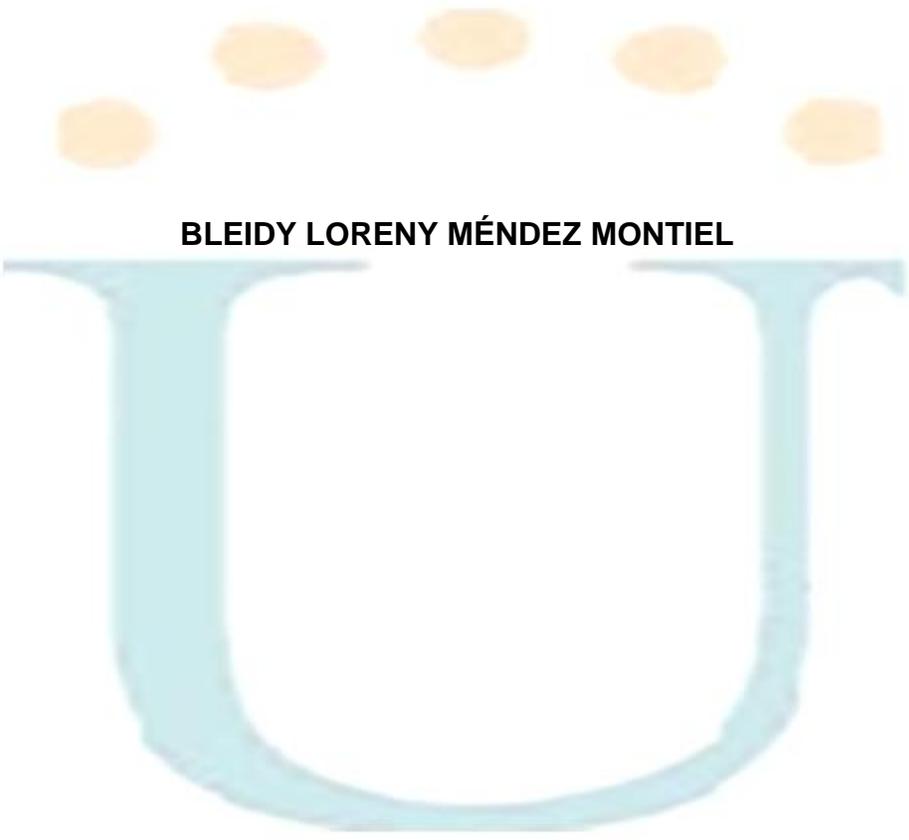


**CARACTERIZACIÓN FORESTAL DE LOS PARQUES EN LA COMUNA  
CUATRO Y CINCO COMO CONTRIBUCIÓN AL PLAN DE ORNATO DEL  
MUNICIPIO DE VILLAVICENCIO.**



**BLEIDY LORENY MÉNDEZ MONTIEL**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD CEAD ACACIAS  
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE  
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL**

**2014**

**CARACTERIZACIÓN FORESTAL DE LOS PARQUES EN LA COMUNA  
CUATRO Y CINCO COMO CONTRIBUCIÓN AL PLAN DE ORNATO DEL  
MUNICIPIO DE VILLAVICENCIO.**

**Elaborado por:**

**BLEIDY LORENY MÉNDEZ MONTIEL**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar por el título  
de Ingeniera Agroforestal**

**Dirigido por:**

**MARGARITA ENNIMICICA**

**INGENIERA AGROFORESTAL**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD CEAD ACACIAS  
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE  
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL**

2014

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

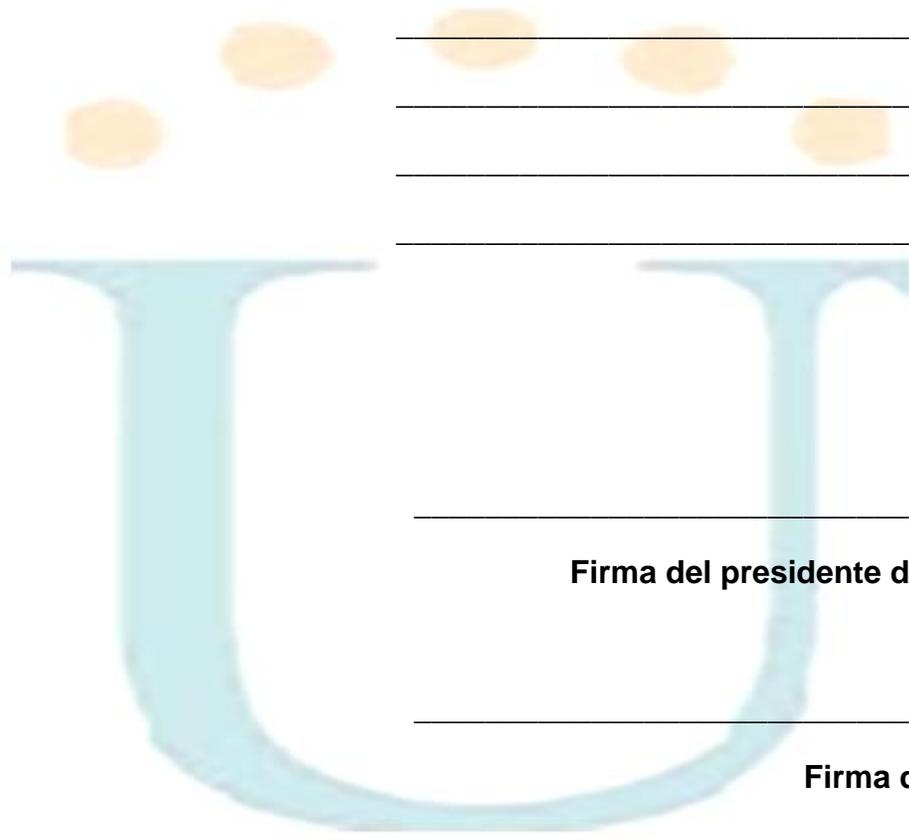
---

---

---

---

---



**Firma del presidente del Jurado**

**Firma del jurado**

**Firma del jurado**

**Villavicencio, Septiembre de 2014**

## DEDICATORIA

**A Isabel Montiel, amada madre, este logro es dedicado a ti, porque creíste siempre en mí y eres mi inspiración.....**



## AGRADECIMIENTOS

**Doy mis sinceros agradecimientos a Jesucristo por iluminarme y darme fuerzas para culminar este proyecto y rodearme de las personas idóneas como Tutores y Asesores, quienes junto con mis hijas Valentina y Daniela y mi familia fueron el pilar para lograr esta ansiada meta, a todos ellos muchas gracias y en especial al Ingeniero Forestal Ignacio Silva Flórez quien con su valiosa orientación me permitió darle vida a esta investigación.**



