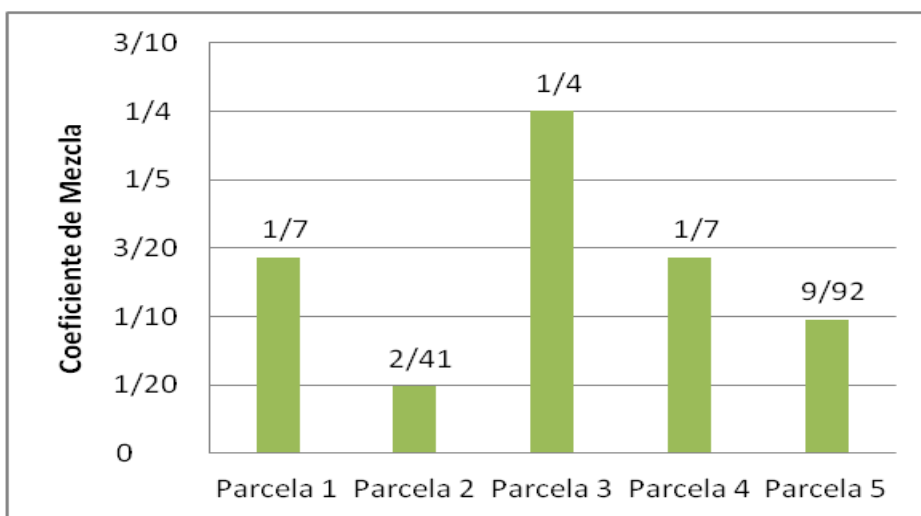
Gráfica 16. Relación diámetro-altura para individuos de la parcela 5.



6.2.6 Coeficiente de mezcla

A continuación, se presentan los coeficientes de muestra de las 5 parcelas establecidas (Ver Gráfica 17). La parcela 1 con más alto grado de heterogeneidad es la parcela 3. Teniendo en cuenta la relación entre los valores de especies e individuos registrados, para la parcela 1 el coeficiente de mezcla fue de $1/7$, indicando homogeneidad. Para la parcela 2 el valor resultado para el coeficiente de mezcla corresponde a $2/41$, indicando que esta parcela es la que tiene mayor grado de homogeneidad.

Gráfica 17. Coeficientes de muestra de las 5 parcelas.



La parcela 3 presenta un coeficiente de mezcla de $1/4$, lo cual indica que la parcela tiene tendencia a la heterogeneidad, condición dada por la relación de cantidad de individuos y especies presentes en la parcela siendo estos valores 121 y 29 respectivamente. La parcela 4 presenta tendencia hacia la heterogeneidad debido a que su coeficiente de mezcla fue igual a $1/7$, esto se debe a que esta parcela presenta 126 individuos representados en 17 especies.

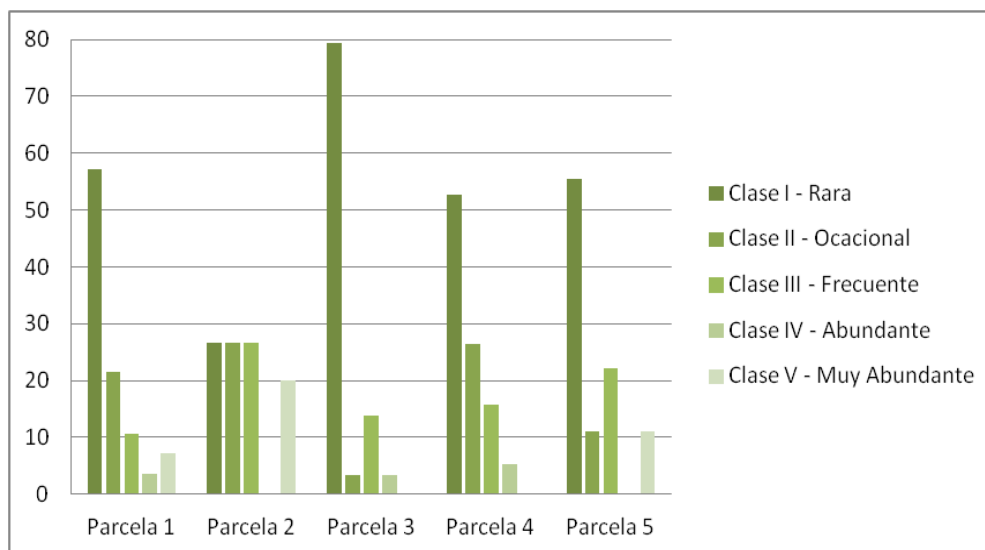
El valor del coeficiente de mezcla para la parcela 5 fue igual a $9/92$, valor que indica que la parcela tiene tendencia a ser homogénea debido a que presenta 92 individuos en 9 especies.

6.2.7 Análisis de frecuencias

Según Lamprecht 1990 citado en Melo y Vargas 2003, el comportamiento de las frecuencias determinara la heterogeneidad u homogeneidad en la composición florística de la parcela, por lo tanto, se observa que la parcela 3 es la más heterogénea, corresponde a la parcela con valores más altos en la clase I – rara y bajos en las demás categorías.

Con relación a las demás parcelas, en la gráfica 18. Histograma de Frecuencias. Se observa que la clase I obtuvo el valor más bajo en la parcela 2, siendo esta parcela la más homogénea entrando en coherencia con el resultado calculado para el coeficiente de mezcla que también muestra que esta parcela es homogénea; en la gráfica 9 también se observa que el valor más alto de la clase V corresponde a la parcela 2 y que esta parcela no presenta datos para la categoría IV.

Gráfica 18. Histograma de Frecuencias.



En cuanto a la Abundancia, comparando la información obtenida entre parcelas, la especie *Curatella americana* es la más abundante en la parcela 2, con 167 individuos equivalente al 54,4% del total de los individuos, mientras que en la parcela 1 solo está representada en 10 individuos, según la UICN esta especie es típica de sabanas, lo cual indica su abundancia en la parcela 2. A nivel mundial está distribuida en bosques húmedos, secos y sabanas, la UICN la cataloga especie para restauración (UICN, 2015).

Se observa que la especie *Guazuma ulmifolia* se encuentra como la más abundante en las parcelas 4 y 5 con 23 y 50 individuos respectivamente y en la parcela 3 con 3 individuos, esta especie en la parcela 5 corresponde al 54,3% del total de individuos mientras que en la parcela 4 corresponde solamente al 18,3%.

La especie *Xylopia aromatica* es la más abundante en la parcela 1 con un total de 51 individuos equivalentes al 27,1%, mientras que en la parcela 2 esta especie cuenta con 21 individuos equivalentes al 6,84%, en las dos parcelas tiene un porcentaje significativamente alto en relación a la cantidad de individuos.

La especie *Cupania latifolia* está presente en 4 parcelas, en donde en la parcela 2 presenta 43 individuos, las restantes tres parcelas solamente está representada por máximo 2 individuos. Para la especie *Astronium graveolens* la abundancia fue significativamente alta, ya que fue reportada en 4 parcelas con un total de 50 individuos y junto con las especies *Tapirira guianensis* (31 individuos) y *Spondias mombin* (1 individuo) la familia Anacardiaceae tuvo un total de 82 individuos presentes en todas las parcelas.

En cuanto a la comparación de la Frecuencia entre parcelas, La especie *Xylopia aromatica* tiene presencia en dos parcelas, las parcelas 1 y 2, en donde su frecuencia absoluta es 90% y 100% respectivamente, indicando presencia alta de esta especie; también es el caso de la especie *Curatella americana*, presente en las parcelas 1 y 2, pero con frecuencia absoluta de 50% y 100% respectivamente, indicando una frecuencia alta en la parcela 2; la especie *Astronium graveolens* se encuentra en las parcelas 2, 3, 4 y 5, en donde solamente su frecuencia absoluta fue de 90% en la parcela 1, en las restantes parcelas el valor no superó el 50%; con respecto a la especie *Cupania latifolia*, presente en 4 parcelas, en donde solamente en la parcela 2 su valor de frecuencia es de 60% en las restantes tres parcelas el valor de frecuencia absoluta fue del 10%; de la misma forma la especie *Callicarpa acuminata* presente en las parcelas 2, 3, 4 y 5, en donde las frecuencias absolutas no superaron el 50%; la especie *Pseudosamanea guachapele* tiene presencia en 4 parcelas, siendo su frecuencia absoluta de 10% en cada una, cabe destacar que en la parcela donde está ausente corresponde a la parcela 2.

Tal como se observa en las tablas 25 y 22. La especie *Guazuma ulmifolia* fue la más frecuente en la parcela 5 y 4, en donde su valor fue de 100% y 80% respectivamente. En las parcelas 1, 3 y 5 ninguna especie obtuvo una frecuencia absoluta del 100% en comparación con la parcela 2 que presenta dos especies y la parcela 4 que tiene 1 especie con frecuencia de 100%.

En las Gráficas 5 y 14 correspondientes a las parcelas 2 y 5 se observa que existe una sola especie cuyo valor IVI es significativamente mayor con respecto a las demás especies de la parcela, por lo cual, tienen una mayor importancia dentro de la comunidad florística muestreada,

estas especies corresponden a *Curatella americana* y *Guazuma ulmifolia* respectivamente, esta última especie también presenta el IVI más alto en la parcela 4.

En un estudio realizado en la reserva de la biósfera la Sepultura en Chiapas México esta especie obtuvo un IVI significativamente alto con respecto a las demás especies (López-Toledo, Valdez-Hernández, Pérez-Farrera, & Cetina-Alcalá, 2012). En la parcela 3 se observan que las especies presentan un IVI que decrece sucesivamente, siendo la especie *Cecropia peltata* la que presenta el valor IVI más alto con respecto a las demás especies. En la parcela 1 se presenta que dos especies son representativamente más importantes *Xylopia aromatica* y *Tapirira guianensis*.

Es considerable hacer énfasis en que en la parcela 3 existen individuos para 7 de las 10 categorías diamétricas propuestas, mientras que la parcela 2 solo presenta individuos en las categorías diamétricas de repoblación y material joven pequeño, es decir, parcelas que en su mayoría los individuos se encuentran en estado de regeneración.

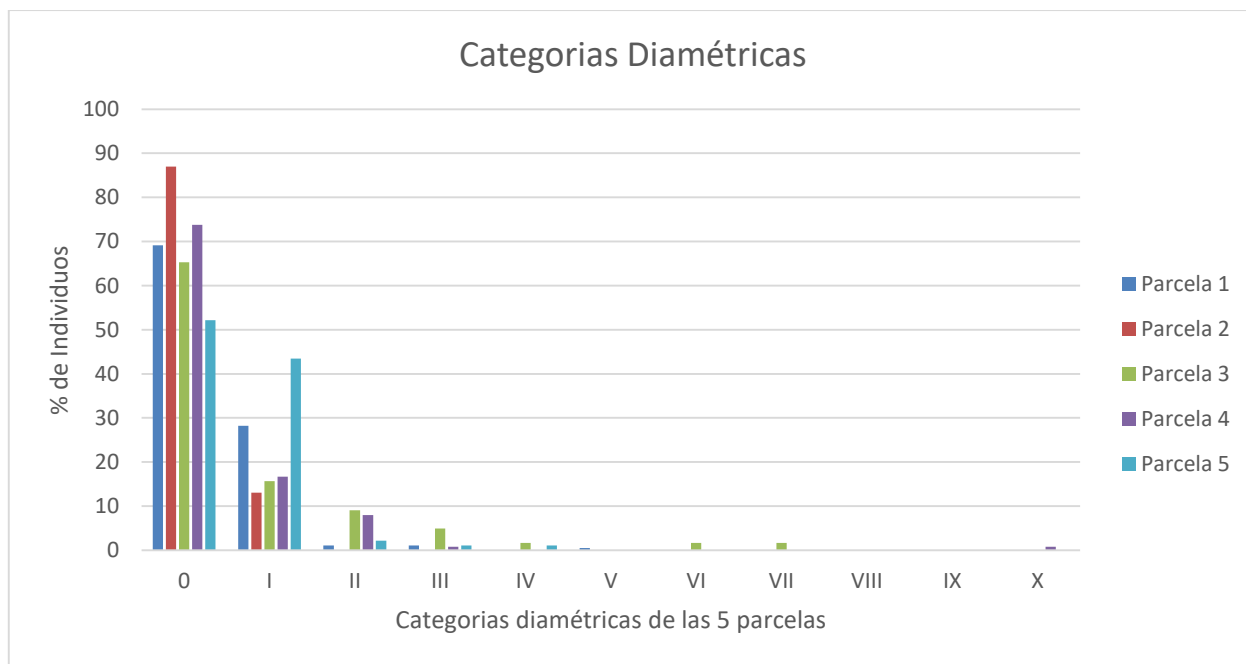
Según Lamprecht 1990 citado en Melo y Vargas 2003, el comportamiento de las frecuencias determinara la heterogeneidad u homogeneidad en la composición florística de la parcela, por lo tanto, se observa que la parcela 3 es la más heterogénea, corresponde a la parcela con valores más altos en la clase I – rara y bajos en las demás categorías.

Con relación a las demás parcelas, la clase I obtuvo el valor más bajo en la parcela 2, siendo esta parcela la más homogénea entrando en coherencia con el resultado calculado para el coeficiente de mezcla que también muestra que esta parcela es homogénea; en la gráfica 9

también se observa que el valor más alto de la clase V corresponde a la parcela 2 y que esta parcela no presenta datos para la categoría IV.

En la gráfica 19 se observan que todas las parcelas tienen un porcentaje mayor del 50% en la categoría diamétrica 0 que corresponde a repoblación, observándose que las parcelas 2 y 4 poseen mayor cantidad de individuos en esta categoría, también se observa que a medida que se aumenta en categorías diamétricas la cantidad e individuos disminuye, esto corresponde a que las categorías diamétricas superiores a VII comprenden material maduro y solamente la parcela 4 contiene individuos para esta categoría en menor cantidad.

Gráfica 19. Categorías Diamétricas de las 5 parcelas



Es considerable hacer énfasis en que en la parcela 3 existen individuos para 7 de las 10 categorías diamétricas propuestas, mientras que la parcela 2 solo presenta individuos en las

categorías diamétricas de repoblación y material joven pequeño, es decir, parcelas que en su mayoría los individuos se encuentran en estado de regeneración.

6.2.8 Grado de amenaza o vulnerabilidad de las especies

Con base en la búsqueda del grado de amenaza y vulnerabilidad de las 64 especies registradas en las parcelas del CIEA La Tribuna (gráfica 1), se logró determinar que 39 especies se encuentran en la categoría no evaluadas (NE), es decir, estas especies no han sido sometidas al proceso de evaluación por falta de información (Squeo, 2008).

En la tabla 27 se muestran que 12 especies se encuentran en la categoría Preocupación menor: *Acalypha macrostachya*, *Brownea ariza*, *Callicarpa acuminata*, *Cecropia peltata*, *Cinnamomum triplinerve*, *Guadua angustifolia*, *Guarea guidonia*, *Guazuma ulmifolia*, *Hirtella americana*, *Maclura tinctoria*, *Stizophyllum riparium* y *Zygia longifolia*.

Tabla 27. Cantidad de especies de acuerdo con categorías de amenaza o vulnerabilidad

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	GRADO DE CONSERVACIÓN
ANACARDIACEAE	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	No evaluada
	<i>Spondias mombin</i> L.	No evaluada
	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	No evaluada
ANNONACEAE	Indeterminada ANNONACEAE	Sin información
	<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	No evaluada
ASTERACEAE	<i>Vernonanthura patens</i> (Kunth) H. Rob.	No evaluada
BIGNONIACEAE	<i>Stizophyllum riparium</i> (Kunth) Sandwith	Preocupación Menor
BURSERACEAE	<i>Bursera tomentosa</i> (Jacq.) Triana & Planch.	No evaluada
CACTACEAE	<i>Cereus hexagonus</i> (L.) Mill.	No evaluada - CITES Apéndice II
CANNABACEAE	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	No evaluada

CHRYSOBALANACEAE	<i>Hirtella americana</i> L.	Preocupación Menor
CLUSIACEAE	<i>Garcinia madruno</i> (Kunth) Hammel	No evaluada
DILLENIACEAE	<i>Curatella americana</i> L.	No evaluada
	<i>Davilla kunthii</i> A. St.-Hil.	No evaluada
EUPHORBIACEAE	<i>Acalypha macrostachya</i> Jacq.	Preocupación Menor
	Indeterminada EUPHORBIACEAE	Sin información
	<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	No evaluada
FABACEAE	Indeterminada FABACEAE	Sin información
	<i>Brownea ariza</i> Benth	Preocupación Menor
	<i>Swartzia trianae</i> Benth.	No evaluada
	<i>Machaerium</i> sp.	Sin información
	<i>Inga</i> sp.	Sin información
	<i>Prosopis</i> sp.	Sin información
	<i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth) Harms	No evaluada
	<i>Zygia longifolia</i> (Willd.) Britton & Rose	Preocupación Menor
LAMIACEAE	<i>Callicarpa acuminata</i> Kunth	Preocupación Menor
LAURACEAE	Indeterminada LAURACEAE	Sin información
	<i>Nectandra</i> sp.	Sin información
	<i>Cinnamomum triplinerve</i> (Ruiz & Pav.) Kosterm	Preocupación Menor
MALPIGHIACEAE	<i>Banisteriopsis muricata</i> (Cav.) Cuatrec.	No evaluada
	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	No evaluada
	<i>Malpighia glabra</i> L.	No evaluada
MALVACEAE	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Preocupación Menor
	<i>Ochroma pyramidale</i> (Lam.) Urb.	No evaluada
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.	No evaluada
	<i>Miconia</i> sp.	Sin información
MELIACEAE	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Preocupación Menor
MORACEAE	<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	No evaluada
	<i>Ficus americana</i> Aubl.	No evaluada
	<i>Ficus</i> cf <i>matiziana</i> Dugand	No evaluada
	<i>Ficus velutina</i> Willd.	No evaluada
	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) Steud.	Preocupación Menor
MYRTACEAE	<i>Eugenia</i> aff. <i>monticola</i> (Sw.) DC.	No evaluada
	<i>Eugenia biflora</i> (L.) DC.	No evaluada
	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	No evaluada
NYCTAGINACEAE	<i>Neea</i> aff. <i>virens</i> Heimerl	No evaluada
PICRAMNIACEAE	<i>Picramnia latifolia</i> Tul.	No evaluada
PIPERACEAE	<i>Piper</i> sp.	Sin información

POACEAE	<i>Guadua angustifolia</i> Kunth	Preocupación Menor
PRIMULACEAE	<i>Ardisia</i> sp.	Sin información
	Indeterminada PRIMULACEAE	Sin información
	<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	No evaluada
	<i>Myrsine latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	No evaluada
RUBIACEAE	<i>Psychotria aff viridis</i> Ruiz & Pav.	No evaluada
RUTACEAE	<i>Zanthoxylum rigidum</i> Willd.	No evaluada
SALICACEAE	<i>Casearia corymbosa</i> Kunth	No evaluada
	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	No evaluada
SAPINDACEAE	<i>Cupania latifolia</i> Kunth	No evaluada
	<i>Sapindus saponaria</i> L.	No evaluada
	<i>Serjania rhombea</i> Radlk	No evaluada
SIPARUNACEAE	<i>Siparuna gesnerioides</i> (Kunth) A.DC.	No evaluada
URTICACEAE	<i>Cecropia peltata</i> L.	Preocupación Menor
	<i>Myriocarpa stipitata</i> Benth.	No evaluada
	<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Griseb.	No evaluada

Para el caso de la especie *Guazuma ulmifolia*, se presentó en las parcelas 4 y 5 con los valores más altos en IVI e IPF. La especie *Cereus hexagonus* fue reportada como especie No evaluada - CITES Apéndice II, esta especie fue registradas en las parcelas 4 y 5.

