

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BOSQUE FRIO HÚMEDO EN MONTAÑA  
FLUVIOGRAVITACIONAL, ASOCIADO AL POTENCIAL ECONÓMICO EN EL  
MUNICIPIO DE BOLÍVAR DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA

YULIETH DANITZA DIAZ CHICO

Ing. Forestal

VIVIANA GONZALEZ BOTERO

Ing. Forestal

UNIVERSIDAD DE MANIZALES  
FACULTAD DE CIENCIAS CONTABLES, ECONOMICAS Y ADMINISTRATIVAS  
MAESTRIA EN DESARROLLO SOSTENIBLE Y MEDIO AMBIENTE  
MANIZALES  
2017

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BOSQUE FRIO HÚMEDO EN MONTAÑA  
FLUVIOGRAVITACIONAL, ASOCIADO AL POTENCIAL ECONÓMICO EN EL  
MUNICIPIO DE BOLÍVAR DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA

YULIETH DANITZA DIAZ CHICO

Ing. Forestal

VIVIANA GONZALEZ BOTERO

Ing. Forestal

Trabajo de grado presentado como requisito para optar por el título de Magíster en  
Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

Director

Rogelio Pineda Murillo

Geólogo. M.Sc. En Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Doctorando en Geografía  
Universidad de Manizales

Línea de Investigación:

Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

UNIVERSIDAD DE MANIZALES  
FACULTAD DE CIENCIAS CONTABLES, ECONOMICAS Y ADMINISTRATIVAS  
MAESTRIA EN DESARROLLO SOSTENIBLE Y MEDIO AMBIENTE  
MANIZALES

2017

## *Dedicatoria*

*A mi Dios sobre todas las cosas, por haberme permitido escalar una montaña más en la vida, porque sin él, sin su amor y gracia, no lo hubiera logrado. Mi razón de existir.*

*A mi madre Oréales Chico y mi hermano Jefherson Díaz por sus esfuerzos y apoyo constante, por cada día impulsarme a ser mejor persona, porque sin su amor y su apoyo no lo hubiera conseguido.*

*A mi amorcito Carlos González por su apoyo incondicional, por su insistente lucha y perseverancia, por su apoyo para que concluyera esta etapa de mi desarrollo profesional.*

**Yulieth Danitza Díaz Chico**

*A mi Dios por haberme permitido llegar hasta este momento tan importante de mi formación profesional y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.*

*A mi madre Mélida Botero por ser el pilar más importante y por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada por su amor.*

*A la memoria de mi padre Rubén González quien me dio la vida, amor, educación, apoyo y siempre quiso estos logros para mi vida y que, a pesar de nuestra distancia física, siento que estás conmigo siempre.*

**Viviana González Botero**

## **Agradecimientos**

La autora desea expresar sus agradecimientos a las siguientes personas e instituciones:

Francisco Ossa (Profesional Universitario) funcionario de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC, por su apoyo y contribución en la identificación de las especies objeto de estudio.

Gentil Villanueva (Profesional Universitario) funcionario de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC, por su apoyo en la búsqueda y selección del tema de investigación.

**Yulieth Danitza Díaz Chico**

## **Agradecimientos**

La autora desea expresar sus agradecimientos a las siguientes personas e instituciones:

Mi más y sincero agradecimiento a todas aquellas personas que con su ayuda han colaborado en la realización del presente trabajo, en especial al Msc. Rogelio Pineda Murillo, director de la investigación, por la orientación, el seguimiento y la supervisión continúa de la misma, pero sobre todo por la motivación y el apoyo recibido a lo largo de este tiempo.

Especial reconocimiento por el interés mostrado a mi trabajo y las sugerencias recibidas de parte de los funcionarios de la Corporación Autónoma regional del Valle del Cauca – CVC, DAR BRUT, el Ingeniero Julián ramiro Vargas Daraviña y la Técnico Operativo Carolina Aguirre Chaves, gracias a sus ideas, apoyo y recomendaciones respecto a esta investigación.

Quisiera hacer extensiva mi gratitud a Sandra Patricia Madrid directora de la ONG ECOFUTURO, a la Ingeniera Sandra Giraldo y a su técnica Martha, mujeres trabajadoras y comprometidas con esta región, con las que me encuentro en deuda por el ánimo infundido y la confianza en mí depositada, gracias por su amistad y colaboración.

Un agradecimiento muy especial merece la comprensión, paciencia y el ánimo recibidos de mi familia, mi compañero sentimental y amigos.

A todos ellos, muchas gracias.

**Viviana González Botero**

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>Página</b>
1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	3
3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	5
4. SUPUESTO DE INVESTIGACIÓN O HIPOTESIS .....	5
5. JUSTIFICACION .....	6
6. OBJETIVOS.....	7
6.1 OBJETIVO GENERAL .....	7
6.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	7
7. CONTEXTO TERRITORIAL.....	8
7.1 TEMPORALIDAD O LÍNEA DE TIEMPO.....	8
7.2 ESPACIO GEOGRAFICO DE ESTUDIO.....	8
7.2.1 Bolívar.....	9
7.2.1.1.1 Servicios en Salud.. .....	11
7.2.1.1.2 Servicios en educación.. .....	12
7.2.1.1.3 Dimensión Económica.....	13
7.2.1.1.4 Relación entre economía y demografía en Bolívar.....	13
7.2.1.1.5 Vínculos económicos y productivos.....	14
7.2.1.1.6 Dimensión Física – Ambiental.....	15
7.2.1.1.7 Ecosistemas estratégicos.....	16
7.2.1.1.8 Zonificación Ecológica.....	17
7.2.1.1.9 Unidades ecológicas .....	17
7.2.1.1.10 Bosque frio húmedo de montaña fluvio-gravitacional.....	18
7.2.1.1.11 Corregimiento de Cerro Azul .....	20
7.2.1.1.12 Caracterización Político-Administrativa. ....	21
7.2.1.1.13 Uso del suelo. Altitud.....	22
7.2.1.1.14 Principales especies identificadas. ....	23
8. MARCO REFERENCIAL Y TEORICO .....	24
8.2 MARCO TEORICO .....	24
8.2.1 ECOSISTEMAS BOSCOSOS.....	24
8.2.2 DIVERSIDAD FLORÍSTICA .....	25

8.2.2.1	Diversidad biológica forestal.....	26
8.2.2.1.1	Evaluación de la diversidad.....	26
8.3	POTENCIAL ECONÓMICO DE LOS BOSQUES .....	27
8.4	BIENES Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS.....	28
8.4.1.1	Servicios ecosistémicos de los bosques.....	29
8.5	ORDENAMIENTO AMBIENTAL Y TERRITORIAL DE ECOSISTEMAS .....	30
8.5.1	Ordenamiento Territorial .....	30
8.5.2	Ordenamiento Ambiental.....	31
8.6	DESARROLLO SOSTENIBLE .....	32
8.7	MARCO LEGAL Y NORMATIVO.....	33
8.8	INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS REGIONALES .....	35
8.9	MARCO REFERENCIAL.....	36
9.	METODOLOGÍA .....	42
9.1	Tipo de investigación.....	42
9.2	Unidad de análisis y de investigación.....	42
9.3	Diseño Metodológico.....	43
9.3.1	Caracterización florística .....	43
9.3.1.1	Instalación parcelas temporales .....	44
9.3.1.2	Marcación y codificación de árboles.....	44
9.3.1.3	Instalación de las subparcelas de Regeneración Natural .....	46
9.3.1.4	Procesamiento y análisis de la información. ....	47
9.3.2	Análisis multitemporal .....	48
9.3.3	Índice de Valor de Importancia IVI .....	49
9.3.3.1	Índice de valor de importancia.....	49
9.3.3.2	Estructura horizontal. Índices convencionales .....	49
9.3.3.3	Estructura total o distribuciones diamétricas.....	50
9.3.3.4	Evaluación de la diversidad florística.....	51
9.3.3.5	Índices basados en la abundancia relativa de especies .....	52
9.3.4	Encuesta semiestructurada.....	52
9.3.5	Importancia económica de las especies.....	53



9.3.5.1	Entrevista.....	53
9.4	Diseño de instrumentos.....	54
9.5	Etapa de campo.....	54
10.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	55
10.1	Capitulo I. Caracterización florística .....	55
10.1.1	Distribución diamétrica.....	55
10.1.2	Distribución altimétrica.....	57
10.1.3	Abundancia absoluta por género y familia.....	58
10.1.4	Abundancia relativa.....	62
10.1.5	Dominancia relativa.....	63
10.1.6	Frecuencia relativa.....	63
10.1.7	Índice de valor de importancia.....	63
10.1.8	Grados de agregación.....	66
10.1.9	Estratificación método de Ogawa.....	67
10.1.10	Posición sociológica .....	67
10.1.11	Índice de Simpson.....	70
10.1.12	Índice de Shannon.....	70
10.1.13	Índice de Margalef.....	71
10.1.14	Coeficiente de mezcla .....	71
10.1.15	Índice de Menhinick.....	71
10.1.16	Perfiles .....	73
10.1.17	Regeneración Natural.....	73
10.1.17.1	Latizal.....	74
10.1.17.1.1	Abundancia absoluta por género y familia .....	74
10.1.17.1.2	Abundancia relativa .....	76
10.1.17.1.3	Dominancia relativa.....	76
10.1.17.1.4	Frecuencia relativa .....	77
10.1.17.1.5	Índice de Valor de Importancia.....	77
10.1.17.1.6	Grados de agregación .....	78
10.1.17.1.7	Índice de Simpson.....	79
10.1.17.1.8	Índice de Shannon.....	79
10.1.17.1.9	Índice de Margalef.....	79
10.1.17.1.10	Coeficiente de mezcla.....	80

10.1.17.1.11 Índice de Menhinick.....	80
10.1.17.2 Brinzal.....	81
10.1.17.2.1 Abundancia absoluta por género y familia.....	81
10.2 Capítulo II. Análisis multitemporal.....	84
10.3 Capítulo III. Importancia económica de las especies con mayor IVI.....	90
10.4 Capítulo IV. Estrategias que generen desarrollo sostenible para las comunidades.....	100
11. Conclusiones y recomendaciones.....	105
11.1 Conclusiones.....	105
11.2 Recomendaciones.....	109
12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	111

## LISTA DE TABLAS

	<b>Página</b>
Tabla 1. Extensión Km <sup>2</sup> Corregimiento de Cerro Azul .....	21
Tabla 2. Clases diamétricas para el BOFHUMH .....	55
Tabla 3. Distribución altimétrica para el BOFHUMH .....	57
Tabla 4. Géneros con mayor abundancia absoluta en el BOFHUMH.....	58
Tabla 5. Familias con mayor abundancia absoluta en el BOFHUMH .....	61
Tabla 6. Índice de valor de importancia para el BOFHUMH .....	64
Tabla 7. Grados de agregación para el BOFHUMH .....	66
Tabla 8. Estratificación vertical para el BOFHUMH.....	68
Tabla 9. Posición sociológica para el BOFHUMH .....	69
Tabla 10. Géneros con mayor abundancia absoluta en el BOFHUMH.....	74
Tabla 11. Familias con mayor abundancia absoluta en el BOFHUMH .....	75
Tabla 12. Índice de Valor de Importancia para el BOFHUMH .....	77
Tabla 13. Grados de agregación para el BOFHUMH .....	78
Tabla 14. Géneros con mayor abundancia absoluta en el BOFHUMH.....	81
Tabla 15. Familias con mayor abundancia absoluta en el BOFHUMH .....	82
Tabla 16. Resultados de la búsqueda en “image hunter” .....	87

## LISTA DE GRAFICAS

	<b>Página</b>
Gráfico 1. Clases diamétricas para el BOFHUMH.....	56
Gráfico 2. Distribución altimétrica para el BOFHUMH .....	58
Gráfico 3. Especies con mayor abundancia absoluta en el BOFHUMH .....	60
Gráfico 4. Familias con mayor abundancia absoluta en el BOFHUMH .....	62
Gráfico 5. Las 10 especies con mayor IVI para el BOFHUMH. ....	65
Gráfico 6. Grados de agregación para el BOFHUMH.....	66
Gráfico 7. Estratificación de Ogawa para el BOFHUMH .....	67
Gráfico 8. Estratificación vertical para el BOFHUMH. ....	68
Gráfico 9. Índices de diversidad para el BOFHUMH. ....	72
Gráfico 10. Especies con mayor abundancia absoluta en el BOFHUMH .....	75
Gráfico 11. Familias con mayor abundancia absoluta en el BOFHUMH .....	76
Gráfico 12. Especies con mayor IVI para el BOFHUMH .....	78
Gráfico 13. Grados de agregación para el BOFHUMH.....	79
Gráfico 14. Índices de diversidad para el BOFHUMH .....	80
Gráfico 15. Especies con mayor abundancia absoluta en el BOFHUMH .....	82
Gráfico 16. Familias con mayor abundancia absoluta en el BOFHUMH .....	83
Gráfico 17. Distribución del número de personas encuestadas por género.....	90
Gráfico 18. Distribución por periodos de tiempo de residencia en la región de las personas encuestadas.....	91
Gráfico 19. Distribución del nivel de escolaridad de las familias de los individuos encuestado.....	92
Gráfico 20. Distribución por periodos de tiempo de las personas encuestadas, dedicados a las actividades agropecuarias en la región. ....	93
Gráfico 21. Distribución del porcentaje de la producción agropecuaria por individuo. ....	94
Gráfico 22. Prácticas para el manejo de los residuos inorgánicos en la vereda. ....	95
Gráfico 23. Materiales constructivos predominantes en las viviendas.....	96
Gráfico 24. Distribución de las actividades que afectan el ecosistema.....	97
Gráfico 25. Distribución porcentual en la que se han remplazado los bosques de la región. ....	98

## LISTA DE ILUSTRACIONES

	<b>Página</b>
Ilustración 1. Mapa Municipio de Bolívar (Colombia, Valle del Cauca). Fuente: Informe diagnostico municipal de Bolívar.....	9
Ilustración 2. Mapa municipio de Bolívar. Fuente: Informe diagnostico municipal de Bolívar. ....	10
Ilustración 3. Localización ecosistema bosque frío húmedo en montaña fluvio-gravitacional (BOFHUMH). Fuente: CVC – FUNAGUA, 2009.....	19
Ilustración 4. Vegetación típica del ecosistema bosque frío húmedo en montaña fluvio-gravitacional en el municipio de Bolívar. Fuente: CVC – FUNAGUA, 2009.....	20
Ilustración 5. Mapa Corregimiento de Cerro Azul y San Isidro. Fuente: EOT Cartografía Municipio de Bolívar-Valle del Cauca.....	20
Ilustración 6. Cartografía social uso del suelo. Fuente: Informe diagnostico municipal de Bolívar .....	22
Ilustración 7. Localización ecosistema bosque medio muy húmedo en montaña fluvio-gravitacional (BOMMHMH). Fuente Informe final convenio 256 de 2010. ....	43
Ilustración 8. Esquema de las parcelas de monitoreo y regeneración natural. Fuente: Autoras de la investigación, 2017. ....	44
Ilustración 9. Recomendaciones para la medición del diámetro normal en los casos de anomalías del terreno o características particulares de los árboles. Fuente: Melo y Vargas, 2003. ....	46
Ilustración 10. Fotografía aérea del año 1969 del bosque estudiado. Fuente: Oficina de hemeroteca, CVC. ....	86
Ilustración 11. Fotografía aérea del año 1977 del bosque estudiado. Fuente: Oficina de hemeroteca, CVC. ....	87

## RESUMEN

El objetivo de la presente investigación es generar la caracterización florística del Bosque frío húmedo en montaña fluvio-gravitacional en el municipio de Bolívar, departamento del Valle del Cauca, a partir del monitoreo de cinco (5) parcelas temporales, con el fin de evaluar el índice de valor de importancia de las especies allí encontradas y realizar un análisis en relación al valor económico de dichas especies, siendo una alternativa de ingresos económicos en zonas rurales de la región, fomentando la conservación y/o restauración del patrimonio natural del país. Se calcularon parámetros tales como frecuencia, dominancia y densidad. Sus valores relativos permitieron conocer el índice de valor de importancia de cada especie. Además, se obtuvieron el índice de riqueza específica de Margalef y Menhinick, dominancia de Simpson, equidad de Shannon-Wiener para conocer la diversidad de la vegetación. Como resultado se identificaron 25 especies pertenecientes principalmente al estrato arbóreo, las cuales están distribuidas en 19 familias. El cálculo del índice de valor de importancia mostro que las especies con mayor peso ecológico son: *Ficus insípida* (Higuerón) y *Cinnamomum triplinerve* (Laurel Jigua). Los valores de los índices de Simpson y Shannon mostraron que existe una baja biodiversidad, heterogeneidad y que la dominancia es alta. En el análisis multitemporal se observó el deterioro que presenta el bosque, evidenciado en la disminución del área y por ende una baja biodiversidad. Así mismo las entrevistas y encuestas realizadas a la comunidad a personas claves y entidades públicas, arrojó como resultado que la visión que se tiene del bosque es con fines de conservación y no de extracción o como fuente de ingresos, basados en el deterioro en que se encuentra el bosque actualmente, creando una conciencia ambiental. Estos resultados permitieron comprender la necesidad de conservar la vegetación natural del área.

**Palabras claves:** Caracterización ecológica, unidad de muestreo, ecosistema, índice de valor de importancia, regeneración natural.

## ABSTRACT

The objective of the present investigation is to generate the floristic characterization of the wet cold forest in fluvio-gravitational mountain in the municipality of Bolívar, department of Valle del Cauca from the monitoring of five (5) temporary plots, in order to evaluate the Importance Value Index of the species found there and to make an analysis in relation to the economic value of these species, being an alternative of economic income in rural areas of the region, promoting the conservation and / or restoration of the natural heritage of the country. Parameters such as frequency, dominance and density were calculated. Their relative values allowed to know the importance value index of each species. In addition, the Margalef and Menhinick specific wealth index, Simpson's dominance, Shannon-Wiener's equity were obtained to know the diversity of the vegetation. As a result, 25 species belonging mainly to the arboreal stratum were identified, which are distributed in 19 families. The calculation of the importance value index showed that the species with greater ecological weight are: *Ficus insipida* (Higuerón) and *Cinnamomum triplinerve* (Laurel Jigua). The values of the Simpson and Shannon indexes showed that there is low biodiversity, heterogeneity and that dominance is high. In the multitemporal analysis the deterioration of the forest was observed, evidenced in the reduction of the area and, consequently, a low biodiversity. Likewise, the interviews and surveys carried out with the community on key individuals and public entities show as a result that the view of the forest is for conservation purposes and not for extraction or as a source of income, based on the deterioration the forest is find now, creating an environmental awareness. These results allowed to understand the need to conserve the natural vegetation of the area.

**Key Words:** Ecological characterization, sampling unit, ecosystem, importance value index, natural regeneration.

## 1. INTRODUCCIÓN

El conocimiento de los Ecosistema Boscosos en nuestro medio hasta la fecha, ha sido un tema de científicos y especialistas. La evaluación ecológica y silvicultural conllevan conceptos desde su misma estructura y composición, su dinámica y regeneración, lo mismo que el crecimiento y rendimiento, entre otros aspectos, pero dada la crisis ambiental en el ámbito mundial, regional, nacional y local, el tema cobra una inusitada importancia, por lo que el acercarnos a todas estas variables y contribuir en la difusión y pedagogía del tema a una mayor población, es una responsabilidad que académicos y entendidos en la materia tenemos que compartir.

La revegetalización de áreas degradadas a través de la reforestación con especies forestales, se fundamenta en el uso de metodologías que apuntan a asegurar la armonía entre la conservación del ecosistema, (vegetación, fauna, suelo, agua, entre otros) y la actividad productiva, en búsqueda de la perpetuidad del sistema. El conocimiento de especies forestales que sean valiosas en cuanto a recuperar fertilidad de suelo y que a su vez sean de interés económico para los propietarios de tierras, trae implícita la necesidad de realizar estudios sobre su importancia ecológica y representatividad para generar nuevas oportunidades económicas y de subsistencia.

Además de poseer especies maderables con alto valor comercial (nativas), no es posible garantizar que todas ellas soportarán las nuevas condiciones climáticas y de textura del suelo. Por ello, es importante realizar una caracterización forestal para conocer su desarrollo, con el fin de escoger a futuro las especies más promisorias en plantación. Las especies forestales utilizadas en plantaciones en el Valle del Cauca ya tienen su uso preestablecido y sus limitantes, generando la necesidad de poseer otras alternativas maderables que cumplan un aporte ecológico y suplan la demanda de madera.

El presente trabajo tiene como finalidad realizar una caracterización forestal de las especies con mayor Índice de Valor de Importancia o las más representativas del Bosque Frío Húmedo en Montaña Fluvio-Gravitacional (BOFHUMH) en el municipio de Bolívar -



Valle del Cauca, y determinar los usos que le da la comunidad, como una herramienta a la hora de seleccionar especies para reforestaciones.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según los datos del Plan de Gestión Ambiental Regional del 2012<sup>1</sup>, el déficit forestal para ese año en la zona andina del Departamento del Valle del Cauca fue de 260.443 has. De acuerdo con el Diagnóstico Técnico Forestal realizado por la Fundación Pachamama<sup>2</sup>, actualmente el déficit es de 352.670 has, lo cual representa una tasa de deforestación anual del 3,26% equivale a un área deforestada de 11.528,37 has. De continuar esta tendencia, se estima que, en el 2040, el déficit forestal en el departamento aumentaría en 698.521,1 has, es decir, se habrán extinguido casi en su totalidad los bosques de la zona andina vallecaucana. (CVC, PGOF 2012)<sup>3</sup>. Los bosques naturales, se han venido destruyendo casi en su totalidad para implantar ganaderías intensivas y cultivos agrícolas tecnificados quedando solamente pequeños fragmentos de vegetación secundaria, denominados relictos boscosos.

El departamento del Valle del Cauca, se caracteriza por presentar tierras con vocación para el cultivo de caña de azúcar, la cual se desarrolla desde finales del Siglo XVII y comienzos del Siglo XVIII, hasta llegar a ser un proceso industrializado. Este incremento en el cultivo ha ocasionado la rápida desaparición de diferentes ecosistemas. De igual manera, la deforestación y el manejo inadecuado agropecuario, realizados en muchas ocasiones hasta la orilla misma de los ríos sin planificación o control, acompañado de malas prácticas agrícolas (quema y el mal manejo de suelos), causan altos niveles de erosión.

Históricamente se han realizado actividades de reforestación, para atender la necesidad de ampliar y garantizar la oferta ambiental en la región (regulación y calidad hídrica, biodiversidad, regulación climática, control de erosión, entre otras), donde se implementan especies forestales sin conocer el valor de importancia de cada una de las especies en el territorio; teniendo como objetivo principal la ampliación de cobertura boscosa, sin generar

---

<sup>1</sup> Plan Municipal de Gestión de Riesgos 2012.

<sup>2</sup> Plan General de Ordenación Forestal – PGOF. Convenio 079 de 2009. CVC – Fundación PACHAMAMA. Santiago de Cali, mayo 17 de 2012.

<sup>3</sup> *Ibíd.* CVC – Fundación PACHAMAMA. Santiago de Cali, mayo 17 de 2012.

alternativas de ingreso económico tangible a las comunidades. El cual, el reforestador privado considera inviable sostener un bosque sin un lucro económico representativo.

Las plantaciones forestales con fines comerciales ascendían, de acuerdo con el estudio de la Universidad del Tolima, a 11.135 hectáreas, de las cuales 4.225 se encontraban en la cuenca del Río Bugalagrande, 3.283 en la cuenca del Río La Vieja, 1.472 en la cuenca del Río Garrapatas y 1.432 en la del Riofrío. El resto se distribuía en pequeñas y medianas extensiones de la demás cuencas<sup>4</sup>. La poca diversidad de especies arbóreas se debe en gran parte al desconocimiento de la importancia ecológica de las especies en el territorio, existiendo carencia de maderas tropicales que demanda el mercado.

Sumado a todos estos factores se cuenta también con el debilitamiento de la gobernabilidad, que impide adelantar acciones efectivas de vigilancia y control sobre los procesos de manejo y aprovechamiento de los recursos forestales. El análisis de esta variable se asocia o complementa con el ejercicio de la Gobernanza, lo cual significa que no sólo la autoridad ambiental toma las decisiones y las lleva a cabo, sino que también la sociedad civil puede y debe participar en las determinaciones que la afectan e igualmente, en la cooperación para la formulación y la aplicación de políticas públicas orientadas al ordenamiento forestal, en especial las comunidades que dependen de los bosques.

---

<sup>4</sup> Plan general de ordenación forestal de los bosques naturales y tierras forestales de 36 cuencas hidrográficas del Departamento del Valle del Cauca. Fase de diagnóstico, agosto 2011. Pág. 83

### **3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Qué características posee el BOFHUMH en el municipio de Bolívar, Valle del Cauca, que se puedan asociar al potencial económico como beneficio a las comunidades asentadas en la zona?

### **4. SUPUESTO DE INVESTIGACIÓN O HIPOTESIS**

El BOFHUMH posee potencial económico que podría llegar a convertirse en una alternativa de ingresos sostenibles para la población del área de influencia, implementando, simultáneamente, estrategias de protección y conservación del ecosistema.

## 5. JUSTIFICACION

En muchas ocasiones los factores climatológicos y ecológicos generales que caracterizan una determinada zona o región boscosa, a pesar de expresar de alguna manera la composición, la estructura y algunos tipos de vegetación, no son suficientes como base para la planificación silvicultural local, ni para la formulación y ejecución de planes locales de desarrollo, tales como los referidos al Ordenamiento Territorial (POT), que involucran el manejo de los recursos naturales. Por tal razón se necesita recolectar información más exacta sobre la diversidad y riqueza de especies a nivel local, su proporción y distribución, así como el estado de las masas en pie, la dinámica y el crecimiento o desarrollo del bosque.

Se espera que el estudio disminuya la brecha al desconocimiento de la importancia ecológica de las especies presentes en este ecosistema en el Valle del Cauca, y que contribuya la longevidad de los proyectos forestales de interés público y privado, estimando ingresos económicos tangibles de rápido y/o moderado tiempo, favoreciendo la recuperación y permanencia de la biodiversidad en el territorio.

Los estudios y evaluaciones realizados en cuanto al tema de reforestación han tenido indicadores cuantitativos de tipo técnico, sin considerar las implicaciones ambientales como comportamiento e importancia ecológica de las especies en dicho ecosistema; por lo tanto este estudio aporta un análisis cuantitativo y cualitativo como línea base sobre la efectividad en la selección de especies forestales implementadas en los proyectos de reforestación, a partir de indicadores como frecuencia, abundancia y dominancia y los beneficios tanto ambientales como socioeconómicos en el BOFHUMH del municipio de Bolívar, departamento del Valle del Cauca.

Finalmente, partiendo de una muestra representativa del ecosistema objeto de estudio a través del conocimiento y unas buenas estrategias de manejo, se aportará al desarrollo sostenible del municipio involucrando a las comunidades de la zona.

## **6. OBJETIVOS**

### **6.1 OBJETIVO GENERAL**

Realizar un análisis del Bosque frío húmedo en montaña fluviogravitacional, en el municipio de Bolívar, Valle del Cauca, con énfasis o interés en su potencial económico.

### **6.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Realizar la caracterización florística del BOFHUMH en el corregimiento de Cerro Azul, municipio de Bolívar, Valle del Cauca con los indicadores: composición florística, estructura vertical y horizontal, índices convencionales más relevantes y estado de la regeneración natural.
- Realizar un análisis multitemporal del área de interés asociada al ecosistema BOFHUMH, que dé cuenta de la dinámica del bosque en ciertos periodos de tiempo.
- Evaluar la importancia económica de las especies con mayor Índice de Valor de Importancia para la comunidad asentada en la zona.
- Identificar estrategias que generen desarrollo sostenible para las comunidades de influencia del ecosistema a partir del aprovechamiento de sus bienes y servicios ecosistémicos.

## **7. CONTEXTO TERRITORIAL**

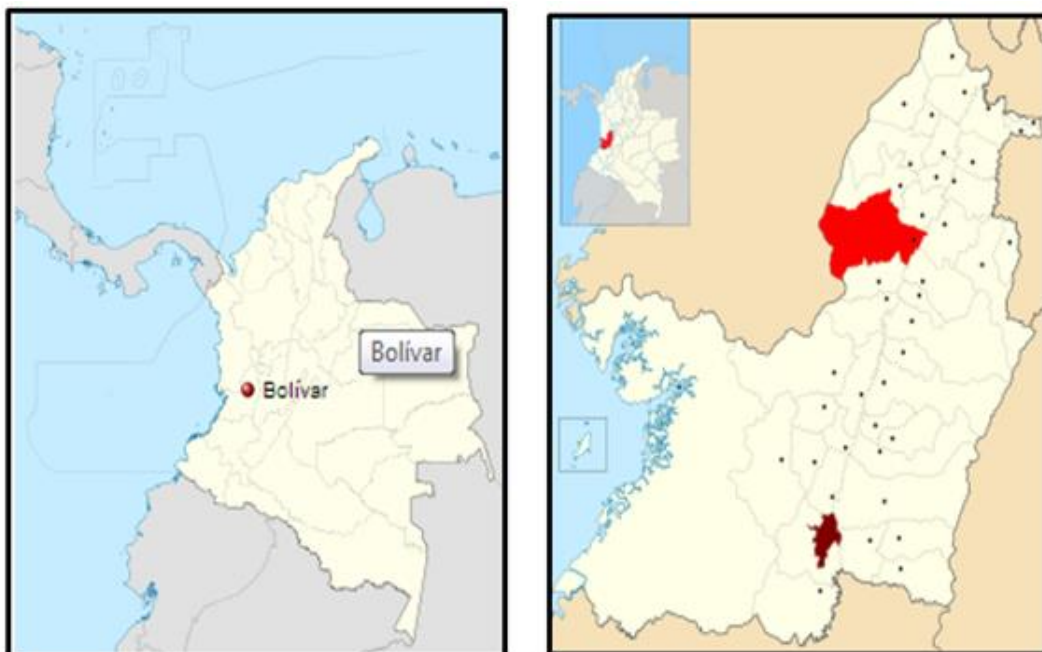
### **7.1 TEMPORALIDAD O LÍNEA DE TIEMPO**

La línea de tiempo revisada y analizada en esta investigación para el área de interés asociada al ecosistema BOFHUMH, en el municipio de Bolívar, Vereda San Isidro, corresponde al periodo 1969 – 2017, se basa en las fotografías encontradas en la base de datos de la hemeroteca de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC, sede Cali y lo observado en las visitas de campo realizadas. Este periodo de casi 40 años, ha reflejado un cambio en los bosques de la región que se evidencia en el tamaño del fragmento de bosque estudiado como muestra.

Como línea de tiempo preliminar para este estudio, se tomó el periodo comprendido entre 1969 - 1977 donde se encontraron fotografías aéreas que no presentaron cambios significativos en el área de bosque, sin embargo, por la altitud y condiciones atmosféricas del área estudiada entre el periodo de 1980 – 2017, las imágenes aéreas presentaron alta nubosidad y no se observaba el fragmento de bosque. Este periodo de tiempo se analizó por medio de observación en campo donde se encontró una reducción del área de bosque, reflejada en la presencia de tocones y trozas de madera en el área, lo que indica que este ecosistema sufrió extracción de madera.

### **7.2 ESPACIO GEOGRAFICO DE ESTUDIO**

## 7.2.1 Bolívar



**Ilustración 1.** Mapa Municipio de Bolívar (Colombia, Valle del Cauca). Fuente: Informe diagnóstico municipal de Bolívar.