	Pág.
ÍNDICE DE TABLAS.....	10
ÍNDICE DE FIGURAS.....	12
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	13
GLOSARIO.....	14
RESUMEN.....	16
ABSTRACT.....	17
1.INTRODUCCIÓN.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2. OBJETIVOS.....	20
2.1. Objetivo General.....	20
2.2. Objetivos Específicos .....	20
3. MARCO TEÓRICO .....	21
3.1. ANTECEDENTES .....	21
3.1.2. VENTAJAS DEL ARBOLADO EN LA CIUDAD. ....	22
3.1.3. Problemática del arbolado en la ciudad.....	26
4. MARCO REFERENCIAL.....	27
4.1. ANTECEDENTES DE LOS ARBOLES EN VILLAVICENCIO.....	27
4.2. IMPORTANCIA DE ESTUDIAR NUESTROS ARBOLES URBANOS .....	28
4.3. ESTADO ACTUAL DEL ARBOLADO URBANO EN VILLAVICENCIO .....	29
4.4. PROBLEMÁTICA DEL ARBOLADO URBANO EN VILLAVICENCIO.....	30
4.5. IMPORTANCIA DE CONOCER, ESTUDIAR Y ANALIZAR EL ARBOLADO URBANO DE VILLAVICENCIO .....	31
5. MARCO CONCEPTUAL .....	33

6. MARCO LEGAL .....	35
6.1. PRINCIPALES NORMAS QUE BUSCAN ORIENTAR LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE ORNATO PARA EL MUNICIPIO DE VILLAVICENCIO: .....	35
7. MARCO ESPACIAL .....	37
7.1. ASPECTOS GENERALES DEL MUNICIPIO DE VILLAVICENCIO.....	37
7.1.1. RESEÑA HISTÓRICA. ....	37
7.1.2. LOCALIZACIÓN. ....	39
7.1.3. FISIOGRAFÍA.....	40
7.1.3.1 Hidrología e hidrografía: .....	40
7.1.3.2. Geología:.....	40
7.1.3.3. Clima .....	41
7.1.3.4. Población.....	42
8. METODOLOGÍA .....	43
8.1 MARCO TEMPORAL.....	43
8.2. HIPÓTESIS .....	43
8.3. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	43
8.4. Tipo de estudio .....	44
8.5. DEFINICIÓN DE POBLACIÓN Y MUESTRA. ....	45
8.6. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	45
8.7. FORMATOS Y FORMULAS UTILIZADAS .....	46
8.7.1. Formatos utilizados .....	46
8.7.2. Fórmulas utilizadas.....	46
8.8 TRATAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN .....	49
8.9. EQUIPO UTILIZADO .....	49
8.10. FUENTES DE INFORMACIÓN.....	50
8.10.1. Fuente de información primaria.....	50
8.10.2. Fuente de información secundaria .....	50
8.11. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	50
8.11.1. Clasificación de zonas verdes por ocupación espacial.....	50

8.11.2. Levantamiento forestal al 100% .....	52
8.11.3. Composición florística. ....	52
8.11.4. Estructura fitosociológica.....	52
8.11.5. Índices de diversidad alfa. ....	52
8.11.6. Estado fitosanitario. ....	53
8.11.7. Estado mecánico .....	53
8.12. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	53
9. RESULTADOS.....	54
9.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	54
9.1.2. Clasificación de las zonas verdes por ocupación espacial. ....	54
9.1.3. Realización de inventario forestal al 100%.....	59
9.1.4. Composición florística de la zona de estudio .....	62
9.1.5. ANÁLISIS FITOSOCIOLÓGICO.....	64
9.1.5.1. ESTRUCTURAL HORIZONTAL.....	64
9.1.5.1.1. Abundancia Relativa AbR .....	64
9.1.5.1.2. Frecuencia Relativa FR .....	66
9.1.5.1.3. Dominancia Relativa DR.....	68
9.1.5.1.4. Índice de Valor de Importancia I V I.....	69
9.1.5.1.5. Distribución diamétrica DD .....	71
9.1.5.2. ESTRUCTURA VERTICAL .....	73
9.1.5.2.1. Distribución de alturas DH .....	73
9.1.5.2.2. Posición Sociológica PS .....	75
9.1.5.1.3. Índice de Complejidad de Holdridge ICH.....	77
9.1.6. INDICES DE DIVERSIDAD ALFA .....	79
9.1.6.1. Diversidad Alfa: Relacionada con la Riqueza Especifica .....	79
9.1.6.1.1. Cociente de Mezcla C.....	79
9.1.6.1.2. Índice de Margalef Dmg.....	80
9.1.6.1.3. Índice de Menhinick Dmn.....	81
9.1.6.2. Diversidad Alfa: Relacionada con la Estructura de Comunidades .....	82
9.1.6.2.1. Índice de Equidad de Shanon-Wiener H* .....	82
9.1.6.2.2. Índice de Equidad de Pielou J'.....	85

9.1.6.2.3. Índice de Dominancia Simpson D.....	88
9.1.6.2.4. Índice de Dominancia Berger-Parker Ibp.....	89
9.1.7. ESTADO FITOSANITARIO GENERAL DE LOS ARBOLES EN EL AREA OBJETO DE ESTUDIO .....	91
9.1.7.1. Estado físico general y específico .....	91
9.1.8. ESTADO MECANICO ACTUAL Y AFECTACIONES DE LOS ARBOLES EN EL AREA DE ESTUDIO .....	95
9.1.8.1. Estado mecánico general de los árboles en la zona de estudio.....	95
10. CONCLUSION .....	100
11. RECOMENDACIONES.....	104
12. BIBLIOGRAFIA .....	106
13. ANEXOS .....	107