Las especies en Preocupación Menor, son especies que aun han siendo evaluadas no cumplen con ninguno de los ninguno de los criterios que definen las categorías de En Peligro Crítico, En Peligro, Vulnerable o Casi Amenazado. Se incluyen en esta categoría taxones abundantes y de amplia distribución.

6.2.9 Índices de biodiversidad

Para cada una de las 5 parcelas establecidas en el CIEA La Tribuna se estimaron índices de diversidad alfa, beta y gamma.

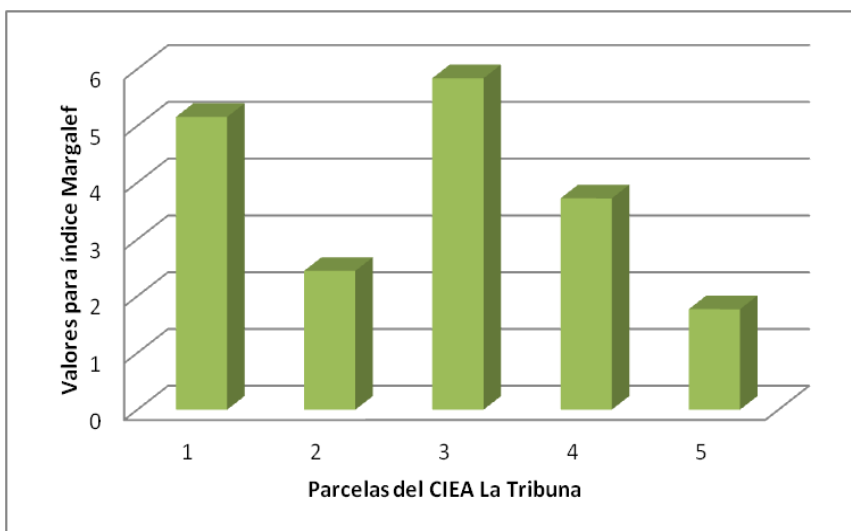
Diversidad Alfa

Según el manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad (Villareal, y otros, 2004), existen varios métodos para cuantificar los índices alfa; de la riqueza específica (número de especies) se utilizó un método directo de riqueza de especies denominado Índice de Margalef el cual relaciona el número de especies de acuerdo con el total de individuos; de la estructura de las comunidades (especies en relación con su abundancia) se utilizó el índice de Simpson como índice de dominancia, el cual muestra la probabilidad de que dos individuos sacados al azar sean la misma especie y el índice de Shannon-Wiener el cual corresponde al índice de equidad indicando la abundancia de cada especie y la uniformidad de su distribución.

Índice de Margalef

La gráfica 20 corresponde a la medición de la riqueza de especies a partir del índice de biodiversidad alfa de Margalef, en esta gráfica se evidencia que en las parcelas 1 y 3 el valor resultado del índice de Margaleff está por encima del valor 5 indicando que estas parcelas corresponden a zonas de alta biodiversidad en comparación con las parcelas 5, 2 y 4 en donde sus valores están alrededor de 2 correspondiendo a zonas determinadas por su baja biodiversidad según Margaleff. R, 1995 citado en (Lara-Jhosmar, 2009).

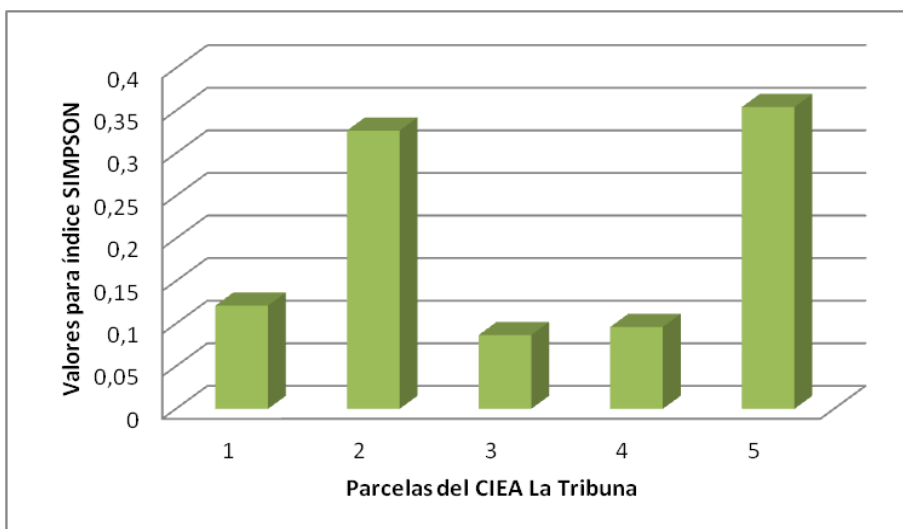
Gráfica 20. Índice de Margalef para las 5 parcelas



Índice de Simpson

La gráfica 21 corresponde a la determinación del índice de dominancia de Simpson en cada una de las parcelas establecidas en el CIEA La Tribuna, según Pielou citado en (Lara-Jhosmar, 2009) a medida que el índice se incrementa la diversidad decrece, es decir; entre más aumente el valor a uno, la diversidad disminuye (Badii, Landeros, & Cerna, 2008); por lo tanto, en la gráfica se evidencia a las parcelas 1, 3 y 4 con menores valores de índice de dominancia, siendo según este índice, las parcelas más diversas comparativamente con las parcelas 2 y 5 en donde el valor resultado de índice de dominancia de Simpson fue superior a 0,35.

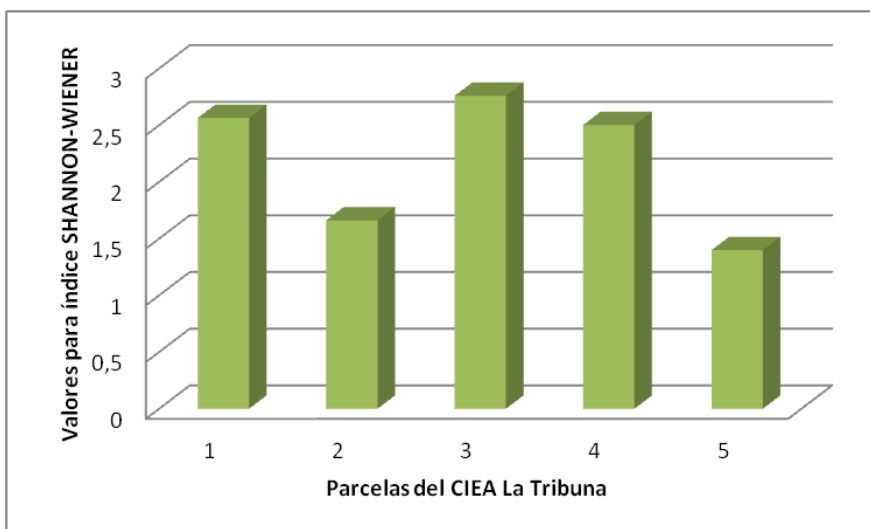
Gráfica 21. Valores calculados para el Índice de Simpson de diversidad Alfa.



Índices de equidad de Shannon-Wiener

La gráfica 22 representan los resultados obtenidos a partir del manejo de datos con el índice de equidad Shannon-Wiener, el cual, mide la heterogeneidad de la comunidad, según Melo & Vargas 2003, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes, en donde 5 corresponde al valor máximo que puede tomar este índice; en el CIEA La Tribuna las parcelas 1, 3 y 4 presentaron valores alrededor de 2,5 superiores a las restantes dos parcelas establecidas, este resultado indica que en términos generales las parcelas se caracterizan por ser poco diversas, con tendencia a la homogeneidad, según (Melo & Vargas, 2003), corresponden a sucesiones secundarias tempranas.

Gráfica 22. Valores calculados para el Índice de Simpson de diversidad Alfa.



Diversidad Beta

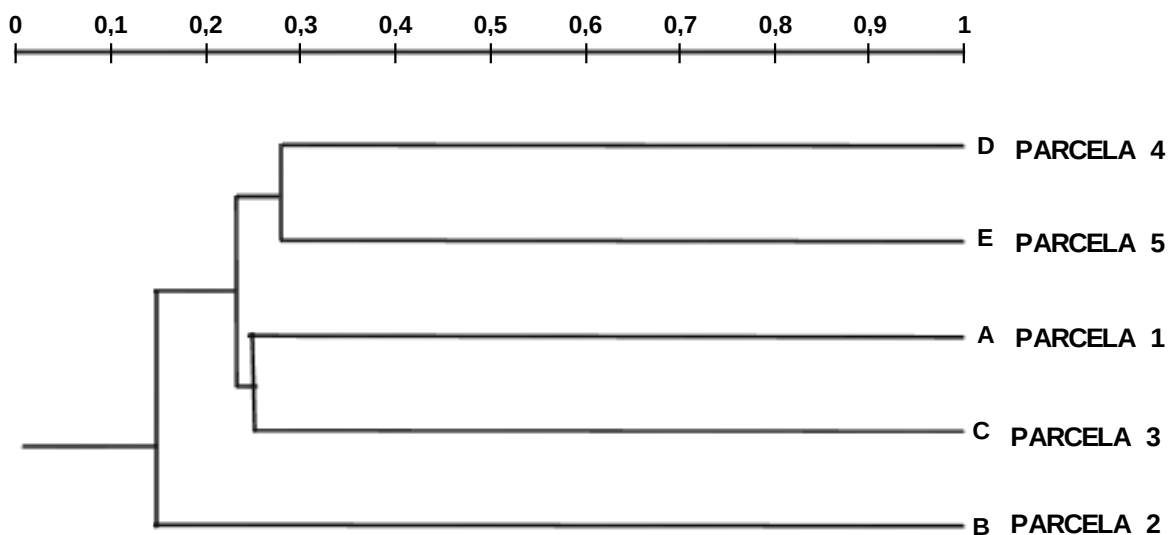
Índice de Similitud de Jaccard

El índice de similitud Jaccard está relacionado con la comparación de especies entre dos comunidades distintas, para el caso del CIEA La Tribuna se establecieron 10 relaciones entre parcelas para desarrollar diferentes comparaciones entre las 5 parcelas establecidas, los índices mencionado toman valores entre 0 y 1, en donde 0 indica que las parcelas no presentan especies en común y 1 corresponde a la igualdad total entre ambas parcelas; es decir, el valor 0,0 corresponde a la β diversidad máxima (Melo & Vargas, 2003).

En la Gráfica 23 se observa; estas diferencias influyen en el resultado de similitud logrando que los valores del índice de Jaccard sean significativamente pequeños y cercanos a 0,0.

Las parcelas más similares entre sí, corresponden a la 4 y 5, estas parcelas se encuentran en una zona cuya vegetación es similar, además de encontrarse en una zona con suelos muy similares y un terreno escarpado en la parte alta del CIEA La Tribuna; al igual que la pareja de parcelas 1 y 3, que según el grafico y los datos obtenidos son muy parecidas, caso contrario ocurre con la parcela 2, ubicada en el sabanal, esta parcela difiere de las demás en todos los aspectos, se encuentra en una zona baja, un terreno poco escarpado, con presencia de vegetación propia de los bs-T en proceso de regeneración; además la gráfica 23 muestran que aunque existe similitud entre las parejas de parcelas, los datos están cercanos a 0, es decir, no son muy similares entre ellas, evidenciando de esta manera la riqueza vegetal que se tiene en el CIEA La Tribuna.

Gráfica 23. Índice de Jaccard de diversidad Beta.



7. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PRELIMINAR

Estrategias de Conservación y Uso Sostenible de la vegetación del CIEA La Tribuna

7.1 Fase de Diagnostico del Centro De Investigación y Educación Ambiental La Tribuna

Criterios ecológicos y socioculturales

La tabla 28 muestra los Criterios ecológicos y socioculturales de ECOSURC seleccionados por los profesionales para reconocer y describir el Centro de Investigación y educación La Tribuna como ecosistema estratégico.

Tabla 28. Criterios ecológicos y socioculturales mencionados por los profesionales.

CRITERIOS ECOLÓGICOS Y SOCIOCULTURALES					
Profesionales	Criterios seleccionados				
1	C23	C25	C14	C13	C2
2	C23	C13	C25	C11	C4
3	C13	C23	C4	C14	C16

A continuación, en la tabla 29 se muestran los 5 Criterios ecológicos y socioculturales más importantes teniendo en cuenta la frecuencia y el nivel de importancia de mención elegidos entre los profesionales.

Tabla 29. Criterios ecológicos y socioculturales mencionados por los profesionales.

CRITERIOS ECOLÓGICOS Y SOCIOCULTURALES		FRECUENCIA	ORDEN DE IMPORTANCIA
C ₂₃	Diversidad Natural	3	1
C ₁₃	Actividades Educativas y Científicas	3	2
C ₂₅	Turismo y Recreación	2	3
C ₄	Agua para Consumo Humano	2	4
C ₂₅	Interacciones entre Ecosistemas	2	5

Descripción de los Criterios Ecológicos y Socioculturales que se enumeran de acuerdo con el orden de importancia determinado:

C1. Diversidad Natural:

Una característica que hace del bosque seco Tropical (bs-T) un ecosistema muy interesante para la ciencia es la particularidad de sus especies, ya que las condiciones climáticas las han obligado a adaptarse y por esta razón se ha reportado usualmente especies endémicas, sin embargo, por ser un ecosistema sumamente degradado, éstas especies han disminuido sus poblaciones, es decir, que se encuentran en algún riesgo de extinción, por lo tanto, el bosque seco Tropical (bs-T), presente en el Centro de Investigación y Educación de La Tribuna representa gran importancia para el sostenimiento, conservación y reproducción de especies. Estudios realizados han arrojado resultados muy interesantes entre los que sobresale un trabajo de grado donde se reportó por primera vez para el departamento del Huila la presencia de las especies *Caecilia thompsoni* (Cecilia o culebra ciega) y *Cochranella susatamai* (Rana de Cristal), así mismo otros estudios de inventarios florísticos y de mamíferos ha confirmado la presencia de especies típicas en éste tipo de ecosistemas, por lo que es un sitio que puede seguir siendo tomado como zona de interés investigativo para el departamento del Huila

C2. Actividades Educativas y Científicas:

El Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna corresponde a un escenario ideal para desarrollar actividades educativas y científicas enfocadas en el reconocimiento y conservación de las especies propias del bosque seco Tropical (bs-T), además de ser un escenario ideal para realizar prácticas de campo, excursiones, trabajos de grado y proyectos de

investigación, dada la cercanía y fácil acceso desde la ciudad de Neiva; de igual manera el conocimiento generado contribuye a la enseñanza y aprendizaje de la educación ambiental partiendo de las características de este ecosistemas.

C3. Turismo y Recreación:

Para la ciudad de Neiva, es muy importante contar con sitios donde se puedan realizar actividades recreativas ya que son pocos los parques que se encuentran en la ciudad. Por esta razón durante el funcionamiento de La Tribuna, se realizan visitas no solo de personas relacionadas con la academia, sino también visitas de personas que buscan espacios naturales de esparcimiento y recreación cercana a la ciudad lo que convierte a el Centro de Investigación y Educación de La Tribuna, en un escenario ideal para la implementación de actividades ecoturísticas que atraiga a más visitantes locales, así como del país.