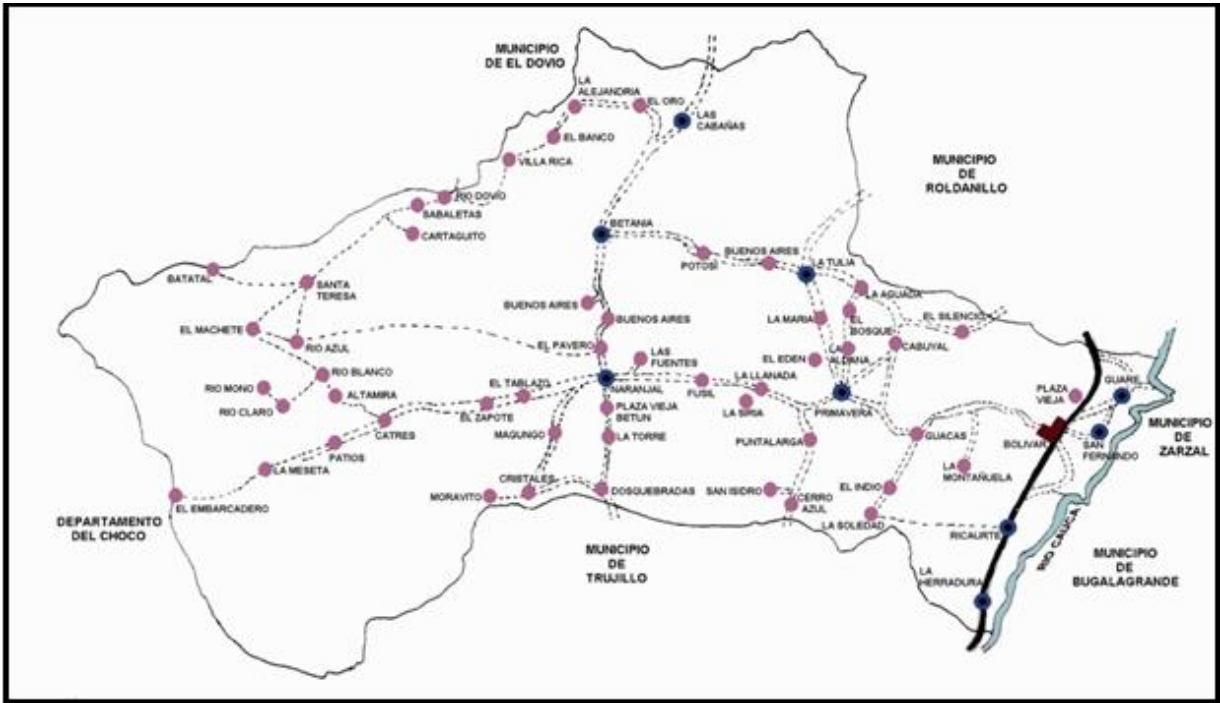
El Municipio de Bolívar se encuentra ubicado en la zona Norte del Departamento del Valle, equidistante de la ciudad de Cali a 117 Km.; limita al Norte con los municipios de El Dovio y Roldanillo, al Sur con el municipio de Trujillo, por el Oriente con los municipios de Bugalagrande y Zarzal y al Occidente con el Departamento del Chocó<sup>5</sup>. Es uno de los municipios más extensos del Valle del Cauca con un área de 815 Km<sup>6</sup>. Por su extensión ocupa el séptimo lugar en cuanto a tamaño entre los municipios del departamento y corresponde al 3.7% de la superficie total. El municipio de Bolívar se considera integrante de un grupo de 18 municipios que, en conjunto, se denominan la Subregión Norte del Departamento del Valle del Cauca<sup>7</sup>.

<sup>5</sup> Esquema de Ordenamiento Territorial, Bolívar-Valle del Cauca, junio de 1999-septiembre 2000, pág. 16.

<sup>6</sup> Plan Municipal de Gestión de Riesgos 2012. Pág. 5.

<sup>7</sup> Esquema de Ordenamiento Territorial, Bolívar-Valle del Cauca, junio de 1999-septiembre 2000, pág.171





**Ilustración 2.** Mapa municipio de Bolívar. Fuente: Informe diagnóstico municipal de Bolívar.

Bolívar es un municipio con una superficie de 75.209 hectáreas de las cuales el 96,23% corresponden a zona montañosa de la cordillera Occidental y el otro 3,77% corresponde a la zona plana en la margen izquierda del Valle aluvial del Río Cauca. Esta peculiaridad le confiere a la zona un alto potencial hídrico, una alta diversidad climática, reflejada en sus ecosistemas naturales o zonas de vida, además de proporcionar unidades paisajísticas variadas y contrastantes.

El municipio de Bolívar (Valle del Cauca), cuenta en su cabecera con los siguientes barrios: España, Camellón, Guabinero (urbanizaciones Ciudad Bolívar, Buenos Aires y Samanes), Centro, La Paz (Chiminangos y Santa Ana), La Quinta y San José (Nuevo Horizonte y El Jardín). Los Barrios más antiguos son: Centro, Camellón y Barrio España. Barrios Recientes: Urbanizaciones Ciudad Bolívar, Buenos Aires, Nuevo Horizonte y El Jardín<sup>8</sup>, como se evidencia en la Ilustración 2.

Como Corregimientos de Bolívar se encuentran:

<sup>8</sup> Plan Municipal de Gestión de Riesgos 2012, pág. 6.

- Las Cabañas: del cual hacen parte las veredas: La Alejandría, El Oro y Cabañas Altas.
- Corregimiento de Ricaurte, La Herradura, Potosí, Dos Quebradas, Guare, San Fernando.
- Río Dovio: del cual hacen parte las veredas de Cartaguito, Villarica, Zabaletas.
- El Catre: integrado por las veredas Patios, La Meseta, El Zapote.
- Santa Teresa: vereda Río Azul.
- Corregimiento de Cristales: vereda Moravito.
- Aguas Lindas: integrado por las veredas La Sonadora, Buenos Aires 2.
- Resguardo de Sanquininí y Garrapatas: grupo Étnico: Emberá Chamí; conformado por las veredas Río Blanco, Río Claro, Tolda Fría, Manzanillo, El Machete, Alto Mira, Queremal, Buenavista, Floresta.

7.2.1.1.1 *Servicios en Salud.* Bolívar cuenta con el Hospital de Santa Ana, de nivel I, que tiene 12 camas disponibles, con un promedio de uso del 16%, es decir que el problema de la salud en el municipio no depende de la construcción de nuevas infraestructuras como de dotación de las mismas.

Cuenta con 4 médicos generales, un odontólogo, una enfermera, una bacterióloga, 13 promotores rurales y 2 urbanos y 10 auxiliares de enfermería. El personal administrativo es de 22 personas.

Las principales causas de consulta son: El embarazo normal, enfermedades de los tejidos dentarios duros, infección intestinal mal definida, control de salud de lactante o el niño, infecciones víricas y examen médico general. Estas causas de consulta señalan que el Hospital atiende las necesidades básicas y confirma que otro tipo de patologías son atendidas fuera del municipio.

Las causas de mortalidad son: Infarto agudo al miocardio, insuficiencia cardíaca, obstrucción crónica de las vías respiratorias, ataque con arma de fuego, tumor maligno de la tráquea.

Por géneros se presentó el siguiente comportamiento:

Mujeres: Infarto agudo al miocardio, insuficiencia cardíaca, diabetes melitus, obstrucción crónica de las vías respiratorias y enfermedad isquémica del corazón.

Hombres: Infarto agudo al miocardio, obstrucción crónica de las vías respiratorias, ataque con arma de fuego, insuficiencia cardíaca y accidente de tráfico.

La esperanza de vida de alguien nacido en Bolívar es de 72 años, uno más que el promedio en el Departamento del Valle. Los nacidos vivos en el municipio en 1997 fueron 429 y los nacidos muertos uno, lo que es un muy buen promedio, contrastado con en el Valle y con el resto del país.

7.2.1.1.2 *Servicios en educación.* El municipio cuenta con establecimientos educativos a nivel preescolar, estudios básicos primarios, secundarios que ofrecen bachillerato clásico superior y agropecuario.

Hay dos centros de preescolar, uno urbano y uno rural, el primero atiende a 58 niños y tiene 3 docentes, el segundo a 14 niños y cuenta con un docente.

Hay 47 instituciones que cuentan con primaria, cuatro en la zona urbana, una de las cuales es privada y 43 rurales. Se atienden en total 2286 niños, 1821 en la zona rural y 465 en el casco urbano. Son 119 docentes, 96 en la zona rural.

Hay 6 instituciones de secundaria, 5 rurales y una urbana. Esta última atiende a 496 estudiantes y las rurales a 462; de estos, 112 realizan la secundaria con énfasis en el sector agropecuario. Hay 51 docentes para bachillerato, 29 en la zona rural.

Hay además 5 centros de educación para adultos que atienden a 244 estudiantes con 20 docentes.

Estos datos fueron suministrados por la Secretaria Técnica de educación departamental para el año de 1997. Un reciente estudio adelantado por los coordinadores de núcleo educativo de Bolívar muestran una mala distribución de los docentes y un número excesivo de los mismos en varias escuelas del municipio, dada la cantidad de alumnos, lo que hace necesario su reubicación y la fusión de algunos cursos, a juicio de los realizadores del estudio.

7.2.1.1.3 *Dimensión Económica.* En lo que respecta a la cobertura y uso del suelo de las plantaciones de la compañía Smurfit Kappa Cartón de Colombia (las cuales tendrían relación con las tierras con bosque nativo y plantado), según información suministrada por el Ingeniero Roberto Duque Jefe del Proceso Social en la Zona Centro, las Plantaciones Forestales se encuentran “en los Corregimiento de Betania, en el Corregimiento de la Tulia, por el corregimiento de Potosí, y en el Corregimiento de Cerro Azul, no estamos en Naranja” “Cartón de Colombia en Bolívar tiene 3362 Has, de las cuales 2200 en Plantaciones Forestales, hay 68 Has en otros usos y el excedente que son casi de 1100, son áreas de protección, esos otros usos corresponde a carreteras, poteros. Pero en Bolívar tenemos un tercero que está asociado a Cartón, el señor Carlos von Bremen, esa área es de él, pero es manejada por Cartón de Colombia con plantaciones forestales, lo que sumaría 3944 Has<sup>9</sup>.”

7.2.1.1.4 *Relación entre economía y demografía en Bolívar.* Como reflexión preliminar al análisis de la actividad económica, vale la pena detenernos en las estadísticas que comúnmente se suministran sobre población; en algunos estudios (DANE) se presentan tendencias que al ser examinadas rápidamente permiten determinar que existe un acelerado, o por lo menos continuo, proceso de desalojo de la población, entre ellos Bolívar.

Pero es necesario abordar esta situación con otra óptica y profundizar un poco en un hecho que se corrigió en los años 1986 y 1993. En el censo de 1973 se dio un alto sobre registro en el conteo de población, debido al empadronamiento de la población flotante y cíclica que ocasionó la cosecha cafetera. Debido al doble registro de la población, se incrementó en números absolutos la población en municipios con una marcada vocación económica con preferencia en la caficultura. Esta situación es fácil de observar en los informes y anuarios, que hacen relación a esa época en la que el control y toma de información, no se hizo con la sofisticación que exigen los siempre costosos y polémicos censos.

Si observamos a Bolívar sin el censo de 1973 se puede afirmar que,

---

<sup>9</sup> Programa del Desarrollo Integral Territorial- Bolívar. pág. 64

- Entre 1938 y 1964 (26 años), el municipio venía creciendo a una tasa de 1.71% por razones asociadas a la expansión de la propiedad rural del municipio y oferta de trabajo en municipios limítrofes
- Posteriormente al año 1973, el impacto de la zona sur del departamento, como polo de atracción de población por su oferta de servicios, ha inducido una disminución de Bolívar en su zona rural.

Si se diseñan y acogen conjuntamente con la comunidad Bolivarenses unos nuevos derroteros económicos para el municipio, con base en sus ventajas comparativas y potencialidades estrechamente ligadas a externalidades económicas y del desarrollo integral en general, se podría, sino redireccionar la migración, al menos, disminuirla significativamente. A continuación, se examinarán cada una de las ramas de la actividad económica y se harán, en lo posible, propuestas para dinamización de las más significativas. Esto, conducente a lograr consensos con la comunidad y lograr identificar proyectos productivos concomitantes con la respectiva rama de actividad.

7.2.1.1.5 *Vínculos económicos y productivos.* El municipio de Bolívar presenta dos escenarios bastante diferentes en cuanto al desarrollo económico.

El primero en la zona plana del Valle geográfico en una extensión de 1.035 Has. a una altitud de 980 m.s.n.m, donde la cercanía al Río Cauca, la directa luminosidad del sol y la fertilidad de sus suelos, permiten o posibilitan realmente el desarrollo agrícola y en la última década el desarrollo agroindustrial, centrado en la uva, el algodón, y últimamente la caña de azúcar.

Puede decirse que se trata del sector moderno de la agricultura, el sector alrededor del cual directamente se ha desarrollado directamente la cabecera municipal y los corregimientos de Ricaurte, Guare y San Fernando. El segundo escenario en el piedemonte o media ladera que por su calidad de suelos, clima y vegetación ha estado dedicado a la extracción minera y en algunas áreas a la ganadería extensiva con formas artesanales en las dos actividades.

En las vertientes y áreas montañosas desde finales del siglo XIX y finales del XX se ha venido generando un proceso de colonización de origen antioqueño-caldense que

incorporó tierras baldías a la producción agrícola principalmente al café, productos de pan coger y la ganadería; resultado de estos procesos florecieron centros poblados como La Tulia, Betania, Naranjal, Primavera , Cerro Azul y otros, los cuales en las cuatro primeras décadas de este siglo tuvieron alto significado en la producción y dinamismo comercial tal como lo expresan los testimonios de los pobladores y algunas investigaciones.

Conflictos sociopolíticos presentes en el orden nacional que afectaron la estructura productiva y el tejido social, modificaron patrones de producción y aprovechamiento del territorio y la economía traduciéndola en reducción de la actividad agrícola, dando paso a la actividad pecuaria caracterizada por reducción de cobertura forestal, área de cultivos, desplazamiento de corregimientos, afectando suelos y modificación del patrón ambiental.

7.2.1.1.6 *Dimensión Física – Ambiental.* Se puede establecer que la cordillera occidental se encuentra bajo la influencia climática de la Vertiente del Pacífico, mediante el aporte de una gran cantidad de humedad procedente de la evaporación del océano y evapo-transpiración del bosque húmedo tropical de la Vertiente del Pacífico, que traspasa la cordillera y llega a las cuencas hidrográficas de los ríos Garrapatas, San Quinín y Cauca.

La falta de vegetación natural en los piedemontes está afectando los procesos productivos de la zona plana, debido a que la circulación de los vientos no tiene capacidad de refrigeración suficiente y le quitan humedad al suelo para lo cual es necesario regar más los cultivos, aumentando de esta forma los costos de producción y disminuyendo la rentabilidad de los mismos.

Las cuencas de los ríos Garrapatas y San Quinín por su alta humedad favorecen el desarrollo de microorganismos y hongos que afectan los cultivos agrícolas tradicionales, pero permite el desarrollo de gran diversidad de especies características del bosque húmedo tropical, razón por la cual la mayor parte del área es de vocación forestal, y cualquier otro uso del suelo que se quiera dar produce bajos rendimientos económicos y daños irreparables en los ecosistemas.

7.2.1.1.7 *Ecosistemas estratégicos*. Globalmente, podemos mencionar los siguientes ecosistemas estratégicos o formaciones vegetales: Bosque Seco Tropical, Humedales (madreviejas y ciénagas), Bosques Subxerofíticos, Bosques Subandinos, Bosque Pluvial Tropical, Bosques Riparios (bosque de galería o aledaños a cursos hídricos) y Guadales. Hay que tener en cuenta que la cordillera occidental, dentro de este municipio, no supera elevaciones mayores de los 2.600 msnm, por lo tanto, no se encuentra páramo.

A pesar de su amplio territorio, el municipio no posee áreas naturales declaradas legalmente como patrimonio nacional o regional; pero cuenta con una vasta zona cuyas características corresponden a bosques Forestales Protectores. En este sector se asienta el Resguardo Indígena “Embera chami”.

Dentro de este territorio se llevan a cabo un sin número de actividades antropogénicas como son la ganadería extensiva, cultivos (tradicionales e ilícitos), extracción de madera y la caza, que reflejan un deterioro ambiental considerable. Uno de los casos más relevantes es el del Bosque seco Tropical, ubicado en la parte plana, el cual ha sido totalmente reemplazado por cultivos.

El Bosque Subandino que representa uno de los ecosistemas más dominantes se encuentra reducido a pequeñas manchas o relictos de bosques aislados, aunque las cuchillas o crestas cordilleranas y microcuencas presentan una cobertura vegetal representativa (en diversos estados de perturbación). Sin embargo, uno de los ecosistemas que presenta menor estado de deterioro es el del Bosque pluvial Tropical, esto se debe en gran medida a su amplia extensión, y a las condiciones tan inaccesibles de terreno y clima en muchos casos; aunque la deforestación por parte de los colonos es evidente.

Para una mayor comprensión de los componentes bióticos que se encuentran dentro del municipio de Bolívar, la zona se puede sectorizar en dos vertientes definidas. Una de ellas es la Vertiente Pacífico (cuena de los Garrapatas y San Quininí) y la otra corresponde a la Vertiente Caucana (cuena del Río Pescador), basándose primordialmente en las características homogéneas de sus componentes faunísticos, florísticos y climáticos.

La Vertiente Pacífico hace parte del Chocó Biogeográfico, Bosque pluvial Tropical, pues sus características climáticas y la amplia gama de hábitats que se encuentran allí, albergan un número alto de especies tanto de flora como de fauna, siendo esta área catalogada como una de las más biodiversas de Colombia y del mundo (Casas, 1993). Aunque su potencial biótico no se ha determinado totalmente, gran parte de este ya se conoce; además, esta área posee alto número de especies endémicas (especies que presentan distribución geográfica restringida o estrecha, dentro de una determinada región) y exclusivas (Alberico, 1993).

La Vertiente Caucaña, en especial sus bosques subandinos cordilleranos, presentan en la mayoría de los casos alto grado de diversidad biológica, siempre y cuando conserven las características originales o prístinas de sus ecosistemas. Estas áreas son las más atractivas y utilizadas para llevar a cabo actividades propias del campo, como vivienda, agricultura y ganadería extensiva, que es el panorama que hoy día encontramos en esta vertiente.

Para una mejor comprensión de estos ecosistemas se recurre a una descripción general de ellos y se plantean su situación actual.

7.2.1.1.8 *Zonificación Ecológica.* En la zonificación ecológica del municipio se incluye la descripción de 10 unidades de paisaje, y para su caracterización se hizo necesario un análisis holístico, que incluyó diferentes disciplinas como la geología, geomorfología y humedad (suelos), uso y cobertura vegetal, y algunos aspectos socioeconómicos que se enmarcan dentro de un régimen climático o piso térmico; además, se tuvo en cuenta el uso del suelo y la cobertura vegetal. Ya establecidas las unidades homogéneas de paisaje se identificaron sus usos potenciales y limitantes

7.2.1.1.9 *Unidades ecológicas.* Una de las unidades ecológicas establecidas, objeto de esta investigación es el Clima frío, descrito a continuación:

- Clima Frío: Montaña y Frío Húmedo

Se distribuyen dentro de esta unidad un gran número de fincas aisladas donde la actividad dominante es la ganadería extensiva.



Se encuentra en una estrecha franja altitudinal entre los 1800 y los 2000 msnm con pendientes poco pronunciadas entre 25% y 50%; su ecosistema natural corresponde a Bosque Subandino, su cobertura vegetal está en moderado estado de conservación. Gran parte de esta corresponde a Bosque natural en diversos estados de sucesión ecológica, dominando los estadios secundarios.

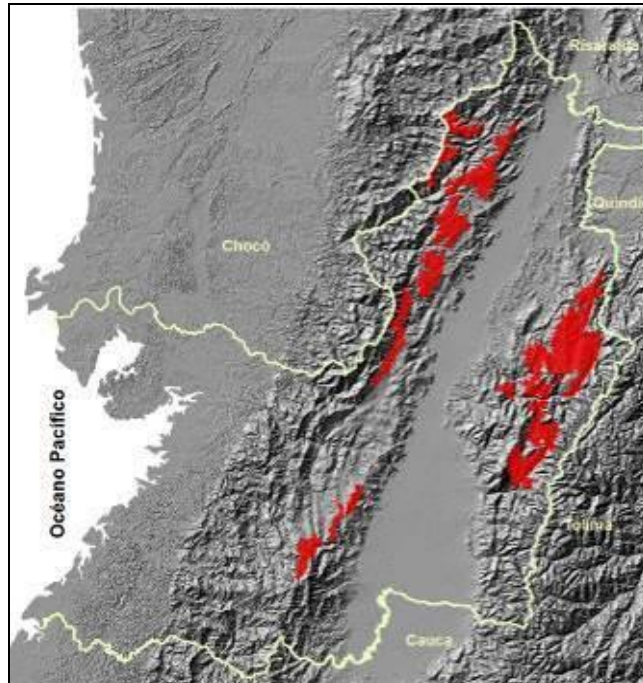
En el Sector de Potosí se encuentran algunas áreas con bosques plantados, los cuales representan una de las más eficientes alternativas para la recuperación de los suelos, cuando se han realizado a cabo actividades que conlleven al alto deterioro de estos como en el caso de la ganadería extensiva.

7.2.1.1.10 *Bosque frío húmedo de montaña fluvio-gravitacional.* El bosque frío húmedo de montaña fluvio-gravitacional área total del ecosistema de 115.980.8 con el 42.3% de superficie natural, que equivale a 49.011.8 has, presenta dos tipos de transformaciones en su superficie área de superficie construida 256.6 área de superficies plantadas 66.712.4<sup>10</sup>.

Se localiza en el municipio de Bolívar entre los 2.000 y 3.300 msnm. La temperatura media está entre 12°C y 18°C y la precipitación se estima entre 1.500 a 3.000 mm/año, con régimen pluviométrico bimodal.

---

<sup>10</sup> Informe final convenio N° 256 de 2009, CVC- "FUNAGUA"



**Ilustración 3.** Localización ecosistema bosque frío húmedo en montaña fluvio-gravitacional (BOFHUMH). Fuente: CVC – FUNAGUA, 2009.

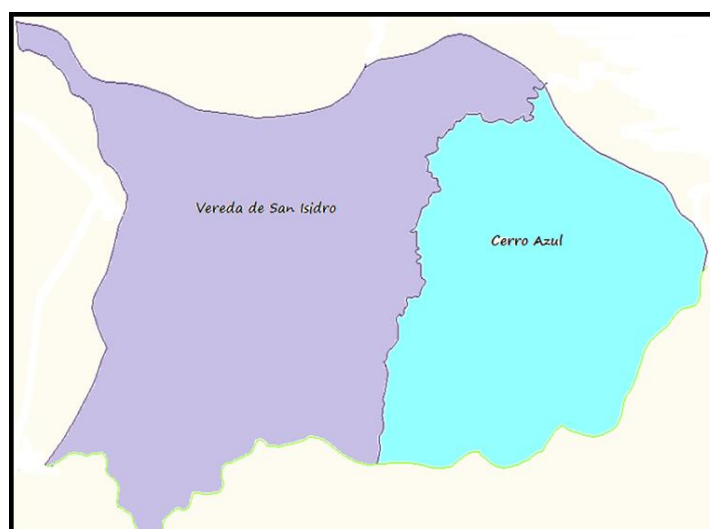
La geomorfología está definida por un paisaje de montaña fluvio-gravitacional con un relieve de filas y vigas moderadamente quebrado a fuertemente escarpado con pendientes desde 7% y mayores al 75%, laderas irregulares con moderada disección, constituido por material parental de diferentes orígenes. Las rocas volcánicas de la Formación Amaime y las metamórficas del paleozoico del Complejo Cajamarca, Anfibolitas del Rosario y Esquistos de Bugalagrande conforman el sector oriental (Cordillera Central) del Ecosistema, mientras que las sedimentarias de la Formación Cisneros (Kc) y las metasedimentarias de la Formación Espinal (Ke) conforman la mayor parte del sector occidental (Cordillera Occidental). Se reconoce además importantes depósitos coluviales en las vertientes del sector oriental.

Los suelos son bien drenados, profundos y algunos moderadamente profundos limitados por material compactado. Los órdenes característicos son Alfisoles, Andisoles, Molisoles e Inceptisoles. La vegetación está representada en especies como chagualo (*Chrysochlamys* aff.), guadua (*Guadua ongustifolia*), cascarillo, pomo, balso (*Ochroma* piramidales) y cachimbo.



**Ilustración 4.** Vegetación típica del ecosistema bosque frío húmedo en montaña fluvio-gravitacional en el municipio de Bolívar. Fuente: CVC – FUNAGUA, 2009.

7.2.1.1.11 *Corregimiento de Cerro Azul.* El Corregimiento de Cerro Azul limita al Norte: Corregimiento de Primavera. Sur: Municipio de Trujillo. Oriente: Corregimiento de la Herradura y Ricaurte. Occidente: Corregimiento de Dos Quebradas.



**Ilustración 5.** Mapa Corregimiento de Cerro Azul y San Isidro. Fuente: EOT Cartografía Municipio de Bolívar-Valle del Cauca.

Vereda de San Isidro: Delimitación: Occidente: Vereda Dos Quebradas, Sur: Veredas La Siria y Pueblo Nuevo, al Oriente: Cerro Azul, al Norte con: Hacienda La Esmeralda y Yarumal. (Información relatoría Cartografía Social).

**Tabla 1.** Extensión Km<sup>2</sup> Corregimiento de Cerro Azul

<b>Vereda</b>	<b>Extensión Aproximada</b>
<b>Cerro Azul</b>	9,87 Km <sup>2</sup>
<b>San Isidro</b>	15,58 Km <sup>2</sup> .
<b>Total</b>	25,45.

**Fuente:** Aproximación realizada desde el Programa de Autocad EOT.

7.2.1.1.12 *Caracterización Político-Administrativa.* Integrado por las veredas de San Isidro y La Soledad. Cabe anotar que, en el Corregimiento, aunque no existen barrios los habitantes del Corregimiento reconocen cuatro sectores (según información de los señores Fernando y Marco Huertas, y Yohany Meneses): el sector de la Vuelta, el sector del Caserío Principal, el sector del Colegio y el sector de la entrada a San Isidro (casas aledañas y vecinas).

En la vereda de San Isidro se reconocen tres sectores: EL Rio donde se encuentran las fincas: la Míguela, la Italia, los Sauces, la Pastora y la Ribera; el segundo es El Filo donde están las fincas La Aurora, La Esperanza, La Casa Grande, La Coca; y el último sector es el Caserío que es la parte central de la vereda.

7.2.1.1.13 *Uso del suelo.* Altitud: 1590 msnm. Temperatura 20°.



**Ilustración 6.** Cartografía social uso del suelo. Fuente: Informe diagnóstico municipal de Bolívar

Según información de la Oficina Asesora de Planeación, el Uso y Cobertura del Suelo para el Corregimiento de Cerro Azul es urbano, residencial, comercial. En el sector rural del mismo, su uso es agropecuario y tierras Forestales.

En relación con lo anterior, y tomando como referente el mapa de Uso y Cobertura del Suelo, y la correspondiente relatoría se identifican:

Silvicultura. En el territorio se cuenta las Plantaciones de la Compañía Cartón de Colombia (en las cuales predominan las plantaciones de Eucalipto), identificadas en forma rectangular de color verde, estas se encuentran específicamente en las Fincas la Alejandría, San Antonio y El Cedrito.

Montes Nativos-Bosques Naturales. En el Corregimiento por sus habitantes en forma de Cuadrado con círculos verdes identifican estos montes, los cuales son Montes de 196 plazas, entre los cuales destacan: Monte la Rivera (nace el río Pescador, Culebras y Cáceres.), Monte el Hospital, Tolda Fría, Monte el Vergel, Monte la Meseta, Monte San Isidro, Monte Cañaveraleja, Monte Margarita, Monte Jiménez, Monte Pijay, Monte Campo Hermoso, entre otros.

Agrícola. En relación con el uso del suelo con la convención en forma cuadrangular y trazos café, se identifican las áreas relacionadas con lo productivo, cabe anotar que en el territorio se encuentran áreas de cultivos asociados a café, banano, granadilla especialmente, cultivos bajo la modalidad de invernadero (convención representada con una estructura azul) y de seguridad alimentaria (cuadro negro con símbolo), asociado a los cultivos de caña se cuentan con dos trapiches paneleros ubicados: en la Finca Las Delicias; y el segundo en la vereda de San Isidro.

Áreas de Potreros. Con el color amarillo se representan las zonas de Potreros, y con la convención se hace referencia a las Fincas donde prevalece la actividad ganadera: Fincas como la Rivera, La Adelma, El Porvenir, Cañaveraleja, El Vergel, La Meseta, La Margarita, Campohermoso, La Aldea, El Diamante, La Hacienda, El Recreo, La Pastora, La Italia, La María y la Iberia.

7.2.1.1.14 *Principales especies identificadas.* Entre las principales especies nativas del territorio se reconoce: La Guadua, Cedros, Yarumos, Medio Comino, Balso (Flora); Perro de Monte, Ardillas, Perezoso, Mono Aullador, Oso Hormiguero, Armadillos, Zorros, Tigrillos, Búhos, Turpiales, Loros (fauna).

## **8. MARCO REFERENCIAL Y TEORICO**

### **8.2 MARCO TEORICO**

#### **8.2.1 ECOSISTEMAS BOSCOSOS**

Se entiende por ecosistemas boscosos a los espacios naturales que presentan elementos arbóreos en un área entre 30% y 100% de la cobertura vegetal. Se caracterizan por tener varios estratos: desde un tapete de plántulas de especies restringidas a la parte inferior del bosque, plantas reptantes o de bajo porte y herbáceas o poco lignificadas (sotobosque), hasta una bóveda o dosel formado por árboles de altura considerable, en cuyas copas frondosas se albergan otras especies animales y vegetales (Ideam, 1998).

Un bosque se define como una “una comunidad de plantas en las que predominan los árboles y otras plantas leñosas que crecen más o menos cerca unos de otros” (Ford-Robertson 1971). Considerados como mosaicos dinámicos de vegetación de diferentes edades, influenciados por disturbios y por diferentes condiciones bióticas y abióticas (Martínez-Ramos et al 1989; Lanly 1991)<sup>11</sup>.

Los bosques cumplen funciones de gran importancia y prestan servicios ecosistémicos como: provisión de alimento para fauna, fuente de combustible, protección de los suelos y fuentes hídricas, captura de dióxido de carbono, entre otros. Dicho de otro modo, los bosques ayudan a preservar la diversidad biológica debido a que mantienen los procesos ecológicos esenciales y contribuyen con el equilibrio de los procesos bioclimáticos.

En términos generales, existen bosques húmedos y secos en diferentes grados, los primeros se caracterizan por disponer de agua suficiente durante todo el año, mientras los segundos soportan periodos prolongados de sequía durante el año, en los que la mayoría

---

<sup>11</sup> Análisis Ecológico Silvicultural, con Fines de Manejo, del Bosque Secundario de la Vereda las Brisas, Buenaventura, Valle del Cauca, Colombia. 2006. Pág. 22.

de las plantas presentes pierden el follaje o las partes aéreas, para recuperarse en la temporada lluviosa (Carrizosa & Hernández, 1990)<sup>12</sup>.

Los bosques tropicales pueden estudiarse desde el punto de vista de su organización, es decir, de la forma en que están constituidos, de su arquitectura y de las estructuras subyacentes, tras la mezcla aparentemente desordenada de los árboles y las especies, entendiendo por tales, la geometría de las poblaciones y las leyes que rigen sus conjuntos en particular. La palabra estructura se ha empleado en diversos contextos para describir agregados que parecen seguir ciertas leyes matemáticas; así ocurre con las distribuciones de diámetros normales y alturas, la distribución espacial de árboles y especies, la diversidad florística y de las asociaciones; por consiguiente puede hablarse de estructura de diámetros, de alturas, de copas, de estructuras espaciales, etc., por lo que resulta claro que el significado biológico de los fenómenos del bosque, expresados por formulaciones matemáticas, constituye la base fundamental de los estudios estructurales (UNESCO, 1980).

## **8.2.2 DIVERSIDAD FLORÍSTICA**

La biodiversidad es la totalidad de genes, especies y ecosistemas de una región. Se refiere a la variedad y abundancia de especies, a su composición genética y a las comunidades, ecosistemas y paisajes en los cuales ésta se encuentra; asimismo se refiere a las estructuras ecológicas, funciones y procesos en todos estos niveles (Magurran, 1988)<sup>13</sup>.

Ota, (1987), citado por Marín, (1995)<sup>14</sup>, expresa que la diversidad biológica se refiere a la variedad y variabilidad entre los organismos vivos y los complejos ecológicos en los cuales éstos participan. La diversidad puede definirse como el número de diferentes organismos y su frecuencia relativa. Para la diversidad biológica, esos organismos están asociados en muchos niveles, desde estructuras químicas que son la base molecular de la herencia, hasta ecosistemas completos. De esta forma el término abarca genes, especies, ecosistemas y sus abundancias relativas.

---

<sup>12</sup> Análisis de la distribución general de los ecosistemas boscosos del país por cuencas hidrográficas. IDEAM. 1998. Pág. 283.

<sup>13</sup> *Ibíd.* IDEAM. 1998. Pág. 22.

<sup>14</sup> Evaluación Ecológica y Silvicultural de Ecosistemas Boscosos. Universidad del Tolima. Pág. 94.



La Organización de las Naciones Unidas (1992), adopta en la conferencia de Río la siguiente definición "Por diversidad biológica se entiende la variabilidad de los organismos vivos de cualquier fuente, incluidos entre otras cosas los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

8.2.2.1 *Diversidad biológica forestal*. Es la diversidad dentro de los bosques en esos tres niveles. Comprende todas las especies de plantas, animales y microbios presentes en el bosque, no sólo las especies arbóreas. Sólo en los bosques tropicales hay alrededor del 50% de todos los vertebrados conocidos, el 60% de las especies vegetales y tal vez el 90% del total de especies mundiales (Burley, 2002)<sup>15</sup>.

El deterioro de la biodiversidad se evidencia en la fragmentación de los hábitats, donde la superficie de los ecosistemas relativamente no perturbados se redujo significativamente en las últimas décadas a medida que aumentaba la población humana y así mismo la demanda sobre los recursos naturales. En los bosques tropicales, una de las principales causas de deterioro es la expansión de la frontera agropecuaria, aunque en algunas zonas la extracción de madera puede generar un problema mayor.