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Leyes que regulan la implementación del Plan de Ornato para Villavicencio .....	35
Tabla 2: Climograma anual del Municipio de Villavicencio .....	41
Tabla 3: Diagrama de temperatura .....	42
Tabla 4: Tabla climática .....	42
Tabla 5: Formatos utilizados .....	46
Tabla 6: Análisis de la estructura horizontal de la vegetación-Parámetros evaluados y formulas utilizadas .....	46
Tabla 7: Análisis de estructura vertical de la vegetación-Parámetros evaluados y formulas utilizadas .....	47
Tabla 8: Análisis de diversidad Alfa de la vegetación-Parámetros evaluados y formulas utilizadas .....	47
Tabla 9: Parques en el área de estudio .....	56
Tabla 10: Resultados de inventario forestal al 100% .....	59
Tabla 11: Composición florística .....	62
Tabla 12: Composición florística por cantidad de especies .....	63
Tabla 13: Abundancia Relativa .....	65
Tabla 14: Frecuencia Relativa FR Diez (10) Principales especies.....	67
Tabla 15: Dominancia Relativa DR: Diez (10) Principales especies .....	68
Tabla 16: Índice de Valor de Importancia IVI: Diez Principales especies .....	70
Tabla 17: Distribución Diamétrica DD: Diez (10) Principales especies .....	72
Tabla 18: Distribución de Altura DH:Diez (10) Principales especies .....	74
Tabla 19: Posición Sociológica PS: Diez (10) Principales especies .....	76
Tabla 20: Índice de Complejidad de Holdridge ICH .....	78
Tabla 21: Cociente de Mezcla CM .....	79
Tabla 22: Índice de Margalef Dmg .....	80
Tabla 23: Índice de Menhinick Dmn.....	81
Tabla 24 :Índice de Equidad de Shanon Wiener H* .....	82

Tabla 25: Índice de Equidad de Pielou J' .....	85
Tabla 26: Índice de Dominancia de Simpson.....	88
Tabla 27: Índice de Dominancia Berger-Parker Ibp .....	90
Tabla 28: Estado Fitosanitario general y específico.....	91
Tabla 29: Estado mecánico actual del arbolado urbano en el área objeto de estudio .....	95



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Abundancia Relativa (AR).....	61
Gráfico N° 2: Frecuencia Relativa (FR).....	63
Gráfico N° 3: Dominancia Relativa (DR).....	64
Gráfico N° 4: Índice de valor de importancia IVI.....	66
Gráfico N° 5: Distribución de clases diamétricas.....	68
Gráfico N° 6: Distribución de alturas.....	70
Gráfico N° 7: Posición Sociológica PS: Diez (10) principales especies.....	73
Gráfico N° 8: Estado fitosanitario general.....	88
Gráfico N° 9: Estado mecánico general y específico.....	91

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía N° 1: Panorámica de Villavicencio.....	35
Fotografía N° 2: Delimitación del área de estudio entre Comunas Cuatro y Cinco.....	42
Fotografía N° 3: Clorosis en <i>Mangifera indica</i> L.....	88
Fotografía N°4: Caracol Africano ( <i>Achatina Fúlica</i> ), y defoliación por hormiga arriera (género <i>Atta</i> y <i>Acromyrmex</i> ).....	89
Fotografía N°5: Oquedad en <i>Pithecellobium dulce</i> Benth.....	90
Fotografía N°6: <i>Bactris gasipaes</i> Kunth. Afectada por descortezamiento.....	92
Fotografía N°7: a) daños causados al fuste <i>Mangifera indica</i> L. ....	93
Fotografía N°8: a) individuo en proceso de muerte b) <i>Mangifera indica</i> L.....	93
Fotografía N°9: <i>Ficus benjamina</i> podados severamente por cuadrillas de la EMSA.....	94

## GLOSARIO

**Árbol:** Vegetal leñoso con más de cinco (5) metros de altura, por lo general de un solo fuste, cuya función urbana es principalmente paisajística.

**Árbol Aislado:** Individuo plantado en espacio público o privado.

**Arbolado urbano:** Conjunto de plantas de las especies correspondientes a los biotipos: árbol, arbusto o palma, ubicados en espacios urbanos.

**Arbusto.** Vegetal leñoso que presenta una altura entre dos (2) y cinco (5) metros y cuyo fuste se ramifica desde la base.

**Amoblamiento:** Dotación existente en las zonas verdes p ej: luminarias, bancas, juegos metálicos y otros.

**Antitécnica:** Procedimientos de intervención de poda o tala llevados a cabo sin las recomendaciones técnicas tendientes a preservar la estructura del individuo y su buen estado fitosanitario.

**Área objeto de estudio:** Zona delimitada en la cual se lleva a cabo la investigación.

**Base de datos:** Conjunto de datos almacenados en archivos que se pueden consultar cuando se requiera.

**Ciudad:** Población donde habita un conjunto de personas que se dedican principalmente a actividades industriales y comerciales.

**Comunidad:** Grupo de personas que tienen intereses en común y viven bajo las mismas reglas en un sitio definido.

**Dasonomía:** Estudio de la conservación, estudio y aprovechamiento.

**Dosel:** Conjunto de las copas de árboles que conforman un “techo” en el bosque.

**Erosión:** Desgaste y modelación de la corteza terrestre causados por la acción del viento, la lluvia, los procesos fluviales, marítimos y glaciales, y por la acción de los seres vivos.

**Erradicación:** Tala de un árbol.

**Especie:** Cada uno de los grupos en que se dividen los géneros arbóreos.

**Especies nativas:** Especie que pertenece a un ecosistema o a una región determinada.

**Familia:** Unidad sistemática y una categoría taxonómica situada entre el orden y el género; o entre la superfamilia y la subfamilia.

**Formatos:** estándar que define la manera en que está codificada la información en un archivo.

**Género:** Categoría taxonómica que se ubica entre la familia y la especie.

**Infraestructura:** Está compuesta por el sistema vial, andenes, construcciones y demás.

**MECI:** Modelo Estándar de Control Interno.

**Nombre Técnico:** Nombres que dentro de la comunidad científica se dan a las diferentes especies de plantas. Los nombres están compuestos por dos palabras más el nombre del autor.