C4. Agua para Consumo Humano:

El Centro de Investigación y Educación de La Tribuna al estar localizada en la microcuenca de la quebrada El Neme, perteneciente a su vez a la cuenca baja del río Bache corresponde a un ecosistema rico en fuentes hídricas, el cual surte el agua para consumo de campesinos en la zona así como también es usada para el riego de cultivos y agua para los animales, en el centro se hallan varios nacederos de agua entre los que se destacan: el nacedero La Moyita que se encuentra junto a un ficus en uno de los senderos del centro, este afloramiento de agua se da debido a que estos árboles tienen la capacidad de tener raíces profundas que rompen las capas subterráneas de la tierra permitiendo la emanación del agua; el nacimiento de la Quebrada el Neme, la cual nace en el filo cerro Chiquito al noroeste del caserío San Francisco a 925 m.s.n.m.,

al lado del muro de la vida y de ahí en adelante baña a la Tribuna de espectaculares caídas de agua, que junto con la quebrada El Chimbilo favorecen la riqueza hídrica del centro.

C5. Interacciones entre Ecosistemas:

Dado que el Centro de Investigación y educación Ambiental La Tribuna se encuentra localizado en un área del bosque seco Tropical (bs-T) de la microcuenca quebrada El Neme, la cual pertenece a la cuenca baja del río Bache, cuya aguas drenan sobre la margen izquierda del río Magdalena (Gutierrez de Olaya & Olaya-Amaya, 2014) se dan interacciones entre ecosistemas ligadas con las fuentes hídricas, las cuales favorecen la diversidad biológica de: especies vegetales, aves, peces, reptiles, murciélagos, entre otros; estas interacciones permiten la migración de animales y por lo tanto el establecimiento de corredores biológicos con otros ecosistemas cercanos a La Tribuna.

Potencialidades (π)

En la tabla 30 se enumeran las Potencialidades (π) o condiciones favorables (fortalezas y oportunidades) que fueron mencionados por los profesionales.

Tabla 30. Potencialidades (π) mencionadas en orden de importancia por los profesionales

POTENCIALIDADES			
Profesionales Potencialidades	1	2	3
$\pi 1$	Conservación del ecosistema de bosque seco tropical y del bosque húmedo tropical	Biodiversidad objeto de estudio de interés científico	Desarrollo de Actividades Educativas e Investigativas
$\pi 2$	Conservación de la microcuenca quebrada El Neme	Espacio para el fomento de la investigación científica	Conservación de ecosistemas de bosque seco Tropical para la

			Sostenibilidad Ambiental
π_3	Ecoturismo senderismo	Fomento actividades educativas ecoturísticas y de educación ambiental para estudiantes	Extracción de hidrocarburos
π_4	Contribución al conocimiento de la biodiversidad	Aportes para la conservación del ecosistema de bosque seco Tropical	Zona amortiguadora
π_5	Desarrollo de experiencias de educación ambiental	Espacio de interacción entre ecosistemas	Abastecimiento de recursos hídrico para agricultura y uso domestico

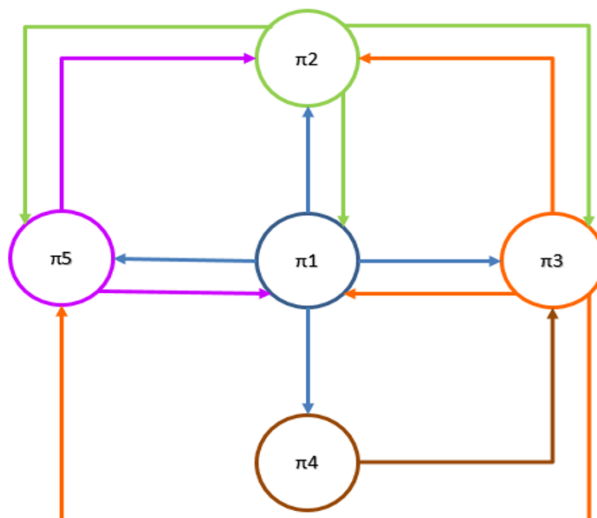
La tabla 31 muestra la consolidación de las Potencialidades (π) o condiciones favorables (fortalezas y oportunidades) más importantes teniendo en cuenta la frecuencia y el nivel de importancia de mención entre profesionales.

Tabla 31. Potencialidades (π) mencionadas en orden de importancia teniendo en cuenta la frecuencia y el nivel de importancia de mención entre profesionales

POTENCIALIDADES		FRECUENCIA	NIVEL
π_1	Conservación del bosque seco Tropical	3	1
π_2	Conocimiento de la biodiversidad	2	2
π_3	Desarrollo de Actividades Educativas y de Investigación Científica	2	3
π_4	Actividades Ecoturísticas y de Educación Ambiental	2	4
π_5	Conservación de la microcuenca El Neme	1	5

La figura 22 muestra el flujograma de influencia-dependencia de las Potencialidades, el cual permitió realizar la jerarquía final para las Potencialidades del Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.

Figura 22. Flujograma de la influencia y dependencia de las potencialidades (π) preseleccionados



A partir del flujograma (figura 25) se determinó la jerarquización y ponderación de las potencialidades o condiciones favorables, las cuales se evidencian en la tabla 32.

Tabla 32. Jerarquización y ponderación de las Potencialidades (π) o condiciones favorables (fortalezas y oportunidades) según el flujograma de influencia-dependencia

Potencialidad	Influencia directa sobre Potencialidades	Influencia indirecta sobre Potencialidades	Orden Jerárquico
π_1	$\pi_2, \pi_3, \pi_4, \pi_5$		1
π_2	π_1, π_3, π_5	π_4	2
π_3	π_1, π_2, π_5	π_4	3
π_4	π_3	π_1, π_2, π_5	5
π_5	π_1, π_2	π_3, π_4, π_5	4

La descripción de las 5 Potencialidades (π) o condiciones favorables (fortalezas y oportunidades) que se enumeran en la tabla 32 se presentan a continuación:

π_1 . Conservación del bosque seco Tropical (bs-T):

El Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna luego de ser adquirida por Hocol e iniciar un proceso de regeneración vegetal durante algunos años, permitió la conservación de un relicto de bosque seco Tropical (bs-T), es uno de los pocos que aún queda en el país ya que éste ecosistema ha sido uno de los más degradados por lo que desde instituciones y entidades gubernamentales se han venido financiando proyectos de investigación que permitan conocer a cerca de la diversidad que en la actualidad albergan estos bosques así como el comportamiento de los mismos y las estrategias para conservarlo.

π_2 . Conocimiento de la biodiversidad:

Una de las características con las que cuenta el bosque seco Tropical (bs-T) es la particularidad de las especies que alberga, ya que deben contar con la capacidad de sobrevivir en este tipo de ecosistema y por lo tanto varias de sus especies son endémicas, por lo que el estudio de la biodiversidad del Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna va a contribuir a los registros de especies para el departamento del Huila con posibilidad de encontrar especies endémicas o identificar especies que se encuentran en algún tipo de amenaza y puedan ser protegidas.

π_3 . Desarrollo de Actividades Educativas y de Investigación Científica

La Tribuna ha sido desde hace un tiempo un escenario donde se han desarrollado actividades Educativas que van desde el desarrollo de charlas informativas hasta el desarrollo de prácticas extramuros de universidades de la región, así como de otras partes del país; por otro lado, es un espacio ideal para desarrollar actividades investigativas por parte de estudiantes que estén interesados en generar conocimientos y estudiar la zona.

π 4. Conservación de la microcuenca El Neme

Si bien La Tribuna cuenta con un buen número de organismos que habitan en su ecosistema, también es evidente el potencial acuífero que tiene, ya que dentro se pueden observar varios nacederos de agua y además cuenta con el nacimiento de la quebrada El Neme que aporta sus aguas al caudal del río Bache el cual desemboca en el Río Magdalena. En particular la quebrada el Neme, ha mantenido el flujo de agua de manera constante aún en los meses más secos en los cuales su caudal disminuye sin llegar a desaparecer, contribuyendo al sostenimiento de especies de peces y anfibios, conservando de manera directa la microcuenca El Neme como consecuencia de los procesos de conservación en la reserva.

π 5. Actividades Ecoturísticas y de Educación Ambiental

La educación ambiental se ha convertido hace ya algún tiempo en un eje fundamental dentro de las mayas curriculares como proyecto transversal, sin embargo, la información existente es mejor descrita para otras regiones y en ocasiones de otros países, por lo que la publicación de información relacionada con este tipo de lugares va a permitir que estos contenidos sean contextualizados y por su facilidad de acceso pueda ser visitado por los estudiantes.

Por otro lado, La Tribuna tiene en sus predios zonas que por su atractivo paisajístico son de interés para quienes la visitan, entre estas zonas resaltan áreas boscosas, la quebrada El Neme, el cañón de ésta quebrada, la laguna verde, nacimiento de agua, saltos, cascadas, áreas rocosas, la cueva el Chímbligo, miradores naturales del Valle del Magdalena, el Corral de Piedra y algunos afloramientos naturales de petróleo; estos sitios son los que le dan el potencial para el ecoturismo y el senderismo ya que es uno de los pocos sitios, más cercanos y con mejor vía de acceso desde la ciudad de Neiva que pueden ser visitados por instituciones educativas, empresariales y público en general.

Problemas (P)

La tabla 33 muestra los Problemas (P) o condiciones desfavorables (debilidades y amenazas) mencionados por los profesionales con relación a los criterios y potencialidades del Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.

Tabla 33. Problemas (P) mencionados en orden de importancia por los profesionales

PROBLEMAS			
Profesionales Problemas	1	2	3
P1	Fenómeno del niño (sequía)	Débiles políticas gubernamentales y alianzas estratégicas entre entidades	Falta de reconocimiento de la importancia del ecosistema
P2	Deforestación	Falta de programas para el desarrollo de la educación ambiental	Carencia de apoyo para actividades ecoturísticas
P3	Carencia de un grupo de apoyo para el desarrollo de las actividades de ecoturismo.	Carencia de la divulgación de la importancia del ecosistema	Uso y manejo adecuado del recurso hídrico

P4	No existencia de convenios con universidades para mantener el centro de investigación.	Falta de inversión económica	Desertificación por actividades antrópicas
P5	Carencia de un grupo de apoyo para el desarrollo de las actividades de educación ambiental	Poca legislación ambiental	Falta de inversión de instituciones públicas y privadas para actividades educativas y científicas

En la tabla 34 se muestra la determinación de los 5 Problemas (P) o condiciones desfavorables (debilidades y amenazas) más importantes teniendo en cuenta la frecuencia y el nivel de importancia de mención por los profesionales.

Tabla 34 Problemas (P) mencionados en orden de importancia teniendo en cuenta la frecuencia y el nivel de importancia de mención entre Expertos.

PROBLEMAS		FRECUENCIA	NIVEL
P ₁	Falta de inversión, políticas gubernamentales, convenios y alianzas estratégicas con entidades para el funcionamiento del Centro de Investigación	3	-
P ₂	Falta de programas y grupo de apoyo para el desarrollo de la Educación Ambiental	2	-
P ₃	Falta de divulgación y reconocimiento de la importancia del ecosistema	2	-
P ₄	Desertificación, deforestación y sequia	2	-
P ₅	Carencia de grupo de apoyo para actividades ecoturísticas	2	-

Con base en el Flujograma (figura 28) de influencia-dependencia de los Problemas se determinó la jerarquía final para los problemas del Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna, presentándolos en la tabla 34.

Figura 23. Flujograma de la influencia y dependencia de los problemas (p) preseleccionados

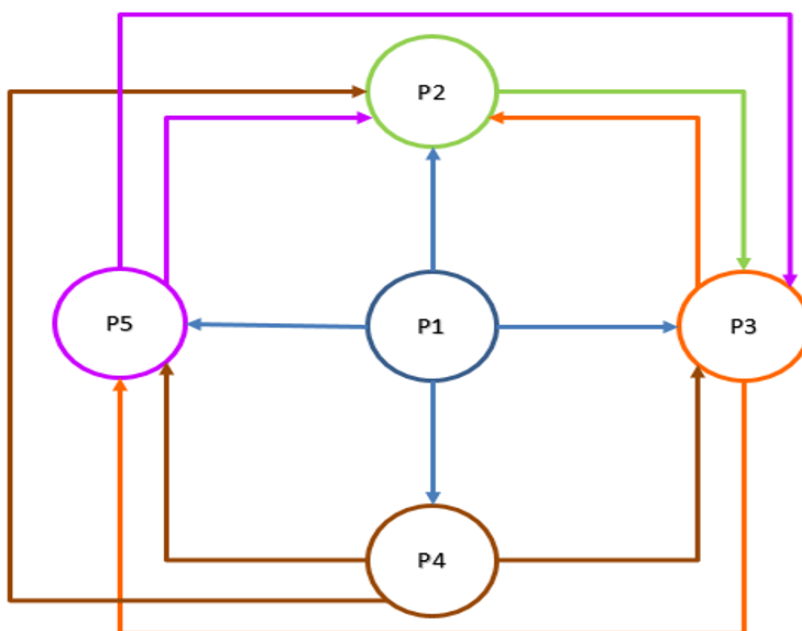


Tabla 35. Jerarquización y ponderación de Problemas (P) o condiciones desfavorables (debilidades y amenazas) según el flujograma de influencia-dependencia

Problemas	Influencia directa sobre Problemas	Influencia indirecta sobre Problemas	Orden Jerárquico
P ₁	P ₂ , P ₃ , P ₄ , P ₅		1
P ₂	P ₃	P ₁ , P ₄ , P ₅	5
P ₃	P ₂ , P ₅	P ₁ , P ₄	3
P ₄	P ₂ , P ₃ , P ₅	P ₁	2
P ₅	P ₃ , P ₂	P ₁ , P ₄	4

A continuación, se realiza la descripción de los 5 Problemas (P) o condiciones desfavorables (debilidades y amenazas) enumerados de acuerdo con el orden de importancia determinado:

P1. Falta de inversión, políticas gubernamentales, convenios y alianzas estratégicas entre entidades para el funcionamiento del Centro de Investigación:

Si bien, en La Tribuna han sido varios los proyectos de investigación que se han desarrollado, la falta de inversión ha sido un problema latente que se hace evidente con la inexistencia de una estación de investigación con personal profesional y técnico permanente, por lo que la única información científica ha sido aportada por las tesis que se han llevado a cabo en esta zona las cuales no han podido tener una continuidad. Sumado a lo anterior, desde que la Universidad Surcolombiana no continuó con el manejo de esta reserva, tampoco se continuaron las actividades que se venían desarrollando y a la fecha no se conoce de ningún convenio u otros procesos que contribuyan a la reactivación del funcionamiento de la tribuna

P2. Desertificación, deforestación y sequía:

Son varios los problemas que afectan al bosque seco Tropical (bs-T) como ecosistema; la sequía por ejemplo es uno de los problemas más graves que enfrenta el bosque seco Tropical (bs-T) ya que cuando ésta es extrema se pueden presentar incendios como el sucedido en La Tribuna durante el 2015 que arrasó con una porción importante de bosque; y por ser ecosistemas tan sensibles pueden dar paso a la desertificación de la zona, además por la calidad de la madera y la ampliación de la barrera agrícola, la deforestación es un riesgo latente que puede suceder si el Centro de Investigación y Educación La Tribuna no continúa sus actividades como reserva ambiental.

P3. Falta de divulgación y reconocimiento de la importancia del ecosistema:

Aunque La Tribuna es muy conocida por algunos académicos y estudiantes de diferentes instituciones educativas, que debido a la realización de prácticas de campo o proyectos de investigación visitaron esta zona; la reserva nunca ha contado con medios de comunicación como por ejemplo una página web, donde se pueda acceder a información relacionada datos de ubicación o servicios que puede ofrecer para las personas que deseen visitarla.

P4. Carencia de grupo de apoyo para actividades ecoturísticas:

Es de resaltar que desde que La Tribuna inició actividades, éstas eran permanentes y solo se restringían en las épocas más secas del año, sin embargo se empezó a restringir el ingreso a estos predios ya que no existía quien pudiera ofrecer guías especializadas en la zona las cuales eran ofrecidas por estudiantes que asistieron a este lugar para realizar su trabajo de grado, además nunca existió un convenio o iniciativa que capacitara o apoyase la capacitación de personal que ofreciera este apoyo durante éstas visitas.

P5. Falta de programas y grupo de apoyo para el desarrollo de la Educación Ambiental:

Las actividades de educación ambiental ofrecidos en la Tribuna permitían que los estudiantes de los colegios asistieran a este sitio y recibieran charlas, sin embargo, por todas las restricciones que existen tanto en los colegios como en La Tribuna, estas actividades eran muy pocas por, lo que las actividades de educación ambiental debían permitir llevar toda la información de La Tribuna a las instituciones y esto nunca se llegó a realizar.

Por otro lado, distintas empresas públicas y privadas también han podido asistir a esta reserva donde han sido parte de capacitaciones o talleres que se han llevado a cabo, por lo que es evidente que a nivel empresarial es un lugar adecuado para llevar a cabo este tipo de actividades.

7.2 Fase de análisis retrospectivo y prospectivo del Centro De Investigación y Educación Ambiental La Tribuna

- Escenario del pasado (Ep), de 1970 a 2010.

En 1994 la empresa petrolera Hocol, compró 22 predios dedicados a la ganadería extensiva en los Campos San Francisco y Balcón para establecer y proteger instalaciones petroleras y otras áreas dedicadas a la conservación ambiental. Uno de estos predios correspondió a la finca La Tribuna con 128 hectáreas, ubicada en el campo petrolero de San Francisco, en la microcuenca de la quebrada El Neme, que era dedicada a la ganadería extensiva y algunos cultivos de subsistencia. Sin embargo, en este predio no se volvieron a desarrollar actividades agropecuarias lo que permitió una regeneración natural exitosa.