8.2.2.1.1 *Evaluación de la diversidad*. La evaluación de la diversidad biológica es compleja y varía según los objetivos del evaluador. Cabe distinguir cuatro propósitos principales de la evaluación de la diversidad biológica (Burley & Gauld 1994)<sup>16</sup>:

- Para la comprensión científica de la estructura, la función y la evolución del ecosistema, necesaria como base para administrar recursos sustentadores de vida y productivos.
- Para conservar y desarrollar germoplasma para la mejora genética de determinadas especies destinadas a plantaciones y a la agrosilvicultura.
- Para observar los efectos de las intervenciones humanas en la tierra y de los cambios medioambientales tanto naturales como antropogénicos sobre la diversidad biológica.

---

<sup>15</sup> *Ibíd.* Melo, O; Vargas, R. 2003. Pág. 25.

<sup>16</sup> *Ibíd.* Melo, O; Vargas, R. 2003. Pág. 94.

- Para escoger zonas prioritarias para la conservación de la diversidad biológica en sí misma por razones de ética, estética, religión, cultura, investigación científica o producción futura, incluida la "prospección de la biodiversidad" (Reid et al. 1993).

Los bosques tropicales pueden estudiarse desde el punto de vista de su organización, es decir, de la forma en que están constituidos, de su arquitectura y de su estructura. La palabra estructura se ha empleado en diversos contextos para describir agregados que parecen seguir ciertas leyes matemáticas; por lo que resulta claro que el significado biológico de los fenómenos del bosque, expresados por formulaciones matemáticas, constituye la base fundamental de los estudios estructurales (UNESCO, 1980).

### **8.3 POTENCIAL ECONÓMICO DE LOS BOSQUES**

En la actualidad los pequeños agricultores utilizan la sucesión secundaria como fuente de ingresos económicos, ya sea en sistemas agroforestales, enriquecimiento, producción de madera. Los bosques secundarios también producen frutos para alimentación humana, aceites, medicinales y muchas especies son empleadas para cestería y producción artesanal.

Quirós & Finegan (1994)<sup>17</sup> afirman: “muchos factores han contribuido a hacer del manejo de bosques naturales un tema digno de la atención de los forestales, público en general, industrias de la madera y gobiernos de las regiones tropicales. El aprovechamiento incontrolado de los bosques y su destrucción a favor de usos supuestamente más productivos de tierra, son ahora delitos morales y legales. Mientras que algunas áreas boscosas son asignadas por los gobiernos a categorías de protección estricta, otras se convierten en bosque productor, apto para un manejo sostenible con fines de producción y base de un nuevo desarrollo forestal.

Según Wadsworth (1997)<sup>18</sup>, producir madera útil en los bosques secundarios del trópico tiene ventajas y costos. El empleo creado, enteramente rural y poco capacitado se adapta a las necesidades sociales. Sin embargo, los rendimientos esperados podrían ser a largo plazo, dispersos geográficamente e inciertos. Aunque los rendimientos madereros de los

---

<sup>17</sup> *Ibíd.* Martínez, H. 2006. Pág. 32.

<sup>18</sup> *Ibíd.* Martínez, H. 2006. Pág. 33.

bosques secundarios quizás sean inferiores a los de las mejores plantaciones, las inversiones requeridas también son menores y más en concordancia con los recursos financieros disponibles.

La dificultad de cuantificar la productividad potencial de los bosques secundarios, particularmente en comparación con las plantaciones puras, complica la justificación del tratamiento silvicultural. Como no existen anillos de crecimiento se dificulta la obtención de datos acerca de su desarrollo, y la información disponible rara vez se puede aplicar con certeza a muchos sitios o a muchas especies, y menos aún pueden atribuirse al tratamiento (Wadsworth, 1997)<sup>19</sup>.

Para poder realizar un manejo del bosque es necesario aumentar su rendimiento, ya sea concentrando el manejo en sitios productivos o aumentando el mercado de especies poco usadas y de rápido crecimiento, de esta manera generando fuentes de ingresos alternas para las comunidades rurales.

#### **8.4 BIENES Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS**

Los servicios ecosistémicos son el vínculo conceptual entre los ecosistemas, sus componentes y procesos y los beneficios que las sociedades obtienen de los ecosistemas (Boyd y Banzhaf, 2007). Una definición más técnica es la de Quijas et al. (2010): “los servicios ecosistémicos son los componentes de los ecosistemas que se consumen directamente, que se disfrutan, o que contribuyen, a través de interacciones entre ellos, a generar condiciones adecuadas para el bienestar humano”.<sup>20</sup>

Se reconocen tres distintos tipos de servicios ecosistémicos (MEA, 2003)<sup>21</sup>, los cuales se citarán a continuación:

- Recursos naturales: se trata de los servicios de suministro que incluyen los alimentos, agua, fuentes de energía, materiales de construcción o medicinas, entre otros (Maass et al. 2005).

---

<sup>19</sup> *Ibíd.* Martínez, H. 2006. Pág. 34.

<sup>20</sup> *Ibíd.* Balvanera, P. 2012. Pág. 2.

<sup>21</sup> *Ibíd.* Balvanera, P. 2012. Pág. 2.

- Servicios de regulación: son los que regulan las condiciones en las que habitamos y en las que llevamos a cabo nuestras actividades productivas y económicas (Maass et al. 2005). Estos servicios incluyen la regulación climática, la regulación de inundaciones y la protección costera.
- Servicios culturales: es la categoría de los servicios cuyos beneficios pueden ser tangibles o no tangibles, pero que surgen de la contribución de los ecosistemas a experiencias que son placenteras o benéficas (Chan et al. 2011). Se trata de los servicios culturales que abarcan beneficios recreativos y estéticos, así como aquellos asociados a la identidad, el legado cultural y el sentido de pertenencia.
- Servicios de soporte: son aquéllos que permiten que puedan suministrarse los anteriores servicios; estos en realidad son procesos ecosistémicos básicos (MEA, 2003).

8.4.1.1 **Servicios ecosistémicos de los bosques.** El bosque secundario también puede jugar un papel muy importante en la contención del efecto de invernadero (Sips y van der Linden, 1998)<sup>22</sup>. La absorción del CO<sub>2</sub> de la atmósfera por parte de las plantaciones forestales tropicales, bosques secundarios y bosques primarios, contribuyen a la reducción del calentamiento global.

Lugo & Brown (1992)<sup>23</sup>, afirman que los bosques secundarios pueden acumular entre 2-3.5 x 10<sup>6</sup> g C/ha/año (menores de 20 años) comparado con los 1.4-4-8 x 10<sup>6</sup> g C/ha/año de las plantaciones. Además, plantaciones forestales sobre sitios degradados y establecidas cerca de bosques secundarios o primarios pueden facilitar y acelerar la sucesión.

Los bosques secundarios son también de considerable importancia ecológica, en términos de crecimiento forestal, acumulación de biomasa, beneficios hidrológicos y de la biodiversidad (National Research Council, 1993). Debido a que los bosques secundarios acumulan biomasa rápidamente durante los primeros 20 a 30 años, también son un reservorio importante de carbón atmosférico; de esta manera, incrementando la

---

<sup>22</sup> *Ibíd.* Martínez, H. 2006. Pág. 32.

<sup>23</sup> *Ibíd.* Martínez, H. 2006. Pág. 32.

productividad de los bosques secundarios a través de su manejo se puede aumentar su rol potencial para contrarrestar el efecto invernadero (Fearnside & Guimarães, 1996)<sup>24</sup>.

## **8.5 ORDENAMIENTO AMBIENTAL Y TERRITORIAL DE ECOSISTEMAS**

### **8.5.1 Ordenamiento Territorial**

La COMISIÓN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL -COT-, asume su primera definición de OT, en términos de "conjunto de acciones concertadas para orientar la transformación, ocupación y utilización de los espacios geográficos, buscando un desarrollo socioeconómico, teniendo en cuenta las necesidades e intereses de la población, las potencialidades del territorio considerado y la armonía con el medio ambiente" (COMISIÓN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, 1992b).

El INDERENA, a través de la División de Ordenamiento Ambiental concibió el OT como Ordenamiento Ambiental del Territorio -OAT-, el cual definió como "un proceso mediante el cual se orienta la transformación y ocupación de los espacios, integrando para tal fin los intereses sociales, económicos, políticos y culturales de la población a través del uso sostenible de los recursos naturales" (GÓMEZ, 1993:171).

Sin embargo, una de las definiciones más aceptadas es la de La Carta Europea de Ordenación del Territorio que define al Ordenamiento Territorial como "la expresión espacial de las políticas económicas, sociales, culturales y ecológicas de la sociedad. Es a la vez una disciplina científica, una técnica administrativa y una política concebida como un enfoque interdisciplinario y global, cuyo objetivo es un desarrollo equilibrado de las regiones y la organización física del espacio según un concepto rector. Este objetivo se logra a partir de estrategias de planificación del uso de la tierra en las escalas locales (Urbanas y rurales municipales) que se combinan con estrategias de planificación del desarrollo regional y de integración territorial en los ámbitos estatales, regionales y nacionales.

---

<sup>24</sup> Bosques Secundarios como Recurso para el Desarrollo Rural y la Conservación ambiental en los Trópicos de América Latina. 1967. Pág. 9.

El Ordenamiento Territorial es un proceso que involucra un conjunto de políticas, líneas de acción y proyectos cuyo fin es actuar sobre la organización espacial para ordenar, en el largo plazo, una estructura en el territorio que integre los componentes de población, recursos naturales e infraestructura dentro del contexto de desarrollo sostenible.

### **8.5.2 Ordenamiento Ambiental**

La ley 99 de 1993 define el Ordenamiento Ambiental del Territorio, como la función atribuida al Estado, de regular y orientar el proceso de diseño y planificación de uso del territorio y de los recursos naturales renovables de la Nación, a fin de garantizar su adecuada explotación y su desarrollo sostenible. Dicho de otro modo, el OA es el Ordenamiento del Territorio que introduce la dimensión ambiental en su conceptualización.

Como política de Estado el Ordenamiento Ambiental Territorial (OAT) permite orientar el proceso de ocupación y transformación del territorio, mediante la formulación del Plan de Ordenamiento Territorial, siendo la base científica y técnica para impulsar el desarrollo, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población.

El POAT es un instrumento de gestión que fundamenta las políticas y objetivos de desarrollo municipal, departamental y nacional, cuyo objetivo es reflejar el modelo territorial deseado. En consecuencia, se define la zonificación y reglamentación del suelo, se establecen las normas o disposiciones necesarias para fortalecer la capacidad de gestión con miras a ejecutar POAT.

El OAT implica un proceso de organización del territorio en sus aspectos económicos y sociales que permita la incorporación de componentes internos compatibles con las condiciones ambientales del territorio, las aspiraciones sociales y las actividades económicas.

## 8.6 DESARROLLO SOSTENIBLE

En el informe Brundtland se define el desarrollo sostenible como “aquel que busca satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades”. En esta definición está implícito el concepto de equidad desde dos perspectivas, la necesidad de proteger los derechos de las generaciones futuras a su propio desarrollo, exige que el desarrollo económico se asocie a la protección del medio ambiente y a formas de uso de los recursos naturales que aseguren el acceso a estos por las generaciones futuras y la importancia de la erradicación de la pobreza y la relación circular entre pobreza y degradación ambiental.

En 1972 se realizó en Estocolmo la Primera Conferencia Mundial sobre el Medio Ambiente Humano, donde se estableció el concepto de responsabilidad intergeneracional, que dice: “El ser humano tiene la enorme responsabilidad de proteger y mejorar el medio ambiente de los presentes y futuras generaciones”.<sup>25</sup>

Aunque la definición de la Comisión Brundtland es interesante, no suministra bases suficientes desde el punto de vista político, no presenta bases teóricas para definir si un determinado programa económico es compatible con el objetivo que propone. Sin embargo, con esta formulación la Comisión resolvió la pregunta de si la Organización de las Naciones Unidas (ONU) debía dedicarse a la promoción del desarrollo económico, a satisfacer las necesidades básicas de los pobres de mundo o a la protección del medio ambiente con el fin de garantizar la supervivencia del planeta.

El término de desarrollo sostenible fue adquiriendo aceptación a pesar de reconciliar dos términos que se consideran incompatibles, desarrollo económico y protección del medio ambiente.

La Convención de Biodiversidad firmada en Rio de Janeiro en 1992 y que entro en vigencia en 1994, define como uso sostenible de los recursos biológicos “el uso de los componentes de la diversidad biológica en una forma y a una tasa que no conduzca al

---

<sup>25</sup> El Desarrollo Sostenible: ¿Utopía o Realidad para Colombia? Manuel rodríguez becerra CEREC. 1994. pp. 15-43

declive de los recursos biológicos en el largo plazo, y, por consiguiente, que mantenga su potencial para satisfacer las necesidades y aspiraciones de las generaciones presentes y futuras".<sup>26</sup>

La obra *Una estrategia para la vida sostenible* (UICN & WWF, 1991)<sup>27</sup> reformula nuevamente el término: "Desarrollo sostenible es el mejoramiento de la calidad de la vida humana, al tiempo que se vive dentro de la capacidad de carga de los ecosistemas de soporte".

La capacidad de carga es un término ecológico con un doble significado, por un lado, se refiere a la capacidad de un hábitat o ecosistema para sostener una población de una especie particular y por otro lado se refiere a la capacidad del medio ambiente para absorber la contaminación o los desechos.

Para concluir, el mayor logro del desarrollo humano sostenible global dependerá en que se manejen y mantengan los ecosistemas de la tierra. Los ecosistemas son sistemas abiertos y complejos que producen una gama de servicios para la biosfera y la sociedad humana. Sin embargo, son pocos los ecosistemas que son eficazmente manejados. A escala mundial se están agotando los recursos naturales como los bosques, pesquerías, de desertifican los suelos, se amenaza la biodiversidad y se interrumpen los procesos de ecosistemas vitales.

## **8.7 MARCO LEGAL Y NORMATIVO**

La planificación en Colombia está definida Constitucionalmente en el artículo 80 de la Constitución Política de Colombia que establece que "el Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución". En desarrollo de las disposiciones Constitucionales la planificación del desarrollo sostenible en general se ha regulado por tres leyes fundamentales que se presentan en orden de expedición: la ley 99 de 1993 mediante la cual se define el marco de la planificación ambiental en el país, la ley 152 de

---

<sup>26</sup> Convenio sobre la Diversidad Biológica. Rio de Janeiro. 1992.

<sup>27</sup> *Ibid.* Rodríguez, M. 1994. pp. 15-43.



1994 mediante la cual se establece el marco para la planificación del desarrollo y la ley 388 de 1997 mediante la cual se regula la planificación del desarrollo territorial.

En la ley 2a de 1959 se obtuvieron los primeros lineamientos en cuanto al ordenamiento ambiental del país. Posteriormente el Código Nacional de los Recursos Naturales o Decreto 2811 de 1974 definió en el título II, de la parte XIII del libro II lo correspondiente a “Las áreas de manejo especial”, y dentro de ellas las categorías de: Distrito de manejo integrado y áreas de recreación, Cuencas hidrográficas, Distritos de conservación de suelos y Sistema de parques nacionales.

La identificación de áreas de manejo especial, su definición, finalidades y determinación de las formas de uso de los Recursos Naturales Renovables (RNR) y asignación de responsabilidades a la administración pública, fue uno de los mayores avances en el tema de Ordenamiento Ambiental Territorial.

El marco del ordenamiento territorial se encuentra amparado en la Ley 388 de 1997, en la cual se demarca los usos de suelos forestales hacia actividades y desarrollo compatible con su vocación natural, a fin de minimizar hacia el futuro los efectos nocivos que se presentan sobre los recursos naturales y la calidad de vida de la población relacionada, por falta de una apropiada cobertura de bosques de las tierras de aptitud forestal.

El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, en su GUIA METODOLOGICA PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN FORESTAL – PGOF, lo define como “el instrumento de planificación a través del cual se definen los usos, actividades y lineamientos de manejo para la preservación, restauración y uso sostenible de los recursos en las áreas forestales de protección y de producción con plantaciones en las áreas de reserva forestal, integrando los principios de la silvicultura con el contexto administrativo, técnico, científico, jurídico, biofísico, económico, cultural y social de las tierras de vocación forestal. Igualmente, define el uso e integra la función comercial de las áreas forestales de producción con plantaciones forestales de carácter productor”.

Por otra parte, en LA GUÍA DEL MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL y ACOFORE para la Ordenación y Manejo Sostenible de

los Bosques Naturales, establece que las tierras forestales que se aprovechan sin ordenar son tierras que difícilmente mantendrán la oferta de los bosques y por consiguiente, no aseguran o pierden paulatinamente los servicios que ofrecen a la población humana.

El artículo 58 de la Constitución Política Nacional, parágrafo II establece determinantes sobre el uso del territorio, “La propiedad es una función social que implica obligaciones. Como tal, le es inherente una función ecológica”. Por otra parte, en el Artículo 334 se establece que “La dirección general de la economía estará a cargo del Estado”. Por lo tanto, este actuara por mandato de la Ley, en el aprovechamiento de los RN, uso del suelo, entre otros.

El decreto 1200 de 2004 define la planificación ambiental regional como “un proceso dinámico de planificación del desarrollo sostenible que permite a una región orientar de manera coordinada el manejo, administración y aprovechamiento de sus recursos naturales renovables, para contribuir desde lo ambiental a la consolidación de alternativas de desarrollo sostenible en el corto, mediano y largo plazo, acordes con las características y dinámicas biofísicas, económicas, sociales y culturales”.

Dicho decreto señala en el artículo 3 que, para el desarrollo de la planificación ambiental regional en el largo, mediano y corto plazo, las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR'S) contarán con el Plan de Gestión Ambiental Regional (PGAR) y el Plan de Acción Trienal (PAT), además define la estructura y procedimiento para la preparación de los mismos.

## **8.8 INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS REGIONALES**

El Plan de Gestión Ambiental Regional – PGAR: se define como el instrumento de planificación estratégico de largo plazo de las Corporaciones Autónomas Regionales para el área de su jurisdicción, que permite orientar su gestión e integrar las acciones de todos los actores regionales con el fin de que el proceso de desarrollo avance hacia la sostenibilidad de las regiones. El PGAR se construye colectivamente con la participación de diferentes actores sociales y de él se derivan compromisos y responsabilidades. Es

aprobado por el Consejo Directivo y asumido por la Corporación Autónoma Regional como su lineamiento.

El PGAR se estructura mediante líneas estratégicas o programas, y se desarrolla mediante subprogramas y proyectos. Los programas del PGAR son las estrategias de acción, cuyas directrices determinan los medios que, articulados gerencialmente, permiten dar una solución integral a los problemas ambientales en la jurisdicción de cada una de las CAR.

Plan de Acción Trienal (PAT): Es el instrumento de planeación de las Corporaciones Autónomas Regionales, en el cual se concreta el compromiso institucional de estas para el logro de los objetivos y metas planteados en el PGAR. En él se definen las acciones e inversiones que se adelantarán en el área de su jurisdicción y su proyección corresponde al periodo de administración (3 años).

En el PAT se concretan los objetivos y metas del PGAR, articulados con los propósitos de gestión de la administración en curso. El PAT contiene las acciones e inversiones que se adelantarán en el territorio de la CAR.

## **8.9 MARCO REFERENCIAL**

En mayo de 2014 se llevó a cabo el Convenio 064 de 2013<sup>28</sup> el cual tenía como objetivo “Aunar recursos técnicos y económicos para fortalecer el Sistema Departamental de Áreas protegidas del Valle del Cauca (SIDAP – Valle), a través de la declaratoria de áreas protegidas públicas en el municipio de Bolívar” con el fin de desarrollar la caracterización de actores.

Dicho convenio se realizó a través de la recolección de información secundaria recopilada de los diferentes documentos resultantes de procesos y estudios que se han desarrollado en el territorio; así mismo de la realización de un trabajo exhaustivo con las comunidades de los núcleos Guacas, El Vergel y el Buey; pues se considera importante garantizar la

---

<sup>28</sup> Convenio 064 de 2013: Aunar recursos técnicos y económicos para fortalecer el Sistema Departamental de Áreas protegidas del Valle del Cauca (SIDAP – Valle) a través de la declaratoria de áreas protegidas públicas en el municipio de Bolívar. Caracterización de autores. Bolívar 2014.

participación de los actores locales, ya que ellos inciden en las áreas objeto de estudio y su vinculación al proceso es determinante para asegurar un adecuado desarrollo del mismo.

Para estos talleres se convocaron actores claves del territorio tales como propietarios de reservas naturales de la sociedad civil (RNSC), líderes comunitarios de los diferentes núcleos entre ellos miembros de las juntas de acción comunal, representantes de las juntas administradores de acueductos, integrantes de grupos de la tercera edad, grupo ayuda mutua, docentes, promotoras de salud, miembros de las asociaciones de productores como Asoganabol, floricultores, Corposanisidro entre otros. Dichos talleres sirvieron como espacios para la reflexión y análisis de las acciones que se están llevando a cabo en el territorio frente al tema de conservación.

El ejercicio con los líderes se llevó a cabo a través de una metodología participativa en la que después de abordar los talleres de capacitación en temas relacionados con la conservación, áreas protegidas, valoración ambiental, ética de la conservación y cartografía social con el cual se llegó a la identificación de las amenazas o fuentes de presión que afectan las áreas establecidas. El reconocimiento de estas situaciones fue en cierta medida el punto de partida, para iniciar el ejercicio de caracterización de los actores presentes en el territorio y relacionados en mayor o menor proporción con las áreas.

El ejercicio de caracterización de actores se desarrolló en varios momentos dentro de un mismo taller. Lo primero fue retomar los listados preliminares de actores identificados en el territorio en documentos ya existentes, a continuación, con los asistentes a los talleres se validaron dichos listados, tratando de establecer en primer lugar cuáles de esos actores aún permanecían vigentes en el territorio o cuáles de ellos ya no estaban presentes, además de los actores nuevos que no figuraban en los listados previos.

Validados los actores identificados, se procede al diligenciamiento colectivo de una matriz en la que se busca establecer en primer lugar, el estado actual de la relación con cada actor del listado y como segunda medida y en particular para los actores públicos, su grado de incidencia frente a las áreas.

Del primer momento del ejercicio de identificación de los actores, se obtienen los siguientes resultados:

Al realizar una comparación con los listados de actores identificados en los diferentes documentos de información secundaria como el POMCH, EOT, el POA, el documento de caracterización de actores para la conformación de reservas de la sociedad civil realizada en el año 2006; y el listado que arroja este nuevo ejercicio de caracterización de actores, se observa que permanecen la mayoría de los actores identificados en estos estudios y se mencionan dos nuevos actores relevantes en el territorio como son Banco Agrario, Asoprocaña, Smurfit y el SIDAP particularmente en los núcleos El Vergel y Guacas. Por su parte se observa también que organizaciones como Fundeagro y secretaría de salud, que aparecían en listados anteriores, para este nuevo ejercicio son dadas de baja por su ausencia en el territorio. Como elemento importante se percibe un mayor interés por los procesos de conservación y cuidado del medio ambiente por parte de algunos actores como juntas de acción comunal, juntas de acueductos, Corposanisidro y el grupo ayuda mutua, ya sea porque tienen responsabilidades ambientales o porque les afecta de manera directa ya sea positiva o negativamente lo que suceda en las áreas determinadas. Vale la pena mencionara que para los núcleos El Vergel y Guacas se contaba con un listado preliminar que se validó y complemento en el taller, mientras que en el núcleo el Buey fue necesario partir de cero, pues no se contaba con documentos que evidenciaran que en el territorio se hubiesen realizado ejercicios previos de identificación y caracterización de actores. En este núcleo en particular se mencionan actores estratégicos que en el caso de El Vergel y Guacas no son tenidos en cuenta, como la policía que sin duda tiene funciones estrechamente ligadas con la conservación, así mismo proponen los Ministerios de Ambiente y de Minas, este último debido a la incidencia que hay en la zona de actividad minera por la explotación de Magnesio que llega hasta la población de Ricaurte y la afecta directamente.

Con base al informe final resultado del convenio 64 de 2013<sup>29</sup>, anteriormente mencionado, se generó el Plan de Manejo núcleo El Vergel en octubre del 2014, donde se consideró que desde la construcción del embalse Guacas y la puesta en funcionamiento del Sistema SARA BRUT en el año 2.003, se ha convertido en una prioridad la protección de la

---

<sup>29</sup> *Ibíd.* Convenio 064 de 2013.

cuenca del río Pescador como principal fuente abastecedora del agua para consumo de siete municipios en el norte del Valle del Cauca (alrededor de 120.000 usuarios).

Con este fin se ha planteado como una de las líneas de trabajo la declaratoria de áreas protegidas. Dicho proceso se inició en el año 2005 cuando la CVC lidera, en compañía de organizaciones locales, la declaratoria de la cuenca del río Pescador como Distrito de manejo integrado. Lastimosamente este ejercicio, que tuvo un importante componente participativo, no llegó a concretarse por factores ajenos a la voluntad de las comunidades asentadas en el área.

Ante esta situación la estrategia adoptada fue la constitución de Reservas naturales de la sociedad civil en la cuenca, para lo cual CVC invitó a la organización local de base comunitaria Ecofuturo a dinamizar dicha propuesta. A través de esta alianza desde el año 2006 se ha logrado avanzar en la solicitud de registro para 15 reservas naturales en la parte alta y media de la cuenca, 8 de las cuales ya cuentan con sus respectivas resoluciones por parte de Parques Nacionales. Así mismo, la organización ha iniciado en el presente año el proceso con otros 9 predios, con lo que se pretende ampliar a 24 el número de reservas, logrando así contar con más de 1.000 hectáreas bajo esta figura.

De manera paralela a esta labor también desde la Administración municipal se ha avanzado en la adquisición de 10 predios protectores de fuentes de agua abastecedoras de acueductos rurales en la cuenca. En la actualidad estos predios, cuya área total no alcanza las 50 hectáreas, no cuentan con ninguna figura de conservación, aunque si se han hecho importantes esfuerzos por garantizar su protección.

Por otro lado, en el año 2009 la CVC adquirió un par de predios (Guacas y El Indio) cuya área es de 58 hectáreas. Estos se ubican alrededor del embalse, y fueron adquiridos con fines de reforestación y restauración de los relictos de bosque allí presentes; en cumplimiento de una de las obligaciones de la licencia ambiental de SARA BRUT.

Con la construcción del POMCH de la cuenca en el año 2011, se estableció como prioridad la constitución del sistema municipal de áreas protegidas (SIMAP) y la integración de las áreas destinadas a la conservación y los actores responsables de las mismas. Con el fin de lograr esta meta desde el 2012 Ecofuturo ha liderado la iniciativa de

constitución del sistema, en compañía de la Fundación InterAmericana, la CVC, y la administración municipal, con la participación activa de los diferentes actores sociales e institucionales relacionados con estas áreas.

Con el fin de integrar estas áreas públicas al SIMAP, que se encuentra en construcción, de manera paralela se ha avanzado en un proceso de caracterización biofísica de los predios públicos y concertación con las comunidades aledañas a estos núcleos. Esto con el fin de que estas áreas también cuenten con sus respectivos planes de manejo y estrategias de trabajo articulado entre las instituciones y la comunidad.

Dentro de la metodología se hizo una caracterización de flora estuvo basada en recorridos al interior de los predios a declarar y una vez determinada en tipo de coberturas existentes se comenzó con la caracterización florística, la cual constó de colecta con un registro visual y fotográfico.

Una vez obtenida la identificación de las especies, sus nombres fueron corroborados y actualizados a través de las páginas WEB: <http://www.theplantlist.org><sup>30</sup>, donde se encuentra la base de datos más completa de la terminología botánica y sus tendencias actuales. También se consultó la página WEB del Missouri Botanical Garden: <http://www.tropicos.org><sup>31</sup>, donde esta recopilado las colecciones de plantas de todo el mundo con su distribución a nivel global y estado de conservación (criterios UICN y CITES), y por último se consultó la página del herbario de la universidad nacional (COL): <http://www.biovirtual.unal.edu.co><sup>32</sup>, donde está el registro de la gran mayoría de las especies que se han colectado en el territorio nacional y que permite compararlas con su distribución a nivel nacional y regional. Con esto, se obtiene un listado actualizado de los nombres de las especies observadas en campo para el predio y la verificación de su presencia en la zona, así como su estado de conservación a nivel mundial.

El listado de las especies de flora observadas en las distintas coberturas que conforman la reserva se muestran en una tabla consolidada que incluye la determinación taxonómica (Familia, género y especie), el tipo de cobertura donde se observó y el estatus en que se

---

<sup>30</sup> The plant list [en línea] <http://www.theplantlist.org>

<sup>31</sup> <http://www.tropicos.org>

<sup>32</sup> <http://www.biovirtual.unal.edu.co>

encuentra; este último incluye la abundancia (presencia) la cual contempla tres valores: baja (si se observó en campo de uno a unos cuantos individuos), media (si se observó en campo entre 10 y 15 individuos) y alta (si se observó más de 15 individuos). Al respecto se aclara que estos resultados hacen parte de un muestreo preliminar, en una determinada época del año y que la mayoría de las identificaciones se basaron en individuos que poseían flor o fruto, por lo que se recomienda intensificar este muestreo a lo largo del año y en épocas diferentes para aumentar el presente listado y obtener una composición florística más completa del predio a declarar.

Con base en el muestreo rápido realizado al interior del bosque de niebla, se encontró un total de 120 morfoespecies, distribuidas en 46 familias taxonómicas y 92 géneros. De estos morfos, 14 quedaron determinados a nivel de género y de las restantes, 106 morfos determinados a nivel de especie, 8 están en estatus cf. (confirmar) y 2 en estatus aff. (Afin).

La familia con mayor número de especies encontrada fue Melastomataceae con 9, seguida por Piperaceae con 7 y Araceae, Gesneriaceae & Rubiaceae con 6 especies



## **9. METODOLOGÍA**

### **9.1 Tipo de investigación**

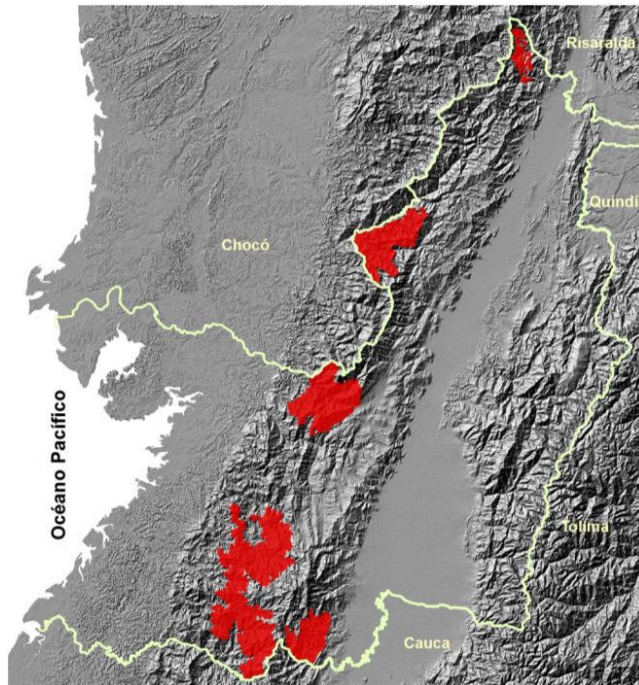
Teniendo en cuenta la temática tratada en la investigación el tipo de estudio a realizar es descriptivo con enfoque interpretativo en el que se combinó variables cualitativas con cuantitativas y tiene por objeto, realizar una caracterización florística del BOFHUMH en el municipio de Bolívar, Valle del Cauca, con énfasis o interés en su potencial económico.

Con base en lo anterior, los datos obtenidos cualitativamente o textuales, fueron codificados numéricamente, dando así un análisis cuantitativo con el fin de graficar y discutir los resultados de la investigación.

A continuación, en el diseño metodológico, se describen los principales pasos y técnicas utilizadas en el proceso.

### **9.2 Unidad de análisis y de investigación**

El BOFHUMH se localiza en las cuencas Amaime, Anchicayá, Arroyohondo, Bugalagrande, Cali, Calima, Chanco, Dagua, Garrapatas, La Paila, La Vieja, Morales, Pescador, Riofrío, Rut, Tuluá y Yumbo, y en los municipios de Argelia, Bolívar, Buenaventura, Buga, Caicedonia, Calima-Darién, Dagua, El Cairo, El Cerrito, El Dovio, La Cumbre, La Unión, Palmira, Riofrío, Roldadillo, San Pedro, Santiago de Cali, Sevilla, Toro, Trujillo, Tuluá, Versailles y Yumbo entre los 2.000 y 3.300 msnm como se muestra en la Ilustración 7. La población objeto de estudio se delimito en la cuenca Pescador del municipio de Bolívar, departamento del Valle del cauca donde se encuentra el bosque BOFHUMH.



**Ilustración 7.** Localización ecosistema bosque medio muy húmedo en montaña fluvio-gravitacional (BOMMHM). Fuente Informe final convenio 256 de 2010.