**Orden:** La categoría taxonómica entre la clase y la familia.

**Reforestación:** Plantar árboles donde no existen actualmente.

**SEMA:** Secretaría de Medio Ambiente de Municipio de Villavicencio

**Sensibilizar:** Hacer que una persona se dé cuenta de la importancia o el valor de una cosa, o que preste atención a lo que se dice o se pide.

**Servicios ecosistémicos:** Aquellos beneficios que la gente obtiene de los ecosistemas. Esos beneficios pueden ser directos e indirectos.

## **RESUMEN DEL PROYECTO**

El proyecto denominado “**CARACTERIZACIÓN FORESTAL DE LOS PARQUES EN LA COMUNA CUATRO Y CINCO COMO CONTRIBUCIÓN AL PLAN DE ORNATO DEL MUNICIPIO DE VILLAVICENCIO**”, se desarrolló en el área comprendida entre la Carrera 19 (Avenida COFREM) hasta el Anillo Vial (Terminal de transportes) y entre la calle 15 (Avenida Maracos) hasta la calle 35 (Avenida Catama) que comprende aproximadamente 19 barrios de las Comunas Cuatro y Cinco de Villavicencio; la autora es una estudiante del programa de Ingeniería Agroforestal de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD); CEAD Acacias. El proyecto trata en resumen los aspectos de mayor relevancia del Plan de Ornato del Municipio de Villavicencio, en el ámbito forestal, describiendo brevemente y en forma concisa las características principales del plan, como resultados del diagnóstico así: un inventario forestal al 100%, mediante un censo de los árboles del área de estudio, donde se identificó cada individuo con la siguiente información: N° de orden, nombre común, nombre científico, familia.

Igualmente y de manera anexa para incluir dentro del sistema de información, se realizó el diagnóstico de cada uno de los individuos, evaluando aspectos básicos como DAP, altura comercial y total.

El desarrollo de este trabajo a corto plazo se constituye como una contribución a la formulación del Plan de Ornato de la ciudad de Villavicencio, a mediano plazo como oportunidad de sensibilización ambiental ciudadana y a largo plazo, como apoyo para justificar la conservación de las zonas verdes y arboladas del Municipio de Villavicencio.

**Palabras claves:** Plan de Ornato, caracterización forestal, inventario forestal al 100%, zonas verdes.

## **ABSTRACT**

The project entitled "CHARACTERIZATION OF FOREST PARKS IN THE BOROUGH AS FIVE ORNAMENTS scheme contributions TOWNSHIP VILLAVICENCIO." Be developed in the area between Cra 19 (Avenida COFREM) to the Ring Road (Terminal Transport) and between 15th Street (Maracos Avenue) to 35th Street (Avenida Catama) comprising approximately 14 neighborhoods in the Municipality Villavicencio four and five; The author is a student in the program of Agroforestry Engineering of the National Open and Distance University (UNAD); CEAD Acacias. The project aims to summarize the most important aspects of the Plan ornamental in forestry; briefly and concisely describing the plan's main features, as well as diagnostic results: a forest inventory to 100% conducting a census of trees the village, where each individual will be identified with the following information: Order , Name common, scientific name, family.

And also so attached to include within the information system, it should make the diagnosis of each of the individuals, assessing basics like DAP, commercial and plant height, crown diameter. For areas of hydraulic rounds and rounds of natural forest rivers, wetlands, forest reserves, which conform woodlands, should conduct a forest inventory, which must be performed with a sampling intensity such that the sampling error does not exceed 15%, with a probability of 95%.

The development of this work in the short term is a contribution to the formulation of the Plan Ornaments Villavicencio, medium-term opportunity for citizen environmental awareness and long-term support as to justify the preservation of wooded parkland the municipality of Villavicencio.

**Keywords:** Plan Ornato, forest characterization, forest inventory to 100%, green areas.

## 1. INTRODUCCIÓN

Para definir el concepto de ciudad debemos ir sin duda a las definiciones que de ella se dan, por ejemplo podemos decir que ciudad es una agrupación de personas con ubicación geográfica definida, podemos decir que el término va más allá de la propia connotación que el gobierno le puede dar, más allá de su infraestructura (calles, avenidas, edificios, casas, puentes, etc.), además de lo intangible que la complementa, está lo estético de ella misma, su imagen, y su ambientación.

Dentro de esta ambientación juegan un papel preponderante los árboles urbanos, pues a lo largo de la historia el árbol siempre ha acompañado al ser humano, las ciudades cuentan con árboles, arbustos y otras plantas que adornan múltiples espacios. Allí están como testigos de la historia.

En la ciudad es muy importante el paisajismo, es un componente que armoniza los espacios o zonas verdes donde el árbol hace parte del quehacer cotidiano del ciudadano. Cuando el paisajismo se dispersó desde Europa, permitió que muchas especies arbóreas fueran traídas desde allí hacia América generando fuerte competencia con las nativas.

Buscando en compensar y sostener los servicios ecosistémicos y las ventajas que nos ofrecen los árboles, se requiere de un correcto conocimiento y manejo de ellos. Considerar como bosque esta masa vegetal es un importante paso (Moll y Gangloff, 1987), pues si cuidamos de ellos, esto redundará en beneficio propio.

Se debe contar con una disciplina y con profesionales que de manera idónea lideren los procesos de cuidado y mantenimiento de los árboles que crecen en las ciudades y poblados (Grey y Deneke, 1986), así inicia la silvicultura urbana y arboricultura; convirtiéndose en una base práctica para adoptar decisiones sobre su preservación, al brindar un modelo de vegetación, que en una ciudad conforma un conjunto interactivo de plantas, suelo, aire y elementos naturales, que puede vigilarse para detectar cambios en sus condiciones y mantenerse en la forma más productiva posible (Olembo y Rham, 1987).