Entre 1998 y 1999, la Universidad Surcolombiana (USCO), la Compañía Hocol y la Fundación Hocol, mediante un convenio interinstitucional, acordaron realizar en la modalidad de trabajo de grado (del programa de ingeniería agrícola), el diagnóstico y plan de manejo para la microcuenca de las quebradas Guayabal, El Neme y La San Francisca, del resultado del trabajo correspondiente a la microcuenca de la quebrada El Neme los profesionales de la fundación Hocol y el profesor Alfredo Olaya Amaya de la universidad Surrcolombiana, sugieren la creación de una reserva natural con fines de conservación, recreativos, educativos y científicos.

Finalmente, el 8 de noviembre de 2003, profesionales de la fundación Hocol y Universidad Surcolombiana le asignan el nombre de Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.

A partir del 2003 se iniciaron actividades de educación ambiental con estudiantes y profesores en el marco de un proyecto denominado “Cátedra Petróleo y Desarrollo” que incluía una caminata ecológica por los senderos de la reserva; además las actividades de educación ambiental, también incluían a periodistas, empleados de empresas y habitantes pertenecientes a comunidades de zonas petroleras. En cuanto a las actividades investigativas, se iniciaron proyectos de investigación de fauna y flora por parte de la Universidad Surcolombiana y la Universidad Javeriana. El desarrollo de este tipo de actividades contribuyó a que se mejoraran las instalaciones de la reserva como la restauración de la casa, la construcción de un kiosco y la señalización de los senderos que comunican la casa con las zonas boscosas, la quebrada El Neme, el cañón de ésta quebrada, la laguna verde, nacimiento de agua, saltos, cascadas, áreas rocosas, la cueva el Chimbilo, miradores naturales del Valle del Magdalena, el Corral de Piedra que constituye un importante vestigio actividad ganadera antigua y tradicional en esta finca; cabe resaltar que en éstos predios existían 4 pozos petroleros activos que salieron de producción por lo que aún se pueden observar nacimientos naturales de petróleo.

Esta reserva fue escenario de varios proyectos de investigación que resaltan el valor biológico que tiene este sitio, alguno de estos es:

En 1999, Oviedo y Pastrana presentaron el trabajo de grado “Diagnóstico y plan de manejo de la microcuenca quebrada El Neme”.

En 2004, Brand y otros identifican 50 especies de aves pertenecientes a 17 familias y 12 órdenes taxonómicos.

En 2005, Alberico y otros encuentran 13 especies de murciélagos, especies de 10 familias de aves, dos especies de serpientes, una especie del orden Crocodylia, varias especies del orden Sauria y diversas especies de anfibios, y primer registro para el departamento del Huila de las especies *Caecilia thompsoni* (Culebra ciega) y *Cochranella susatamai* (Rana de Cristal); en ese mismo año la Universidad Surcolombiana publicó el libro “Del Macizo Colombiano al Desierto de la Tatacoa: la ruta del río Magdalena en el Huila”, en donde unos de sus capítulos destacó la importancia de La Tribuna en el ámbito de la diversidad biológica y la educación ambiental.

- **Escenario actual o contemporáneo (Ea), de 2010 a 2018.**

En el 2012, La tribuna pasó a ser propiedad de ECOPETROL y en enero de 2013, mediante un convenio se delegó a la Universidad Surcolombiana la construcción de obras como puentes peatonales artesanales, nuevas gradas y barandas en los senderos más inclinados, la casa fue ampliada, se mejoró la vía de acceso, se colocaron nuevas señalizaciones y se establecieron parcelas con fines de investigación agrícola y un sistema de riego para dichas parcelas. Así mismo se continuó con los proyectos académicos con las visitas educativas, guiadas.

El convenio entre la Universidad Surcolombiana y Ecopetrol también permitió que programas de la Licenciatura en Ciencias Naturales, Acuicultura continental e ingeniería Agrícola y otros programas académicos visitaran esta reserva como sitio de prácticas para los cursos de Biología, Botánica, Ecología y Ecosistemas Estratégicos. De igual manera estudiantes y docentes de la maestría en Ecología y Gestión de Ecosistemas Estratégicos desarrollaran diferentes

investigaciones cortas y prácticas de campo para los cursos de Biodiversidad y Comunicación Pública de la Ciencia. Y como una medida para el mejoramiento del clima institucional, la Universidad Surcolombiana realizó actividades de senderismo con el personal administrativo, operativo o docente.

Los proyectos de investigación en este lugar siguieron su curso, entre 2010 y 2014 se reportaron 300 especies de plantas, 98 de aves, 10 de anfibios, 11 de reptiles, 22 familias de arácnidos e insectos, 137 especies de mariposas y 20 odonatos; así mismo se realizaron proyectos en geología. Los resultados obtenidos de las investigaciones realizadas por la universidad Surcolombiana y la Universidad Javeriana, fueron publicados en el 2014 en el libro “La Tribuna: Reserva natural en zona petrolera del norte del Huila.

Las actividades que se realizan en el Centro de Investigación y Educación La Tribuna, estaban disponibles durante todo el año, aunque se restringía el ingreso de visitantes durante los meses más secos del año y en periodos de sequía o a la fase cálida del fenómeno del Niño ya que en estos meses aumenta el riesgo de incendios forestales; sin embargo en el 2015 un incendio afecto de manera contundente esta reserva y desde entonces el ingreso a es muy limitado y no se han evaluado los daños ocasionados ni el estado de regeneración vegetal en la zona.

- **Escenario de futuro de tendencias actuales (Ef), de 2018 a 2028.**

A nivel de conservación del ecosistema de bosque seco Tropical (bs-T), se esperarí que la regeneración vegetal desde el incendió sea exitosa, ya que desde que salieron de producción los últimos pozos petroleros dentro de la reserva, no ha habido interés de seguir realizando este tipo

de actividades. Sin embargo, al no existir convenios con entidades públicas y/o privadas o centros de educación superior que ayuden a contribuir con el cuidado del centro, se van a presentar problemas relacionados con el deterioro de las instalaciones que fueron mejoradas para el senderismo, el ecoturismo y actividades de educación ambiental; problemas relacionados con la ganadería de los pobladores de la vereda, tala de las especies arbóreas maderables, contaminación de las fuentes hídricas, entre otros.

Por otro lado, a nivel científico, sino se encuentra en funcionamiento La Tribuna, se perderá un valioso aporte al conocimiento que permita la protección del bosque seco Tropical (bs-T), que hoy sigue siendo uno de los ecosistemas más afectados por las actividades humanas y que en actualidad son pocos los relictos que se encuentran en el país.

- Escenario de futuro optimista (Eo), de 2018 a 2028.

La reapertura de Centro de Investigación y Educación de La Tribuna, permitirá que se sigan desarrollando actividades académicas, de investigación y esparcimiento que se venían realizando, enfocadas en el cuidado y conservación del ecosistema que se presenta en el centro.

Actividades académicas que permitan reconocer las potencialidades que tiene el centro en la comunidad estudiantil (colegios y universidades), reconociendo las características del bosque seco Tropical (bs-T) y las alternativas que se pueden presentar para conservar otros relictos del bosque seco Tropical (bs-T) en diferentes lugares.

Investigaciones enfocadas en el estudio de la diversidad biológica de otros organismos, tanto en fauna como en flora, análisis de las interacciones ecosistémicas que se dan en el centro.

Divulgación en eventos de los procesos de conservación e investigación que se desarrollan en el centro con el fin de ser un modelo para la protección de este ecosistema.

Fortalecimiento en los procesos pedagógicos de las visitas por parte de las instituciones educativas, reconociendo en La Tribuna un sitio excepcional en la región para la educación ambiental con fines de aprendizaje, esparcimiento y recreación.

- **Escenario de futuro pesimista o catastrófico (Ec), de 2018 a 2028.**

Al no estar en funcionamiento de manera definitiva, Centro de Investigación y Educación La Tribuna podría correr un gran peligro ya que no tendría un mantenimiento adecuado y ante un incidente como el ocurrido en el 2015, la magnitud de los daños sería enorme y se perderá el valor biológico que la caracterizó durante años anteriores y que es tan importante para la región y el país.

Por otro lado, este sitio no podrá ser escenario de investigación y por lo tanto no se podrá conocer la totalidad de las especies que existen en esta reserva y el comportamiento de éstas ante las variaciones climáticas que afectan a la biodiversidad. Además, se perderá un escenario para el desarrollo de ecoturismo y de educación ambiental en la región.

- **Escenario de futuro gestionado y concertado (Eg), de 2018 a 2028.**

El funcionamiento del Centro de Investigación y Educación La Tribuna estará a cargo de entidades de educación superior, con programas cuyo enfoque este orientado al reconocimiento de la conservación y manejo adecuado de los recursos naturales y la biodiversidad, proyectando este espacio como un centro de estudios, que continuará fortaleciendo el conocimiento acerca del

ecosistema del bosque seco Tropical (bs-T) que se encuentra en esta zona y al mismo tiempo la investigación, mostrando también la vinculación de actividades productivas y de conservación que pueden desarrollarse para el sostenimiento del ecosistema.

Por otro lado, la reactivación de actividades de educación ambiental a través de las visitas guiadas por parte de las instituciones educativas posesionará a La tribuna como un referente de ecosistema para la educación ambiental en los colegios. Lo anterior implica el mejoramiento de la infraestructura que podrá ofrecer un atractivo turístico a propios y visitantes de la región.

- **Calidad ambiental de los criterios ecológicos y socioculturales**

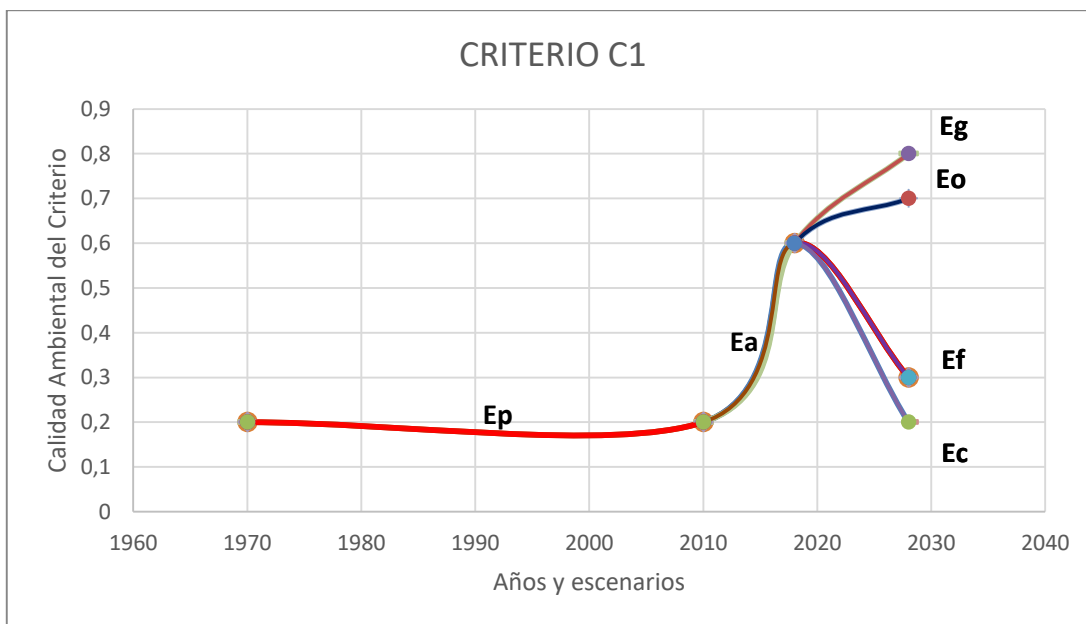
En tabla 36 de los escenarios descritos, se determina la Calidad ambiental de los criterios ecológicos y socioculturales y de los problemas.

Tabla 36. Calidad ambiental de los criterios ecológicos y socioculturales

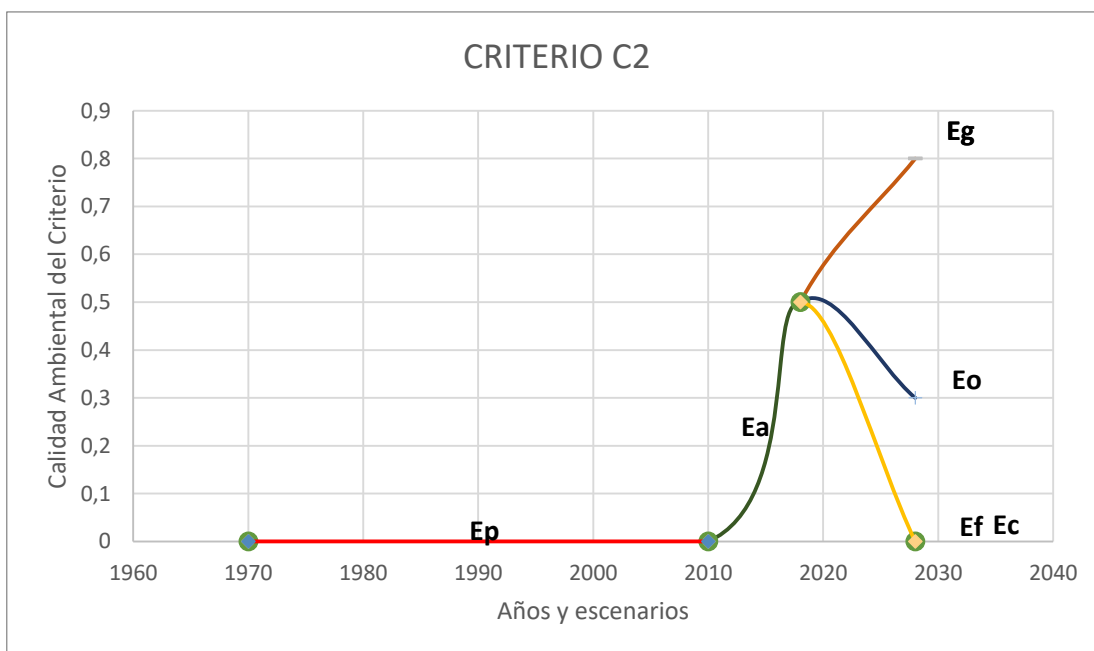
Escenario	Calidad ambiental* del Criterio				
	1	2	3	4	5
Escenario del pasado (E_p)	0,2	0,0	0,0	0,3	0,2
Escenario actual o contemporáneo (E_a)	0,6	0,5	0,5	0,6	0,6
Escenario de futuro de tendencias actuales (E_f)	0,3	0,0	0,0	0,5	0,5
Escenario de futuro optimista (E_o)	0,7	0,3	0,3	0,6	0,6
Escenario de futuro pesimista o catastrófico (E_c)	0,2	0,0	0,0	0,3	0,2
Escenario de futuro gestionado y concertado (E_g)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
*Calidad ambiental del criterio C_i en la escala de 0,0 a 1.0; es decir, desde criterio no representado a criterio muy bien representado.					

A continuación, se presentan las gráficas desde las gráficas 24 – 28, de la calidad ambiental de los criterios ecológicos y socioculturales en los distintos escenarios:

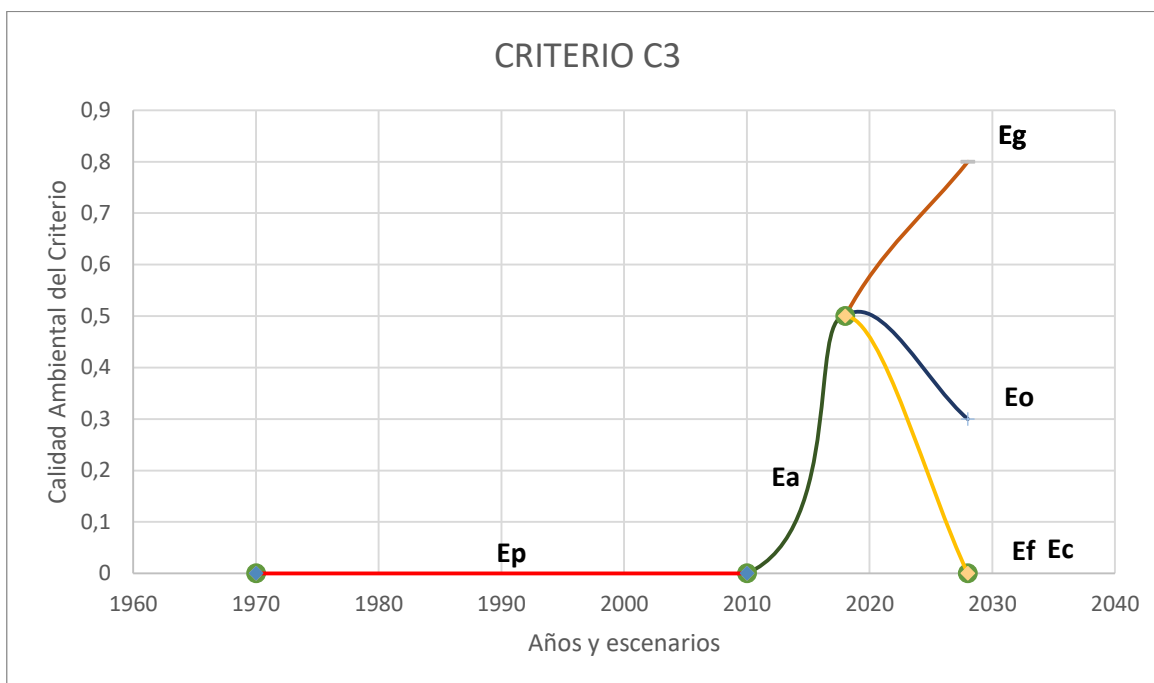
Gráfica 24. Calidad Ambiental C1- Diversidad Natural.