### 9.3 Diseño Metodológico

Etapa preliminar. En la etapa preliminar de la investigación, se definieron 4 aspectos básicos: 1. La caracterización florística del BOFHUMH en el área de estudio seleccionada, 2. El análisis multitemporal del área de interés asociada al ecosistema BOFHUMH, 3. La importancia económica de las especies con mayor Índice de Valor de Importancia para la comunidad asentada en la zona y 4. Las estrategias que generen desarrollo sostenible para las comunidades.

#### TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

##### 9.3.1 Caracterización florística

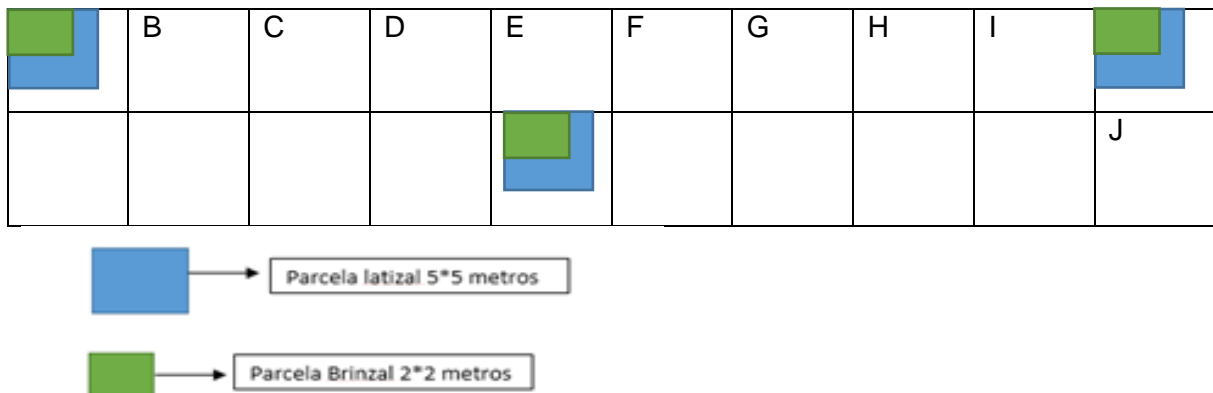
Técnica: Revisión de información secundaria, visitas directas, observación, establecimiento de parcelas temporales.

9.3.1.1 **Instalación parcelas temporales.** Se utilizarán parcelas de 10 m x 100 m, con un área total de muestreo de 1000 m<sup>2</sup> (0,1 ha) al interior de los transectos se registran todos los individuos con diámetro superior a 10 cm. Cada unidad de muestreo se localizará con un GPS.

Para el establecimiento de las parcelas, se realizará levantamientos topográficos de tipo planimétrico, donde se utilizará una brújula taquimétrica, cintas métricas (10, 20 o 50 m) y tubos de PVC.

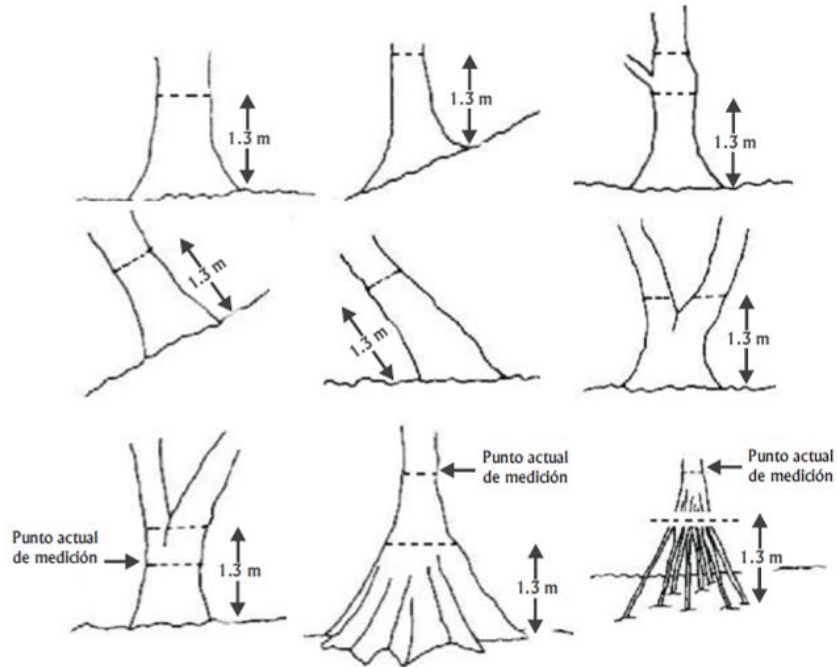
Las parcelas se delimitarán con cuerdas de polipropileno rojo y los vértices se identificaron con tubos de PVC, que permiten la visualización de las mismas, los árboles que se registraran durante el muestreo se marcaran con pintura de aceite.

9.3.1.2 **Marcación y codificación de árboles.** Una vez establecidas las parcelas en campo, se marcarán todos y cada uno de los árboles seleccionados a partir de 10 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP) y se les asignara un código. El código de un individuo está constituido por dos números dispuestos en forma fraccionaria, el primero corresponde al número de la parcela y el segundo al número consecutivo del árbol.



**Ilustración 8.** Esquema de las parcelas de monitoreo y regeneración natural. Fuente: Autoras de la investigación, 2017.

- Registro de datos en la planilla de campo Fustales
  - Número de registro (Nº): Número consecutivo de los árboles mayores a 10 cm de diámetro normal, que están dentro de la parcela.
  - Parcela: La unidad de muestreo del monitoreo.
  - Nombre Común: Nombre local del individuo dado por el reconocedor o baquiano.
  - Diámetro: Se medirá a una altura de 1.30 metros (DAP) con cinta diamétrica para todos los árboles a partir de 10 cm de diámetro normal.
  - Altura Total: Es la longitud desde la base del árbol sobre la superficie del suelo, hasta su ápice.
  - Altura Comercial: Es la altura que se define silviculturalmente como la longitud entre el tocón y un diámetro superior mínimo aprovechable para algún uso particular.
  - Estado Fitosanitario: Cada árbol se observó y valoró para determinar su vigor de acuerdo a su estado fitosanitario.
  - Coordenadas planas: Corresponden a las medidas (X, Y) que ubican a cada uno de los árboles en un plano cartesiano por medio de un punto.
  - Longitud de copa: Corresponden a las medidas del ancho de la copa proyectada en el suelo, como dos diámetros contrastantes (X, Y), en sentido perpendicular (X) y paralelo (Y) al eje de la parcela.
  - Observaciones: Registro de información cualitativa que permite complementar el estado actual de los individuos tales como bifurcado, inclinado, muerto en pie, tronco partido, caído de raíz, cortado, etc.



**Ilustración 9.** Recomendaciones para la medición del diámetro normal en los casos de anomalías del terreno o características particulares de los árboles. Fuente: Melo y Vargas, 2003<sup>33</sup>.

9.3.1.3 **Instalación de las subparcelas de Regeneración Natural.** La regeneración natural implica el desarrollo de un estado más productivo del bosque; de esta manera un buen desarrollo de la regeneración determina que se presenten unas cantidades suficientes de semillas viables, así como unas condiciones micro-climáticas y edáficas adecuadas para su germinación y desarrollo. A las categorías de tamaño las denomina clases naturales de edad que corresponden a los brinzales (individuos entre 10 y 150 cm de altura) que se registraron dentro de las parcelas de 2x2 m y latizales (individuos entre 150 y 300 cm de altura) que se evaluaron en las parcelas de 5x5 m.

#### **Variables de medición**

- Brinzales
  - Número de registro (N°): Número consecutivo de los árboles que aparecen en la parcela.

<sup>33</sup> Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos. Ibagué, CO, Universidad del Tolima. 239 p.

- Nombre Común: Nombre local del individuo dado por el reconocedor o baquiano
  - Altura total (HT): Es la longitud desde la base del árbol sobre la superficie del suelo, hasta su ápice.
  - Observaciones (OBS): Es el registro de información cualitativa que permite complementar el estado actual de los individuos.
- Latizales
    - Número de registro (Nº): Número consecutivo de los árboles que aparecen en la parcela.
    - Nombre Común: Nombre local del individuo dado por el reconocedor o baquiano
    - Diámetro: Se midió a una altura de 1.30 metros (DAP) con cinta diamétrica para todos los árboles.
    - Altura total (HT): Es la longitud desde la base del árbol sobre la superficie del suelo, hasta su ápice.
    - Observaciones (OBS): Es el registro de información cualitativa que permite complementar el estado actual de los individuos tales como bifurcado, inclinado, muerto en pie, tronco partido, caído de raíz, cortado, etc.

9.3.1.4 **Procesamiento y análisis de la información.** Por medio del procesamiento de los datos y el análisis de la información se obtuvo una caracterización de la estructura horizontal, total y vertical; por otra parte, permitió conocer la diversidad florística de las estaciones de monitoreo establecidas.

- Estructura vertical

- Diagramas de perfil. Una vez capturada la información, en oficina se realiza la construcción del perfil, de acuerdo con el siguiente protocolo: sobre un plano coordinado en papel milimetrado, se ubican los ejes horizontal y vertical del diagrama de perfil. El primero corresponde al eje principal del transepto (distancia medida en m) y el segundo representa las alturas totales (Ht) de los árboles del bosque.

Con base en el valor de la coordenada de  $y_i$  que representa el eje principal (Y) del transepto, se ubica sobre el perfil del suelo del bosque un punto que representa la posición del primer individuo. Sobre este y en forma paralela al eje vertical (Ht), se ubican

los puntos que representan el valor de la altura total. Sobre el valor de la altura comercial y en forma paralela al eje horizontal del perfil, se ubica el valor promedio de los diámetros de copa (con un radio a lado y lado del punto mencionado). De esta manera queda descrita la copa del primer individuo, la forma se dibuja de acuerdo con las observaciones registradas en campo. Una vez dibujado totalmente el primer individuo, se ubica el segundo árbol, se repite el anterior proceso y así sucesivamente. El valor de la coordenada xi es utilizado para ubicar la posición de los árboles delante o atrás, uno de otro.

Finalmente, paralelo al eje horizontal del perfil, se construye un gráfico del transecto con vista en planta, en el cual se dibujan las proyecciones ortogonales de las copas de los árboles, por lo que se denomina diagrama de profundidad de copas o diagrama de cobertura. Para esto, solo se requiere de las coordenadas de referencia ( $x_i$ ;  $y_i$ ), para la ubicación de cada uno de los árboles sobre la superficie del suelo y los diámetros de copa. Utilizando las mismas escalas del diagrama de perfil, se puede apreciar el grado de cobertura alcanzado por la vegetación.

- Estratificación del perfil del bosque

El diagrama de dispersión de copas, es una gráfica cartesiana, en donde los árboles se representan por coordenadas generadas por los valores de la altura total para eje de las coordenadas y las alturas comerciales en el eje de las abscisas.

### **9.3.2 Análisis multitemporal**

Técnica: Análisis espacial

En la presente investigación se utilizan técnicas de procesamiento visual y digital de imágenes de satélite (LANDSAT – ETM), Sistemas de información Geográfica para la determinación de cambios en la cobertura y uso de la tierra, por medio de la interpretación de coberturas con base a la Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra Metodología CORINE Land Cover Adaptada para Colombia Escala 1:100.000<sup>34</sup> para el área de estudio

---

<sup>34</sup> COLOMBIA. INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra: Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia, Escala 1:100.000. Bogotá D.C.: Editorial Scripto Ltda. 2010. 72p.

en la cuenca del Rio Pescador, municipio de Bolívar en el Valle del Cauca, para el periodo 1967 – 2017.

### 9.3.3 Índice de Valor de Importancia IVI

Técnica: Índice de valor de importancia y encuesta semiestructurada

9.3.3.1 **Índice de valor de importancia.** Con éste índice es posible comparar, el peso ecológico de cada especie dentro del ecosistema, La obtención de índices de valor de importancia similares para las especies indicadoras, sugieren la igualdad o por lo menos la semejanza del rodal en su composición, estructuras, sitio y dinámica (Lamprecht, 1990)<sup>35</sup>.

9.3.3.2 **Estructura horizontal.** Índices convencionales: Estos comprenden las abundancias, frecuencias y dominancias, como índices derivados se obtienen el I.V.I y el cociente de mezcla (C.M.).

Abundancia absoluta (Aa) = número de individuos por especie (ni)

Abundancia relativa (Ar%) =  $(ni / N) \times 100$  (6)

Donde:

ni = Número de individuos de la iésima especie

N = Número de individuos totales en la muestra

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

Frecuencia relativa (Fr%) =  $(Fi / Ft) \times 100$

Donde:

Fi = Frecuencia absoluta de la iésima especie

Ft = Total de las frecuencias en el muestreo

Dominancia absoluta (Da) = Gi

$Gi = (\pi / 40000) \cdot \sum di^2$

---

<sup>35</sup> Lamprecht, H. (1990). Silvicultura en los trópicos: los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas, posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido (No. 634.95 L239s esp.). Eschborn, DE: GTZ.



Donde:

$G_i$  = Área basal en  $m^2$  para la  $i$ ésima especie

$d_i$  = Diámetro normal en cm de los individuos de la  $i$ ésima especie

$\pi = 3.1416$

Dominancia relativa ( $Dr\%$ )

$(Dr\%) = (G_i / G_t) \times 100$

Donde:

$G_t$  = Área basal total en  $m^2$  del muestreo

$G_i$  = Área basal en  $m^2$  para la  $i$ ésima especie

Índice de Valor de Importancia (I.V.I)

$IVI = Ab\% + Fr\% + D\%$

Coeficiente de mezcla (C.M.)

$C.M. = 1 / ((N/S))$

Dónde:

$S$  = Número total de especies en el muestreo

$N$  = Número total de individuos en el muestreo

9.3.3.3 **Estructura total o distribuciones diamétricas.** El número de intervalos ( $n_i$ ) en una muestra de árboles se determina con base en la siguiente ecuación:

$n_i = 3\sqrt{N}$

$n_i$  = número de intervalos

$N$  = número de individuos muestra total

Se prosigue determinando la amplitud por medio de la siguiente ecuación:

$A = \frac{(D \text{ mayor} - D \text{ menor})}{n_i}$

$n_i$

Obtenido este valor se determinan las clases diamétricas

Clase diamétrica 1 =  $D$  menor + Amplitud

Clase diamétrica 2 = Clase diamétrica 1 + Amplitud

Se continúa este proceso consecutivamente hasta obtener el número de intervalos requeridos, posteriormente se establece la marca de clase sumando los intervalos y dividiéndolos en 2, luego se determina el número de individuos que pertenecen a cada clase diamétrica.

Por último, se calculan los siguientes parámetros:

$$AB = \frac{\pi \times DAP^2}{4}$$

AB: Área basal

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

$\pi$ : 3.1416

$$V = AB \times H \times F$$

V: Volumen de la madera en metros cúbicos

H: Altura del árbol total o comercial

F: Factor de forma (0.75)

#### 9.3.3.4 ***Evaluación de la diversidad florística.***

Índice de densidad de especies:

- Índice de Margalef (Dmg):

$$Dmg = S - 1 / \ln(N)$$

S= Número total de especies en el muestreo

N= Número total de individuos en la muestra

- Índice de Menhinick (Dmn):

$$Dmn = S / \sqrt{N}$$

S= Número total de especies en el muestreo

N= Número total de individuos en la muestra

### 9.3.3.5 **Índices basados en la abundancia relativa de especies**

- Índice de Shannon-Wiener ( $H'$ )

Mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes.

$$H' = -\sum P_i \ln P_i$$

Donde:

$P_i$  = Abundancia proporcional (Relativa)

- Índice de Simpson ( $D$ )

Indica la dominancia de las especies comunes reflejando la riqueza de especies, lo que indica la probabilidad que 2 o más individuos de una comunidad grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$$D = \sum P_i^2$$

$$D = \sum [n_i(n_i - 1) / N(N-1)]$$

- Índice de Berger Parker ( $d$ )

Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante.

$$d = N_{\max} / N$$

Donde:

$N_{\max}$  = La mayor abundancia de las especies evaluadas

$N$  = Número de individuos totales

### 9.3.4 **Encuesta semiestructurada**

La elaboración de la encuesta se realizó a partir de la información e impresiones recogidas hasta el momento, producto de la observación participante y tomando como base los objetivos específicos y el tema de investigación.

### 9.3.5 Importancia económica de las especies

Técnica: entrevista

9.3.5.1 **Entrevista.** La investigación se desarrolló a través de la técnica de entrevista semiestructurada, para ello se establecieron unos objetivos específicos previos a la realización de las entrevistas, por lo que el enfoque seguido será deductivo. Con el fin de obtener una variabilidad suficiente y proporcionar mayor riqueza al trabajo, se tuvieron en cuenta las siguientes variables estructurales para la elección de los participantes: ubicación estratégica, categoría profesional, lugar y área de desempeño.

Tras la revisión de la literatura, se elaboró un guion de entrevista para recoger información sobre las estrategias que generen desarrollo sostenible para las comunidades de influencia del ecosistema a partir de aprovechamiento de sus bienes y servicios ecosistémicos. Esta encuesta está dirigida a: Profesionales CVC, líderes de la zona, funcionarios Alcaldía, líderes ambientales del municipio. El tiempo aproximado de duración será de 20 a 30 minutos y los recursos usados son la guía de entrevista, audio o video grabadora y/o cámara de fotos.

- Guía de entrevista
  - ¿Qué estrategias se podrían implementar en la zona para aprovechar al máximo los servicios ecosistémicos del BOFHUMH de manera sostenible?
  - ¿Podría numerar en un listado los beneficios que recibe de los servicios que ofrece el BOFHUMH? (dendroenergetico, medicinal, construcción, entre otros).
  - ¿Cuáles son las especies de mayor importancia económica para las comunidades?
  - ¿Cuáles considera que han sido las principales dificultades o debilidades para que las comunidades de la zona puedan verse beneficiadas de los servicios ecosistémicos que ofrece este bosque?
  - ¿Qué tan importante considera la protección de este ecosistema y por qué?
  - ¿Sobre qué tipo de inversiones (protección o estudios) tiene conocimiento que se han llevado a cabo para la protección del BOFHUMH? ¿Considera que han funcionado?

#### **9.4 Diseño de instrumentos**

Los siguientes son los instrumentos aplicados en el desarrollo de la investigación.

- **Observación**

Se realizaron visitas y recorridos por los sitios seleccionados para el establecimiento de las parcelas, con el fin de observar el estado actual del BOFHUMH y recolectar alguna información requerida. Dicha información fue recolectada en formatos de campo.

- **Interpretación Visual de Imágenes**

La interpretación visual de las imágenes, se basa en la habilidad humana de relacionar colores y patrones en una imagen de características del mundo real. Muy a menudo el resultado de la interpretación es hecho explícito a través de la digitalización de la geometría y los datos temáticos objetos relevantes (mapeo). Esta es utilizada para producir información espacial como ser: Mapas de suelos, mapas catastrales, mapas de uso de la tierra, etc.

- **Encuesta**

En la encuesta se realizó a todos los entrevistados las mismas preguntas, en el mismo orden, y en una situación similar; de modo que las diferencias son atribuibles a las diferencias entre las personas entrevistadas.

- **Entrevista**

Se realizó la entrevista a actores claves la cual se desarrolló como una conversación normal y no una conversación formal, con una intencionalidad, que lleva implícitos los objetivos englobados en esta Investigación

#### **9.5 Etapa de campo**

Esta etapa consistió en una etapa preliminar, donde se revisó información secundaria disponible facilitada por la Corporación Autónoma regional del Valle del Cauca – CVC, por la ONG ECOFUTURO líder en el municipio de Bolívar, posteriormente se llevó a cabo la visita de campo donde se hizo un recorrido por la zona y se evidenciaron los puntos estratégicos para el establecimiento de las parcelas de monitoreo; adicionalmente se realizaron las encuestas y entrevistas a los actores seleccionados con anterioridad.

## 10. RESULTADOS Y DISCUSION

### 10.1 Capítulo I. Caracterización florística

En el ecosistema bosque frío húmedo en montaña fluvio-gravitacional se establecieron cinco (5) parcelas temporales para fustales. Una vez realizado el muestreo se procedió a ordenar la base de datos y derivar la información necesaria a través de los cálculos expuestos anteriormente, esto con el fin de cumplir con los objetivos propuestos al inicio de esta investigación. A continuación, se detallan y discuten dichos resultados.

#### 10.1.1 Distribución diamétrica

En el BOFHUMH para el caso de fustales, se determinaron nueve (9), clases diamétricas con una longitud de clase de 16 cm. Para este bosque transicional, se obtuvo una curva que se ajusta en una forma muy típica a la J invertida (Gráfico 1), donde la mayor cantidad de individuos se encuentra en la clase I como se muestra en la Tabla 2. Louman et al (2001) afirman que los bosques secundarios jóvenes, corresponden con frecuencia, a estructuras más o menos coetáneas, mientras que los bosques primarios intervenidos o no, así como los secundarios maduros, presentan estructuras disetáneas, aunque en muchos casos de manera incompleta.

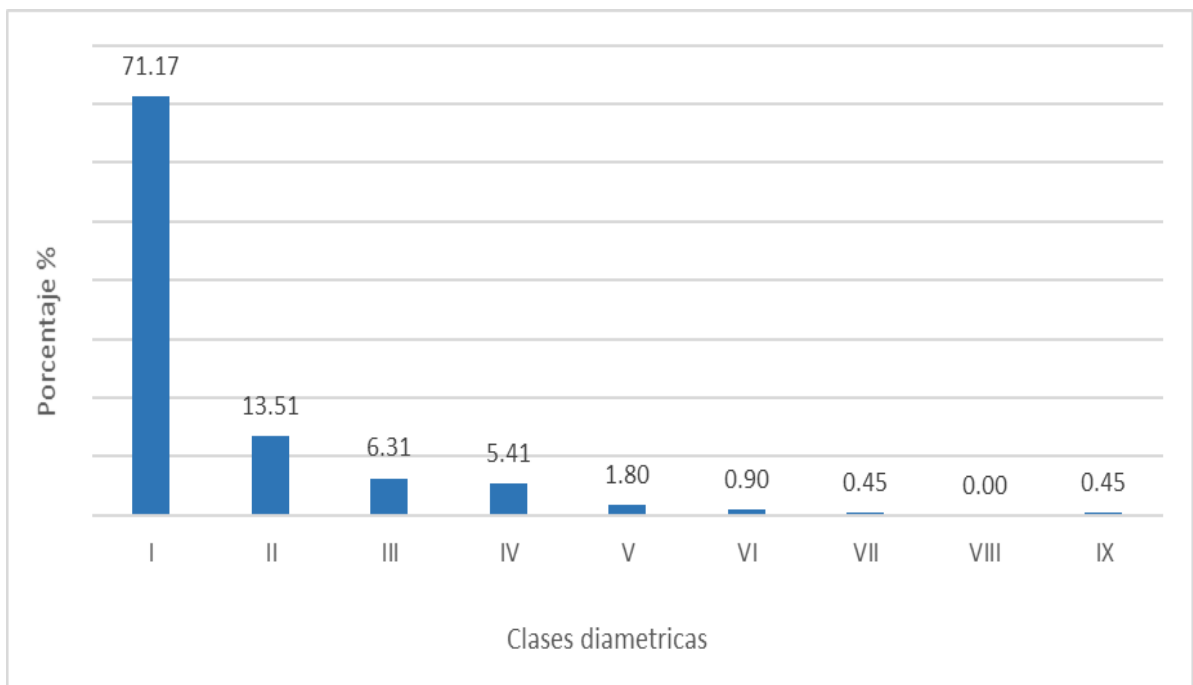
**Tabla 2.** Clases diamétricas para el BOFHUMH

Clase	Diámetros		No individuos	Porcentaje %
I	10.0	26.0	158	71.17
II	26.0	42.0	30	13.51
III	42.0	58.0	14	6.31
IV	58.0	74.0	12	5.41
V	74.0	90.0	4	1.80
VI	90.0	106.0	2	0.90
VII	106.0	122.0	1	0.45

Clase	Diámetros		No individuos	Porcentaje %
VIII	122.0	138.0	0	0.00
IX	138.0	154.0	1	0.45
<b>Total general</b>			<b>222</b>	<b>100.00</b>

**Fuente:** Autores de la investigación, 2017.

En el siguiente Gráfico 1, se presenta el comportamiento diamétrico para las especies identificadas en el bosque, donde se evidencia la mayor distribución en la clase diamétrica I. Para la determinación de clases diamétricas se tomaron los fustales presentes en los individuos caracterizados.



**Gráfico 1.** Clases diamétricas para el BOFHUMH

**Fuente:** Autores de la investigación, 2017.

### 10.1.2 Distribución altimétrica

En el BOFHUMH para el caso de fustales, se determinaron ocho (8), clases altimétricas con una longitud de clase de 2 cm. (Tabla 3).

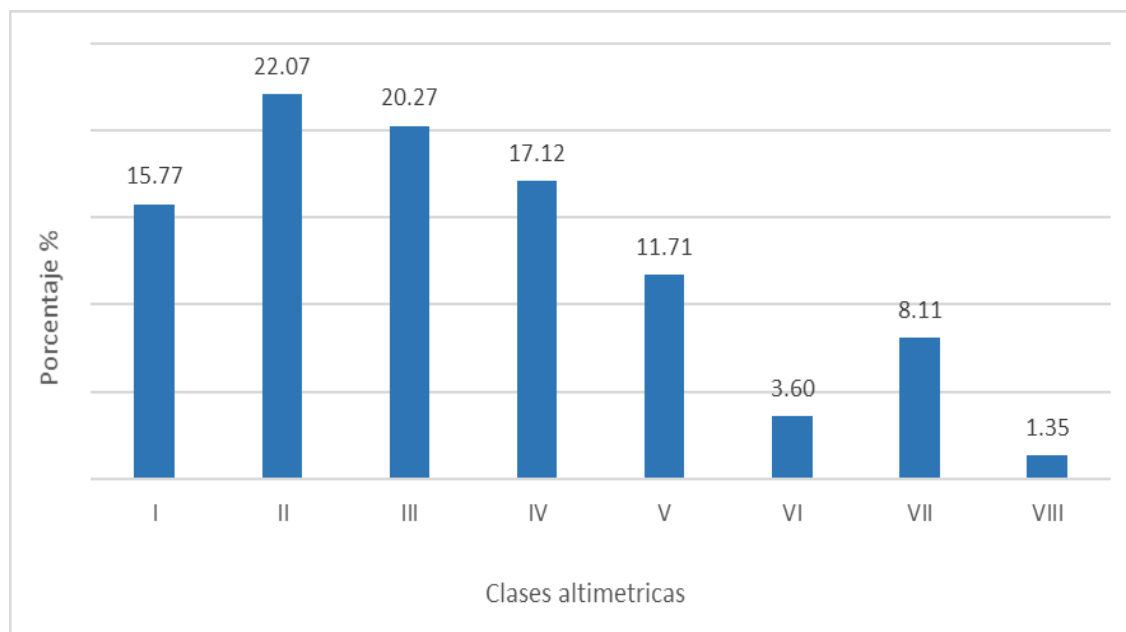
**Tabla 3.** Distribución altimétrica para el BOFHUMH

Clase	Altura		No individuos	Porcentaje %
I	5.0	7.0	35	15.77
II	7.0	9.0	49	22.07
III	9.0	11.0	45	20.27
IV	11.0	13.0	38	17.12
V	13.0	15.0	26	11.71
VI	15.0	17.0	8	3.60
VII	17.0	19.0	18	8.11
VIII	19.0	21.0	3	1.35
<b>Total general</b>			<b>222</b>	<b>100.00</b>

**Fuente:** Autores de la investigación, 2017.

La distribución altimétrica para este bosque presenta ocho clases, (Gráfico 2), que se realizó con una longitud de 2 metros para cada clase altimétrica. En la clase (II) tenemos 22,07% equivalente a 49 individuos, siendo la clase que mayor aporte de árboles para este ecosistema, mientras en la clase (VIII) solo se determinó tres (3) individuos (1,35%), es decir, las alturas mayores presentan una baja presencia de individuos. La distribución altimétrica presenta el mismo patrón que la diamétrica, se observa que la mayoría de los individuos están en crecimiento o esperando mejores condiciones lumínicas para poder ascender al dosel, sin embargo, existen individuos de otras especies de menor tamaño que no superan las clases menores durante toda su vida.





**Gráfico 2.** Distribución altimétrica para el BOFHUMH

**Fuente:** Autores de la investigación, 2017.

### 10.1.3 Abundancia absoluta por género y familia

La Abundancia absoluta (Tabla 4) indica como aparece cada especie dentro de la estructura horizontal, las especies con mayor abundancia son las que cuentan con mayor número de individuos en el área estudiada. En el análisis de las abundancias se consideró previamente que las especies se distribuyen en forma aleatoria, que las condiciones ambientales son aproximadamente iguales en las cinco parcelas censadas y que las posibles diferencias se deban al efecto de la intervención antrópica o al mejor aprovechamiento de las condiciones de sitio por parte de las diferentes especies, lo cual genera una variabilidad en el número de especies por parcela y a su diversidad.

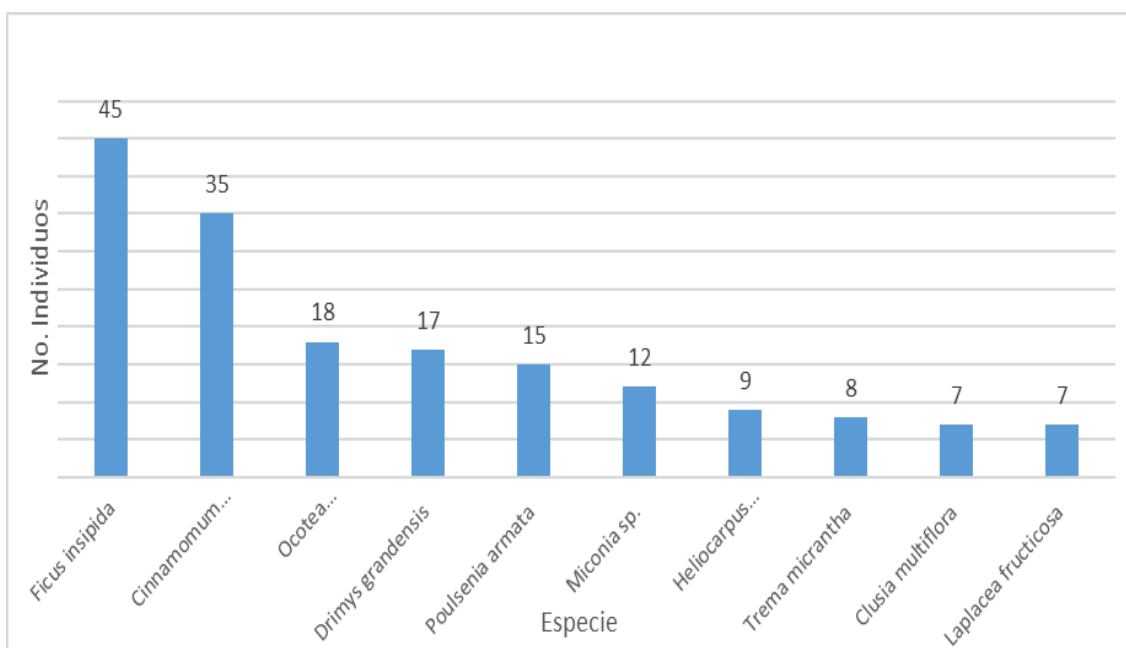
**Tabla 4.** Géneros con mayor abundancia absoluta en el BOFHUMH.

Nombre común	Nombre científico	Familia	No Individuos
Higuerón	<i>Ficus insipida</i> Willd.	MORACEAE	45
Laurel Jigua	<i>Cinnamomum triplinerve</i> (Ruiz & Pav.) Kosterm	LAURACEAE	35
Laurel paragua	<i>Ocotea infrafoveolata</i> van der Werff	FABACEAE	18

Nombre común	Nombre científico	Familia	No Individuos
Rapabarbo	<i>Drimys grandensis</i> L.f.	WINTERACEAE	17
Corbon	<i>Poulsenia armata</i> (Miq.) Standl.	MORACEAE	15
Niguito	<i>Miconia</i> sp.	MELASTOMATACEAE	12
Balso	<i>Heliocarpus popayanensis</i> Kunth	TILIACEAE	9
Zurrumbo	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	ULMACEAE	8
Chagualo	<i>Clusia multiflora</i> Nov. Gen. Sp. [H.B.K.] v. 200.	CLUSIACEAE	7
Chilco	<i>Laplacea fructicosa</i> (Schrad.) Kobuski	THEACEAE	7
Laurel baboso	<i>Ocotea Canaliculata</i> (Rich.) Mez	LAURACEAE	7
Zapotillo	<i>Sterculiacea</i> sp.	MALVACEAE	7
Churimo	<i>Inga</i> sp.	FABACEAE	6
Media caro	<i>Pouteria lucuma</i> (Ruiz & Pav.) Kuntze	SAPOTACEAE	6
Manzanillo	<i>Toxicodendron striatum</i> (Ruiz & Pav.) Kuntze	ANACARDIACEAE	5
Limón de monte	<i>Citrus</i> sp.	RUTACEAE	4
Tachuelo	<i>Solanum inopinum</i> Ewan	SOLANACEAE	4
Oreja de mula	<i>Ocotea</i> sp.	LAURACEAE	3
Barcino	<i>Calophyllum brasiliensis</i> Kosterm.	CLUSIACEAE	1
Cedro cebollo	<i>Cedrela montana</i> Moritz ex Turcz.	MELIACEAE	1
Cedro riñón	<i>Brunellia comocladifolia</i> Bonpl.	BRUNELIACEAE	1
Drago	<i>Croton hibiscifolius</i> Kunth ex Spreng.	EUPHORBIACEAE	1
Guayabo de monte	<i>Eugenia</i> sp.	MYRTACEAE	1
Yarumo	<i>Cecropia</i> spp.	CECROPIACEAE	1
Churimo 1	<i>Inga edulis</i> Mart.	FABACEAE	1
<b>Total general</b>			<b>222</b>

**Fuente:** Autores de la investigación, 2017.

El Gráfico 3 presenta las diez (10) especies más abundantes en el ecosistema BOFHUMH, donde *Ficus insipida* (Higueron) es al que presenta mayor abundancia con cuarenta y cinco (45) individuos, seguida de *Cinnamomum triplinerve* (Laurel Jigua) con treinta y cinco (35) individuos y posteriormente *Ocotea infrafoveolata* (Laurel Paragua) con dieciocho (18) individuos reportados.