Los árboles urbanos, ofrecen innumerables beneficios ambientales y sociales que brindan al ambiente que les rodea, diversos estudios mencionan que la principal problemática para las áreas verdes y arboladas en la ciudades es la falta de planeación y una carencia de planes de manejo integral, lo anterior debido a la plantación de estos en lugares inapropiados, la selección incorrecta de especies,

así como la falta de mantenimiento de los árboles, ha ocasionado que muchos de ellos se vuelvan peligrosos para la población (Chacalo et al. 1997).<sup>1</sup>

Los árboles urbanos en el diario de la ciudad, pueden ser amenaza para las personas; por su gran tamaño, o su siembra en sitios no adecuados; generan riesgo para la infraestructura del sitio donde se ubican, daño en pisos, en redes eléctricas, casas y calles entre otras. Se hace indispensable entonces conocer qué se tiene y en donde se tiene, pues el ordenamiento de la ciudad así lo requiere.

Un alto porcentaje de los árboles urbanos de Villavicencio, presentan problemas de interferencia con los encordados tanto eléctricos (EMSA y/o Iluminación Villavicencio), como de los operadores de señales de cable y telefonía; quienes en algunos casos realizan podas anti técnicas que desestabilizan y generan desbalance en la estructura de los árboles, hasta el punto de requerirse posteriormente la tala de estos, a fin de evitar riesgos por caída o volcamiento.

La mayoría de los árboles adultos existentes, fueron plantados por iniciativa de la comunidad, sin acoger las normas de establecimiento y manejo definidas por la arboricultura urbana, y sin el conocimiento o análisis de las características botánicas, estructurales y silviculturales de las especies; con lo que se generó un conflicto entre su localización y su desarrollo, especialmente cuando estos, superaron el espacio disponible en separadores y/o el confinamiento de materas construidas en ladrillo y/o concreto.

La carencia de un censo de las especies que conforman el arbolado urbano y el desconocimiento de su actual estado en el Municipio de Villavicencio, no han permitido que no se les de el manejo adecuado a los individuos arbóreos; se pretende entonces a través de la ejecución de este proyecto realizar una contribución a la formulación del Plan de Ornato Del Municipio de Villavicencio, mediante la identificación de la composición florística y análisis fitosociológico con base en los datos obtenidos de los registros de campo de los levantamientos forestales generales en las diferentes zonas verdes del área de estudio de las Comunas Cuatro y Cinco de Villavicencio.

---

<sup>1</sup> [http://www.arboricultura.org.mx/pdfs/ARBOLAMA\\_1.pdf](http://www.arboricultura.org.mx/pdfs/ARBOLAMA_1.pdf)

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo General**

Realizar la caracterización forestal de los parques en el área determinada entre la Carrera 19 (avenida COFREM), hasta el Anillo Vial (Terminal de Transportes) y entre la Calle 15 (Avenida Maracos) hasta la calle 35 (Avenida Catama), de la Comuna Cuatro y Cinco como contribución al Plan de Ornato del Municipio de Villavicencio.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Realizar la clasificación de las zonas verdes por ocupación espacial.
- Realizar el inventario forestal para las zonas verdes seleccionadas en el área de estudio.
- Realizar la identificación dendrológica para establecer la composición florística de la zona de estudio.
- Determinar la estructura fitosociológica con base en los datos obtenidos.
- Aplicar los índices de diversidad para establecer la riqueza específica y la estructura de las comunidades arbóreas en el área de estudio.
- Evaluar el estado fitosanitario general de los individuos arbóreos en el área de estudio.
- Determinar el estado mecánico general de la vegetación y las afectaciones derivadas de su cercanía a estructuras eléctricas y demás infraestructura existente en la zona de estudio.
- Definir recomendaciones y/o aportes para optimización de la metodología de levantamiento forestal utilizada actualmente por el Municipio.

### 3. MARCO TEÓRICO

#### 3.1. ANTECEDENTES

##### 3.1.1. Silvicultura en la ciudad

Los asentamientos humanos siempre han tenido como práctica la plantación de árboles y no es una actividad reciente. Su origen se remonta a las antiguas civilizaciones de la China, Asia occidental y Grecia, en cuyas ciudades se desarrollaron parques, jardines y otros espacios verdes; la más antigua fue Babilonia, “la ciudad madre de los jardines”, que floreció hace más de 3.000 años<sup>2</sup> (Kuchelmeister et al., 2008:)<sup>3</sup>.

Se establecieron jardines urbanos después en lugares como Italia, Francia, Austria e Inglaterra, allí la minoría privilegiada desarrolló, parques y jardines urbanos con influencias de la estructura social de la época, con diseños arquitectónicos, y las construcciones típicas se caracterizaban por tener en su interior árboles que actualmente forman parte del patrimonio de dichas ciudades.

El primer proyecto paisajista a gran escala fue realizado a finales del siglo XVII por el jardinero del rey Luis XIV, André Le Nôtre, en el castillo de Vaux, en los alrededores de París. Le Nôtre diseñó además el parque de Versalles, de mayor extensión que el París de su época, y luego otros parques periféricos en la misma ciudad como los de Saint Germain, Chantilly, Meudon, Sceaux, Saint Cloud y Clagny.

En América, se plantó gran variedades de árboles y arbustos en extensos jardines informales establecidos bajo criterio básicamente cultural. Luego tras la colonización, en la mayoría de países del continente estas formas de arborizar son reemplazadas por otras formas traídas por los países colonizadores, que obedecían a criterios paisajísticos y arquitectónicos que perduran hasta la actualidad.

“En los Estados Unidos, el origen de la silvicultura puede encontrarse en una ordenanza de la ciudad de Filadelfia que requirió a los dueños de casas plantar árboles frente a sus puertas. Eso era en 1700, cincuenta años antes que Filadelfia empezara a plantar árboles en las calles de manera sistemática. En 1872, J. Sterling Morton introdujo el Día del árbol para fomentar la plantación de árboles en granjas en el estado de Nebraska y poco después los niños escolares adoptaron

---

<sup>2</sup> <http://www.fao.org/docrep/u9300s/u9300s03.htm>. La silvicultura urbana y periurbana.

<sup>3</sup> Guido Kuchelmeister es un consultor independiente especializado en agrosilvicultura y silvicultura urbana. Reside en Illertissen, Alemania.

la idea y el día de la plantación de árboles se diseminó a todos los estados de la nación.