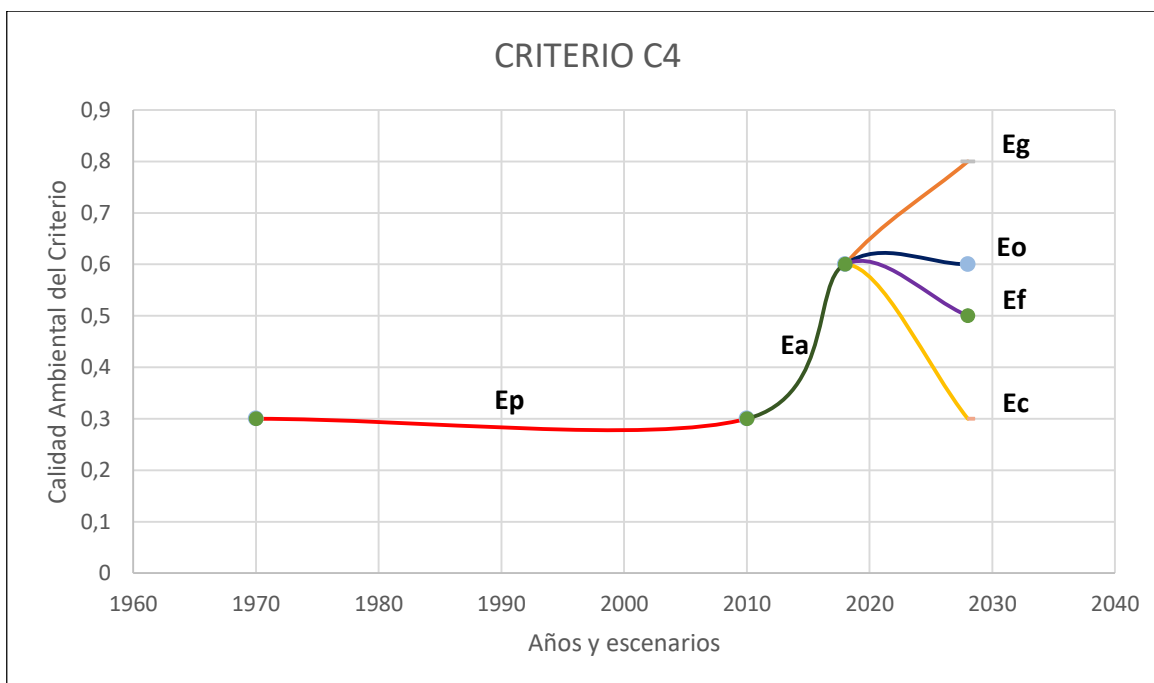
Gráfica 25. Calidad Ambiental C2- Actividades Educativas y Científicas.



Gráfica 26. Calidad Ambiental C3-Turismo y Recreación.



Gráfica 27. Calidad Ambiental C4-Agua para Consumo Humano.



Gráfica 28. Calidad Ambiental C5-Interacciones entre Ecosistemas.

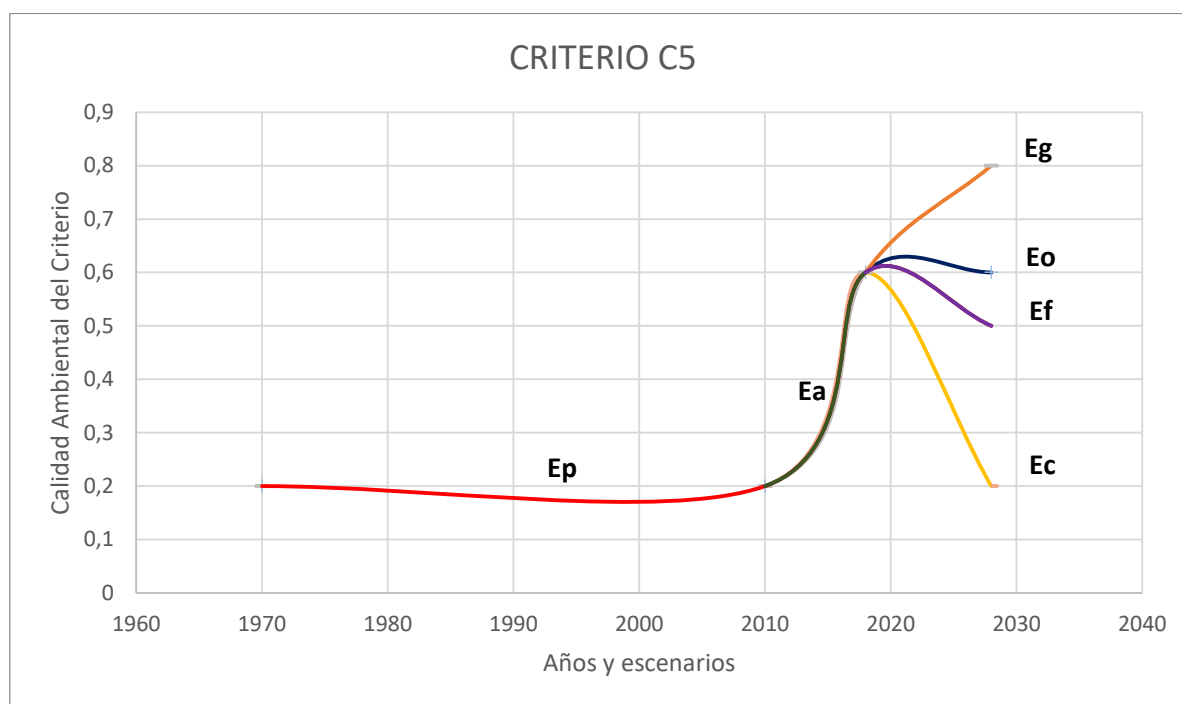
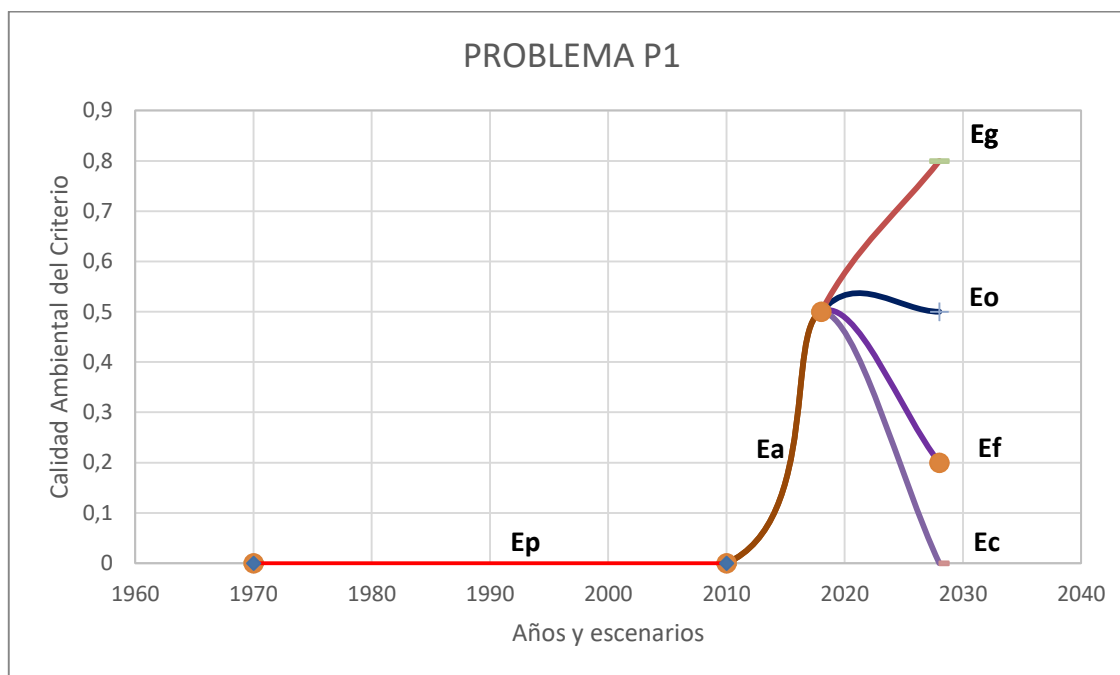


Tabla 37. Calidad ambiental de los Problemas (P)

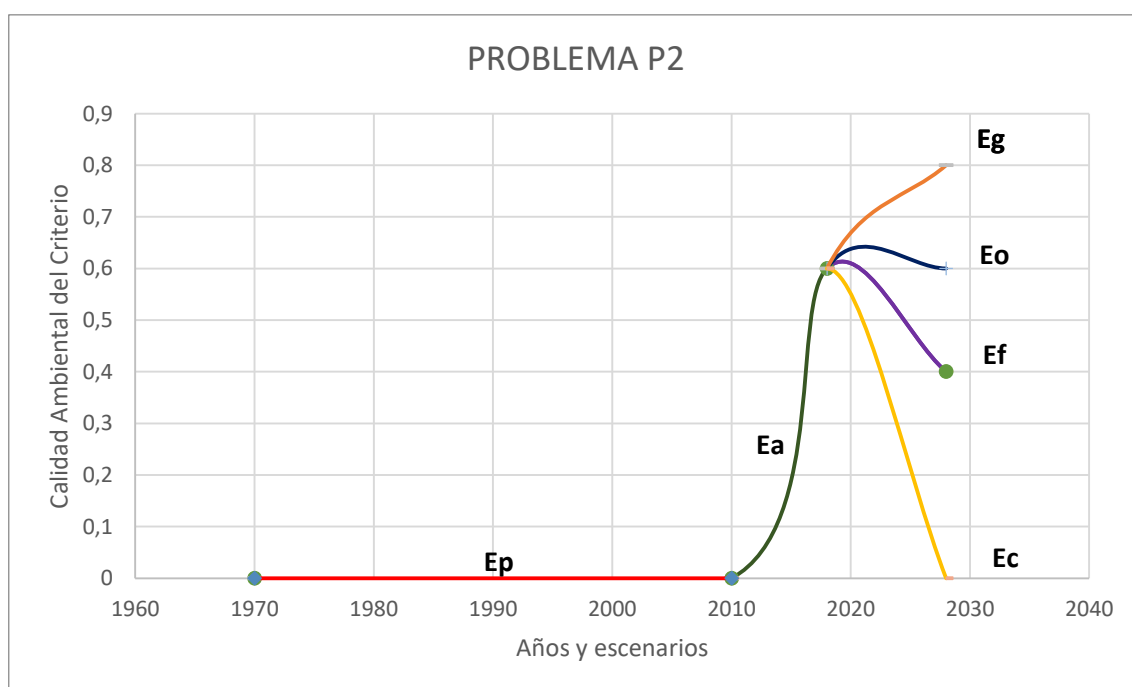
Escenario	Calidad ambiental* del Problema				
	1	2	3	4	5
Escenario del pasado (E_p)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Escenario actual o contemporáneo (E_a)	0,5	0,6	0,5	0,3	0,3
Escenario de futuro de tendencias actuales (E_f)	0,2	0,4	0,2	0,0	0,0
Escenario de futuro optimista (E_o)	0,5	0,6	0,6	0,4	0,4
Escenario de futuro pesimista o catastrófico (E_c)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Escenario de futuro gestionado y concertado (E_g)	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7
*Calidad ambiental del problema P_m en la escala de 0,0 a 1,0; es decir, desde problema muy grave a problema inexistente.					

A continuación, se presentan las gráficas desde la 29 – 33 de los problemas en los distintos escenarios:

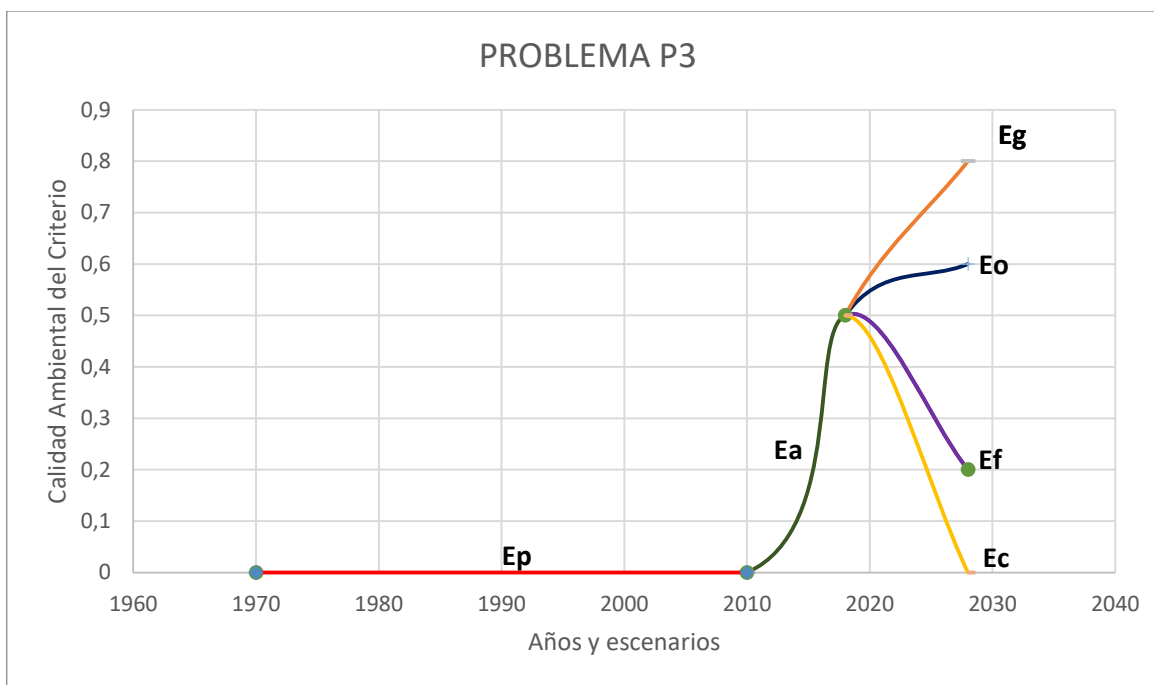
Gráfica 29. Calidad Ambiental P1-Falta de inversión, políticas gubernamentales, convenios y alianzas estratégicas con entidades para el funcionamiento del Centro de Investigación.



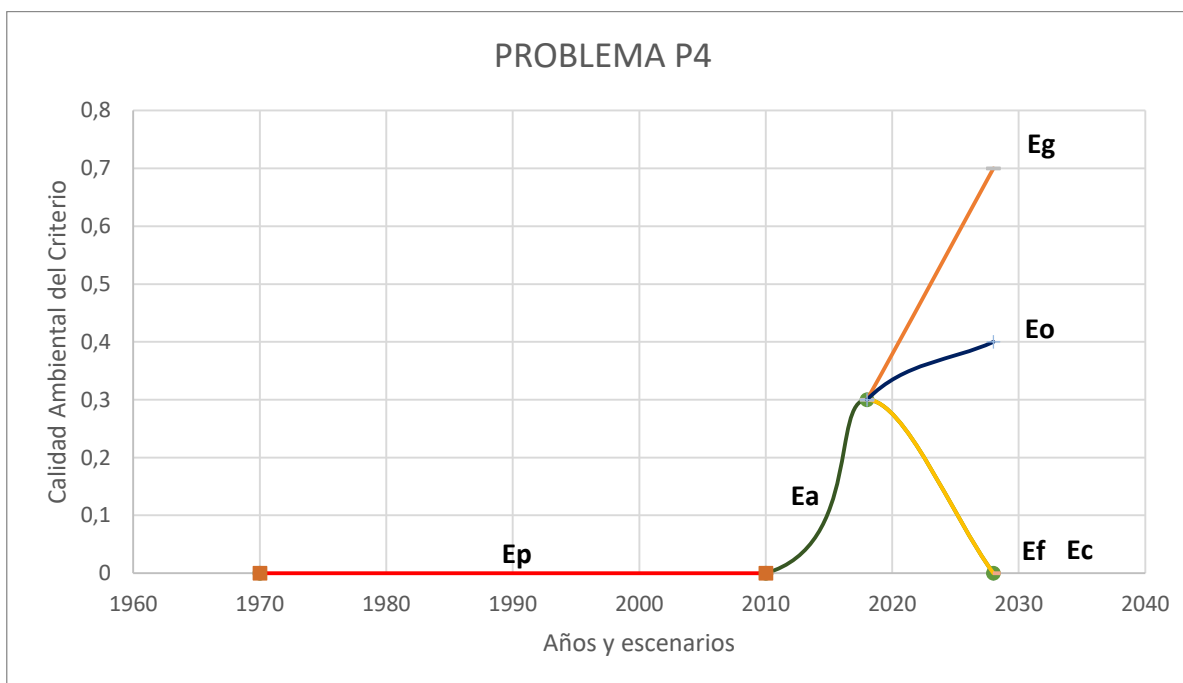
Gráfica 30. Calidad Ambiental P2-Falta de programas y grupo de apoyo para el desarrollo de la Educación Ambiental.