**Gráfico 3.** Especies con mayor abundancia absoluta en el BOFHUMH

**Fuente:** Autores de la investigación, 2017.

La Tabla 5 indica como aparece cada familia dentro de la estructura horizontal del bosque, las familias con mayor abundancia son las que cuentan con mayor número de individuos en el área estudiada. Las especies se agrupan de acuerdo a sus características botánicas en familias.

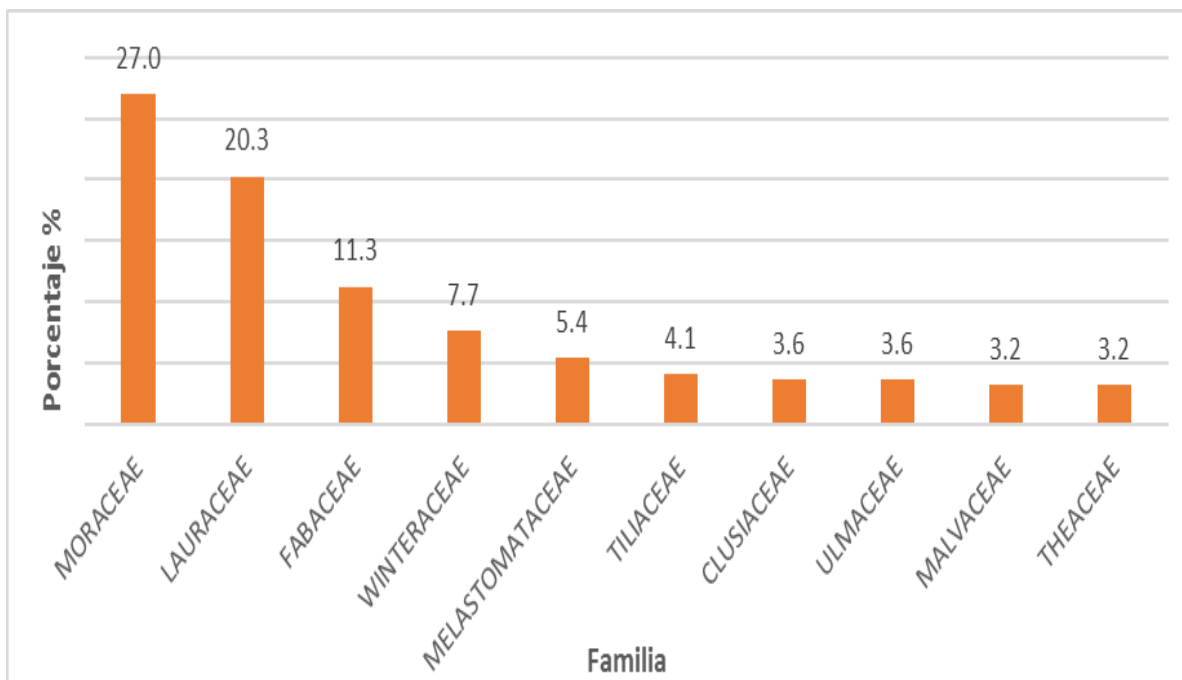
Según las especies reportadas, se tiene que la familia MORACEAE y LAURACEAE son las que presentan mayor cantidad, con un total de ciento cinco (105) individuos. La distribución de otras especies según la familia a la que pertenece se presenta en la Tabla 5.

**Tabla 5.** Familias con mayor abundancia absoluta en el BOFHUMH

Familia	No. Individuos	Porcentaje%
MORACEAE	60	27.0
LAURACEAE	45	20.3
FABACEAE	25	11.3
WINTERACEAE	17	7.7
MELASTOMATACEAE	12	5.4
TILIACEAE	9	4.1
CLUSIACEAE	8	3.6
ULMACEAE	8	3.6
MALVACEAE	7	3.2
THEACEAE	7	3.2
SAPOTACEAE	6	2.7
ANACARDIACEAE	5	2.3
RUTACEAE	4	1.8
SOLANACEAE	4	1.8
BRUNELIACEAE	1	0.5
CECROPIACEAE	1	0.5
EUPHORBIACEAE	1	0.5
MELIACEAE	1	0.5
MYRTACEAE	1	0.5
<b>Total general</b>	<b>222</b>	<b>100.0</b>

**Fuente:** Autores de la investigación, 2017.

El Gráfico 4 presenta las diez (10) familias más abundantes en el ecosistema, para la categoría de fustales. Se observa que existe el dominio de dos familias en particular en este bosque; todas las especies que lo constituyen se encuentran distribuidas en forma proporcional en las 19 familias reportadas, donde la familia MORACEAE es la que presenta mayor abundancia con sesenta (60) individuos, seguida de LAURACEAE con cuarenta y cinco (45) individuos, posteriormente FABACEAE con veinticinco (25) individuos.



**Gráfico 4.** Familias con mayor abundancia absoluta en el BOFHUMH

**Fuente:** Autores de la investigación, 2017.

#### 10.1.4 Abundancia relativa

Relación expresada como porcentaje entre el número de individuos de un determinado género y el número total de individuos de todos los géneros del inventario.

En el análisis de la abundancia relativa para los fustales, se destacan las especies: *Ficus insipida* (Higuerón) con el 20,27% (cuarenta y cinco (45) individuos), seguida de *Cinnamomum triplinerve* (Laurel Jigua) con el 15,77% (treinta y cinco (35) individuos) y posteriormente *Ocotea infrafoveolata* (Laurel Paragua) con 8,11% (dieciocho (18) individuos) reportados (Ver Tabla 6). Como se aprecia al igual que en la abundancia absoluta por género, hay una especie con una abundancia marcada sobre el resto de las especies.

### **10.1.5 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.

En el análisis de este parámetro sobresale la especie *Ficus insípida* (Higuerón) con el 43,18% de la dominancia relativa, seguida de *Cinnamomum triplinerve* (Laurel Jigua) con el 7,67% posteriormente *Ocotea sp.* (Oreja de mula) con el 6,61%, y las demás muestran valores menores al 6% de dominancia relativa. Se denota una cierta dominancia de una de las especies, pero en términos generales la dominancia tiende a ser heterogénea.

### **10.1.6 Frecuencia relativa**

Por medio de la frecuencia relativa se puede determinar porcentualmente cuántas veces una especie se presenta dentro del número total de parcelas, en este caso cinco (5). Como se observa en la Tabla 6, la especie con mayor frecuencia en las parcelas establecidas es *Ficus insípida* (Higuerón), *Cinnamomum triplinerve* (Laurel Jigua), *Poulsenia armata* (Corbon), *Drimys grandensis* (Rapabarbo) y *Sterculiaceae sp.* (Zapotillo) con 7,14 respectivamente. Las demás especies 5.71, 4.29, 2.86, 4.23.

### **10.1.7 Índice de valor de importancia**

El índice de valor de importancia permite comparar el peso ecológico de las especies dentro de la comunidad vegetal. La obtención de IVI's similares para las especies indicadoras, sugiere la igualdad o por lo menos la semejanza del ecosistema en su composición, estructuras, sitio y dinámica.

Por otro lado, cuando se expresa por medio de un histograma la proporción del IVI respecto a las especies de mayor peso ecológico y si el resto se ubican en un solo grupo (otras especies) por tener valores muy bajos, se obtiene una expresión de la diversidad del bosque, puesto que el mayor peso ecológico puede ser obtenido por las especies raras (otras especies), lo cual caracteriza a los bosques tropicales.

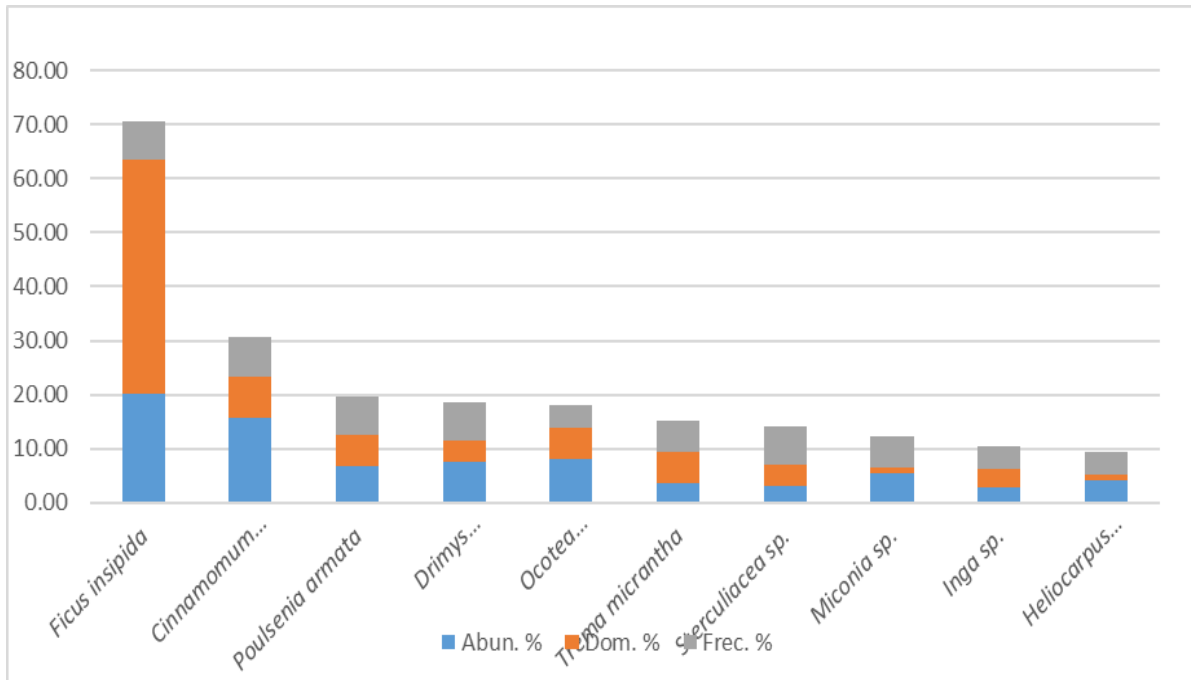
En la Tabla 6, se muestran los valores de abundancia, dominancia, frecuencia e índice de valor de importancia (IVI), para cada una de las especies encontradas en el ecosistema estudiado, bajo categoría de tamaño fustales.

**Tabla 6.** Índice de valor de importancia para el BOFHUMH

<b>Nombre Científico</b>	<b>Abun. %</b>	<b>Dom. %</b>	<b>Frec. %</b>	<b>IVI</b>
<i>Ficus insípida</i>	20.27	43.18	7.14	70.60
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	15.77	7.67	7.14	30.58
<i>Poulsenia armata</i>	6.76	5.66	7.14	19.56
<i>Drimys grandensis</i>	7.66	3.84	7.14	18.64
<i>Ocotea infrafoveolata</i>	8.11	5.72	4.29	18.11
<i>Trema micrantha</i>	3.60	5.83	5.71	15.15
<i>Sterculiaceae sp.</i>	3.15	3.79	7.14	14.09
<i>Miconia sp.</i>	5.41	1.10	5.71	12.22
<i>Inga sp.</i>	2.70	3.49	4.29	10.48
<i>Heliocarpus popayanensis</i>	4.05	1.08	4.29	9.42
<i>Ocotea sp.</i>	1.35	6.61	1.43	9.39
<i>Clusia multiflora</i>	3.15	0.50	5.71	9.37
<i>Ocotea Canaliculata</i>	3.15	1.68	4.29	9.11
<i>Laplacea fructicosa</i>	3.15	1.33	4.29	8.77
<i>Toxicodendron striatum</i>	2.25	0.46	5.71	8.43
<i>Pouteria lúcuma</i>	2.70	2.25	2.86	7.81
<i>Solanum inopinum</i>	1.80	2.11	2.86	6.76
<i>Citrus sp.</i>	1.80	0.38	2.86	5.04
<i>Cedrela montana</i>	0.45	1.30	1.43	3.18
<i>Croton hibiscifolius</i>	0.45	0.80	1.43	2.68
<i>Cecropia spp.</i>	0.45	0.75	1.43	2.63
<i>Calophyllum brasiliensis</i>	0.45	0.26	1.43	2.14
<i>Eugenia sp.</i>	0.45	0.12	1.43	2.00
<i>Brunellia comocladifolia</i>	0.45	0.06	1.43	1.94
<i>Inga edulis</i>	0.45	0.06	1.43	1.93
<b>Total general</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

**Fuente:** Autores de la investigación, 2017.

Se ordenaron las especies en función al IVI de mayor a menor. La misma muestra también los resultados de frecuencia relativa, densidad relativa, y dominancia relativa para dos especies. Las especies con mayor peso ecológico en el estudio realizado fueron *Ficus insípida* (Higuerón) con un IVI de 70,60, seguido de *Cinnamomum triplinerve* (Laurel Jigua) con 30,58 fueron las especies que registraron mayor frecuencia relativa (ver Gráfico 5).



**Gráfico 5.** Las 10 especies con mayor IVI para el BOFHUMH.

**Fuente:** Autores de la investigación, 2017.

El índice de valor de importancia de cada especie se representa en el Gráfico 5. Las especies *Ficus insípida* (Higuerón) y *Cinnamomum triplinerve* (Laurel Jigua), poseen los valores más elevados por lo cual tienen una mayor importancia dentro de la comunidad florística muestreada. Entre otras especies importantes se puede mencionar a *Poulsenia armata* (corbon), *Drimys grandensis* (Rapabarbo) y *Ocotea infrafoveolata* (Laurel paragua). Este resultado muestra que la formación vegetal en esta zona es de *Ficus insípida* y *Cinnamomum triplinerve*.



### 10.1.8 Grados de agregación

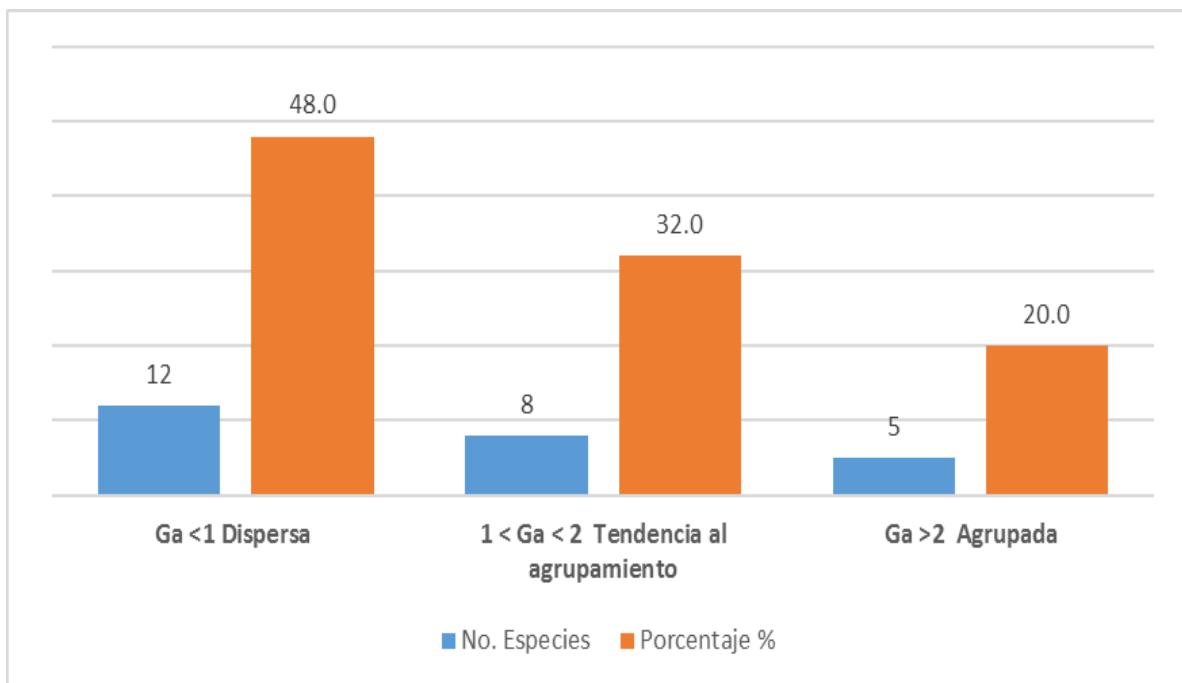
Este parámetro tuvo como resultado, tres (3) categorías de grados de agregación para el BOFHUMH, donde se muestra la distribución de veinticinco (25) especies (Tabla 7).

**Tabla 7.** Grados de agregación para el BOFHUMH

Rango	No. Especies	Porcentaje %
Ga <1 Dispersa	12	48.0
1 < Ga < 2 Tendencia al agrupamiento	8	32.0
Ga >2 Agrupada	5	20.0
<b>Total general</b>	<b>25</b>	<b>100.0</b>

**Fuente:** Autores de la investigación, 2017.

Se determinó que las veinticinco (25) especies, que equivalen al 100%, tienen una distribución dispersa; este comportamiento define el estado estructural del ecosistema donde todas las especies se encuentran dispersas, ratificando la tendencia a ser una cobertura heterogénea en estructura horizontal (Ver Gráfico 6).

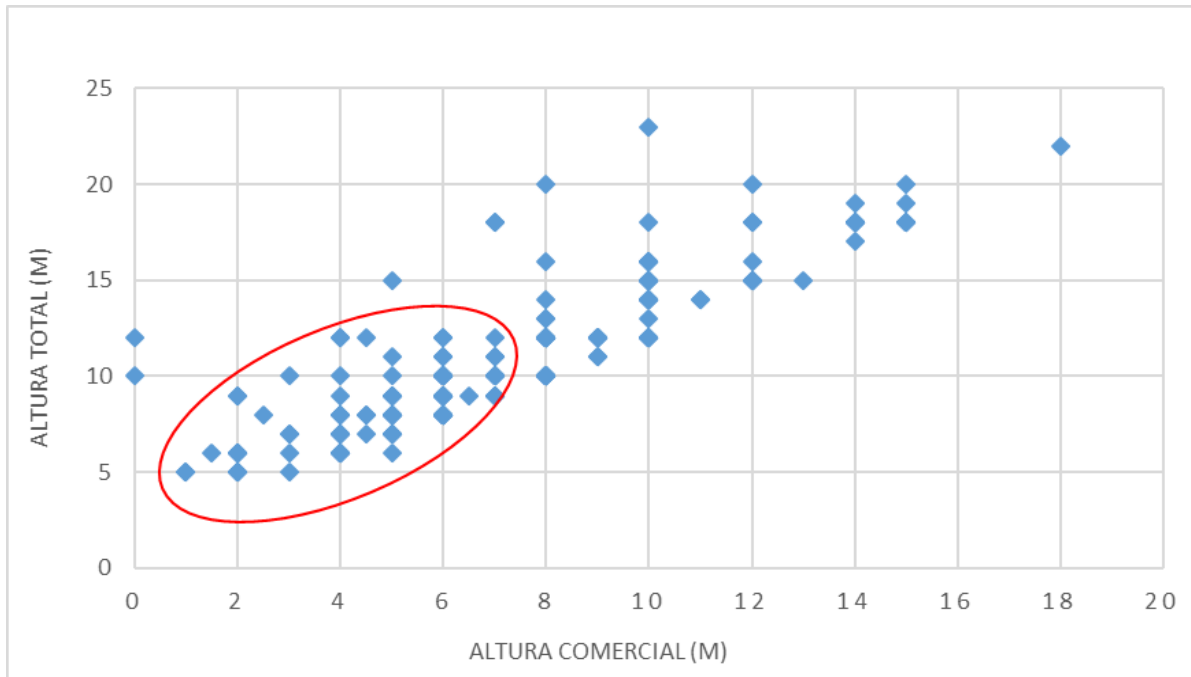


**Gráfico 6.** Grados de agregación para el BOFHUMH

**Fuente:** Autores de la investigación, 2017.

### 10.1.9 Estratificación método de Ogawa

La dispersión de copas de este ecosistema muestra una tendencia sin estratificación, y por su forma de cola de cometa se podría comparar con dispersiones propias de bosques heterogéneos y maduros, como lo proponen Melo y Vargas (2003), sin embargo, por los efectos antrópicos es un bosque maduro deteriorado. Esta parcela presenta una condición fitosociológica caracterizada por un dosel en continuo, y con algunos individuos emergentes. La mayoría de los individuos están dispuestos de forma lineal principalmente que comprende desde los cinco (5) metros de altura total hasta los trece (13) metros. El resto de los individuos presentan una tendencia más dispersa, equivalente a individuos más maduros (ver Gráfico 7).



**Gráfico 7.** Estratificación de Ogawa para el BOFHUMH

**Fuente:** Autores de la investigación, 2017.

### 10.1.10 Posición sociológica

Para definir la posición sociológica de este ecosistema se determinaron los tres (3) estratos, dividiendo la diferencia de los valores máximo y mínimo, reportados en el

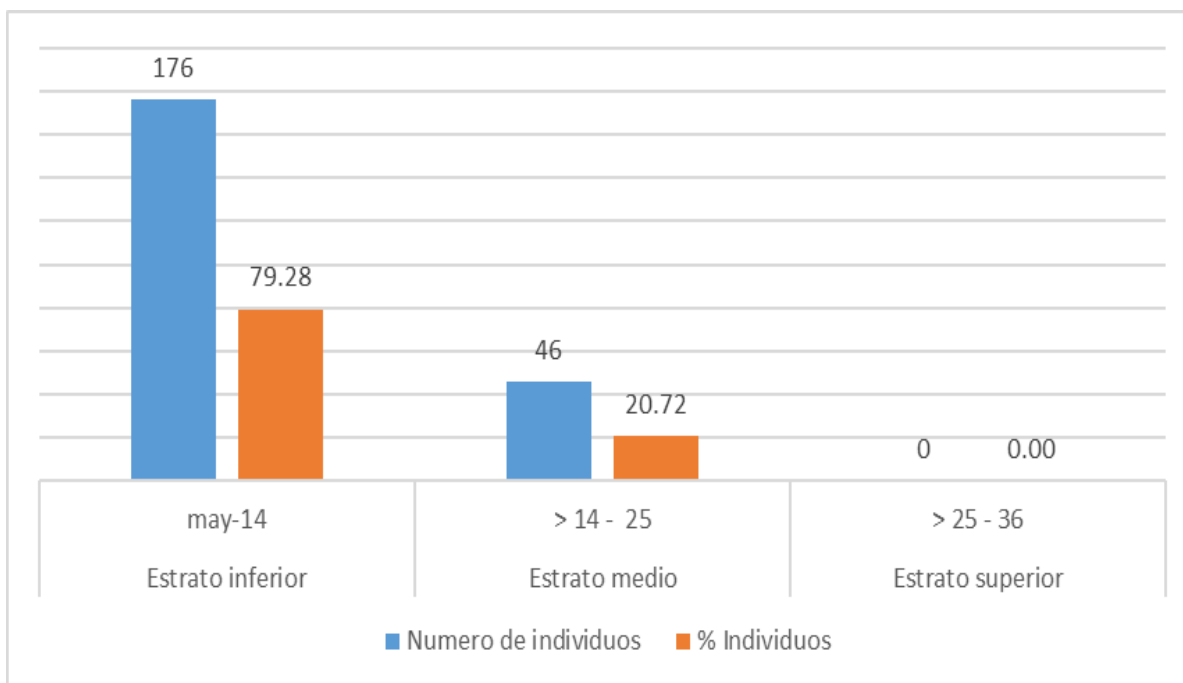
inventario de fustales, lo que permitió establecer un rango de once (11) metros para cada estrato. En la

Tabla 9 se muestra la estratificación del ecosistema, realizada para el análisis de posición sociológica, en la que se observa que el 79,28% de los individuos muestreados (176) se agrupan en el estrato inferior con alturas entre tres (3) y catorce (14) metros, mientras que el 20,72% (cuarenta y seis (46) individuos) se encuentra en el estrato medio con alturas mayores a catorce (14) y menores o iguales a veinticinco (25) metros. El resultado de este análisis demuestra que la mayoría de la población se concentra dentro del estrato inferior seguido del estrato medio, sumado entre estos dos estratos el 100% lo que indica que el bosque se encuentra en un estado sucesional primario. (Ver Tabla 8 y Gráfico 8).

**Tabla 8.** Estratificación vertical para el BOFHUMH

Estrato	Rango de altura (m)	N° individuos	% Individuos
Estrato inferior	may-14	176	79.28
Estrato medio	> 14 - 25	46	20.72
Estrato superior	> 25 – 36	0	0.00
<b>Total general</b>		<b>222</b>	<b>100.00</b>

**Fuente:** Autores de la investigación, 2017.



**Gráfico 8.** Estratificación vertical para el BOFHUMH.

**Fuente:** Autores de la investigación, 2017.

En la

**Tabla 9**, se presenta el valor de posición sociológica absoluta y relativa para cada especie del ecosistema.

**Tabla 9.** Posición sociológica para el BOFHUMH

Especie	CT 1	CT 2	CT 3	Tot al	Estrato inferior	Estrato medio	Estrato superior	Psa	Ps%
<i>Alsophila cuspidata</i>	1	0	0	1	0.79	0.21	0.00	1.00	0.52
<i>Anacardium occidentale</i>	1	0	0	1	0.79	0.21	0.00	1.00	0.52
<i>Bellucia pentamera</i>	1	0	0	1	0.79	0.21	0.00	1.00	0.52
<i>Cecropia insignis</i>	1	0	0	1	0.79	0.21	0.00	1.00	0.52
<i>Cecropia longipes</i>	32	3	0	35	25.37	3.21	0.00	28.58	14.98
<i>Cedrela odorata</i>	4	0	0	4	3.17	0.21	0.00	3.38	1.77
<i>Ceiba pentandra</i>	7	0	0	7	5.55	0.21	0.00	5.76	3.02
<i>Cespedesia spathulata</i>	1	0	0	1	0.79	0.21	0.00	1.00	0.52
<i>Cespedesia spathulata</i>	15	2	0	17	11.89	2.21	0.00	14.10	7.39
<i>Citharexylum macrochlamys</i>	1	0	0	1	0.79	0.21	0.00	1.00	0.52
<i>Citrus limón</i>	28	17	0	45	22.20	17.21	0.00	39.41	20.66
<i>Condaminea corymbosa</i>	7	2	0	9	5.55	2.21	0.00	7.76	4.07
<i>Cordia alliodora</i>	1	0	0	1	0.79	0.21	0.00	1.00	0.52
<i>Erythrina edulis</i>	4	2	0	6	3.17	2.21	0.00	5.38	2.82
<i>Ficus elástica</i>	6	1	0	7	4.76	1.21	0.00	5.96	3.13
<i>Ficus insípida</i>	11	1	0	12	8.72	1.21	0.00	9.93	5.21
<i>Ficus insípida</i>	6	1	0	7	4.76	1.21	0.00	5.96	3.13
<i>Ficus longistipula</i>	13	5	0	18	10.31	5.21	0.00	15.5	8.13

Especie	CT 1	CT 2	CT 3	Tot al	Estrato inferior	Estrato medio	Estrato superior	Psa	Ps%
Pittier								1	
Ficus obtusifolia	0	3	0	3	0.00	3.21	0.00	3.21	1.68
Ficus pertusa	12	3	0	15	9.51	3.21	0.00	12.72	6.67
Fusaea longifolia	5	1	0	6	3.96	1.21	0.00	5.17	2.71
Fusaea longifolia	3	1	0	4	2.38	1.21	0.00	3.59	1.88
Genipa americana	5	2	0	7	3.96	2.21	0.00	6.17	3.24
Gliricidia sepium	5	0	0	5	3.96	0.21	0.00	4.17	2.19
Graffenrieda sp.	6	2	0	8	4.76	2.21	0.00	6.96	3.65
<b>Total general</b>	<b>176</b>	<b>46</b>	<b>0</b>	<b>222</b>	<b>139.53</b>	<b>51.18</b>	<b>0.00</b>	<b>190.71</b>	<b>100.00</b>

**Fuente:** Autores de la investigación, 2017.

#### 10.1.11 Índice de Simpson

Los índices de dominancia se basan en parámetros inversos a los conceptos de equidad puesto que toman en cuenta la dominancia de las especies con mayor representatividad; para lo cual el índice más común para utilizar es el índice de Simpson. Es uno (1) de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos. A medida que el índice se incrementa, la diversidad decrece. Por ello el Índice de Simpson se presenta habitualmente como una medida de la dominancia. Para este caso se determinó un valor de uno (1), lo que indica que no hay diversidad y refiere a que la dominancia es alta.

#### 10.1.12 Índice de Shannon

Este índice permite calcular la suma de probabilidades de las especies y la homogeneidad de la distribución para una cantidad de especies determinada, teniendo en cuenta que el máximo valor posible a obtener es el logaritmo natural del número de individuos (222). Para el caso se determinó un valor de 1,3, el cual define la diversidad del sitio como baja,

ya que según Magurran (1988)<sup>36</sup> indica que el índice de diversidad de Shannon – Wiener varía entre 1.5 y 3.5, y rara vez alcanza valores de 4.5., por lo que valores cercanos a 3,5 reflejan sitios muy diversos, determinando que las especies encontradas en esta cobertura tienden a tener una baja heterogeneidad y diversidad florística.

#### **10.1.13 Índice de Margalef**

Expresa la riqueza específica de una muestra de una forma sencilla, teniendo en cuenta simultáneamente el número de taxas y el número de individuos. Donde Valores inferiores a 2,0 son considerados como relacionados con zonas de baja diversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5,0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad (Margaleff. R, 1995). Para fustales de esta cobertura, se determinó un valor de 4.4 lo que representa una zona de alta biodiversidad.

#### **10.1.14 Coeficiente de mezcla**

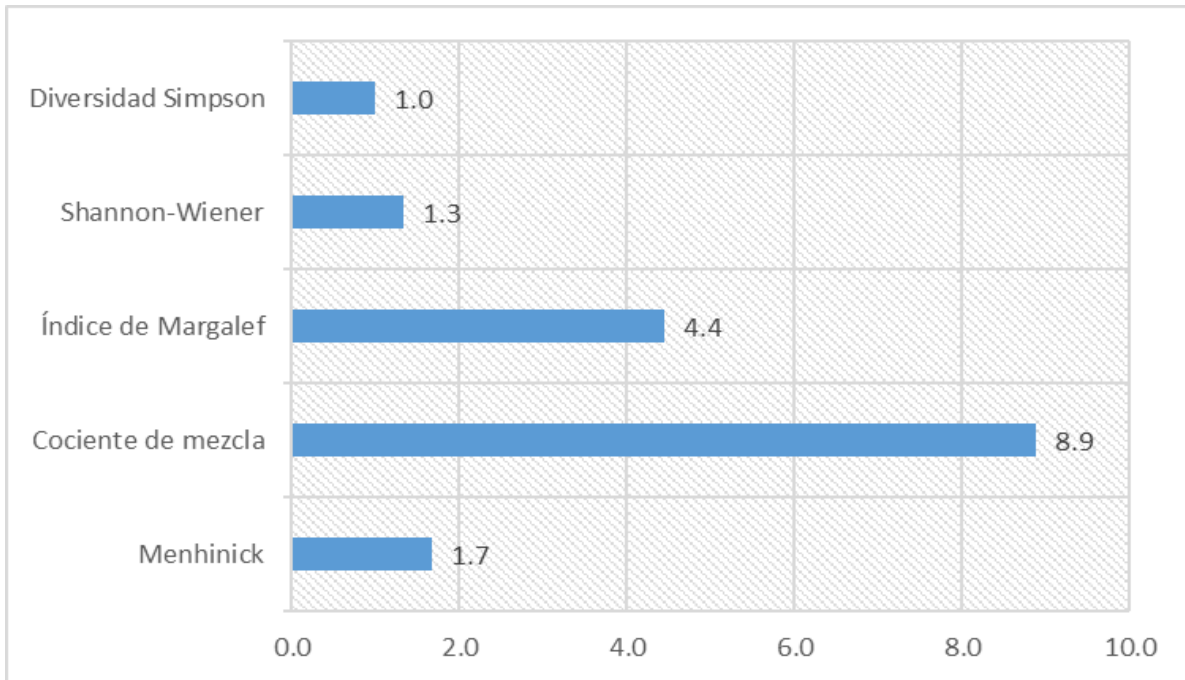
Este parámetro, que mide la intensidad de mezcla de las especies en el área muestreada, para fustales tenemos un valor 8,9 lo que equivale a una relación de 1:9, es decir que cada especie está representada por nueve (9) individuos en promedio o que cada nueve (9) individuos se reporta una especie diferente; esto indica que, por cada nueve (9) individuos muestreados aproximadamente, es posible encontrar una nueva especie, por lo que este bosque puede considerarse con una baja diversidad.