Para cuidar los árboles en la ciudad, Filadelfia otra vez tomó una posición de liderazgo, esta vez en 1896, cuando la ciudad contrató a su primer “jefe silvicultor”. Tres años después, en 1899, el Tree Warden Act of Massachusetts requirió que todos los pueblos en el estado eligieran una persona que cuidara de sus árboles. Aunque se reconoció muy temprano el valor de árboles en la comunidad, no fue hasta el avance destructivo de la enfermedad de los olmos holandeses en la década de los 30 que América verdaderamente se dio cuenta de la necesidad de cuidado continuo y organizado de los árboles municipales. La enfermedad en algunas comunidades del Medio Oeste mató a casi todos los elegantes olmos que embellecían los céspedes y se arqueaban sobre las calles y avenidas.

Eric Jorgensen, de la Universidad de Toronto, es reconocido por crear en 1965 el término “silvicultura urbana” aplicándolo “no a los árboles de la ciudad o al manejo de un solo árbol, sino al manejo de los árboles en toda el área influida y utilizada por la población urbana”.<sup>4</sup>

Según Moll y Gangloff, en 1987 afirmaron que: “Así pues, la silvicultura urbana puede definirse como la ordenación de los árboles en beneficio de la población. El bosque urbano se compone de árboles, arbustos y demás plantas que crecen en la propia comunidad y en sus alrededores. El considerar toda esta masa vegetal como bosque ha sido un paso importante hacia el mejoramiento del estado de los árboles en el medio urbano, así como hacia el aumento de su valor” (Moll y Gangloff, 1987).

### **3.1.2. VENTAJAS DEL ARBOLADO EN LA CIUDAD.**

La arborización urbana contribuye principalmente al mejoramiento de la calidad ambiental del entorno urbano y por ende de sus habitantes.

Como uno de sus principales objetivos y en general, los árboles urbanos son el componente que articula la ciudad con las zonas rurales adyacentes, generando conectividad, contribuyendo a mejorar la calidad del aire, embellecimiento del paisaje y produciendo un ambiente de bienestar emocional a los ciudadanos al incorporar características naturales al entorno artificial. El arbolado se valora no solo por sus beneficios económicos y ambientales que deben ser transmitidos a la comunidad, sino también por algunas cualidades intangibles, tales como el valor histórico, cultural y social.

Los beneficios ecosistémicos de los árboles los podemos describir así:

---

<sup>4</sup> <http://arboriculturaurbana.blogspot.com/2011/04/historia-de-la-silvicultura-urbana.html>

## **Control de contaminación**

Los árboles son contribuyentes en la disminución de la contaminación de todo tipo en las ciudades. Algunas especies pueden absorber del aire, contaminantes como el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), que representa casi a la mitad del peso total de los contaminantes emitidos en la atmósfera, así como los dióxidos de azufre y nitrógeno (SO<sub>2</sub> y NO<sub>2</sub>), compuestos provenientes fundamentalmente de la combustión de fuentes móviles (vehículos). Las partículas suspendidas pueden ser reducidas por la presencia de árboles y arbustos ya que ellos las captan, como el caso de arena, polvo, ceniza, polen y humo. Las hojas, ramas, troncos y sus estructuras asociadas (como la pubescencia de las hojas), atrapan las partículas que más tarde serán lavadas por la precipitación (Wiesner, 2000).

A través de la transpiración, los árboles incrementan la humedad que ayuda también a lavar el aire de partículas contaminantes; también contribuyen a enmascarar ciertos olores desagradables, reemplazándolos con aromas y fragancias desprendidos de su follaje y de sus flores.

## **Regulación del clima**

Las ciudades producen fuertes cambios microclimáticos debido a la alta irradiación de la energía calórica proveniente del sol, de los edificios y otras construcciones, que puede ser hasta del 90%. A lo anterior se suma el calor inyectado a la atmósfera por efecto de la combustión (industria, automóviles y actividades como cocina, calefacción, - aparatos eléctricos, etc.). La convección de esta forma de calor genera corrientes de aire que convergen desde todas las direcciones cuando la velocidad del viento es débil.<sup>5</sup>

Las áreas arboladas tienen un potente efecto regulador sobre el clima, modificando la temperatura, la radiación solar, el viento, la humedad y la evapotranspiración.

## **Control de temperatura**

Los árboles y arbustos mejoran la temperatura del aire en los ambientes urbanos mediante el control de la radiación solar. Su efectividad depende de la densidad del follaje, de la forma de las hojas y de los patrones de ramificación. En regiones templadas, los árboles deciduos son formidables controladores de calor. En el verano, interceptan la radiación solar y reducen la temperatura bajo su dosel protector; en el invierno, la pérdida de sus hojas da como resultado un calentamiento al incrementar el paso de la radiación solar.

---

<sup>5</sup> [jbb-repositorio.metabiblioteca.org/bitstream/001/282/1/Arbolado1.pdf](http://jbb-repositorio.metabiblioteca.org/bitstream/001/282/1/Arbolado1.pdf)

Las copas de los árboles no permiten la pérdida de calor de las superficies urbanas y hacen de pantalla entre el aire frío nocturno y los materiales superficiales calientes. De ahí que las temperaturas nocturnas sean más altas bajo los árboles que en áreas abiertas, lo contrario sucede en ciudades donde la temperatura ambiental es muy alta en horas del día. Se ha comprobado que los jardines y plantas ornamentales, disminuyen la temperatura local hasta en 10 °C y la temperatura global hasta en 1 °C. En ello radica la importancia de la cobertura arbórea como modificador del clima, disminuyendo el efecto invernadero. También, dependiendo de la finalidad de utilización de las copas, es factible elegir entre una y otra especie, de acuerdo con la amplitud de su copa y la sensación que se quiere proporcionar; por ejemplo, sombra o entrada de luz solar.

Los árboles y demás vegetación contribuyen al mejoramiento del clima a través de la evapotranspiración, por lo cual han sido llamados acondicionadores naturales del aire. Un solo árbol puede transpirar aproximadamente 400 litros de agua al día.

### **Protección contra el viento**

El movimiento del aire, o viento, también afecta el confort humano. Los árboles y arbustos controlan el viento por obstrucción, por conducción, por desviación y por filtración. Una correcta ubicación de los árboles puede eliminar corrientes de aire alrededor de las esquinas o la entrada de los edificios.