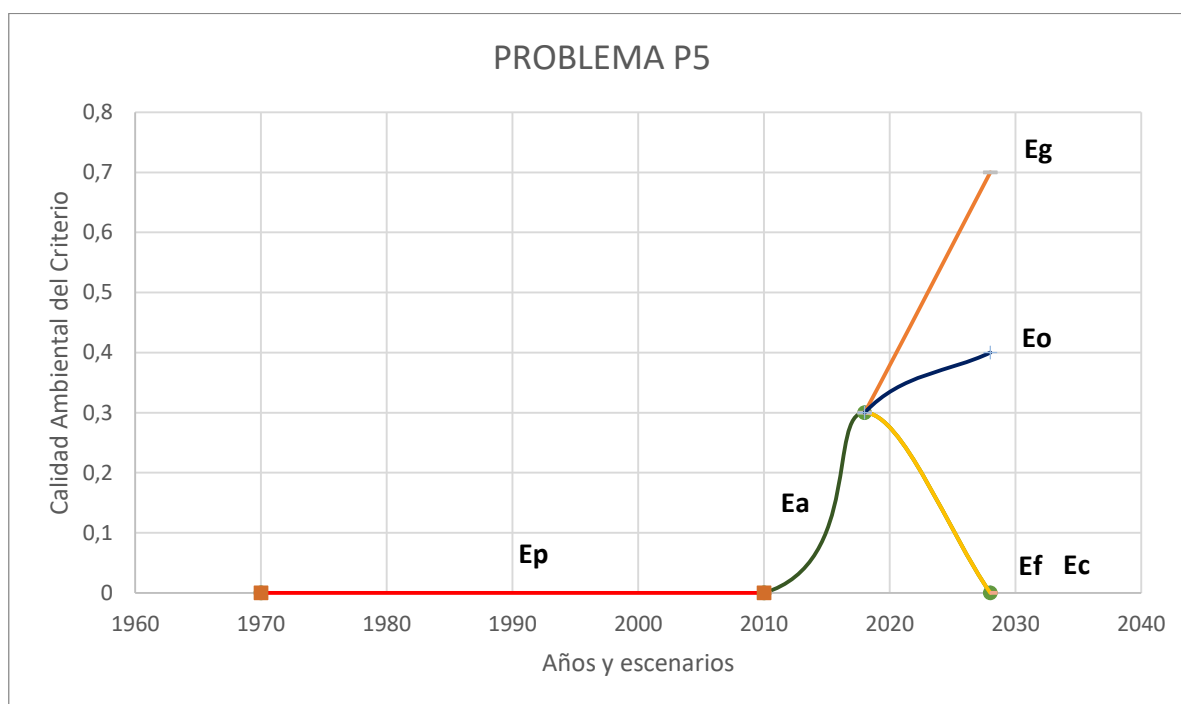
Gráfica 31. Calidad Ambiental P3-Falta de divulgación y reconocimiento de la importancia del ecosistema.



Gráfica 32. Calidad Ambiental P4-Desertificación, deforestación y sequía.



Gráfica 33. Calidad Ambiental P5-Carencia de grupo de apoyo para actividades ecoturísticas.



7.3 Fase de Formulación de objetivos, hipótesis y esquema básico del Plan de Manejo

Ambiental preliminar del Centro De Investigación y Educación Ambiental La Tribuna

Objetivos

Se formularon tres objetivos del Plan de Manejo Ambiental Preliminar, los cuales se presentan en la tabla 38.

Tabla 38. Objetivos para el Plan de Manejo Ambiental Preliminar

Objetivos		Criterios que se maximizan (C _i)	Problemas que se minimizan (P _m)
Código (O _n)	Enunciado		
O ₁	Gestionar alianzas estratégicas intersectoriales para el funcionamiento y desarrollo del Centro de Investigación	C ₁ , C ₂ , C ₃ , C ₄ , C ₅	P ₁ , P ₂
O ₂	Desarrollar e implementar estrategias para la conservación del bosque	C ₁ , C ₄ , C ₅	P ₂
O ₃	Realizar acciones que promuevan el ecoturismo y la educación ambiental	C ₂ , C ₃	P ₃ , P ₄ , P ₅

Hipótesis

En concordancia con los objetivos O_n se formularon tres hipótesis, que se evidencian en la tabla 39.

Tabla 39. Hipótesis para el Plan de Manejo Ambiental Preliminar

Hipótesis			O_n que se cumplirán	C_i que se maximizarán	P_m que se minimizarán
Código (H_r)	Forma	Enunciado			
H_1	$P_1 \wedge P_2 \rightarrow q_1$	Si se establecen alianzas estratégicas (P_1) y se obtienen recursos para invertir (P_2) entonces se optimiza el funcionamiento del Centro de Investigación (q_1)	O_1	C_1, C_2, C_3, C_4, C_5	P_1, P_2
H_2	$P_1 \wedge P_2 \rightarrow q_1 \wedge q_2 \wedge q_3$	Si se realizan acciones de conservación (P_1) y se desarrollan estrategias de monitoreo de la biodiversidad (P_2) entonces se minimiza la desertificación (q_1), disminuye la deforestación (q_2) y se reduce la sequía (q_3)	O_2	C_1, C_4, C_5	P_2
H_3	$P_1 \wedge P_2 \rightarrow q_1 \wedge q_2 \wedge q_3$	Si se fomenta el ecoturismo (P_1) y desarrollan procesos de educación ambiental (P_2) entonces se fomentará la divulgación y reconocimiento de la importancia del ecosistema (q_1), se implementará un grupo de apoyo para el ecoturismo (q_2) y se fortalecerán los procesos de educación ambiental (q_3)	O_3	C_2, C_3	P_3, P_4, P_5

Proyectos para el Plan de Manejo Ambiental Preliminar

Para cada hipótesis, se propusieron tres proyectos con los cuales se cumplirá de manera significativa la correspondiente hipótesis H_r , se maximizarán los criterios y se minimizarán los problemas respectivos, (ver tabla 40).

Tabla 40. Proyectos para el Plan de Manejo Ambiental Preliminar

Hipótesis (H _r)	Proyecto	
	Código (Py _s)	Nombre
H ₁	Py ₁	Convenios para el funcionamiento del Centro de Investigación y el desarrollo de Investigación con Universidades
	Py ₂	Constitución de consejo consultivo intersectorial (Centro de Investigación, Entidades Gubernamentales, Autoridad Ambiental)
	Py ₃	Vinculación de Instituciones y Organismos Internacionales en el área de la conservación de la biodiversidad
H ₂	Py ₄	Implementación de prácticas agroforestales como alternativa para incentivar la protección de áreas boscosas y fuentes hídricas en fincas vecinas mediante
	Py ₅	Establecimiento de Parcelas Permanentes para el Monitoreo de la diversidad florística y faunística
	Py ₆	Reforestación como herramienta para incrementar las áreas de cobertura vegetal y recuperar la conectividad ecosistémica
H ₃	Py ₇	Implementación de programa ecoturístico dirigido a sector empresarial de Neiva
	Py ₈	Conformación de grupo de apoyo de (Informadores Turísticos de Naturaleza (Guías) del Centro de Investigación
	Py ₉	Implementación de programa de Educación Ambiental con las Instituciones Educativas de Neiva

Esquema Básico del Plan De Manejo Ambiental Preliminar

Una vez establecido el nombre de los proyectos, éstos se agruparon por afinidad temática o complementariedad en programas en la tabla 41.

Tabla 41. Programas para el Plan de Manejo Ambiental Preliminar

Programa		Proyecto	
Código (Pg _i)	Nombre	Código (Py _s)	Nombre
Pg ₁	Gestión Estratégica	Py ₁	Convenios para el funcionamiento del Centro de Investigación y el desarrollo de Investigación con Universidades
		Py ₂	Constitución de consejo consultivo intersectorial (Centro de Investigación, Entidades Gubernamentales, Autoridad Ambiental)
		Py ₃	Vinculación de Instituciones y Organismos Nacionales e

			Internacionales en el área de la conservación de la biodiversidad
Pg ₂	Conservación y Monitoreo de Biodiversidad	Py ₄	Implementación de prácticas agroforestales como alternativa para incentivar la protección de áreas boscosas y fuentes hídricas en fincas vecinas mediante
		Py ₅	Establecimiento de Parcelas Permanentes para el Monitoreo de la diversidad florística y faunística
		Py ₆	Reforestación como herramienta para incrementar las áreas de cobertura vegetal y recuperar la conectividad ecosistémica
Pg ₃	Ecoturismo y Educación Ambiental	Py ₇	Implementación de programa ecoturístico dirigido a sector empresarial de Neiva
		Py ₈	Conformación de grupo de apoyo de Informadores Turísticos de Naturaleza (Guías) del Centro de Investigación
		Py ₉	Implementación de programa de Educación Ambiental con las Instituciones Educativas de Neiva

Proyectos prioritarios y perfil de proyecto

Se eligieron el que se considera más prioritario de cada programa y de estos se formuló un perfil de proyecto (problemática a solucionar, objetivos específicos a cumplir, actividades y presupuesto (involucrando costos en dinero, equipos, materiales o recurso humano).

Proyecto 1

Convenios para el funcionamiento del Centro de Investigación y el desarrollo de Investigación con Universidades

Proyecto 2

Restauración ecológica como herramienta para incrementar las áreas de cobertura vegetal y recuperar la conectividad ecosistémica

Proyecto 3

Conformación de grupo de apoyo de (Informadores Turísticos de Naturaleza (Guías) del Centro de Investigación

Perfil Proyecto 1

Convenios para el funcionamiento del Centro de Investigación y el desarrollo de Investigación con universidades.

Problemática

La Tribuna fue un predio privado que paso ser parte de los predios de Hocol y en la actualidad pertenece a Ecopetrol; desde su creación como reserva inició con el desarrollo de actividades de educación ambiental, sitio de desarrollo de investigación científica y lugar para la realización de ecoturismo que además implicó la mejora de la infraestructura de la Tribuna, en este sentido, todos estos procesos fueron apoyados por instituciones mediante la elaboración de convenios interinstitucionales, sin embargo en la actualidad no se tiene conocimiento acerca de nuevos convenios que permitan que la tribuna se continúe con el desarrollo de actividades como en un inicio.

La no existencia de convenios vigentes ni de la elaboración de nuevos convenios ha llevado a que en la actualidad no se hayan dado continuidad a monitoreo de la biodiversidad en La Tribuna y tampoco el desarrollo de nuevas propuestas de investigación, además se ha restringido el acceso a la zona, por lo que es necesario la consolidación de convenios permanentes a nivel regional con instituciones de Educación superior y también con entidades gubernamentales del país como el Instituto Alexander von Humbolt lo cual ha sido evidente ya que en la actualidad no hay acceso o éste es muy restringido a La Tribuna.

Objetivos

- Dar continuidad a las actividades administrativas que se venían desarrollando en la Tribuna para su funcionamiento, a través de convenios interinstitucionales
- Reactivar procesos investigativos entre la universidad Surcolombiana y Ecopetrol, así como con otras universidades de la región y el país, a través de convenios interinstitucionales
- Buscar la realización de convenios con otras instituciones gubernamentales o privadas que aporten recursos para la realización de proyectos de investigación.
- Promover la creación de una estación de investigación que permita hacer monitoreo permanente de la biodiversidad presente en la zona

Actividades

Actividad	Año 1				Año 2			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
Crear una dependencia que administre y gestione el manejo y realización de convenios interinstitucionales								
Generar alianzas con universidades y centros de investigación que apoyen el desarrollo de proyectos.								
Elaborar proyectos para la formalización de convenios durante todo el año con centros de estudios e investigativos.								

Presupuesto

Rubros	Total
Personal	\$37.896.900
Equipos	\$16.204.00
Software	\$0
Materiales	\$6.500.000
Salidas de Campo	\$0
Material Bibliográfico	\$0

Publicaciones y Patentes	\$0
Servicios Técnicos	\$12.000.000
Viajes	\$25.000.000
Construcciones	\$0
Mantenimiento	\$3.000.000
Administración	\$8.908.907
Total	\$93.305.807

Perfil Proyecto 2

Reforestación como herramienta para incrementar las áreas de cobertura vegetal y recuperar la conectividad ecosistémica

Problemática

El ecosistema de bosque seco Tropical (bs-T) ha sido y es a la fecha uno de los ecosistemas más deteriorados en el país, encontrándose en la actualidad solo un 3% de la extensión original; la razón por la cual se encuentran tan amenazados es por el uso como tierras productivas que ha implicado el aumento de la frontera agrícola y el aprovechamiento de la madera que por su calidad es tan apetecida. Por estas razones el 3% de bosque que aún se conserva se encuentra disperso y muy fragmentado por lo que se hace necesario ahondar esfuerzos en crear más zonas de bosque que en un futuro permitan la conectividad ecosistémica.

Objetivos

- Incrementar la cobertura vegetal en las zonas que presenten degradación y que hacen parte de los predios de la tribuna
- Generar la conectividad entre los fragmentos de bosque que se encuentran en La Tribuna y otros relictos en predios aledaños

- Llevar a cabo un monitoreo del proceso de crecimiento y establecimiento de las especies reforestadas

Actividades

Actividad	Año 1				Año 2			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
Selección de las áreas que se deben reforestar								
Determinación de especies y número de plantas que se deben usar								
Obtención de las plántulas								
Preparación de las zonas que serán reforestadas								
Plantación								
Monitoreo y Seguimiento								
Mantenimiento de áreas reforestadas								

Presupuesto

Rubros	Total
Personal	\$28.149.120
Equipos	\$0
Software	\$0
Materiales	\$440.000.000
Salidas de Campo	\$2.500.000
Material Bibliográfico	\$0
Publicaciones y Patentes	\$0
Servicios Técnicos	\$4.500.000
Viajes	\$0
Construcciones	\$0
Mantenimiento	\$0
Administración	\$32.514.912
Total	\$507.664.032

*Perfil Proyecto 3***Conformación de grupo de apoyo de (Informadores Turísticos de Naturaleza (Guías) del Centro de Investigación****Problemática**

Desde la creación del Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna, se han desarrollado actividades como las caminatas ecológicas en las que se visitaban los áreas boscosas, la quebrada El Neme, el cañón de ésta quebrada, la laguna verde, nacimiento de agua, saltos, cascadas, áreas rocosas, la cueva el Chimbilo, miradores naturales del Valle del Magdalena, el Corral de Piedra y algunos afloramientos naturales de petróleo; estas caminatas debían ser guiadas por personas conocedoras del sitio que por lo general eran estudiantes que habían desarrollado sus prácticas de campo de algunas asignaturas o que habían hecho trabajos de investigación allí.

El desarrollo de las caminatas era de manera continua, aunque dependía de la estación del año en la que se visitaba la reserva o la disposición del guía para acompañar la caminata, sin embargo, la disponibilidad del guía no era permanente ya que no existía un grupo permanente de personas dedicadas a esta actividad y de igual manera, la remuneración por esta era muy subjetiva. Por lo tanto, se hace evidente la necesidad de crear un grupo, principalmente de estudiantes de áreas a fin con el medio ambiente y las actividades ecoturísticas que se encuentren disponibles para hacer guías especializadas en este centro de investigación y de manera directa se incentive el ecoturismo en la región.

Objetivos

- Conformar un grupo de personas con los conocimientos necesarios para poder dar guías especializadas en el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna
- Crear convenios interinstitucionales con centros de educación o grupos de investigación, que permitan la participación de los estudiantes en calidad de pasantes en Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.
- Generar una oportunidad de ecoturismo para que ésta reserva sea conocida y visitada por locales y otros visitantes.

Actividades

Actividad	Año 1				Año 2			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
Constitución de un grupo de guías turísticos para La Tribuna								
Vinculación de Universidades de la región mediante convenios que permitan la participación de estudiantes mediante la realización de prácticas y/o servicio social								
Desarrollo de 12 capacitaciones a cerca de la historia, biodiversidad, actividades de aprovechamiento, entre otros, de la Tribuna								
Elaboración de un protocolo a seguir durante cada recorrido a La Tribuna								
Realización de 4 recorridos preliminares a La Tribuna con las personas capacitadas								
Capacitación de actualización para los informadores turísticos actuales y nuevos integrantes								

Presupuesto

Rubros	Total
Personal	\$56.249.424
Equipos	\$1.456.000
Software	\$0
Materiales	\$320.000
Salidas de Campo	\$16.000.000
Material Bibliográfico	\$0
Publicaciones y Patentes	\$0
Servicios Técnicos	\$24.000.000
Viajes	\$0
Construcciones	\$0
Mantenimiento	\$0
Administración	\$40.663.920
Total	\$138.689.344

Cronograma General del Plan de Manejo Preliminar.

Se estableció un Cronograma General del Plan de Manejo Preliminar, el cual se presenta en la tabla 42.