#### **10.1.15 Índice de Menhinick**

Este índice al igual que el de Margalef, se calcula como una combinación entre el número de especies y el número de individuos total de la muestra, para fustales del BOFHUMH se tiene un valor de 1,7 representando una alta riqueza florística.

---

<sup>36</sup> Magurran, A. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA. 179 p.



**Gráfico 9.** Índices de diversidad para el BOFHUMH.

**Fuente:** Autores de la investigación, 2017.

Los índices de Simpson, Shannon y el coeficiente de mezcla, demostraron que estos bosques son homogéneos, presentando una baja biodiversidad, pero una alta dominancia. Estos índices se presentan habitualmente como una medida de la dominancia. Entonces entre más aumente el valor a uno, la diversidad disminuye. (Pielou. 1969).

Teniendo en cuenta los índices de Margalef y Menhinick se puede deducir un ecosistema de alta biodiversidad, lo que indica que el bosque tiende a la heterogeneidad, que las diferentes especies tienen abundancias aproximadamente iguales.

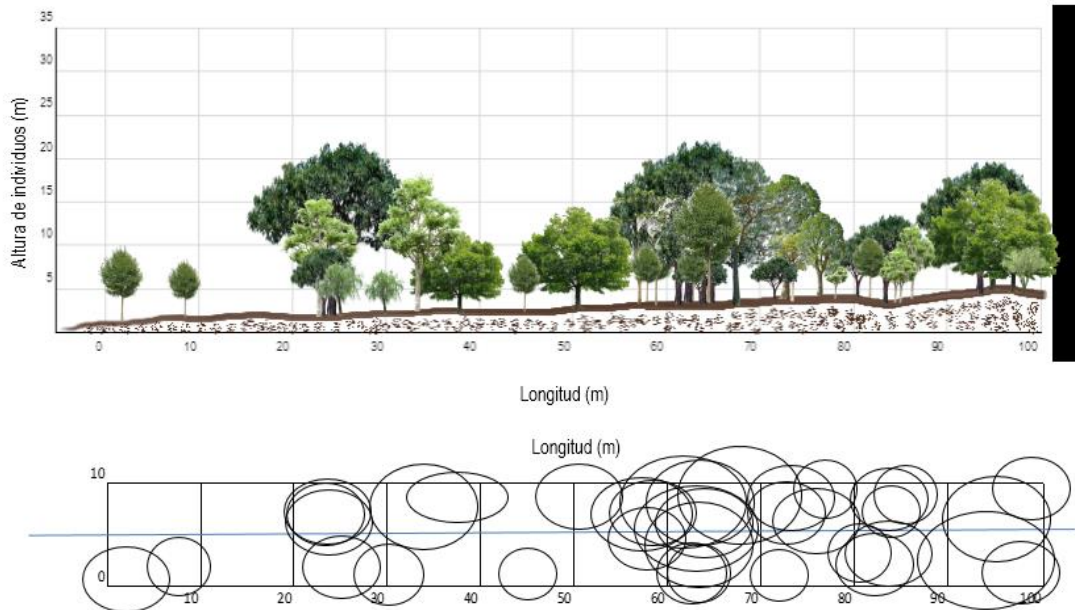
Los índices calculados demostraron que el BOFHUMH, es heterogéneo en su composición, que las especies tienden a presentar abundancias aproximadamente iguales. No obstante, por la extracción de madera se encuentra deteriorado el ecosistema.

Es importante resaltar, que, de continuar con el mismo ritmo de aprovechamiento de las especies, con diámetros mínimos de corta (por debajo de 10 cm de diámetro normal), más pronto que tarde se conducirá a la degradación y colapso final del ecosistema.

### 10.1.16 Perfiles

La Figura 1, muestra el perfil de vegetación realizado para el análisis estructural de un plano vertical del ecosistema, donde se puede apreciar que todos los individuos con diámetro normal mayor e igual a 10 cm se encuentran en alturas menores a veinticinco (25) metros; sin embargo, es posible apreciar dos estratos arbóreos en estas parcelas.

**Figura 1.** Perfil de vegetación para el BOFHUMH



**Fuente:** Autores de la investigación, 2017.

### 10.1.17 Regeneración Natural

La regeneración natural es el conjunto de individuos que se establecen después de un proceso de dispersión, crecen, compiten y sobreviven hasta convertirse en árboles fisiológicamente funcionales.

La evaluación de la regeneración natural contempla aspectos silviculturales y biológicos, que permiten diagnosticar los cambios en la estructura del área evaluada a través de las especies identificadas. Para el manejo de la regeneración se tuvieron en cuenta dos (2)



estratos a saber: Brinzal y latizal, identificables en el inventario realizado en las parcelas de muestreo.

En el bosque frío húmedo de montaña fluvio gravitacional se establecieron cuatro (4) parcelas temporales para regeneración natural, debido a que en una de las parcelas no se encontró individuos en estas edades, de lo cual se puede deducir que el grado de intervención es tan alto que ha afectado los procesos naturales como la regeneración natural.

#### 10.1.17.1 **Latizal**

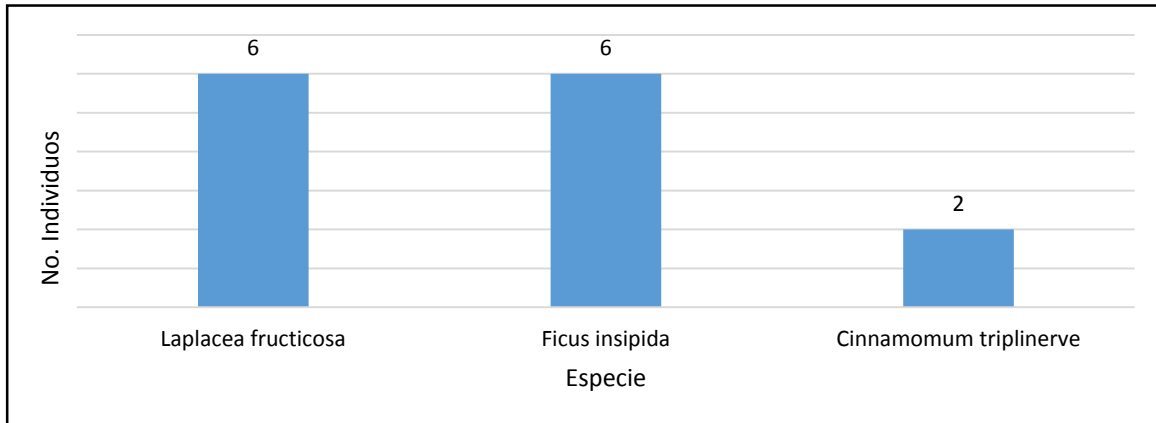
10.1.17.1.1 *Abundancia absoluta por género y familia.* La Tabla 10 indica la abundancia absoluta en el BOFHUMH, según el número de individuos, de cada especie, en el área estudiada.

**Tabla 10.** Géneros con mayor abundancia absoluta en el BOFHUMH

Nombre común	Nombre científico	Familia	N°. Individuos
Chilco	<i>Laplacea fructicosa</i>	THEACEAE	6
Higuerón	<i>Ficus insípida</i>	MORACEAE	6
Laurel Jigua	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	LAURACEAE	2
<b>Total general</b>			<b>14</b>

**Fuente:** Autores de la investigación, 2017.

El Gráfico 10 presenta las tres (3) especies presentes en el BOFHUMH, donde *Laplacea fructicosa* (Chilco) y *Ficus insípida* (Higuerón) son las especies que mayor número de individuos presentan (seis (6)), seguidas de *Cinnamomun triplinerve* (Laurel jigua) con dos (2) individuos inventariados. De los resultados anteriores se puede deducir que la abundancia y diversidad de individuos es baja al solo presentar tres (3) especies, lo cual se puede atribuir a el grado de degradación del ecosistema, pero también a que aun, no se cuenta con las condiciones medioambientales para que otras especies aparezcan.



**Gráfico 10.** Especies con mayor abundancia absoluta en el BOFHUMH

**Fuente:** Autores de la investigación, 2017.

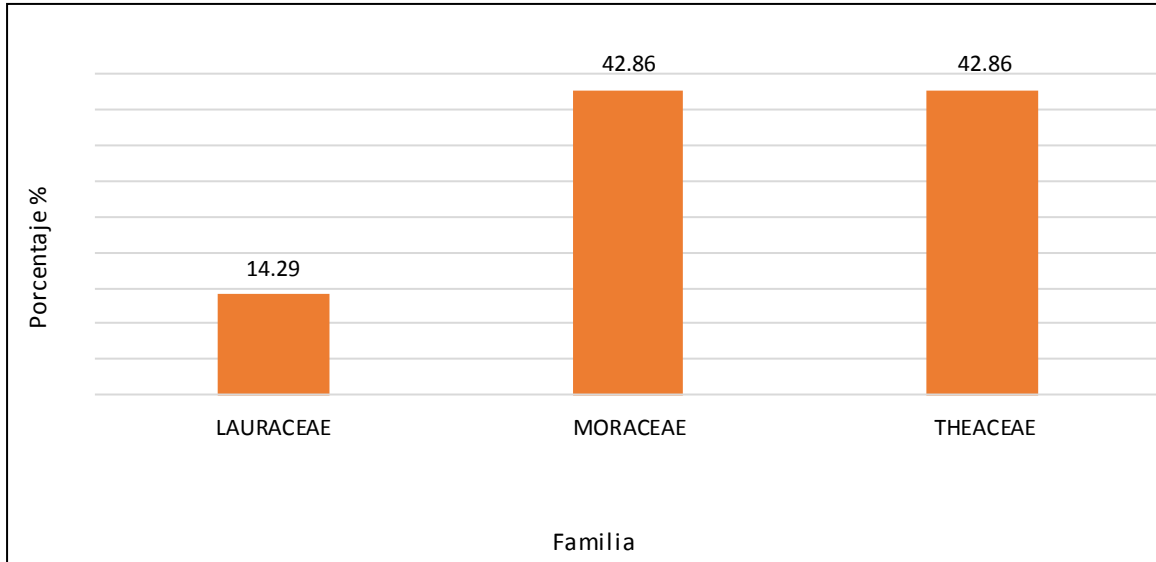
La Tabla 11 indica la abundancia absoluta en el BOFHUMH, según el número de individuos, por familia, el área estudiada.

**Tabla 11.** Familias con mayor abundancia absoluta en el BOFHUMH

Familia	Nº. Individuos	Porcentaje %
LAURACEAE	2	14,29
MORACEAE	6	42,86
THEACEAE	6	42,86
<b>Total general</b>	<b>14</b>	<b>100,00</b>

**Fuente:** Autores de la investigación, 2017.

En el Gráfico 11 se muestran las tres (3) familias presentes en el BOFHUMH, para la categoría de latizales, donde la MORACEAE y la THEACEAE son la que presentan mayor abundancia con seis (6) individuos, seguidas por LAURACEAE con dos (2) individuos. La diversidad de familias es baja de lo cual se puede deducir que la regeneración espontanea del ecosistema en baja a nula, no obstante, no solo debe a factores antrópicos, sino también a las condiciones medio ambientales. Es importante resaltar que las Lauráceas son una familia que produce fruto, lo cual puede aumentar la migración de especies de fauna con importancia ecológica y dinamizar los procesos biológicos.



**Gráfico 11.** Familias con mayor abundancia absoluta en el BOFHUMH

**Fuente:** Autores de la investigación, 2017.

10.1.17.1.2 *Abundancia relativa.* Relación expresada como porcentaje, entre el número de individuos de un determinado género y el número total de individuos de todos los géneros del inventario.

En el análisis de la abundancia relativa para los latizales en el BOFHUMH, se destacan las especies: *Laplacea fructicosa* (Chilco) y *Ficus insípida* (Higuerón) con 42.86% (seis (6) individuos), seguidas de *Cinnamomun triplinerve* (Laurel jigua) con 14.29% referente a dos (2) individuos. (ver

Tabla 12). Como se aprecia al igual que en la abundancia absoluta por género, hay dos (2) especies con una abundancia marcada sobre el resto de las especies.

10.1.17.1.3 *Dominancia relativa.* 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.

En el análisis de este parámetro sobresale la especie *Laplacea fructicosa* (Chilco) con el 49.60% de la dominancia relativa, le sigue *Cinnamomun triplinerve* (Laurel jigua) con 41.27%, posteriormente *Ficus insípida* (Higuerón) con 9.13%. Denota una cierta dominancia en una de las especies.

10.1.17.1.4 *Frecuencia relativa.* Por medio de la frecuencia relativa se puede determinar porcentualmente cuántas veces una especie se presenta dentro del número total de parcelas, en este caso cuatro (4). Como se observa en la

10.1.17.1.5 Tabla 12 la especie más frecuente es *Cinnamomum triplinerve* (Laurel jigua) con 62.50%, seguida de *Laplacea fructicosa* (Chilco) con 25%, y posteriormente *Ficus insípida* (Higuerón) con 12.50% de frecuencia.

10.1.17.1.6 *Índice de Valor de Importancia.* El índice de valor de importancia permite comparar el peso ecológico de las especies dentro de la comunidad vegetal. En la

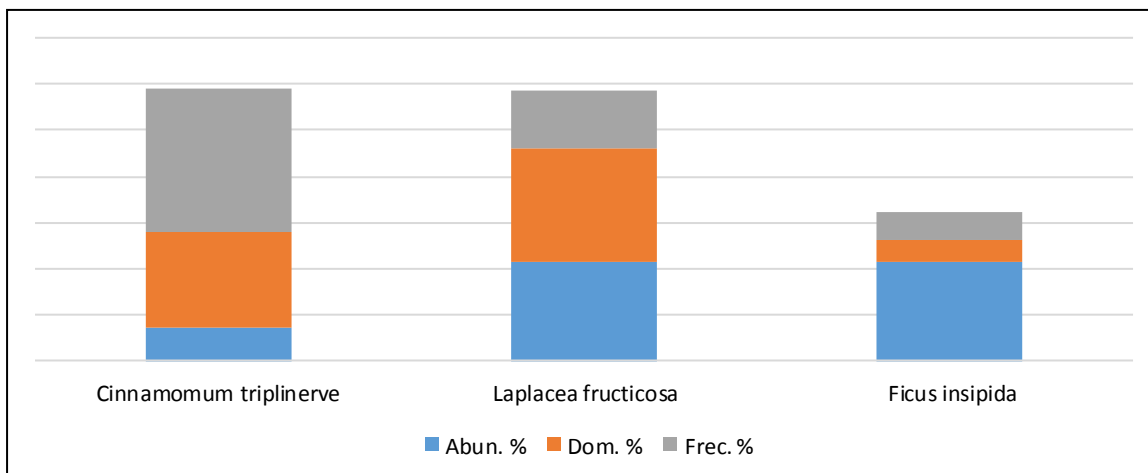
10.1.17.1.7 Tabla 12 se muestran los valores de abundancia, dominancia, frecuencia e índice de valor de importancia (IVI), para cada una de las especies encontradas en el BOFHUMH, bajo categoría de tamaño latizales.

**Tabla 12.** Índice de Valor de Importancia para el BOFHUMH

Nombre Científico	Abun. %	Dom. %	Frec. %	IVI
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	14,29	41,27	62,50	118,06
<i>Laplacea fructicosa</i>	42,86	49,60	25,00	117,46
<i>Ficus insípida</i>	42,86	9,13	12,50	64,49
<b>Total general</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>300,00</b>

**Fuente:** Autores de la investigación, 2017.

La especie con mayor peso ecológico en el estudio realizado es *Cinnamomum triplinerve* (Laurel jigua) con 118.06%, seguida de *Laplacea fructicosa* (Chilco) con 117.46% y posteriormente *Ficus insípida* (Higuerón) con 64.49%. Cabe destacar que *Cinnamomum triplinerve* (Laurel jigua) es la especie con el mayor peso ecológico, pero aun así la *Laplacea fructicosa* (Chilco) es la especie más dominante por la sumatoria de su área basal y una de las más abundantes por su número de individuos (seis (6)), (ver Gráfico 12).



**Gráfico 12.** Especies con mayor IVI para el BOFHUMH

**Fuente:** Autores de la investigación, 2017.

10.1.17.1.8 *Grados de agregación.* Este parámetro tuvo como resultado, tres (3) categorías de grados de agregación para el BOFHUMH, donde se muestra la distribución de las catorce (14) especies. (ver

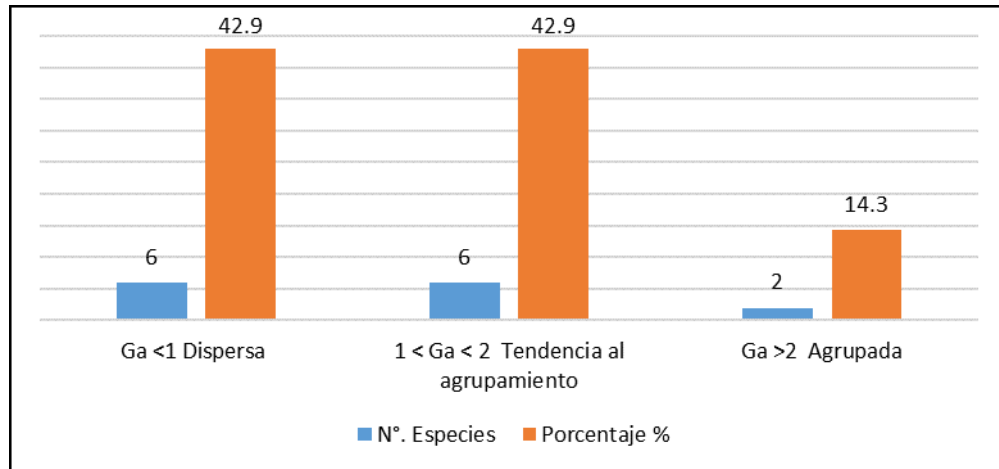
10.1.17.1.9 **Tabla 13)**

**Tabla 13.** Grados de agregación para el BOFHUMH

Rango	N°. Especies	Porcentaje %
Ga <1 Dispersa	6	42,9
1 < Ga < 2 Tendencia al agrupamiento	6	42,9
Ga >2 Agrupada	2	14,3
<b>Total general</b>	<b>14</b>	<b>100,0</b>

**Fuente:** Autores de la investigación, 2017.

Se determinó que el 42.9% de las especies correspondiente a seis (6), tiene una distribución dispersa, el otro 42.9% de las especies correspondiente a seis (6) presentan una tendencia al agrupamiento y el 14.3% restante, equivalente a dos (2) especies presenta una distribución agrupada; este comportamiento define el estado estructural del BOFHUMH, donde solo dos (2) de las catorce (14) especies se encuentran agrupadas y las doce (12) restantes se encuentran dispersas y con tendencia al agrupamiento (ver Gráfico 13).



**Gráfico 13.** Grados de agregación para el BOFHUMH

**Fuente:** Autores de la investigación, 2017.

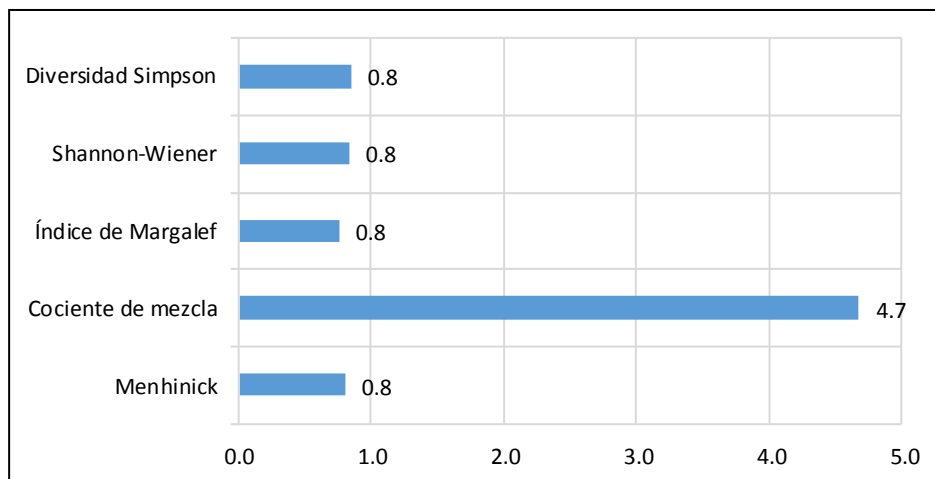
10.1.17.1.10 *Índice de Simpson.* Los índices de dominancia se basan en parámetros inversos a los conceptos de equidad puesto que toman en cuenta la dominancia de las especies con mayor representatividad; el índice más utilizado para dicho fin es el índice de Simpson. Es uno de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos. Para este caso se determinó un valor de (0.8), lo que significa que no hay diversidad y refiere a que la dominancia es alta.

10.1.17.1.11 *Índice de Shannon.* Este índice permite calcular la suma de probabilidades de las especies y la homogeneidad de la distribución para una cantidad de especies determinada, en vista de que el máximo valor posible a obtener es el logaritmo natural del número de individuos (catorce (14)). Para el caso se determinó un valor de 0.8 que tiende a que se presentan pocas especies.

10.1.17.1.12 *Índice de Margalef.* Expresa la riqueza específica de una muestra de una forma sencilla, considerando simultáneamente el número de tasas y el número de individuos. Para latizales de esta cobertura, se determinó un valor de (0.8) lo que representa una zona de baja diversidad.

10.1.17.1.13 *Coeficiente de mezcla*. Este parámetro, que mide la intensidad de mezcla de las especies en el área muestreada, para latizales tenemos un valor 4,7 lo que equivale a una relación de 1:5, es decir que cada especie está representada por cinco (5) individuos en promedio o que cada cinco (5) individuos se reporta una especie diferente; si se tiene en cuenta el número de individuos (tamaño de la muestra), este valor sugiere una tendencia a la heterogeneidad del bosque.

10.1.17.1.14 *Índice de Menhinick*. Este índice al igual que el de Margalef, se calcula como una combinación entre el número de especies y el número de individuos total de la muestra, para latizales en el BOFHUMH se tiene un valor de 0.8 que presenta una baja riqueza florística.



**Gráfico 14.** Índices de diversidad para el BOFHUMH

**Fuente:** Autores de la investigación, 2017.

Los resultados de los índices de diversidad para la categoría de tamaño latizal, muestran que este ecosistema posee una alta heterogeneidad y una baja biodiversidad, debido a que de las cinco (5) parcelas muestreadas solo se encontró individuos en cuatro (4) de ellas con tres especies presente, siendo un número muy bajo e indicando que las condiciones en esta categoría no se encuentran para la restauración de este ecosistema.

## 10.1.17.2 **Brinzal**

10.1.17.2.1 *Abundancia absoluta por género y familia.* La Abundancia absoluta (Tabla 14) indica como aparece cada especie dentro de la estructura horizontal, las especies con mayor abundancia son las que cuentan con mayor número de individuos en el área estudiada.

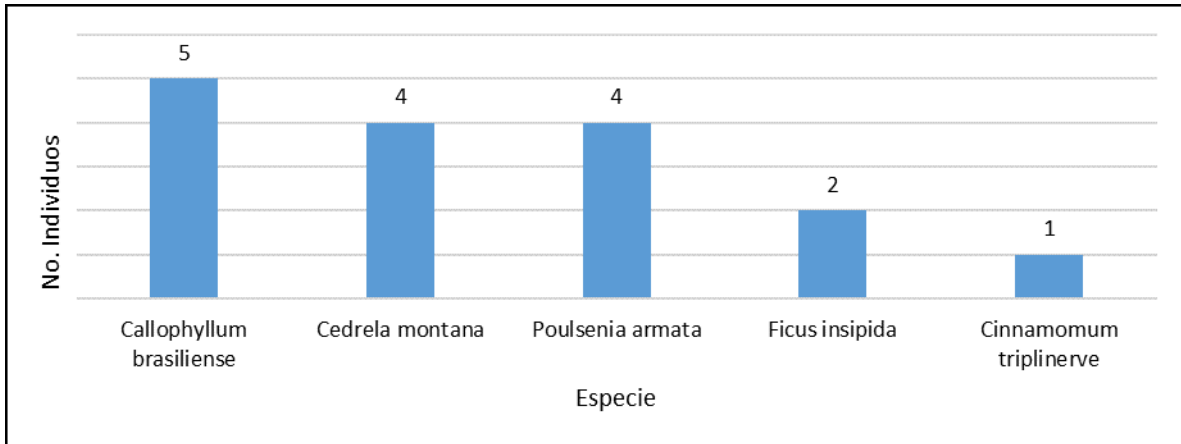
**Tabla 14.** Géneros con mayor abundancia absoluta en el BOFHUMH

Nombre común	Nombre científico	Familia	N°. Individuos
Barcino	<i>Callophyllum brasiliense</i>	CLUSACEAE	5
Cedro cebollo	<i>Cedrela montana</i>	MELIACEAE	4
Corbón	<i>Poulsenia armata</i>	MORACEAE	4
Higuerón	<i>Ficus insípida</i>	MORACEAE	2
Laurel Jigua	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	LAURACEAE	1
<b>Total general</b>			<b>16</b>

**Fuente:** Autores de la investigación, 2017.

El Gráfico 15 muestra las cinco (5) especies más abundantes en el BOFHUMH para brinzales, donde *Callophyllum brasiliense* (Barcino) es la especie que presenta un mayor número de individuos (cinco (5)), seguida de *Cedrela montana* (Cedro cebollo) y *Poulsenia armata* (Corbón) con cuatro (4) individuos cada una, posteriormente *Ficus insípida* (Higuerón) con dos (2) individuos reportados. Las especies presentes en la categoría de tamaño brinzal son de importancia ecológica y se presentan en bosques de sucesión secundaria tardía con hábitos de crecimiento leñoso y que tienen un ciclo de vida entre 20 y 50 años, lo que indica que este bosque antes de la intervención antrópica, tenía especies de importancia ecológica y estaba conservado. Es importante resaltar, que la presencia de estos individuos en la categoría de tamaño inferior, indica que las condiciones ambientales se están empezando a generar, para la restauración de dicho ecosistema, lo cual se puede atribuir al aislamiento de esta área y la sensibilización de la comunidad.





**Gráfico 15.** Especies con mayor abundancia absoluta en el BOFHUMH

**Fuente:** Autores de la investigación, 2017.

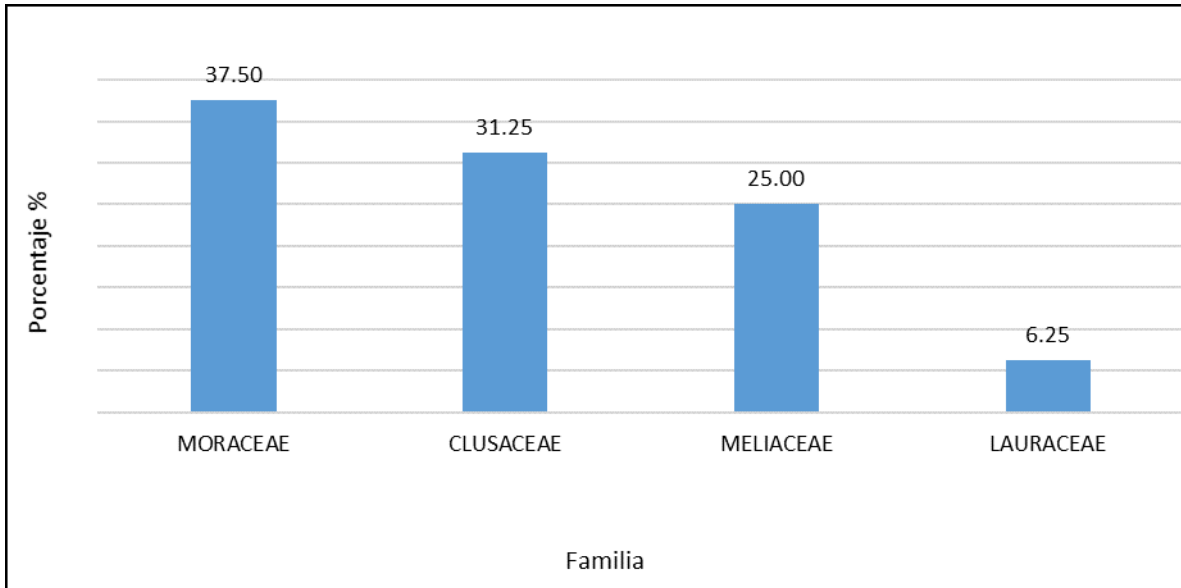
La Tabla 15 indica la abundancia absoluta en el BOFHUMH, según el número de individuos, de cada familia, en el área estudiada.

**Tabla 15.** Familias con mayor abundancia absoluta en el BOFHUMH

Familia	N°. Individuos	Porcentaje %
MORACEAE	6	37,50
CLUSACEAE	5	31,25
MELIACEAE	4	25,00
LAURACEAE	1	6,25
<b>Total general</b>	<b>16</b>	<b>100,00</b>

**Fuente:** Autores de la investigación, 2017.

En el Gráfico 16 se muestran las cuatro (4) familias más abundantes en el BOFHUMH, para la categoría de brinzales, donde la MORACEAE es la que presenta mayor abundancia con seis (6) individuos, seguida por CLUSACEAE con cinco (5) individuos.



**Gráfico 16.** Familias con mayor abundancia absoluta en el BOFHUMH

**Fuente:** Autores de la investigación, 2017.

La sucesión secundaria se ve influida por eventos probabilísticas (es posible, por ejemplo, que la especie que se encuentre en fructificación cuando un sitio es abandonado sea la primera en colonizarlo), por la biología de las especies, por su forma de interactuar con plantas y animales, y por los componentes bióticos y abióticos del lugar. Todos estos factores determinan, en última instancia, que en una etapa dada de la sucesión se tenga una determinada composición florística (trayectoria). Estos factores influyen, además, en la velocidad a la que un bosque recupera su estructura y funcionamiento originales (Guariguata y Ostertag, 2002).

De los resultados obtenidos de la regeneración natural podemos deducir que este ecosistema corresponde a un bosque secundario tardío altamente intervenido, donde se están adelantando procesos naturales de restauración, para recuperar su estructura inicial.

## 10.2 Capítulo II. Análisis multitemporal

La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y la Ilustración 11, muestran las fotografías aéreas obtenidas de las líneas de vuelo C\_1260 del 15 de Julio de 1969 a escala 1:27000 y C\_1735 del 7 de marzo de 1977 a escala 1:49900, encontradas en la hemeroteca de CVC.

Así mismo, se realizó una búsqueda exhaustiva de imágenes satelitales de la zona estudiada mediante el buscador "*image hunter*"<sup>37</sup> ; las imágenes consultadas se relacionan en la Tabla 16, las cuales debido a la altura y condiciones atmosféricas (alta nubosidad) de la zona, no nos permitieron evidenciar el parche de bosque.

Siendo así, el análisis multitemporal del BOFHUMH, se llevó a cabo partiendo de las fotografías aéreas del año 1967 y comparándose con la observación realizada durante el trabajo de campo, donde se observó el deterioro actual que presenta el bosque, siendo evidente la disminución del área, lo que induce a la baja diversidad florística e incluso la desaparición de especies y la tendencia en el tiempo a que dicho parche boscoso desaparezca en su totalidad; por lo cual se recomienda implementar estrategias de protección y conservación tales como aislamientos de protección, sumados a la instalación de abrevaderos sustitutos para el ganado, aumento en la cobertura vegetal, realizar prácticas de restauración tanto pasiva como activa, entre otras.

De lo anterior se puede inferir que la excesiva presión de los corteros sobre el recurso ha hecho que algunos de estos factores, necesarios para la existencia de una planta en un sitio determinado, se haya roto o sencillamente no exista, lo cual se ve reflejado en el tamaño del ecosistema estudiado y la biodiversidad presente en el sitio. El análisis muestra que el equilibrio del ecosistema se ha afectado, debido a que, la tendencia ha sido a crecer la zona deforestada, por causa de la ampliación de la frontera agropecuaria.