El viento puede incrementar el enfriamiento evaporativo durante el día. Sin embargo, el viento puede reducir el diferencial en temperatura reemplazando el aire húmedo y frío por aire seco y caliente, los vientos mismos pueden ser causados por diferencias de temperatura. Los árboles reducen la velocidad del viento y pueden crear sectores protegidos. Por consiguiente los árboles interfieren los procesos de enfriamiento evaporativo, haciendo que las temperaturas permanezcan altas en los sectores protegidos.

### **Control de la erosión y estabilización de taludes**

Los árboles, dependiendo de las características de sus raíces (profundidad, extensión, dimensiones, etc.), cumplen un papel importante en la estabilización de taludes y prevención de deslizamientos. Realizan contención física al actuar como "pilotes o anclas", ya que trabajan en sentido vertical o inclinado, estableciendo "tejido o amarre" y por lo tanto minimizando el efecto de "rodadero" en el cual una capa o masa superior se desliza sobre otra inferior ayudada por la presencia del agua; y disminución de la exposición de los suelos a los efectos del agua tanto por el impacto vertical (lluvia) como por arrastre (escorrentía) minimizando la erosión.

## **Protección de cuencas y cuerpos de agua**

La arborización urbana, en la medida en que se asocia a cuerpos de agua, además de adicionar belleza escénica, protege y estabiliza las orillas y, dependiendo de su ubicación y cantidad, contribuye a la regulación del ciclo hídrico.

## **Paisaje**

Los árboles hacen más funcional la arquitectura urbana. Permiten una mejor definición de los espacios, rompen la monotonía del paisaje, dan sensación de profundidad, crean ambientes aislados y tranquilos, protegen y constituyen focos de atracción visual gracias a sus múltiples formas, volúmenes, sombras y colores. El color de la floración, el fructificación, los troncos, la textura y el color del follaje, la forma o silueta enriquecen visualmente un lugar. El dinamismo del movimiento y del nido producido por las ramas y las hojas de los árboles mecidos por el viento enriquecen notablemente la calidad ambiental del lugar.

## **Recreación**

Existe otro beneficio bien importante: proveer lugares para juego, deporte y esparcimiento, y espacios para la reflexión y contemplación de la naturaleza. Además, constituyen magníficos escenarios para talleres y laboratorios para la educación y formación biológica y ecológica de la ciudadanía.

## **Aporte cultural y simbólico**

Los seres humanos tienen un vínculo directo con los árboles, que representan importantes símbolos culturales. Frecuentemente se utilizan como indicadores de eventos históricos. Para muchas culturas, el árbol es símbolo de longevidad y poderes divinos e incluso de relación con la formación de la vida.

## **Valorización de la propiedad**

Los árboles pueden significar un beneficio económico importante representado en un aumento de valor económico de la propiedad y del suelo puesto que aportan servicios o funciones que pueden ser apreciadas por el eventual comprador. La diferencia de costo entre una especie y otra está dada por la rareza, la velocidad de crecimiento y la facilidad de producción.

## **Nicho y hábitat**

Una de las funciones más apreciadas de la vegetación y de los árboles es su capacidad de ser un "territorio" de vida o refugio a diferentes especies de aves y fauna y flora asociadas a ella. En el caso de la sabana de Bogotá, es importante

resaltar su importancia como "ecosistema de paso" para las especies de aves migratorias. Los cinturones verdes pueden, en el área urbana, convertirse en corredores biológicos para gran cantidad de animales que habitan en la región vecina e incluso forman parte de estrategias más amplias de mantenimiento de la biodiversidad regional afectada por el mismo crecimiento urbano.

### **3.1.3. Problemática del arbolado en la ciudad**

La principal problemática en el área urbana es la falta de planificación y no contar con un plan de manejo que considere todos los aspectos pertinentes al caso. Cada habitante a su criterio va plantando la especie de su preferencia en sitios no apropiados y con especies no apropiadas, a esto le sumamos la poca eficiencia en el mantenimiento de las áreas arboladas.

El arbolado urbano actualmente no es valorado como constituyente básico de la ciudad, que brinda identidad y sentido de pertenencia, tenemos el ejemplo de la nombres dados a ciudades como: La Ciudad de la Eterna Primavera (Medellín), La Ciudad de los Parques como es llamada Bucaramanga.

Los árboles en la ciudad son víctimas de malas intervenciones de talas y /o podas, mutilaciones, agresiones vandálicas, confinamiento y otras agresiones mecánicas. Además de intervenir frecuentemente con sus ramas o raíces en las cuerdas del fluido eléctrico, alcantarillado y redes de gas domiciliario; esto evidencia el carente plan de manejo que se le ha dado e estos, son vistos como estorbo más que como agentes beneficiosos; en el avance del desarrollo urbanístico el árbol tiene el rótulo de perdedor, si se tuviera en cuenta las características propias de las especies así como sus requerimientos en el momento de elegirlos para plantarlos, se reducirían notoriamente el número de talas y podas.

## 4. MARCO REFERENCIAL

### 4.1. ANTECEDENTES DE LOS ARBOLES EN VILLAVICENCIO

El proceso de arborización de la ciudad de Villavicencio, tanto en el espacio público y los espacios privados ha surgido sin una orientación técnica, siendo las tendencias culturales la base del criterio para seleccionar las especies a sembrar.

Sin contar con un adecuado plan de manejo para el arbolado urbano, las administraciones municipales permiten y ejecutan intervenciones sobre los diferentes espacios públicos sin contar con la asesoría de personal idóneo en la materia.

En las vías públicas y separadores se aprecia afectaciones a causa de la mala localización y selección de los árboles escogidos por consideraciones más bien domésticas, útiles en algunos casos en jardines privados, pero inadecuadas en vías y otros espacios públicos.

Los problemas frecuentes de la arborización urbana se compilan en los siguientes aspectos:

- No existe planeación.
- No cuenta con diseños técnicos paisajísticos.
- Carece del adecuado mantenimiento.
- Uso de especies de acuerdo con la moda e implementadas por viveros oficiales y privados.
- Uso de especies de forma indiscriminada, sin tener en cuenta características de la especie ni sus requerimientos.