Tabla 42. Cronograma del Plan de Manejo Ambiental Preliminar

Programa (Pg _i)	Proyecto		Año				
	Código (Py _s)	Nombre	1	2	3	4	5
Pg ₁ Gestión Estratégica	Py ₁	Convenios para el funcionamiento del Centro de Investigación y el desarrollo de Investigación con Universidades					
	Py ₂	Constitución de consejo consultivo intersectorial (Centro de Investigación, Entidades Gubernamentales, Autoridad Ambiental)					
	Py ₃	Vinculación de Instituciones y Organismos Internacionales en el área de la conservación de la biodiversidad					
Pg ₂ Conservación y Monitoreo de Biodiversidad	Py ₆	Reforestación como herramienta para incrementar las áreas de cobertura vegetal y recuperar la conectividad ecosistémica					
	Py ₅	Establecimiento de Parcelas Permanentes para el Monitoreo de la diversidad					

		florística y faunística					
	Py ₄	Implementación de prácticas agroforestales como alternativa para incentivar la protección de áreas boscosas y fuentes hídricas en fincas vecinas mediante					
Pg ₃ Ecoturismo y Educación Ambiental	Py ₈	Conformación de grupo de apoyo de (Informadores Turísticos de Naturaleza (Guías) del Centro de Investigación					
	Py ₉	Implementación de programa de Educación Ambiental con las Instituciones Educativas de Neiva					
	Py ₇	Implementación de programa ecoturístico dirigido a sector empresarial de Neiva					

Presupuesto Preliminar del Plan de Manejo Preliminar

Se estructuro un Presupuesto Preliminar para el Plan de Manejo Preliminar, el cual se presenta en la tabla 43

Tabla 43. Presupuesto Preliminar del Plan de Manejo Preliminar

Programa (Pg _i)	Proyecto		Presupuesto	
	Código (Py _s)	Nombre	Total por Proyecto	Total por Programa
Pg ₁	Py ₁	Convenios para el funcionamiento del Centro de Investigación y el desarrollo de Investigación con Universidades	\$93.305.807	\$149.065.807
	Py ₂	Constitución de consejo consultivo intersectorial (Centro de Investigación, Entidades Gubernamentales, Autoridad Ambiental)	\$25.455.000	
	Py ₃	Vinculación de Instituciones y Organismos Internacionales en el área de la conservación de la biodiversidad	\$30.305.000	
Pg ₂	Py ₆	Reforestación como herramienta para incrementar las áreas de cobertura vegetal y recuperar la conectividad ecosistémica	\$507.664.032	\$981.188.032

	Py ₅	Establecimiento de Parcelas Permanentes para el Monitoreo de la diversidad florística y faunística	\$320.670.000	
	Py ₄	Implementación de prácticas agroforestales como alternativa para incentivar la protección de áreas boscosas y fuentes hídricas en fincas vecinas mediante	\$152.854.000	
Pg ₃	Py ₈	Conformación de grupo de apoyo de (Informadores Turísticos de Naturaleza (Guías) del Centro de Investigación	\$138.689.344	\$370.223.344
	Py ₉	Implementación de programa de Educación Ambiental con las Instituciones Educativas de Neiva	\$145.275.000	
	Py ₇	Implementación de programa ecoturístico dirigido a sector empresarial de Neiva	\$86.259.000	

8. CONCLUSIONES

De la presente investigación, desarrollada en el Centro de Investigación y educación Ambiental de la Tribuna donde se caracterizó la flora e identifico estructuralmente la vegetación, a través del establecimiento de 5 parcelas y a su vez, y posterior formulación de un plan de manejo preliminar que contribuyera a la conservación del medio, se pueden concluir:

La composición florística determinada en las parcelas del CIEA La Tribuna se encuentra representada por 834 individuos, pertenecientes a 64 especies, distribuidas en 58 géneros y 31 familias de las cuales 16 familias son denominadas monoespecies, es decir, presentan solo una especie en el CIEA La Tribuna, las demás familias fluctúan entre 2 y 8 especies, siendo únicamente la familia Fabaceae la que presenta 8 especies. Del total de especies registradas 12 especies se encuentran con un grado de amenaza o vulnerabilidad correspondiente a la categoría de preocupación menor.

La composición florística del CIEA la tribuna presenta una diversidad de especies propia de zonas intervenidas en proceso de regeneración natural de los bosques secundarios, especies como: *Xylopia aromatica*, *Tapirira guianensis*, *Curatella americana*, *Cupania latifolia* y *Guazuma ulmifolia* que se encuentran en la mayoría de las parcelas reflejan este proceso, que se ha presentado al ser consecuencia de actividades antrópicas de ganadería, cultivos, quemas, entre otros.

Las especies vegetales en 4 parcelas de las 5 establecidas presentan un comportamiento de heterogeneidad, en donde la mayoría de las especies determinadas se encuentran en la categoría Clase I y Clase II.

De acuerdo con los índices para medir la diversidad alfa en las parcelas, se puede decir que estas parcelas 1, 3 y 4 presentan características de ser parcelas diversas comparativamente con las parcelas 2 y 5.

Los criterios ecológicos y socio ambientales determinados para el CIEA La Tribuna en orden de importancia corresponden a: C 23 -diversidad natural, C 13 –Actividades Educativas y Científicas, C 25 -Turismo y Recreación, C 4 -Agua para Consumo Humano Y C-Interacciones entre Ecosistemas.

La determinación de los criterios ecológicos y socio ambiental, potencialidades y problemas para el CIEA La Tribuna permitieron plantear tres objetivos que responden a satisfacer las necesidades ecológicas de la vegetación perfilando tres proyectos que responden a:

- Proyecto 1: Convenios para el funcionamiento del Centro de Investigación y el desarrollo de Investigación con Universidades;
- Proyecto 2: Reforestación como herramienta para incrementar las áreas de cobertura vegetal y recuperar la conectividad eco sistémica;
- Proyecto 3: Conformación de grupo de apoyo de (Informadores Turísticos de Naturaleza (Guías), estos perfiles de proyecto permitirán potencializar los criterios identificados, fortalecer

las potencialidades del CIEA La Tribuna, contribuyendo a la conservación de la vegetación a partir de las estrategias para el uso sostenible, manejo y conservación de la vegetación boscosa en el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.

BIBLIOGRAFÍA

Acevedo, A. (2016). *Materiales educativos sobre uso y conservación del bosque seco Tropical (bs-T) en el Caribe colombiano*. Obtenido de www.tropenbos.org/file.php/2143/materiales-educativos-low.pdf

Acosta, V., Araujo, P., & Iturre, M. (2006). *Caracteres estructurales de las masas*. Santiago de Estero (Argentina): Universidad Nacional de Santiago de Estero.

Aguirre, Z. (2013). *Guía de métodos para medir la biodiversidad*. Loja (Ecuador): Universidad Nacional de Loja.

Albesiano, S., & Fernández-Alonso, J. L. (2006). *Catálogo comentado de la flora vascular de la franja tropical (500-1200m) del cañón del río Chicamocha (Boyacá-Santander, Colombia). Primera parte*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/cal/v28n1/v28n1a4.pdf>

Alvarado, D. (2015). *Distribución espacial del bosque seco Tropical (bs-T) en el Valle del Cauca*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-548X2015000300012&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Alvis, J. (2009). *Análisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del municipio de Popayán*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v7n1/v7n1a13.pdf>

Arango, N. (2003). *Vacíos de conservación del sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia desde una perspectiva ecorregional*. Obtenido de <http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/31457>

Asprilla, Y., & Castro, D. (2016). Los Planes de Manejo Ambiental (PMA): una herramienta de control a los impactos ambientales que generan la instalación de redes servicios públicos domiciliarios en Colombia. *Revista Tecno gestión: una mirada al ambiente*. Vol. 13 (1), 37-50.

Badii, M. H., Landeros, J., & Cerna, E. (2008). *Patrones de asociación de especies y sustentabilidad*. Obtenido de [http://www.spentamexico.org/v3-n1/3\(1\)%20632-660.pdf](http://www.spentamexico.org/v3-n1/3(1)%20632-660.pdf)

Barrance, A., Schreckenber, K., & Gordon, J. (2009). *Conservación mediante el uso: lecciones aprendidas en el bosque seco Tropical (bs-T) mesoamericano*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/266245413_Conservacion_mediante_el_uso_Lecciones_aprendidas_en_el_bosque_seco_tropical_mesoamericano

Berdugo, M., & Rangel, J. (2015). *Composición florística del bosque tropical seco del santuario "Los besotes" y fenología de especies arbóreas dominantes (Valledupar, Cesar, Colombia)*. Obtenido de <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/colfor/article/view/7789/10050>

Bernal, R., Gradstein, S., & M., C. (2018). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/es/>

Bonilla Barajas, S. M., Suarez Delgado, F. J., Martínez Meléndez, E., Galindo Tarazona, R., & Sánchez Montaña, L. R. (2004). *Aporte al manejo de los bosques secos del área metropolitana de Cúcuta, departamento Norte de Santander-Colombia*. Obtenido de http://corponor.gov.co/areasnaturalesestrategicas/descargas/bst_Aporte_al_Manejo_de_los_Bosques_Secos_del_AM_Cucuta_2004.pdf

Borchert, R. (1999). *Climatic Periodicity, Phenology, and Cambium Activity in Tropical Dry Forest Trees*. Obtenido de <http://booksandjournals.brillonline.com/content/journals/10.1163/22941932-90000687>

Brand-Prada, M., Rincón-Trujillo, L. M., & Sierra-Cárdenas, L. A. (2012). *Aspectos Biofísicos del Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna*.

Cabezas, J. (2016). *Composición florística y estructural de la vegetación arbórea de un bosque seco Tropical (bs-T) del Alto Magdalena en el departamento del Tolima*. Ibagué: Universidad del Tolima. Obtenido de <http://repository.ut.edu.co/bitstream/001/1694/1/composici%20n%20flor%20stica%20y%20estructural%20de%20la%20vegetaci%20n%20arb%20rea%20de%20un%20bosque%20seco%20tropical%20del%20alto.pdf>

Camelo, D. (2005). *Plan de manejo ambiental para el área de reserva forestal protectora productora de la laguna de Guatavita*. Bogotá D.C.: Universidad de la Salle.

Carrillo M., Rivera O., Sánchez, R. (2007) *Caracterización Florística y Estructural del bosque seco Tropical del Cerro Tasajero, San José de Cúcuta (Norte De Santander), Colombia*
Obtenido de

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0304-35842007000100005

Castillo, A., Godínez, C., Schroeder, N., Galicia, C., Pujadas-Botey, A., & Martínez Hernández, L. (2009). *El Bosque Tropical Seco En Riesgo: Conflictos Entre Uso Agropecuario, Desarrollo Turístico Y Provisión De Servicios Ecosistémicos En La Costa De Jalisco, México*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33913151002>

Castrillon-Andrade, G., Salazar-Céspedes, S. A., & Amortegui-Cedeño, E. F. (2014). Composición y Diversidad de Odonatos en el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna. En A. Olaya-Amaya, & G. A. Gutiérrez de Olaya, *La Tribuna Reserva Natural en zona petrolera del Norte del Huila*.

Ciesla, W. M. (1996). *Cambio climático, bosques y ordenación forestal. Una visión de conjunto*. Obtenido de

<https://books.google.com.co/books?id=DzoW7rZmY5QC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

Congreso Nacional de Colombia. (1996). *Ley 299 del 26 de Julio de 1996*. Obtenido de http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Normativa/Leyes_/ley_0299_260796.pdf

Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM. (2016). *CAM y PNUD fortalecen alianza para conservar bosque seco Tropical (bs-T) del Huila*. Obtenido de <http://www.cam.gov.co/1048-%E2%80%8Bcam-y-pnud-fortalecen-alianza-para-conservar-bosque-seco-tropical-del-huila.html>

De Oliveira Andrade, R. (2018). *Bosques secos tropicales de la región están desapareciendo*. Obtenido de <https://www.scidev.net/america-latina/medio-ambiente/noticias/bosques-secos-tropicales-de-la-region-estan-desapareciendo.html>

Dezzeo, Nelda, Flores, S., Zambrano-Martínez, S., Rodgers, L., & Ochoa, E. (2008). *Estructura y composición florística de Bosques Secos y Sabanas en los Llanos Orientales del Orinoco, Venezuela*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/html/339/33931005/>

Díaz Merlano, J. M. (2006). *Bosque Seco Tropical de Colombia*. Obtenido de <https://www.imeditores.com/banocc/>

Díaz, L. (. (2017). *Caracterización fisonómico-estructural del Bosque Seco Tropical en seis parcelas permanentes en Aipe (Huila) e implementación de prácticas comunitarias para su conservación*. Obtenido de <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/6914/1/D%C3%ADazMart%C3%ADnezLauramMilena2017.pdf>

Díaz-Pérez, C. N. (2012). *Análisis florístico y fitogeográfico de la cuenca baja del cañón del río Suárez, (Santander, Colombia)*. Obtenido de

<http://bdigital.unal.edu.co/10679/1/01190366.2012.pdf>

Dueñas, H. d. (2014). Flora del Centro de Investigación y Educación Ambiental “La Tribuna” (Neiva, Huila, Colombia). En A. O. Olaya, *La Tribuna Reserva natural en zona petrolera del norte del Huila*. Neiva: Grupo de Investigación Ecosistemas Surcolombianos (ECOSURC) Universidad - ECOPETROL.

Dueñas-Gómez, H. d. (2011). *Guía para Inventarios de Vegetación Método de Parcelas*.

Dueñas-Gómez, H. d. (2014). Flora del Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna (Neiva, Huila, Colombia). En A. Olaya-Amaya, & G. A. Gutiérrez de Olaya, *La Tribuna Reserva Natural en zona petrolera del Norte del Huila*.

Espinoza, G. (2007). *Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental*. Obtenido de http://www.ced.cl/ced/GAM/docs/Material_Bibliografico/Gestion_y_Fundamentos_de_%20EIA_2007.pdf

Etter, A. (1993). *Diversidad Ecosistémica en Colombia hoy*. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Andres_Etter/publication/266387011_Diversidad_Ecosistema_en_Colombia_hoy/links/543035d20cf27e39fa9e159f/Diversidad-Ecosistemica-en-Colombia-hoy.pdf

Fajardo, L., Rodríguez, J., González, V., & Briceño-Linares, J. (2013). *Restoration of a degraded tropical dry forest in Macanao, Venezuela*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140196312002352>

FAO Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2001). *Situación de los Bosques del Mundo*. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/003/y0900s/y0900s00.HTM>

Fernandez-Mendez, F., Bernate-Peña, J., & Melo, O. (2013). *Diversidad arbórea y prioridades de conservación de los bosques secos tropicales del sur del departamento del Tolima en el valle del río Magdalena, Colombia*. Obtenido de <https://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/actbio/article/view/329116/20785693>

Ferrer, P. (2007). *Base estructural de un hábitat. Principios para su definición y diagnosis*. Valencia (España): Generalitat Valenciana.

Figuerola, Y., & Galeano, G. (2007). *Lista comentada de las plantas vasculares del Enclave Seco Interandino de la Tatacoa (Huila, Colombia)*. Obtenido de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/cal/article/view/39196/41050>

Figuerola, Y., Galeano, G., & García, N. (2012). *Flora del Desierto de La Tatacoa, Huila, Colombia*. Obtenido de

http://ciencias.bogota.unal.edu.co/fileadmin/content/icn/publicaciones/guiasdecampo/Miniguia_No_14_Flora_Tatacoa.pdf

Fonseca, W., Chavé, E., Mora, F., & Meza, V. (2003). *Dinámica y Composición del Bosque Seco Tropical*. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/article/wfc/xii/0203-b4.htm>

Forero, L. H., & Sánchez, M. A. (2015). *Técnicas para determinar la viabilidad ambiental de un proyecto en la etapa de formulación*. Obtenido de http://bibliotecadigital.usb.edu.co:8080/bitstream/10819/3052/1/Tecnicas_determinar_viabilidad_forero_2015.pdf

Gaitan-Lopez, E. C., Brand-Prada, M., & Flórez-Figueroa, J. M. (2014). Resultados preliminares de la Caracterización e Identificación de Aves del Centro de Investigaciones y Educación Ambiental La Tribuna. En A. Olaya-Amaya, & G. A. Gutiérrez de Olaya, *La Tribuna Reserva Natural en zona petrolera del Norte del Huila*.

García, H., Corzo, G., Isaacs, P., & Etter, A. (2014). *Distribución y Estado Actual de los Remanentes del Bioma de Bosque Seco Tropical en Colombia: Insumos para su Gestión*. En C. Pizano, & H. García, *El Bosque Seco Tropical en Colombia*. Bogotá: Instituto de Investigaciones y Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH).

Gillespie, T. W., Grijalva, A., & Farris, C. N. (2000). *Diversity, composition, and structure of tropical dry forests in Central America*. Obtenido de <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1009848525399>

Gutiérrez de Olaya, G. A., & Olaya-Amaya, A. (2014). El Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna. En A. Olaya-Amaya, & G. A. Gutiérrez de Olaya, *La Tribuna Reserva Natural en zona petrolera del Norte del Huila*.

Guzmán, D. (2014). Catalogo Preliminar de los insectos de La Tribuna con base en técnicas de Macrofotografía Digital. En A. Olaya-Amaya, & G. A. Gutiérrez de Olaya, *La Tribuna en zona petrolera del Norte del Huila*.

Herazo-Vitola, F. Y., Mercado-Gómez, J., & Mendoza-Cifuentes, H. (2017). *Estructura y composición florística del Bosque Seco Tropical en Los Montes De María (Sucre - Colombia)*. Obtenido de https://revistas.uptc.edu.co/revistas/index.php/ciencia_en_desarrollo/article/view/5912

Hernández, P. (2016). Diversidad, composición florística y estructura en el Chaco Serrano, Argentina. *Madera y bosques*. Vol. 22 (3), 37-48.

Hincapié, E., & Valencia, J. (2011). *Plan de manejo ambiental para la conservación del Bosque Seco Tropical en el proyecto "Palo Alto" al occidente de Cerritos, Pereira*. Obtenido de <http://recursosbiblioteca.utp.edu.co/tesis/textoyanexos/33371686132H659.pdf>

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM. (1999). *Clima: Climatografía de la principales ciudades, Cartas Climatológicas Medias Mensuales - Aeropuerto Benito Salas (Neiva)*. Obtenido de <http://bart.ideam.gov.co/cliciu/neiva/neiva.htm>

Instituto de Investigaciones y Recursos Bilógicos Alexander von Humboldt (IAvH). (1998). *El Bosque seco Tropical (Bs-T) en Colombia*. Obtenido de <http://media.utp.edu.co/cieblog/archivos/bosque-seco-tropical/el-bosque-seco-tropical-en-colombia.pdf>

Janzen, D. (1988). Chapter 14. Tropical dry forest. En E. Wilson, *Biodiversity* (pág. 130-137). Washington (U.S.A.): National Academy Press.

Janzen, D. (1988). *Tropical Dry Forests The Most Endangered Major Tropical Ecosystem*. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK219281/>

Kalacska, M., Quesada, M., Sánchez, A., Calvo, J., Nassar, J., & Rodríguez, J. (2005). Need for Integrated Research for a Sustainable Future in Tropical Dry Forests. *Conservation Biology*. Vol 9. (2), 285-286. *Conservation Biology*, 285-286.