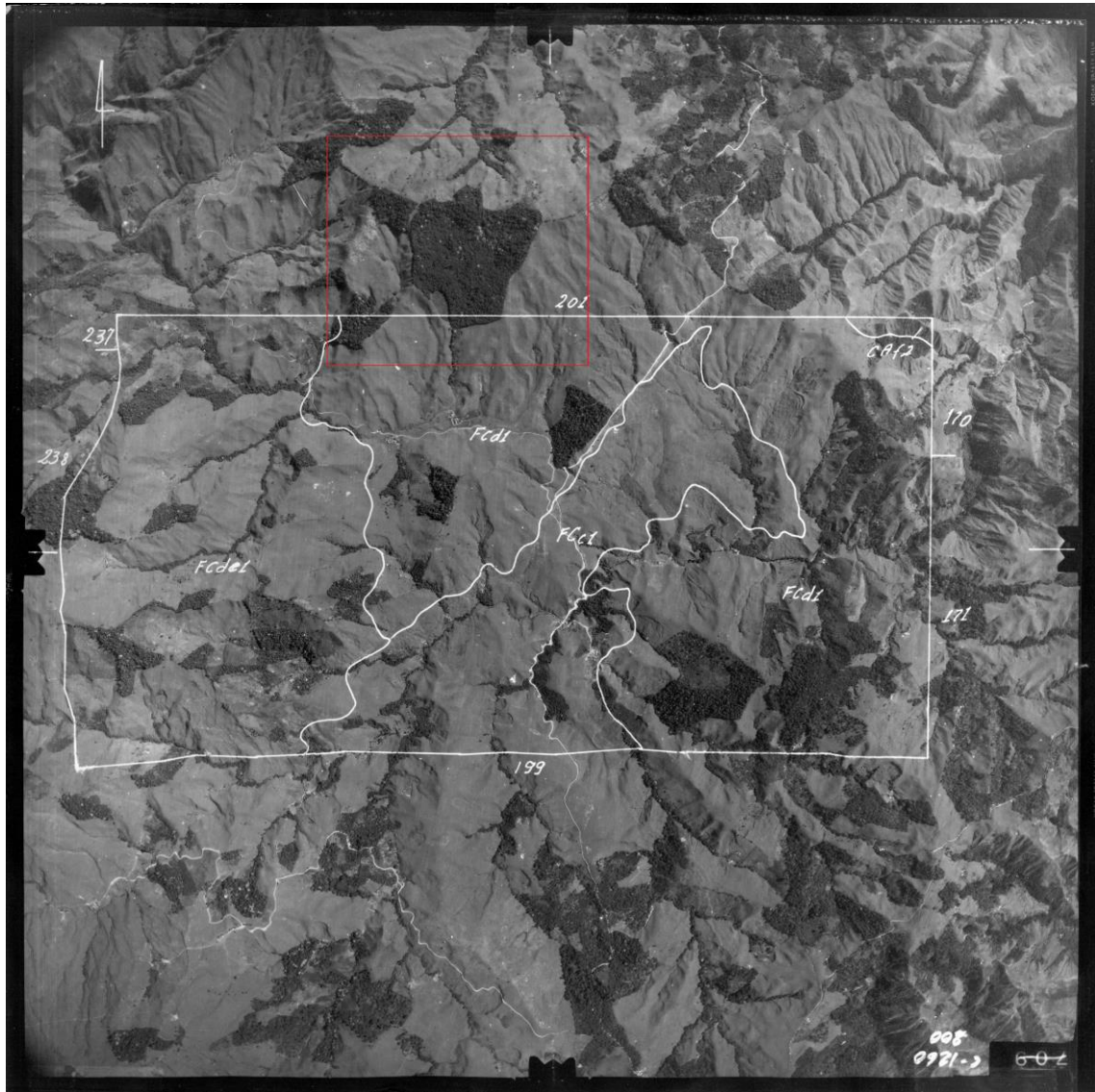
Debido a algunos procesos antròpicos como las prácticas inadecuadas de producción, la deforestación, el aumento de la ganadería y la agricultura al igual que el desarrollo no

---

<sup>37</sup> Image hunter [en línea].[citado el 10, mayo de 2017].Disponible en internet: <https://imagehunter.apollomapping.com/>

planificado, se evidencian efectos tales como la pérdida de servicios ecosistémicos, la eliminación del recurso forestal, la alteración de la capa orgánica del suelo, erosión del suelo, alteración del clima local, la alteración de la estructura y composición del bosque.

En concordancia con lo antes mencionado, es de suma importancia anotar que el análisis multitemporal como insumo para determinar el estado de degradación de la estructura boscosa en las áreas afectadas por la intervención humana, permite dar a conocer la problemática, así como sensibilizar a las comunidades de las repercusiones que trae la desaparición de áreas boscosas en la vida del ser humano, de igual manera permite conocer que ha pasado con el territorio en el transcurso del tiempo, los cambios que presenta el suelo, y a su vez las variables o motores que inciden en el cambio o pérdida de cobertura vegetal en la zona.



**Ilustración 10.** Fotografía aérea del año 1969 del bosque estudiado. Fuente: Oficina de hemeroteca, CVC.



**Ilustración 11.** Fotografía aérea del año 1977 del bosque estudiado. Fuente: Oficina de hemeroteca, CVC.

**Tabla 16.** Resultados de la búsqueda en “image hunter”.

Catalog ID	Sensor	Resolution	Acquisition Date	Off-Nadir	Sun Azimuth	Sun Elevation	Cloud Cover
103001006748C 900	WV2	49 cm	03/07/2017	14°	110.5°	63.3°	97%
103001006360A 800	WV2	50 cm	02-16-2017	25°	123.6°	59.8°	32%

Catalog ID	Sensor	Resolution	Acquisition Date	Off-Nadir	Sun Azimuth	Sun Elevation	Cloud Cover
10300100656BF E00	WV2	48 cm	02-16-2017	12°	123.5°	59.8°	44%
103001005F48C B00	WV2	50 cm	10-28-2016	21°	133.5°	65.0°	51%
DS_SPOT6_201 610271503480_F R1_FR1_SE1_S E1_W076N04_0 3414	SP6/7	1.5 m	10-27-2016	11.1°	123.0°	59.0°	48%
103001005E8AC D00	WV2	48 cm	10/09/2016	10°	118.8°	68.6°	76%
1020010054016 E00	WV1	50 cm	08-20-2016	26°	291.2°	65.5°	48%
102001003F83E E00	WV1	50 cm	05-26-2015	27°	3.0°	73.3°	56%
DS_PHR1B_201 409201537491_ SE1_PX_W077N 04_1006_04960	P1	50 cm	09-20-2014	11.6°	98.6°	69.4°	93.4%
DS_SPOT6_201 409061519309_F R1_FR1_SE1_S E1_W076N04_0 3008	SP6/7	1.5 m	09/06/2014	28.9°	81.8°	63.8°	83%
20130819154902 50000011621619 2000114369306T HC	IK	80 cm	08-19-2013	27.6°	66.9°	68.6°	74%
DS_SPOT6_201 211131512042_F	SP6/7	1.5 m	11-13-2012	14.3°	132.0°	57.8°	S.I.



Catalog ID	Sensor	Resolution	Acquisition Date	Off-Nadir	Sun Azimuth	Sun Elevation	Cloud Cover
R1_FR1_FR1_F R1_W077N03_0 5509							
DS_SPOT6_201 211031449106_F R1_FR1_FR1_F R1_W077N03_0 4476	SP6/7	1.5 m	11/03/2012	42.3°	122.3°	55.0°	S.I.
10200100111067 00	WV1	50 cm	01-27-2011	29°	141.5°	60.6°	S.I.
10300100030992 00	WV2	50 cm	01-17-2010	29°	142.8°	58.4°	S.I.

**Fuente:** Autores de la investigación, 2017.

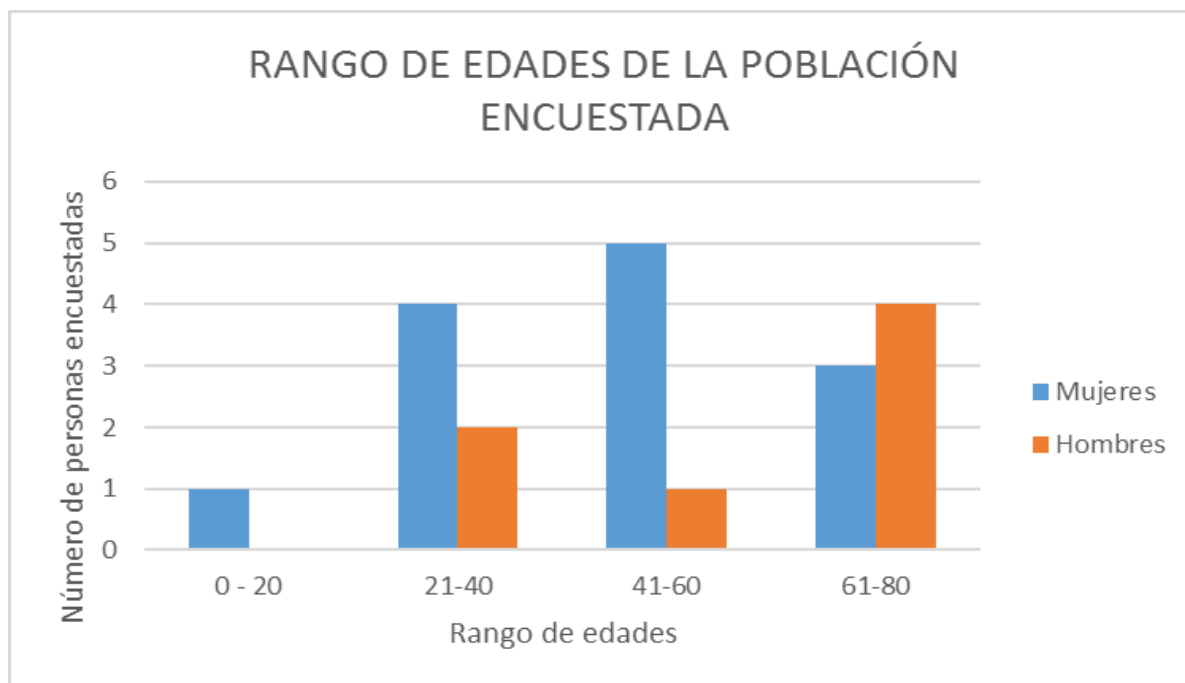


### 10.3 Capítulo III. Importancia económica de las especies con mayor IVI

Se realizaron encuestas con preguntas cerradas y abiertas para conocer las opiniones y percepciones de la comunidad frente a los bosques, sus usos y factores que los afectan, además de las principales actividades agropecuarias desarrolladas por los encuestados.

La población de la vereda de San Isidro es de 200 personas entre las edades de 0 y superiores de 62 años, para las encuestas se estableció abordar la comunidad entre las edades de 18 – 75 años, siendo la población objeto de muestreo 152 personas. Se realizó un muestreo al 13% de la población, que corresponde a veinte (20) personas y se priorizó encuestar las personas que residen en la zona de influencia directa de las áreas de bosque, al generar mayor impacto sobre estas zonas.

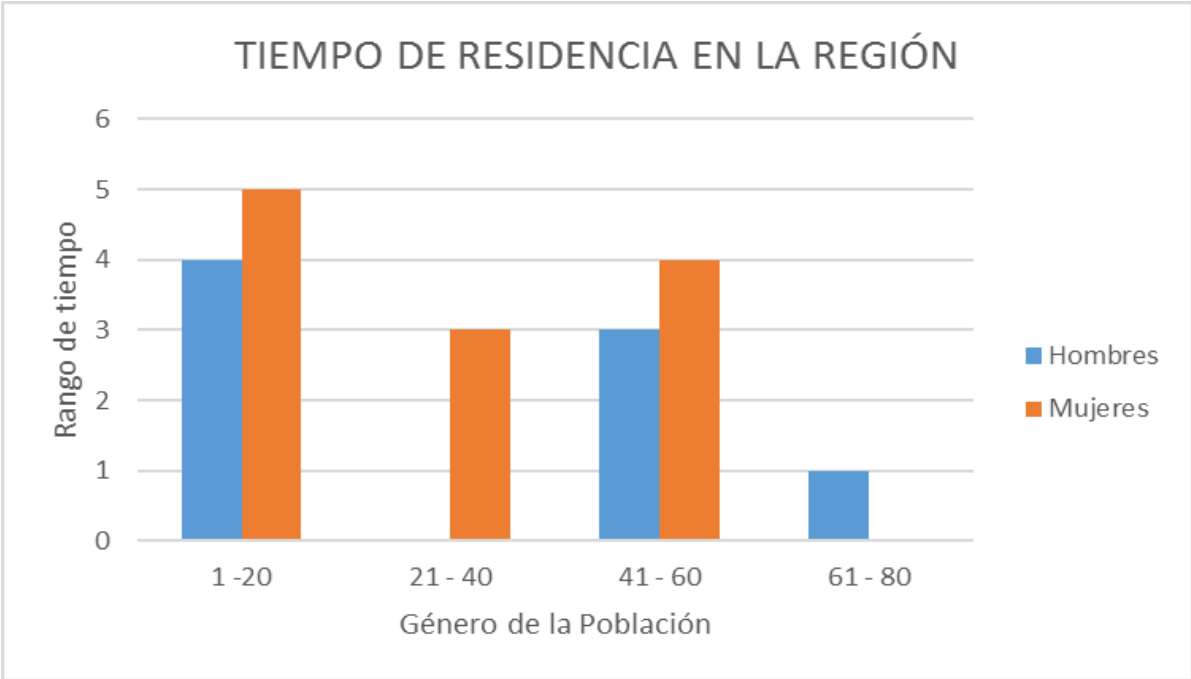
En el Gráfico 17, se muestran las edades y géneros de las personas encuestadas, se obtuvo como resultado que el mayor número de mujeres se encuentra entre los 41 a 60 años de edad, sin embargo, los hombres se encuentran entre los 61 a 80 años de edad, siendo el porcentaje más alto el de mujeres encuestadas.



**Gráfico 17.** Distribución del número de personas encuestadas por género.

**Fuente:** Autores de la investigación, 2017.

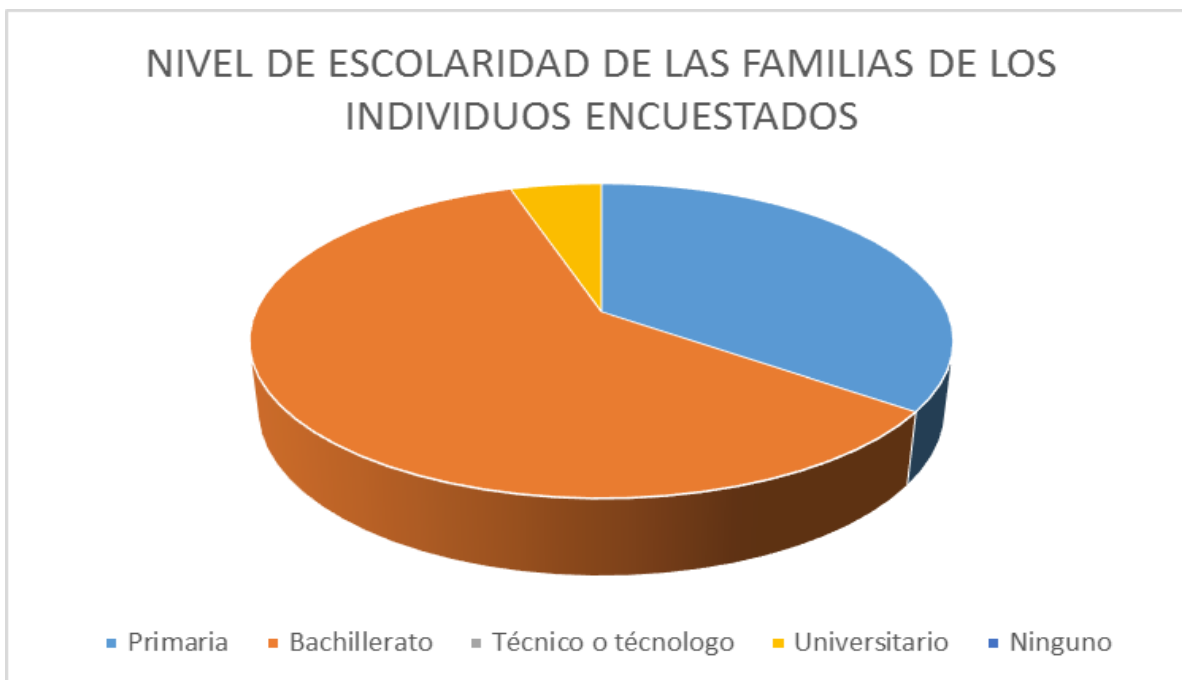
El Gráfico 18 indica la distribución en periodos, del tiempo de residencia de las personas encuestadas en la región, se observa que el mayor porcentaje se encuentra entre uno (1) a veinte (20) años de vivir en la zona en el caso de hombres como mujeres.



**Gráfico 18.** Distribución por periodos de tiempo de residencia en la región de las personas encuestadas.

**Fuente:** Autores de la investigación, 2017.

En el Gráfico 19 se observa la distribución del grado de escolaridad en las familias de los individuos encuestados, el nivel de escolaridad que presenta mayor número de individuos es bachillerato con doce (12), primaria con siete (7) y profesional con uno (1), lo que indica que la formación académica llega hasta donde es ofertada en la vereda, por tal razón se puede deducir que la comunidad no tienen acceso a formación profesional.

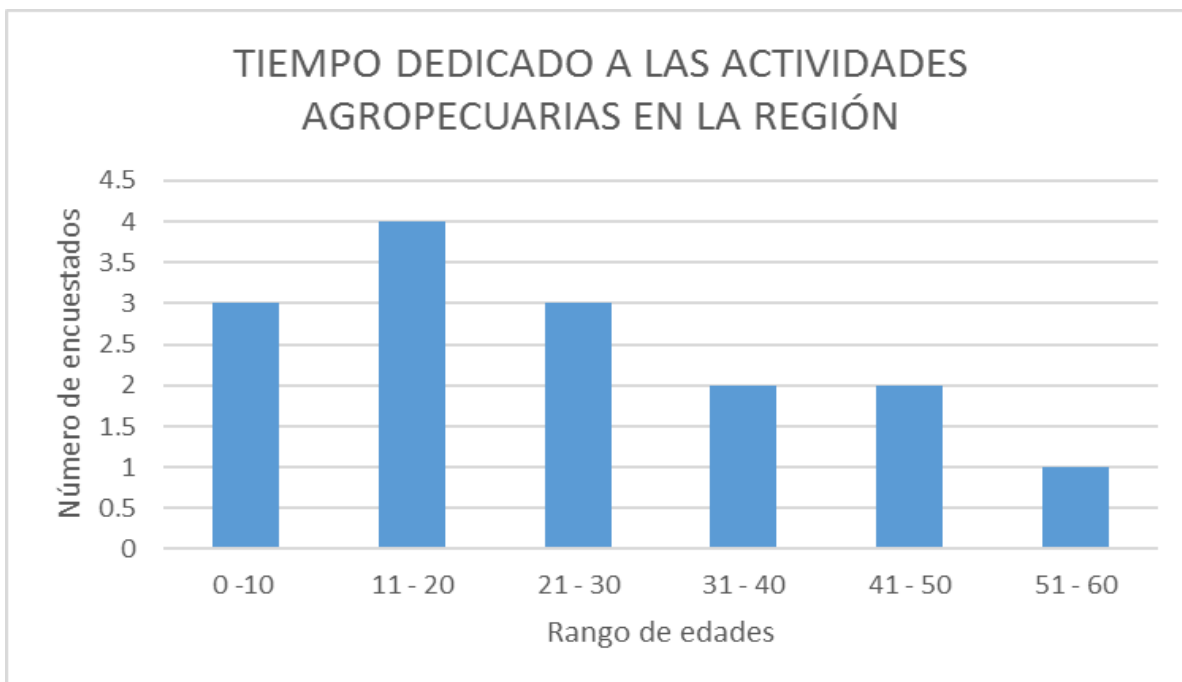


**Gráfico 19.** Distribución del nivel de escolaridad de las familias de los individuos encuestado.

**Fuente:** Autores de la investigación, 2017.

El Gráfico 20 muestra la distribución por periodos, del tiempo que lleva dedicada la población encuestada a las actividades agropecuarias, el número más alto de individuos se presentó entre los once (11) a veinte (20) años, además se evidencia que todas las personas encuestadas se dedican al agro.

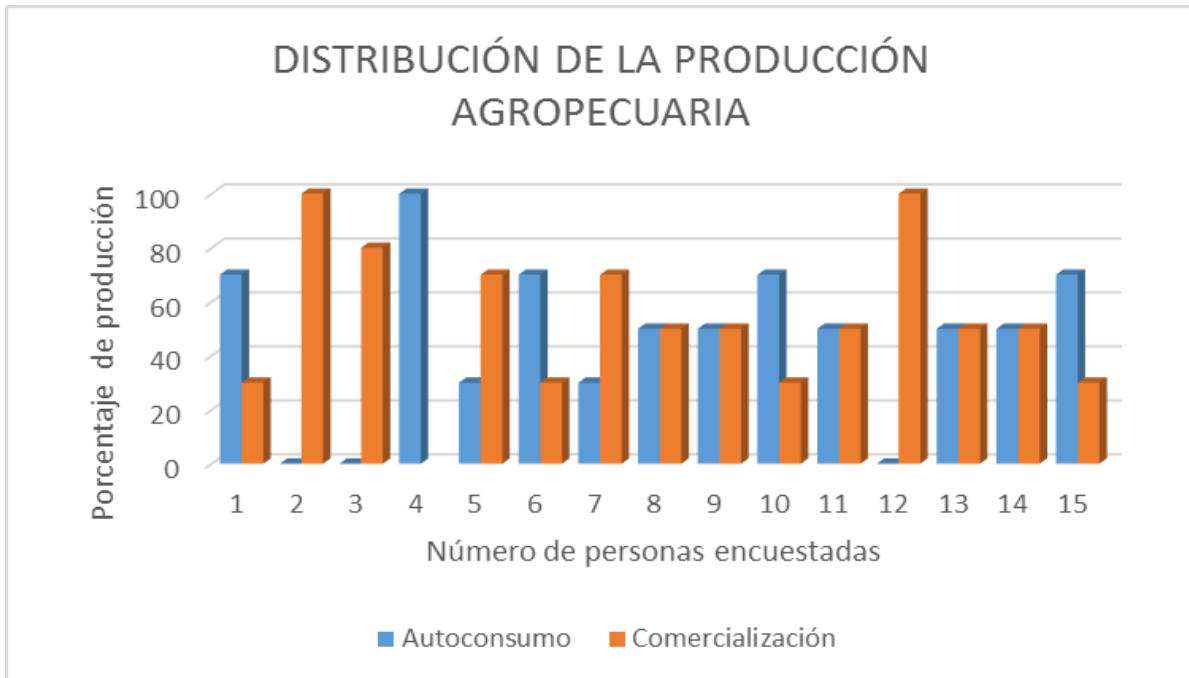
De las veinte (20) personas encuestadas, quince (15) se dedican a actividades agropecuarias con sistema productivo tradicional, trece (13) de ellas tienen cultivos mixtos y dos (2) monocultivos. Por otra parte, nueve (9) de ellas no reciben asistencia técnica y nueve (9) personas de las quince (15) dedicadas al agro usan agroquímicos.



**Gráfico 20.** Distribución por periodos de tiempo de las personas encuestadas, dedicados a las actividades agropecuarias en la región.

**Fuente:** Autores de la investigación, 2017.

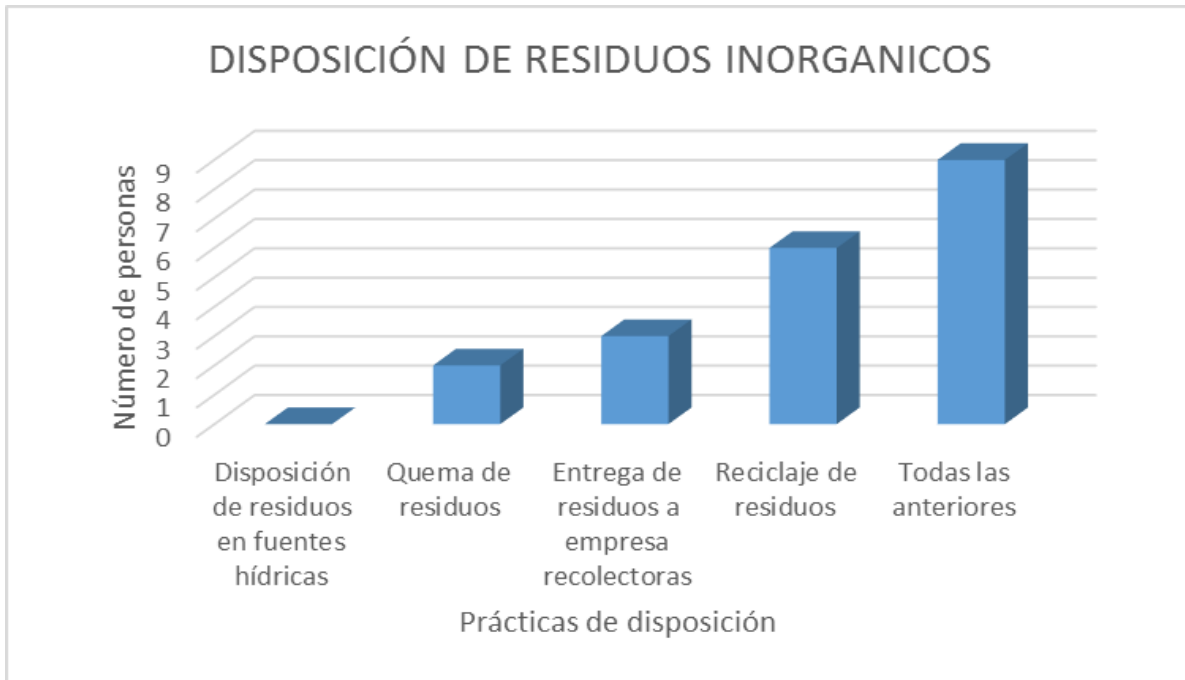
De las veinte (20) personas encuestadas, solo quince (15) se dedican al agro, en el Gráfico 21 se observa la distribución porcentual de la producción por cada individuo, cinco (5) personas distribuyen la producción en autoconsumo y comercialización (50%/50%), los individuos restantes varían la distribución, por tal razón, no se observa una tendencia. Es importante resaltar, que dieciséis (16) individuos consideran que el suministro de alimentos es insuficiente, para autoconsumo.



**Gráfico 21.** Distribución del porcentaje de la producción agropecuaria por individuo.

**Fuente:** Autores de la investigación, 2017.

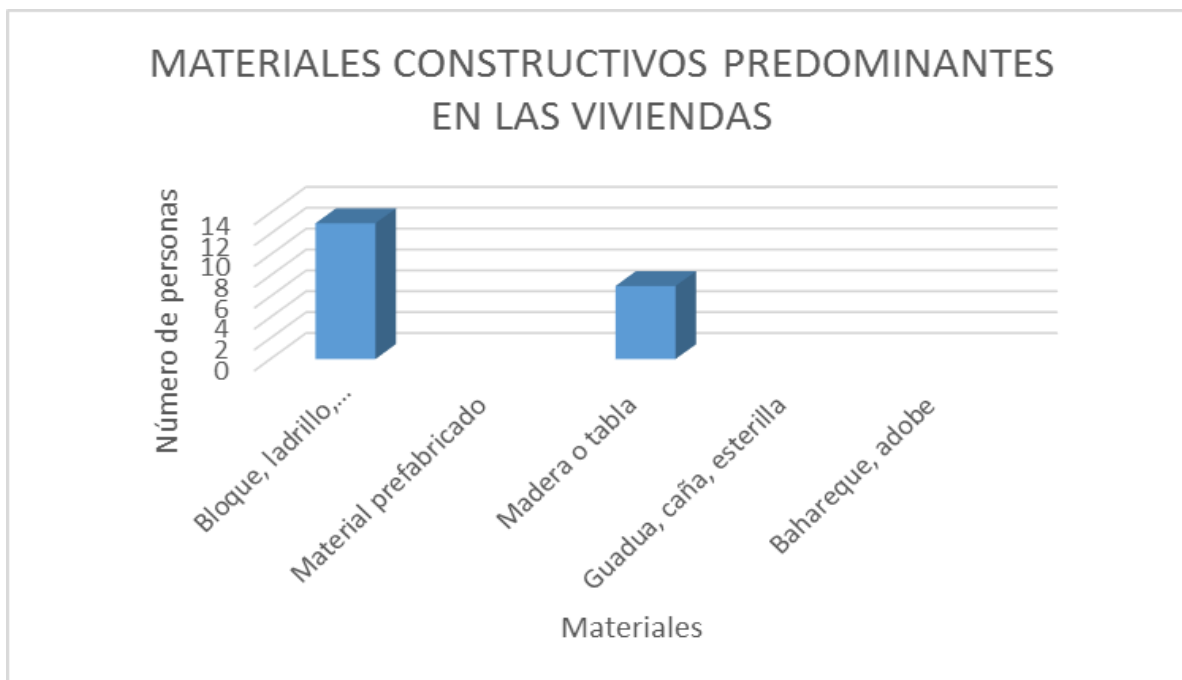
La población de san isidro no cuenta con un servicio permanente de recolección de residuos sólidos, por tal motivo a los residuos orgánicos les realizan compostaje y los residuos inorgánicos reciben los tratamientos presentados en el Gráfico 22, se observa que los tratamientos más usados por la comunidad son todos, sin embargo el que no presenta uso es el de disposición en las fuentes hídricas, debido a la alta conciencia ambiental de la comunidad.



**Gráfico 22.** Prácticas para el manejo de los residuos inorgánicos en la vereda.

**Fuente:** Autores de la investigación, 2017.

El Gráfico 23 muestra los principales materiales constructivos usados en las viviendas, se observa que los más usados son Bloque, ladrillo y concreto con trece (13) individuos, siete (7) individuos con madera o tabla, siendo mayor las edificaciones en bloque, ladrillo y concreto, se puede deducir que la presión sobre la extracción de madera del bosque a reducido por los materiales que se observan en las viviendas.



**Gráfico 23.** Materiales constructivos predominantes en las viviendas.

**Fuente:** Autores de la investigación, 2017.

Todas las personas encuestadas cuentan con un buen servicio de energía eléctrica, sin embargo por la altura y distancia de la vereda, no cuenta con servicios de comunicación (celulares o teléfonos).

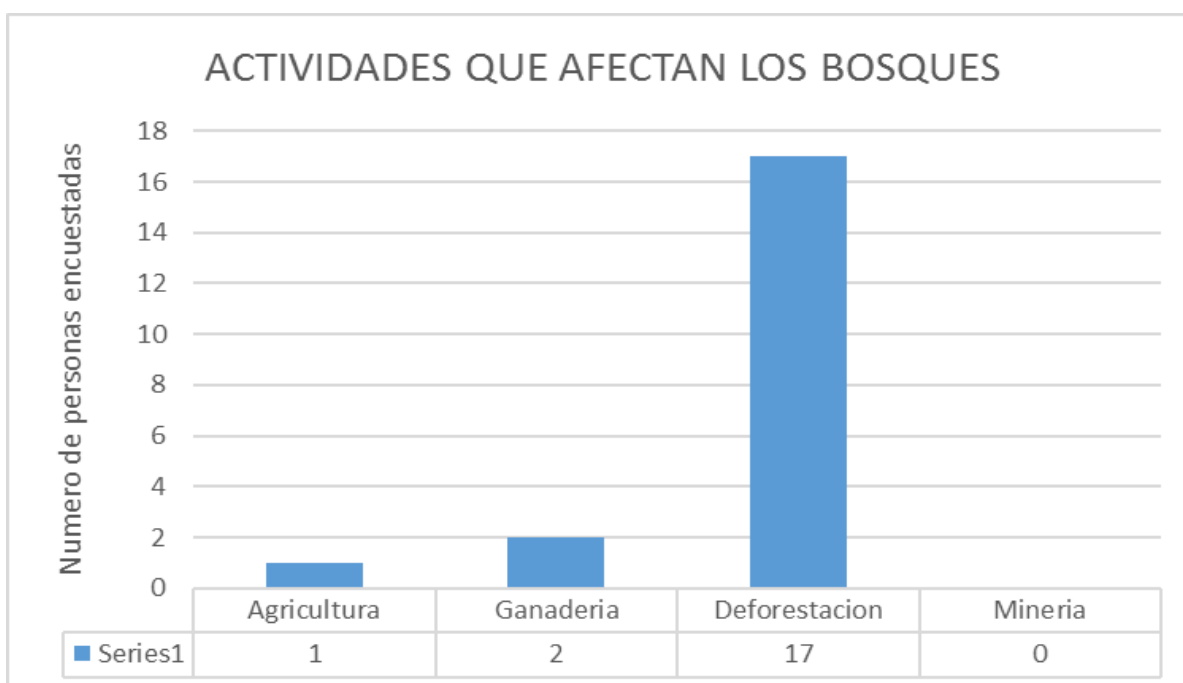
Para el control de plagas 12 individuos respondieron que usan principalmente agentes químicos como: plaguicidas o insecticidas, 8 individuos hacen manejo de las plagas por medio de control biológico.

En la vereda de San Isidro trabaja una ONG llamada ECOFUTURO, quien realiza labores de restauración de ecosistemas estratégicos, que ha beneficiado con proyectos de establecimiento de herramienta de manejo del paisaje a 6 individuos encuestados. Es importante resaltar que esta ONG ha apoyado los procesos de declaración de las áreas de Reserva de la Sociedad Civil en la zona.