Koleff, P., Urquiza-Haas, T., & Contreras, B. (2012). *Prioridades de conservación de los bosques tropicales en México: reflexiones sobre su estado de conservación y manejo*. Obtenido de <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/8>

Locatelli, B., Kanninen, M., Brockhaus, M., Pierce Colfer, C. J., Murdiyarso, D., & Santoso, H. (2009). *Ante un futuro incierto: Cómo se pueden adaptar los bosques y las comunidades al cambio climático.*

Londoño, L., & Torres, G. (2015). *Estructura y composición vegetal de un bosque seco tropical en regeneración en Bataclán (Cali, Colombia).* Obtenido de <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/colfor/article/view/7765>

López, P. (2011). *Plan de Restauración del Bosque Seco Tropical de La Reserva Natural de La Sociedad Civil Sanguaré.* Obtenido de <http://grupoeeco.org/gallery/lopez,p.2011-planrestauracionbosquesecosanguare.pdf>

Lozada, J. R. (2010). *Consideraciones metodológicas sobre los estudios de comunidades forestales.* Obtenido de <http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/31647/ensayo2.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Macías Argote, D. C., Pérez Fernández, C., Beltrán Díaz, J. J., Quintero Puentes, C., & Ordoñez Embus, C. V. (2012). Plantas. En M. A. Salcedo Bahamon, & E. d. Valderrama, *Informe Global: Reserva La Tribuna.* Neiva.

Mass, J. (2005) *Ecosystem Services of Tropical Dry Forests: Insights from Long-term Ecological and Social Research on the Pacific Coast of Mexico*. Obtenido de <https://www.ecologyandsociety.org/vol10/iss1/art17/>

Marcelo-Peña, J. L., Rodríguez, C. R., Zevallos-Pollito, Percy, Bulnes-Soriano, F., & Pérez-Ojeda del Arco, A. (2007). *Diversidad, composición florística y endemismos en los bosques estacionalmente secos alterados del distrito de Jaén, Perú*. Obtenido de <http://www.scielo.org.pe/pdf/ecol/v6n1-2/a02v6n1-2.pdf>

Martínez-Giraldo, D. M. (2009). *Guía técnica para la elaboración de planes de manejo ambiental PMA*. Obtenido de [http://www.corpocaldas.gov.co/publicaciones/1380/guia%20tecnica%20para%20la%20elaboracion%20de%20pma%20\(1\)%20\(1\).pdf](http://www.corpocaldas.gov.co/publicaciones/1380/guia%20tecnica%20para%20la%20elaboracion%20de%20pma%20(1)%20(1).pdf)

Melo, O., & Vargas, R. (2003). *Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos*. Obtenido de http://academia.ut.edu.co/images/archivos/Fac_Forestal/Documentos/LIBROS/evaluacion%20de%20ecosistemas%20boscosos%20%20Rafael%20vargas%20y%20Omar%20mel.pdf

Mendivelso Chaparro, H. A. (2016). *Impacts of climate and drought on tree radial growth in Neotropical dry forests*. Obtenido de <https://www.tdx.cat/handle/10803/402722?show=full>

Mendoza, H. (1999). *Estructura y riqueza florística del bosque seco tropical en la región caribe y el valle del río Magdalena-Colombia*. Obtenido de <http://bdigital.unal.edu.co/21199/1/17503-55732-1-PB.pdf>

Meneses-Cuchumbe, A., & Fagua-González, G. (2014). *Diversidad de Mariposas en un relicto de Bosque Seco Tropical en el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna*. En A. Olaya-Amaya, & G. A. Gutiérrez de Olaya, *La Tribuna Reserva Natural en zona petrolera del Norte del Huila*.

Miles, L., Newton, A. C., DeFries, R. S., Ravilious, C., May, I., Blyth, S., . . . Gordon, J. E. (2006). *A global overview of the conservation status of tropical dry forests*. Obtenido de https://is.muni.cz/el/1431/jaro2014/Bi0662/um/47273598/_Miles_et_al_2006_JBiogeogr_tropical-dry-forests.pdf

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). *Decreto 2372 del 01 de Julio de 2010*. Obtenido de http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/decretos/2010/dec_2372_2010.pdf

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). *Decreto 2820 del 5 de Agosto de 2010*. Obtenido de http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/decretos/2010/dec_2820_2010.pdf

Ministerio del Medio Ambiente. (1994). *Decreto 1753 del 03 de Agosto de 1994*. Obtenido de http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/decretos/1994/dec_1753_1994.pdf

Mojica, I. (1978). *Influencia de la cobertura boscosa en el régimen hidrológico de las cuencas*. Panamá: Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA-OEA).

Mora, J. M., Espinal, M. R., López, L. I., & Quezada, B. O. (2012). *Caracterización del Bosque Seco Tropical Remanente en el Valle de Agalta, Honduras*. Obtenido de <https://www.lamjol.info/index.php/CEIBA/article/view/2015/1813>

Mostacedo, B., & Fredericksen, T. (2000). *Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal*. Obtenido de https://l.facebook.com/l.php?u=http%3A%2F%2Fwww.bionica.info%2Fbiblioteca%2Fmostacedo2000ecologiavegetal.pdf&h=ATMMRzrltFSoc5uPtZs6Oy-F8TpBrYifTIgXkaidnln4beTDCYn1djJDnXF19N5ntvFylLq7ZpWfwEAVVNytakryqvO1i2o1-gtJLsEGm_5vuWQs

Murphy, P., & Lugo, A. (1986). Ecology of tropical dry forest. *Annual Review of Ecology and Systematics Vol 17 (1)*, 67-88.

Nieto, O. A., Jiménez, L. F., & Nieto, M. (2016). *Variación de Coberturas Forestales y Ocupación del Territorio en el Municipio de Armenia 1939-1999*. Obtenido de Revista Luna Azul: http://200.21.104.25/lunazul/downloads/Lunazul42_19.pdf

Olaya, A. (2012). *Guía para la formulación del prediagnóstico y plan de manejo preliminar de la cuenca hidrográfica quebrada Agua Dulce como ecosistema estratégico del municipio de Yaguará*. Obtenido de Curso de Ecología y Gestión Ambiental.

Olaya-Amaya, A., & Gutiérrez de Olaya, G. A. (2014). El Neme, un Sistema Hídrico tributario del Rio Bache. En A. Olaya-Amaya, & G. A. Gutiérrez de Olaya, *La Tribuna Reserva Natural en zona petrolera del norte del Huila*. Universidad Surcolombiana.

Palacios, E. (2015). *Análisis multitemporal en la cobertura boscosa de la zona norte del Departamento del Chocó 1990 - 2014*. Manizales: Universidad de Manizales.

Peguro, B. (2010). *Composición y estructura de la vegetación en la franja de la línea de transmisión subestación Pizarrete, los Montones*. Obtenido de http://www.eib.org/attachments/pipeline/20070230_eia8_es.pdf

Pennington, T. (2012). Especial Bosque Seco en Colombia. *Biota Colombiana*, Volumen 13 Número 2.

Pinto, J. C., Villanueva, Y., & Amortegui, E. (2014). Biodiversidad del orden Aranae presente en el Bosque Seco Tropical del Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna. En A.

Olaya-Amaya, & G. A. Gutiérrez de Olaya, *La Tribuna Reserva Natural en zona petrolera del Norte del Tolima*.

Pizano, C., & García, H. (2014). *Bosque seco tropical en Colombia*.

Pizano, C., González, R., García, H., Isaacs, P., González, M. F., Piñeros, P., & Ramírez, W. (2014). *Bosques secos tropicales en Colombia*. Obtenido de <http://www.humboldt.org.co/es/investigacion/proyectos/en-desarrollo/item/158-bosques-secos-tropicales-en-colombia>

Pizano, C., González-M, R., Hernández-Jaramillo, A., & García, H. (2017). *Agenda de investigación y monitoreo en bosques secos de Colombia (2013-2015): fortaleciendo redes de colaboración para su gestión integral en el territorio*. Obtenido de <http://revistas.humboldt.org.co/index.php/BEP/article/view/452/441>

PNUD-Colombia. (2018). *Uso Sostenible y conservación de la biodiversidad en ecosistemas secos*. Obtenido de http://www.co.undp.org/content/colombia/es/home/operations/projects/environment_and_energy/uso-sostenible-y-conservacion-de-la-biodiversidad-en-ecosistemas.html

Rangel, O., & Velázquez, A. (1997). *Métodos de Estudio de la Vegetación*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/91241304/Rangel-y-Velasquez-Metodos-de-Estudio-de-La-Vegetacion>

Rico, G. (2017) Solo queda el 8 %: ¿Cuál es el futuro del bosque seco tropical de Colombia? Obtenido de <https://es.mongabay.com/2017/07/solo-queda-8-futuro-del-bosque-seco-tropical-colombia/>

Rodríguez, L., Cabiativa, E. N., & Brand, M. (2014). Estudio Preliminar de la Comunidad de Anfibios y Reptiles en el Centro de Educación Ambiental La Tribuna. En A. Olaya-Amaya, & G. A. Gutiérrez de Olaya, *La Tribuna Reserva Natural en zona petrolera del Norte del Huila*.

Rodríguez-M., G. M., Banda-R., K., & Reyes-B., S. P. (2012). *Lista comentada de las plantas vasculares de bosques secos prioritarios para la conservación en los departamentos de Atlántico y Bolívar (Caribe colombiano)*. Obtenido de <http://revistas.humboldt.org.co/index.php/biota/article/view/261/259>

Rosero-Toro, J. H., Romero-Duque, L. P., Santos-Fita, D., & Ruan-Soto, F. (2018). *Cultural significance of the flora of a tropical dry forest in the Doche vereda (Villavieja, Huila, Colombia)*. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5865281/>

Sánchez Jaramillo, F. (2016). *Colombia: iniciativas comunitarias para conservar los bosques secos tropicales en el Caribe y Antioquia*. Obtenido de <https://es.mongabay.com/2016/12/colombia-iniciativas-comunitarias-conservar-los-bosques-secos-caribe-antioquia/>

Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia. (2009). *Planes de Manejo Áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia*. Obtenido de <http://www.parquesnacionales.gov.co/portal/es/organizacion/planes-de-manejo-areas-del-sistema-de-parques-nacionales-naturales-de-colombia/>

Suárez, F., Bonilla, S., Martínez, E., Galindo, R., & Sánchez, L. (2004). *Aporte al manejo de los bosques secos del área metropolitana de Cúcuta, Departamento Norte de Santander. Cúcuta: Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Natu*. Obtenido de http://corponor.gov.co/areasnaturalesestrategicas/descargas/bst_Aporte_al_Manejo_de_los_Bosques_Secos_del_AM_Cucuta_2004.pdf

Valdivia A. & Picado, E. (2006) *Análisis de tres estados sucesiones del bosque seco deciduo, desarrollado sobre campos agrícolas abandonados, Nandarola, Nicaragua* Obtenido de <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnk10m538.pdf>

Vargas, W. (2012). *Los bosques secos del Valle del Cauca, Colombia: una aproximación a su flora actual*. Obtenido de <http://revistas.humboldt.org.co/index.php/biota/article/view/265/263>

Vargas, W. (2015). *Una breve descripción de la vegetación, con especial énfasis en las pioneras intermedias de los bosques secos de La Jagua, en la cuenca alta del río Magdalena en el Huila*. Obtenido de <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/colfor/article/view/7797>

Vargas-Cuervo, R., Cruz-Aguja, A. O., Pedroza-Villegas, C. A., Tovar-Calderón, D. C., Pérez-Badillo, C. A., & Diaz-Quimbaya, C. I. (2014). Caracterización Geológica y de Fluidos del Centro de Investigación La Tribuna. En A. Olaya-Amaya, & G. A. Gutiérrez de Olaya, *La Tribuna Reserva Natural en zona petrolera del Norte del Huila*. Universidad Surcolombiana.

Vega, L. (2011). *Gestión ambiental sistémica: un nuevo enfoque funcional y organizacional para el fortalecimiento de la gestión ambiental pública, empresarial y ciudadana en el ámbito estatal*. Obtenido de

<http://www.invemar.org.co/redcostera1/invemar/docs/RinconLiterario/2013/JC-1.pdf>

Villareal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Umaña, A. (2004). *Manual de Métodos para el desarrollo de Inventarios de Biodiversidad*. Obtenido de <http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/31419/63.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANEXOS

Anexo 1. Listado de especies leñosas con DAP mayor a 2,5 cm, encontradas por parcelas del CIEA La Tribuna.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	1	2	3	4	5	Total Ind. Parcelas	Total ind. familia
ANACARDIACEAE	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Miel		18	17	11	4	50	82
	<i>Spondias mombin</i> L.	Hobo	1					1	
	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Fresno	31					31	
ANNONACEAE	Indeterminada ANNONACEAE			4				4	76
	<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	Cembé	51	21				72	
ASTERACEAE	<i>Vernonanthura patens</i> (Kunth) H. Rob.		1					1	1
BIGNONIACEAE	<i>Stizophyllum riparium</i> (Kunth) Sandwith	Bejuco 2				14		14	14
BURSERACEAE	<i>Bursera tomentosa</i> (Jacq.) Triana & Planch.	Tatamaco		1				1	1
CACTACEAE	<i>Cereus hexagonus</i> (L.) Mill.	Cactus				4	2	6	6
CANNABACEAE	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	Bejuco 1				15		15	15
CHRYSOBALANACEAE	<i>Hirtella americana</i> L.	Garrapato	5	3				8	8
CLUSIACEAE	<i>Garcinia madruno</i> (Kunth) Hammel	Madroño			1			1	1
DILLENIACEAE	<i>Curatella americana</i> L.	Chaparro	10	167				177	178
	<i>Davilla kunthii</i> A. St.-Hil.		1					1	
EUPHORBIACEAE	<i>Acalypha macrostachya</i> Jacq.				2			2	7
	Indeterminada EUPHORBIACEAE				2			2	
	<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.		3					3	
FABACEAE	Indeterminada FABACEAE				4			4	30
	<i>Brownea ariza</i> Benth	Roso cruz			1			1	
	<i>Swartzia trianae</i> Benth.					2		2	
	<i>Machaerium</i> sp.	Uña de gato	1		2			3	
	<i>Inga</i> sp.	Guamo	4		5	1		10	
	<i>Prosopis</i> sp.	Trupillo					1	1	
	<i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth) Harms	Iguá	1		1	1	2	5	
	<i>Zygia longifolia</i> (Willd.) Britton & Rose	Guamo de piedra			4			4	

LAMIACEAE	<i>Callicarpa acuminata</i> Kunth			11	3	18	6	38	38
LAURACEAE	Indeterminada LAURACEAE	Laurel	4		1			5	9
	<i>Nectandra</i> sp.	Laurel				1		1	
	<i>Cinnamomum triplinerve</i> (Ruiz & Pav.) Kosterm	Laurel			1		2	3	
MALPIGHIACEAE	<i>Banisteriopsis muricata</i> (Cav.) Cuatrec.	Bejuco				2		2	19
	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Mono	4	12				16	
	<i>Malpighia glabra</i> L.	Cerezo		1				1	
MALVACEAE	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guásimo			3	23	50	76	78
	<i>Ochroma pyramidale</i> (Lam.) Urb.	Balzo			2			2	
MELASTOMATA AE	<i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.		14		1			15	17
	<i>Miconia</i> sp.		2					2	
MELIACEAE	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Bilibil	2		1	3		6	6
MORACEAE	<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	Caucho 2	4					4	13
	<i>Ficus americana</i> Aubl.	Matapalo			1			1	
	<i>Ficus</i> cf <i>matiziana</i> Dugand	Caucho 3	1					1	
	<i>Ficus velutina</i> Willd.	Caucho	2					2	
	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) Steud.	Dinde				5		5	
MYRTACEAE	<i>Eugenia</i> aff. <i>monticola</i> (Sw.) DC.	Arrayán 2		10				10	52
	<i>Eugenia biflora</i> (L.) DC.	Arrayán hoja pequeña	11		1			12	
	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Arrayán 1	13		8	9		30	
NYCTAGINACEAE	<i>Neea</i> aff. <i>virens</i> Heimerl		2					2	2
PICRAMNIACEAE	<i>Picramnia latifolia</i> Tul.					4		4	4
PIPERACEAE	<i>Piper</i> sp.	Cordoncillo			1			1	1
POACEAE	<i>Guadua angustifolia</i> Kunth	Guadua			1			1	1
PRIMULACEAE	<i>Ardisia</i> sp.		3					3	6
	Indeterminada PRIMULACEAE		1					1	
	<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	Cucharo	1					1	
	<i>Myrsine latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	Cucharo		1				1	
RUBIACEAE	<i>Psychotria</i> aff <i>viridis</i> Ruiz & Pav.			1				1	1
RUTACEAE	<i>Zanthoxylum rigidum</i> Willd.	Tachuelo		9				9	9
SALICACEAE	<i>Casearia corymbosa</i> Kunth	Ondequera		5		9	22	36	37
	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.				1			1	
SAPINDACEAE	<i>Cupania latifolia</i> Kunth	Guacharaco	1	43	1	2		47	51
	<i>Sapindus saponaria</i> L.	Jabón			2	1		3	
	<i>Serjania rhombea</i> Radlk	Bejuco				1		1	
SIPARUNACEAE	<i>Siparuna gesnerioides</i> (Kunth) A.DC.	Limoncillo	1		3			16	16

			3						
URTICACEAE	<i>Cecropia peltata</i> L.	Yarumo	1		1 6		3	20	55
	<i>Myriocarpa stipitata</i> Benth.	Aguanoso			2 2			22	
	<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Griseb.	Pringamosa			1 3			13	