La percepción de la comunidad es que las principales actividades que afectan los bosques de la región es la deforestación como se observa en el Gráfico 24, en el proceso de observación en campo se obtuvo como resultado que el bosque fue intervenido para extracción de madera, por la presencia de tocones y trozas de árboles de especies de

importancia ecológica, en un avanzado estado de descomposición, además que en el censo de árboles no se observó un alto número de especies con importancia ecológica, no se encontró especies de bosque de sucesión secundaria temprana o tardía, lo que indica su grado de intervención.

Por otra parte, es importante resaltar que la comunidad no hace uso de los animales del bosque como Mascotas, Medicinal, Caza para subsistencia, Caza para comercialización, entre otros. De lo anterior se puede deducir el grado de conciencia en la comunidad por la conservación de los bosques.

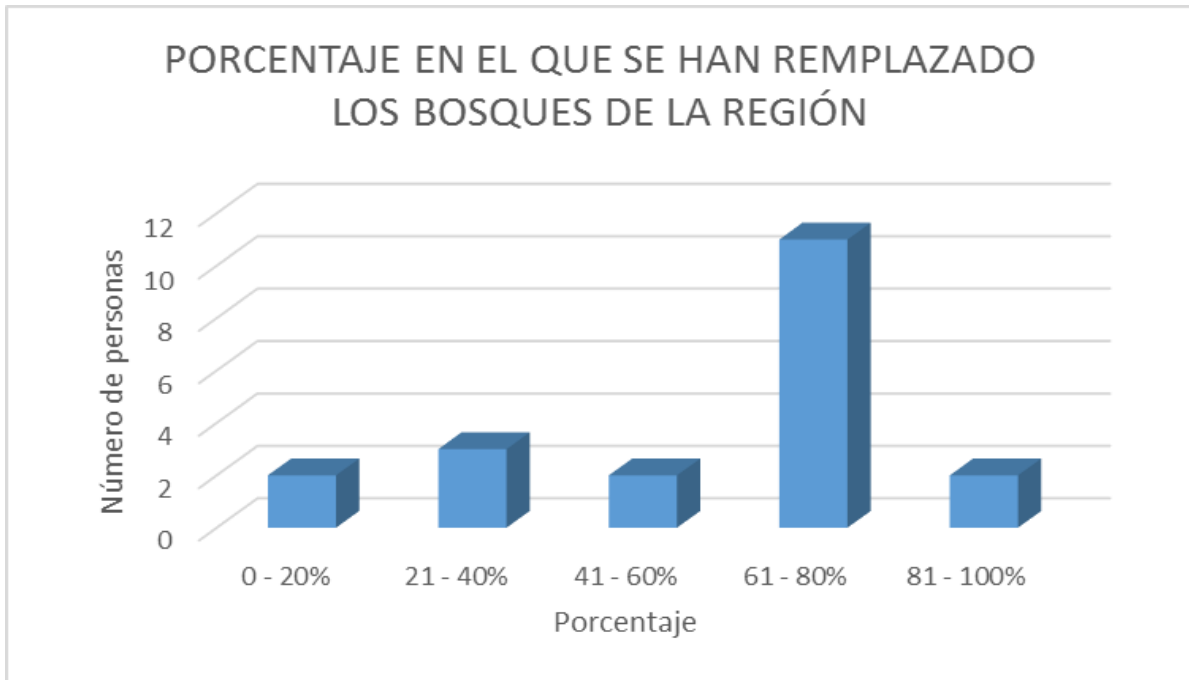


**Gráfico 24.** Distribución de las actividades que afectan el ecosistema.

**Fuente:** Autores de la investigación, 2017.

En el Gráfico 25 se observa que la percepción de la comunidad es que los bosques de la región han sido reemplazados en un 61 – 80%, por causa de la extracción maderera. En el año 2015 se sufrió por causa de un verano muy fuerte, el cual afectó el municipio con el racionamiento del agua, esta situación creó conciencia ambiental en la comunidad, la cual solicita la intervención con proyectos de reforestación de las cuencas, para conservar y aumentar la producción de agua.





**Gráfico 25.** Distribución porcentual en la que se han remplazado los bosques de la región.

**Fuente:** Autores de la investigación, 2017.

Las especies con mayor peso ecológico en el estudio realizado son *Cinnamomum triplinerve* (Laurel jigua) que pertenece a la familia de Lauraceae que se encuentra distribuidas en regiones tropicales y subtropicales, es de importancia ecológica porque sus frutos son comestibles por los animales del bosque, la siguiente especie de importancia es *Laplacea fructicosa* (Chilco) la cual es una especie usada para restauración de áreas boscosas y su madera es usada en productos madereros, la última especie es *Ficus insípida* (Higuerón) es una especie introducida, que presenta un sistema radicular que se extiende buscando las fuentes de agua, no es una especie que incentive la biodiversidad, por lo tanto no cuenta con una importancia ecológica.

Para concluir, en el área censada no se encontraron especies nativas de alto valor ecológico como cedro negro (*Junglans neotropica*), Cedro de altura (*Cedrela montana*), aceite maría (*Callophyllum brasiliense*), entre otros, especies que se encuentran en veda por el aprovechamiento indiscriminado.

De la presente investigación los autores esperaban obtener aportes de la comunidad, de fuentes de ingresos económicos de las especies con mayor índice de valor de importancia a partir de los bienes del bosque, no obstante, la comunidad no ve como un bien el bosque, sino con fines de conservación, obteniendo otros bienes que no son tangibles como: procesos biológicos, aumento de los caudales de las fuentes de agua, aumento de la biodiversidad de flora y fauna, entre otros. Es importante resaltar que en esta zona están registradas Reservas de la Sociedad Civil, con sus planes de manejo donde se establecen unas áreas para conservación y otras para cultivos o ganadería, de allí las fuentes de ingresos económicos, por tal motivo los bosques son conservados, esta iniciativa no tiene mucho tiempo de puesta en marcha, pero asegura la conservación y recuperación de este ecosistema a largo tiempo.

#### **10.4 Capítulo IV. Estrategias que generen desarrollo sostenible para las comunidades**

En la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro (1992) y en la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible de Johannesburgo (2002) se señala que “para lograr el desarrollo sostenible a nivel mundial es indispensable introducir cambios fundamentales en la forma en que producen y consumen las sociedades”. El cambio en los patrones actuales de consumo y producción está en el centro del desarrollo sostenible, y requiere del esfuerzo conjunto de los Gobiernos, el sector privado, la sociedad civil y las organizaciones internacionales de desarrollo<sup>38</sup>. El Plan de Implementación de la Cumbre sobre Desarrollo Sostenible de Johannesburgo, en la sección III, propone una serie de actividades específicas sobre temas prioritarios, tales como:

- Inversiones en producción más limpia y eficiencia ecológica.
- Integración de la problemática de producción y consumo en políticas, programas y estrategias de desarrollo sostenible.
- Fomento de la responsabilidad empresarial ambiental y social.
- Apoyo a la internalización de los costes ambientales y el uso de instrumentos económicos.

Se considera que la degradación del medio ambiente y, por tanto, la disminución de bienes y servicios que este presta a las comunidades, supone un obstáculo importante para la consecución de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), acordados por la comunidad internacional, y que la población rural y la marginada en el ámbito urbano, son las más dependientes de los servicios ambientales y las más vulnerables ante los cambios que se producen en esos servicios. Se considera imprescindible y urgente integrar de forma efectiva el componente ambiental en los planes de desarrollo.

Los riesgos propios se ven agravados por prácticas que no han contemplado las repercusiones a medio y largo plazo en el entorno y por los asentamientos en zonas de riesgo. Estas repercusiones pueden ser la pérdida de biodiversidad, la desertificación, los desastres naturales, el cambio climático, la contaminación, acciones que en cierto modo causó el mal uso que la comunidad de la vereda San Isidro le dio a este ecosistema.

---

<sup>38</sup> Estrategia de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Cooperación Española

Cada vez tienen menos autoridad las voces que niegan la necesidad de adoptar medidas urgentes, y en la actualidad los habitantes de la comunidad de San Isidro ya han implantado la conciencia de que todos debemos contribuir a frenar la pérdida de biodiversidad, la deforestación, el cambio climático y abordar como retos inexcusables la gestión integral del agua, su abastecimiento y el saneamiento universal. De igual manera es de destacar la importancia que esta comunidad le da al incluir en sus actuaciones una buena gestión de los recursos naturales, un fortalecimiento de la gobernanza ambiental y de las capacidades endógenas, así como un impulso de la educación ambiental y las investigaciones socioambientales como motores de mejora para su entorno.

Un uso sostenible de los bosques implica utilizarlos y cuidarlos de manera que se puedan satisfacer las necesidades y al mismo tiempo protegerlos para el futuro, es decir debido a que este bosque presenta un potencial y aunque la comunidad tenga temor de aprovecharlo, lo pueden hacer por medio de prácticas sostenibles, para lo cual se proponen las siguientes de varias estrategias.

Inicialmente la Estrategia Sectorial de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible supone un gigantesco avance al considerar este factor como un elemento imprescindible para poder alcanzar un desarrollo social y económico sostenible, promoviendo la diversificación de iniciativas económicas respetuosas con el medio ambiente para favorecer el desarrollo sostenible integral y la conservación de la riqueza ecológica de los ecosistemas, así como mejorar las condiciones de vida y económicas de la población.

El enfoque por ecosistemas es una estrategia para la gestión integrada de tierras, extensiones de aguas y recursos vivos por la que se promueve la conservación y utilización sostenible de modo equitativo. Por lo tanto, la aplicación del enfoque por ecosistemas ayudará a lograr un equilibrio entre los tres objetivos del Convenio sobre Diversidad Biológica: conservación, utilización sostenible, y distribución justa y equitativa de los beneficios dimanantes de la utilización de los recursos genéticos.

Los principios del enfoque ecosistémico son 12, son complementarios y están relacionados entre sí:

- Principio 1: La elección de los objetivos de la gestión de los recursos de tierras, hídricos y vivos debe quedar en manos de la sociedad.

- Principio 2: La gestión debe estar descentralizada al nivel apropiado más bajo.
- Principio 3: Los administradores de ecosistemas deben tener en cuenta los efectos (reales o posibles) de sus actividades en los ecosistemas adyacentes y en otros ecosistemas.
- Principio 4: Dados los posibles beneficios derivados de su gestión, es necesario comprender y gestionar el ecosistema en un contexto económico. Este tipo de programa de gestión de ecosistemas debería: a) disminuir las distorsiones del mercado que repercuten negativamente en la diversidad biológica; b) orientar los incentivos para promover la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica; c) procurar, en la medida de lo posible, incorporar los costes y los beneficios en el ecosistema de que se trate.
- Principio 5: Con el fin de mantener los servicios de los ecosistemas, la conservación de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas deberían ser un objetivo prioritario del enfoque por ecosistemas.
- Principio 6: Los ecosistemas se deben gestionar dentro de los límites de su funcionamiento.
- Principio 7: El enfoque por ecosistemas debe aplicarse a las escalas espaciales y temporales apropiadas.
- Principio 8: Habida cuenta de las diversas escalas temporales y los efectos retardados que caracterizan a los procesos de los ecosistemas, se deberían establecer objetivos a largo plazo en la gestión de los ecosistemas.
- Principio 9: En la gestión debe reconocerse que el cambio es inevitable
- Principio 10: En el enfoque por ecosistemas se debe procurar el equilibrio apropiado entre la conservación y la utilización de la diversidad biológica y su integración.
- Principio 11: En el enfoque por ecosistemas deberían tenerse en cuenta todas las formas de información pertinente, incluidos los conocimientos, las innovaciones y las prácticas de las comunidades científicas, indígenas y locales.
- Principio 12: En el enfoque por ecosistemas deben intervenir todos los sectores de la sociedad y las disciplinas científicas pertinentes

El desarrollo del turismo sostenible responde a las necesidades de los turistas y de las regiones anfitrionas presentes, a la vez que protege y mejora las oportunidades de futuro. Está enfocado hacia la gestión de todos los recursos de manera que satisfagan todas las necesidades económicas, sociales y estéticas, y a la vez que respeten la integridad

cultural, los procesos ecológicos esenciales, la diversidad biológica y los sistemas de soporte de la vida. El ecoturismo es una forma de turismo sostenible, donde se considera especialmente el medio ambiente, pero sin olvidar el factor socioeconómico.

La sostenibilidad es un objetivo y al tiempo un requisito del turismo rural. En este sentido, la singularidad del paisaje y de la cultura rural sigue constituyendo el principal activo y seña de identidad del turismo rural. Consecuente con ello, la sostenibilidad se convierte no sólo en un objetivo declarado sino también un requisito indispensable del sector, doblemente exigible tanto por la fragilidad y el valor de los entornos en que a menudo se desarrolla, como por la creciente exigencia de los consumidores, que lo perciben como motivación esencial de su visita. El enfoque sobre el sector estará dirigido principalmente al turismo rural encaminado al ecoturismo y aquellos modelos de turismo, como es el turismo de la naturaleza. La demanda del sector turístico por espacios naturales y las especies emblemáticas que contienen, determinará el modelo de desarrollo de las poblaciones dirigidas a la conservación de los ecosistemas y recursos naturales. Debe analizarse el contexto socioambiental y económico propio del área: las políticas de seguridad alimentaria, las políticas sobre el derecho al abastecimiento de agua y al saneamiento y de habitabilidad básica, la coordinación interinstitucional, la evaluación de los instrumentos y las fuentes financieras, entre otros aspectos. Los ingresos y la planificación de dichas actividades deben emplearse en su mantenimiento y mejora, no en facilitar el acceso a un mayor número de personas, que supondrían una degradación del medio ambiente y, por tanto, una limitación de la oferta turística.

La protección de los bosques es beneficiosa por su influencia sobre el clima, su capacidad de retención de agua y freno a la erosión: por ser reserva de la biodiversidad, por su capacidad de absorción de CO<sub>2</sub>, por los usos recreacionales y por los usos industriales del bosque (Suris y Varela, 1995). Es imprescindible la integración entre la producción de madera y los productos no madereros, al constituirse un factor vinculante que debe ser aprovechado para consolidar el manejo forestal sostenible de los bosques, donde la recolección de numerosos productos del bosque (gomas, tintes, plantas medicinales, etc) puede ser complementada con la producción de madera seleccionada que permita un incremento de los ingresos de las poblaciones locales. Por ello, es importante propiciar mecanismos que impulsen la inversión y el comercio de los productos y servicios de la biodiversidad para alcanzar los objetivos del Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB),

la Convención de las Naciones Unidas contra la Desertificación y la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático, y avanzar en el desarrollo sostenible de los bosques y de las comunidades que dependen de ellos para su supervivencia y desarrollo

En lo que se respecta al Desarrollo económico se debe promocionar el tejido económico y empresarial creando planes de desarrollo locales en función de la ordenación territorial y de la protección de los recursos naturales, apoyando la investigación ambiental en los sectores forestales y agropecuarios, promover el manejo de los recursos maderables y no maderables del bosque y la certificación forestal para la conservación sostenible de los bienes y servicios que ofrecen, entre otras.

## 11. Conclusiones y recomendaciones

### 11.1 Conclusiones

En el BOFHUMH se reportaron 222 individuos de categoría fustal, de los cuales 158 equivalentes a 71.17% se encuentran entre 10 y 26 cms de CAP, y 49 equivalentes a 22.07% se encuentran entre los 7 y 9 m de altura, siendo un ecosistema que se encuentra en estado juvenil - transicional, además de estar en un rango de distribución dispersa, ratificando que es una cobertura heterogénea, debido a que se encuentra recuperándose de las intervenciones que tuvo anteriormente.

En el análisis de la caracterización florística se observó que las especies se distribuyen en forma aleatoria, que las condiciones ambientales son aproximadamente iguales en las cinco parcelas censadas y que las posibles diferencias se deban al efecto de la intervención antrópica o al mejor aprovechamiento de las condiciones de sitio por parte de las diferentes especies, lo cual genera una variabilidad en el número de especies por parcela y a su diversidad.

La dispersión de copas y el diagrama de perfil evidencian que este ecosistema muestra una tendencia sin estratificación, con características de bosques heterogéneos y maduros, sin embargo, por los efectos antrópicos es un bosque deteriorado.

La especie más abundante es el *Ficus insípida* (Higuerón) con cuarenta y cinco (45) individuos, seguida de *Cinnamomum triplinerve* (Laurel Jigua) con treinta y cinco (35) individuos, de 25 especies diferentes encontradas, las cuales se encuentran dispersas, es decir es un bosque heterogeneo; así mismo las familias con mayor abundancia son MORACEAE con 60 individuos y LAURACEA con 45, de 19 familias reportadas en total.

La especie con mayor peso ecológico dentro de la comunidad evaluada es *Ficus insípida* (Higuerón) con 70.60% siendo la especie que presenta la abundancia, la dominancia y la frecuencia más altas, seguida de *Cinnamomum triplinerve* (Laurel Jigua) con 30.58%.



Los índices de diversidad calculados demostraron que el BOFHUMH, es heterogéneo en su composición, que las especies tienden a presentar abundancias aproximadamente iguales. No obstante, por la extracción de madera se encuentra deteriorado el ecosistema. Es importante resaltar, que, de continuar con el mismo ritmo de aprovechamiento de las especies, con diámetros mínimos de corta (por debajo de 10 cm de diámetro normal), más pronto que tarde se conducirá a la degradación y colapso final del ecosistema.

Con respecto a la regeneración natural se reportaron catorce (14) individuos en estado latizal donde *Laplacea fruticosa* (Chilco) y *Ficus insípida* (Higuerón) son las especies que mayor número de individuos presentan con seis (6), por lo tanto las familias más abundantes son MORACEAE y THEACEAE con seis (6) latizos cada una; así mismo para el estado brinzal se reportaron dieciséis (16) individuos donde *Callophyllum brasiliense* (Barcino) es la especie que presenta un mayor número de individuos (cinco (5)), seguida de *Cedrela montana* (Cedro cebollo) y *Poulsenia armata* (Corbón) con cuatro (4) individuos cada una y la familia más abundante es MORACEAE con 6 reportes.

Los resultados de los índices de diversidad para la categoría de tamaño latizal, muestran que este ecosistema posee una alta heterogeneidad y una baja biodiversidad, debido a que de las cinco (5) parcelas muestreadas solo se encontró individuos en cuatro (4) de ellas con tres especies presente, siendo un número muy bajo e indicando que las condiciones en esta categoría no se están generando para la restauración de este ecosistema.

Las especies presentes en la categoría de tamaño brinzal son de importancia ecológica y se presentan en bosques de sucesión secundaria tardía con hábitos de crecimiento leñoso y que tienen un ciclo de vida entre 20 y 50 años, lo que indica que este bosque antes de la intervención antrópica, tenía especies de importancia ecológica y estaba conservado. Es importante resaltar, que la presencia de estos individuos en la categoría de tamaño inferior, indica que las condiciones ambientales se están empezando a generar, para la restauración de dicho ecosistema, lo cual se puede atribuir al aislamiento de esta área y la sensibilización de la comunidad.

Es evidente la disminución de cobertura boscosa que presenta este ecosistema, debido a las intervenciones realizadas por la misma comunidad, con el fin de ampliar sus fronteras

agrícolas y ganaderas, adicional a la extracción de madera. Debido a esto y a la concientización de la comunidad ante el problema eminente de la deforestación los habitantes de la zona han venido destinando áreas ideales para la ampliación de la cobertura vegetal y reforestación que fomentan los entes gubernamentales en la zona.

A pesar que en el municipio de Bolívar, específicamente en la vereda San Isidro existe participación de diferentes actores del sector público (Municipios, Corporaciones Autónomas Regionales) y privado (organizaciones no gubernamentales ONGS) los cuales propenden por el desarrollo económico y social de la región mediante el uso sostenible de los recursos naturales a mediano y largo plazo, partiendo de los instrumentos de planificación territorial y ambiental, el nivel de articulación con la política nacional forestal es muy deficiente.

La participación de las comunidades locales en la toma de decisiones para el manejo de los ecosistemas es una condición indispensable para mejorar la gestión a largo plazo y establecer actividades compatibles con la conservación y restauración de los ecosistemas. Esta participación debe considerar los conocimientos adquiridos por la población, así como mejorarla a través de un conocimiento más integral sobre el medio, y estar orientados hacia una distribución más equitativa de los costos y beneficios de su manejo.

El análisis multitemporal del BOFHUMH, evidencio el deterioro actual que presenta el bosque, siendo evidente la disminución del área, lo que induce a la baja diversidad florística e incluso la desaparición de especies y la tendencia en el tiempo a que dicho parche boscoso desaparezca en su totalidad. De lo anterior se puede inferir que la excesiva presión de los corteros sobre el recurso ha hecho que algunos de estos factores, necesarios para la existencia de una planta en un sitio determinado, se haya roto o sencillamente no exista, lo cual se ve reflejado en el tamaño del ecosistema estudiado y la biodiversidad presente en el sitio.

De las encuestas realizadas se observó que la comunidad no ve como un bien el bosque, sino con fines de conservación, obteniendo otros bienes que no son tangibles como: procesos biológicos, aumento de los caudales de las fuentes de agua, aumento de la biodiversidad de flora y fauna, entre otros. Esta percepción se presenta después de un

proceso de sensibilización por parte de los entes ambientales y por causa de la disminución por un fuerte verano de los caudales de los nacimientos de los cuales captan agua para autoconsumo y actividades agropecuarias.

Un uso sostenible de los bosques implica utilizarlos y cuidarlos de manera que se puedan satisfacer las necesidades y al mismo tiempo protegerlos para el futuro, es decir debido a que este bosque presenta un potencial y aunque la comunidad tenga temor de aprovecharlo, lo pueden hacer por medio de prácticas sostenibles.

Con la presente investigación los autores esperaban obtener aportes para la comunidad, de fuentes de ingresos económicos de las especies con mayor índice de valor de importancia a partir de los bienes del bosque, no obstante, la comunidad no ve como un bien el bosque, sino con fines de conservación, obteniendo otros bienes que no son tangibles como: procesos biológicos, aumento de los caudales de las fuentes de agua, aumento de la biodiversidad de flora y fauna, entre otros. Por otra parte, en esta zona están registradas Reservas de la Sociedad Civil, con sus planes de manejo donde se establecen unas áreas para conservación y otras para cultivos o ganadería, de allí las fuentes de ingresos económicos, por tal motivo los bosques son conservados, esta iniciativa no tiene mucho tiempo de puesta en marcha, pero asegura la conservación y recuperación de este ecosistema a largo tiempo.

Es importante resaltar el cambio de perspectiva de la comunidad hacia los bosques y su interés de conservación de los mismo, situación que se ha propiciado por la variabilidad climática que ha sufrido la población de la vereda, por los racionamientos de los recursos, principalmente el agua, para consumo humano y para las actividades agropecuarias.

## **11.2 Recomendaciones**

Se ve la necesidad de empezar a vincular la planificación urbana en el manejo de ecosistemas para empezar a disminuir las presiones a las que se ven sometidos los ecosistemas en cuanto al consumo energético, recursos hídricos, transporte, etc.

Promover los procesos participativos, de las instituciones locales, regionales y nacionales y de la sociedad civil, para mejorar los problemas medioambientales locales y regionales.

Elaboración de planes, estrategias y programas nacionales para la diversidad biológica, inventarios y evaluaciones de la biodiversidad, elaboración de leyes y regulaciones necesarios para la protección de especies amenazadas, desarrollar incentivos, crear zonas protegidas, protección de especies amenazadas o vulnerables y su hábitat, por ejemplo, a través de la promoción de la cría tradicional de animales o el cultivo y la recogida de plantas antiguas o la conservación ex situ, fortalecimiento de capacidades de taxonomía y de evaluación de la diversidad biológica y la gestión de información de datos sobre biodiversidad; programas de educación, de formación y de sensibilización sobre diversidad biológica.

Es fundamental, sensibilizar y formar, con mayor precisión, una educación ambiental del funcionamiento de los diferentes ecosistemas, a fin de valorar la riqueza que encierran y de los impactos ambientales negativos producidos por los diferentes sectores económicos en el medio físico y en el humano. Así mismo, dicha información permitirá desarrollar mecanismos de conservación de estos espacios, a fin de garantizar el desarrollo de actividades sostenibles; la construcción de opiniones y sistemas de valores personales y colectivos respecto a los problemas ambientales; una nueva mentalidad política, con la que se empiece a dar un ordenamiento del territorio y regulaciones ambientales, para comenzar a valorar sus recursos naturales y protegerlos, al igual que unos medios de información que desempeñan labores de sensibilización y seguimiento a los programas y planes de desarrollos nacionales y locales, así como una educación para el cambio de patrones de producción y consumo, en vías de un desarrollo económico sostenible.

La investigación es una disciplina imprescindible a la hora de proporcionar unos conocimientos técnicos, científicos y sociales a la sociedad para mejorar su calidad de

vida. Es necesario, por ello, que la investigación se dirija a desarrollar conocimientos y soluciones que no limiten las posibilidades de desarrollo sostenible, atiendan a las demandas y necesidades de los sectores y busquen alternativas que no generen impactos negativos sobre el medio socioambiental a medio y largo plazo. Así, se hace conveniente atender a la investigación aplicada, pero sin olvidar el papel que desempeña la investigación básica para proporcionarnos unos conocimientos sobre aquellas prácticas que pueden generar unos cambios sociales, ambientales y sanitarios de difícil cuantificación y sobre los que se debe aplicar el principio de precaución, cuando se estime oportuno ante la ausencia de datos suficientes o dudas razonables

Apoyar la realización y promoción de inventarios forestales, donde se identifiquen las áreas frágiles o sensibles a la erosión, para emplear en ellas estrategias de manejo adecuadas que consideren el empleo de prácticas de acuerdo con su nivel de fragilidad, por lo que es preciso tener en cuenta condiciones e imposiciones de la naturaleza, considerando los criterios de gestión sostenible para cada tipo de bosque (boreal, tropical, templado, seco...). Así mismo, promover la diversificación de usos del bosque (productos maderables y no maderables), y el reconocimiento de otros bienes y servicios que aportan las masas forestales. Para que de esta manera se sensibilice a la población local sobre los bienes y servicios que ofrecen los bosques haciendo hincapié en las prácticas sostenibles que permiten su conservación.

## 12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE ECOLOGÍA TERRESTRE.** 2012. Los Servicios Ecosistémicos que Ofrecen los Bosques Tropicales. España. Pág. 2.

**CENTER FOR INTERNATIONAL FORESTRY RESEARCH.** 1967. Bosques Secundarios como Recurso para el Desarrollo Rural y la Conservación ambiental en los Trópicos de América Latina. Pág. 9.

**COMISIÓN MUNDIAL SOBRE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO, ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS.** 1987. Nuestro Futuro Común.

**COMISIÓN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL – COT.** 1992b. Boletín de la COT, No.1. Santa Fe de Bogotá.

**CONFERENCIA EUROPEA DE MINISTROS RESPONSABLES DE LA ORDENACIÓN DEL TERRITORIO.** 1983. Carta Europea de Ordenación del Territorio. España.

**CONVENIO 064 DE 2013:** Aunar recursos técnicos y económicos para fortalecer el Sistema Departamental de Áreas protegidas del Valle del Cauca (SIDAP – Valle) a través de la declaratoria de áreas protegidas públicas en el municipio de Bolívar. Caracterización de autores. Bolívar 2014.

**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA & FUNAGUA (2009).** Aunar esfuerzos técnicos y económicos para realizar el análisis preliminar de la representatividad ecosistémica, a través de la recopilación, clasificación y ajuste de información primaria y secundaria con rectificaciones de campo del mapa de ecosistemas de Colombia, para la jurisdicción del Valle del Cauca.

**CVC – Fundación PACHAMAMA.** 2012. Plan General de Ordenación Forestal – PGOF. Convenio 079 de 2009. Santiago de Cali.

**ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL.** Bolívar-Valle del Cauca, junio de 1999-septiembre 2000, pág. 16.

**GUARIGUATA, M. R.; OSTERTAG, R. 2002.** Sucesión secundaria. Guariguata, Manuel y Gustavo Kattan (eds.). Ecología y conservación de bosques neotropicales. Libro Universitario Regional, Editorial Tecnológica de Costa Rica. 691 p.

**MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES Y DE COOPERACIÓN. DIRECCIÓN GENERAL DE PLANIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE POLÍTICAS PARA EL DESARROLLO.** 1968, Estrategia de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Cooperación Española.

**GÓMEZ, CARLOS.** 1993. Sistema de ordenamiento ambiental territorial. En: IGAC, COT, DNP. Ordenamiento territorial. conceptualizaciones y orientaciones: hacia un lenguaje común. Santa Fe de Bogotá. p. 171-182.

**INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES, IDEAM.** 1998b. Estado nacional del agua. Balance hídrico y relaciones oferta demanda en Colombia Indicadores de Sostenibilidad proyectados al año 2016. Documento en prensa. IDEAM. Bogotá.

**INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES, IDEAM.** 1998. Análisis de la distribución general de los ecosistemas boscosos del país por cuencas hidrográficas.

**LAMPRECHT, H.** 1990. Silvicultura en los trópicos: los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas, posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido (No. 634.95 L239s esp.). Eschborn, DE: GTZ.

**LOUMAN, B.** 2001. Capítulo 1 Introducción. In: Silvicultura de Bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central. Eds. B., Louman; D. Quirós; M. Nilsson. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 2001. p. 12-18.

**MARGALEF, R.** 1995. Ecología. Omega. Barcelona, España. Referenciada. 26/06/2009. Disponible: [http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%8Dndice\\_de\\_Margalef](http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%8Dndice_de_Margalef)

**MARTÍNEZ, H. HUGO.** 2006. Análisis Ecológico Silvicultural, con Fines de Manejo, del Bosque Secundario de la Vereda las Brisas, Buenaventura, Valle del Cauca, Colombia. p 209.

**MELO, O; VARGAS, R.** 2003. Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos. Ibagué, CO, Universidad del Tolima. 239 p.

**MINAMBIENTE-ACOFOR-OIMT.** 2002. Guías Técnicas para la Ordenación y el Manejo Sostenible de los Bosques Naturales. Bogotá, D.C. 142 p.

**MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL.** 2003. Guía Metodológica para la Elaboración del Plan General de Ordenación Forestal – PGOF.

Plan general de ordenación forestal de los bosques naturales y tierras forestales de 36 cuencas hidrográficas del Departamento del Valle del Cauca. Fase de diagnóstico, agosto 2011. Pág. 83

**PIELOU E.C.** 1969. An Introduction to Mathematical Ecology. Wiley Interscience. New York, EE.UU. 98 pp. Referenciada. 04/042009. Disponible: <http://revinvope.univparis1.fr/files/26205/IO262059.pdf>

Plan de manejo del núcleo El Vergel, corregimiento San Isidro en el municipio de Bolívar – Valle del Cauca.

Plan Municipal de Gestión de Riesgos 2012.

Programa del Desarrollo Integral Territorial- Bolívar. pág. 64



**REPUBLICA DE COLOMBIA**, Ley 99 de 1993. Por la cual se crea el Ministerio del Medio

**REPUBLICA DE COLOMBIA**, Ley 152 de 1994. Por la cual se establece la Ley Orgánica del Plan de Desarrollo. Bogotá D.C. 1994.

**REPUBLICA DE COLOMBIA**, Ley 388 de 1997. Por la cual se regula la planificación del desarrollo territorial. Bogotá D.C. 1997.

**REPUBLICA DE COLOMBIA**, Ley 2a de 1959. Por la cual se dictan normas sobre economía forestal de la Nación y conservación de recursos naturales renovables. Bogotá D.C. 1959.

**REPUBLICA DE COLOMBIA**, Constitución Política de la República de Colombia. Santa Fe de Bogotá: 1991. 112 p.

**REPUBLICA DE COLOMBIA**, Decreto 1200 de 2004. "Por el cual se determinan los Instrumentos de Planificación Ambiental y se adoptan otras disposiciones". Bogotá D.C. 2004.

**RODRÍGUEZ, B. MANUEL**. 1994. El Desarrollo Sostenible: ¿Utopía o Realidad para Colombia? Publicado en: Rodríguez Becerra, Manuel (Ed). La política ambiental del fin de siglo: Una agenda para Colombia. Bogotá. CEREC. pp. 15-43.

**ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA EDUCACIÓN, LA CIENCIA Y LA CULTURA - UNESCO**. 1980. Ecosistemas de los Bosques Tropicales. Paris. Pp 126-163.

**EMBAJADA DE ESPAÑA EN COLOMBIA**. Recuperado el 20 de mayo de 2017, de [http://www.aecid.es/CentroDocumentacion/Documentos/Planificacion/Estrategia\\_Medio\\_Ambiente](http://www.aecid.es/CentroDocumentacion/Documentos/Planificacion/Estrategia_Medio_Ambiente).

**IMAGE HUNTER. (S.F.)**. Recuperado el 17 de abril de 2017, de <https://imagehunter.apollomapping.com/>

**THE PLANT LIST. (S.F.).** Recuperado el 6 de marzo de 2017, de <http://www.theplantlist.org>

**TRÓPICOS. (S.F.).** Recuperado el 28 de febrero de 2017, de <http://www.tropicos.org>

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.** Recuperado el 27 de febrero de 2017, de <http://www.biovirtual.unal.edu.co>