Conozcamos algunos de los antecedentes del árbol urbano en Villavicencio:

Según información suministrada por la Secretaría de Medio Ambiente del Municipio de Villavicencio, a mediados de los años setenta, se presentó la moda de los almendros, y primaba aún el criterio del sombrío.

Llegó luego la “moda” de los Ficus y los Pomarrosos brasileiros, y en la década de los 90 se incrementó el uso en espacios abiertos y privados de las musaendas ó venezolanas.

Con el ánimo de reintroducir la naturaleza a su entorno urbanístico, la comunidad inició la ornamentación de los frentes de sus casas, zonas verdes y parques, y

fueron los viveros existentes en la Secretaría de Agricultura del Departamento y del extinto INDERENA, los que suministraron plántulas de forma indiscriminada, sin hacer la respectiva orientación técnica sobre las especies que deberían ser plantadas y sobre cuál espacio sería el adecuado.

Los viveros de la misma época, con el ánimo de lucro, promovieron la siembra de especies de porte bajo y porte medio como los Cayenos, Isoras, Veraneras, Palmas etc.

Para la misma época, la Corporación Forestal de Villavicencio, inició la promoción de siembra de especies de porte medio y bajo, como respuesta a las constantes quejas de la comunidad por la presencia de árboles de alto porte en el espacio público, se implementó un pequeño vivero con Cayenas y Acacias clavellinas, especies de gran facilidad para reproducción y vistosos colores.<sup>6</sup>

A finales de la década, la Corporación Forestal de Villavicencio en coordinación con la Secretaría de Planeación Municipal y la Cámara de Comercio de Villavicencio, iniciaron acciones para la implementación de un Estatuto de Flora Urbana, pero debido al cambio de administración este proceso se detuvo.

## **4.2. IMPORTANCIA DE ESTUDIAR NUESTROS ARBOLES URBANOS**

La presente investigación piloto, está elaborada teniendo en cuenta los términos de referencia emitidos por la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial la Macarena, "CORMACARENA" y el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible "MINAMBIENTE", mediante la cual se exige a los municipios establecer un conjunto de programas y proyectos técnicos forestales orientados a la caracterización y manejo de sus áreas verdes; que se logra mediante la valoración in situ de los árboles, utilizando y analizando elementos conceptuales, parámetros técnicos forestales y ecológicos; aunados a algunos aspectos jurídicos y sociales; compendia también la estructura y definición de los instrumentos operativos, que le permiten a una administración municipal, planificar, optimizar el manejo, las intervenciones y en general la gestión integral silvicultural, sobre la flora o arbolado urbano; esta investigación piloto, pretende entonces aportar de alguna manera al estudio de la flora urbana de Villavicencio, en un área seleccionada, para tener así un acercamiento al conocimiento de lo que se tiene y en donde se tiene y cómo está, y así en un futuro no lejano iniciar la formulación e implementación del Plan de Ornato para Villavicencio.

---

<sup>6</sup> (Benavides, 2000)

### 4.3. ESTADO ACTUAL DEL ARBOLADO URBANO EN VILLAVICENCIO

En el espacio público correspondiente al casco urbano de Villavicencio, incluyendo parques, zonas verdes, separadores de avenidas, instituciones educativas y áreas arboladas, bien pueden llegar a existir alrededor de 550.000 individuos arbóreos; aproximadamente entre el 50% y 70% de los arboles cuenta con más de 15 años de edad, muchos ya alcanzaron la madurez y muestran características de individuos de gran porte y dimensión.

Un alto porcentaje de los arboles urbanos de Villavicencio, presentan problemas de interferencia con los encordados tanto eléctricos (EMSA y/o Iluminación Villavicencio), como de los operadores de señales de cable y telefonía; quienes en algunos casos realizan podas anti técnicas que desestabilizan y generan desbalance en la estructura de los árboles, hasta el punto de requerirse posteriormente la tala de estos, a fin de evitar riesgos por caída o volcamiento.

La mayoría de los árboles adultos existentes, fueron plantados por iniciativa de la comunidad, sin acoger las normas de establecimiento y manejo definidas por la arboricultura urbana, y sin el conocimiento o análisis de las características botánicas, estructurales y silviculturales de las especies; con lo que se generó un conflicto entre la localización y el desarrollo de los árboles, especialmente cuando estos, superaron el espacio disponible en separadores y/o el confinamiento de materas construidas en ladrillo y/o concreto.

Muchos de los individuos del arbolado urbano de Villavicencio muestran enraizamiento superficial, ya sea por características propias de la especie, o bien por lo reducido del espacio, tanto vertical como horizontal, para la expansión de las raíces en profundidad o en proyección de copa; por lo que abundan los malos e inestables anclajes y se evidencian riesgos por caída o volcamiento. Un buen número de árboles de la flora urbana villavicencense, presentan problemas estructurales por fuertes inclinaciones de sus fustes, que en algunos casos son mayores a los 30 grados, es de destacar que un alto porcentaje de las Araucarias (*Araucaria excelsa* Lamb.) plantadas en andenes y separadores, parecen tener más de 15 años y muestran esta tendencia, indicando posiblemente un problema relacionado con la procedencia de la semilla.

En el Villavicencio urbano, un número considerable de árboles presentan malformaciones y mutilaciones, debido a las malas prácticas silviculturales; así mismo muchas personas no actúan bajo el ordenamiento jurídico y deciden por su propia cuenta anillar los individuos vegetales que desean eliminar y esperar que por rompimiento del cambium, mueran en pie, para luego retirarlos. Esto genera riesgos por caída o volcamiento, ya que con la mutilación, inicialmente se presenta deterioro y debilitamiento del árbol.

El crecimiento de la ciudad involucró al casco urbano áreas arboladas, conformantes de manchas de bosque, compuestas por especies que en su nueva ubicación urbanística, maduraron sin ningún manejo forestal, y hoy están evidenciando problemas estructurales y/o fitosanitarios, que generan riesgos a las personas residentes en los barrios aledaños.

Si no se toman medidas correctivas a tiempo, el caos en la ciudad será más notorio, pues la comunidad que alguna vez a criterio propio, sin tener en cuenta recomendaciones técnicas, sembró determinada especie en espacio público (andenes, parques), verá en el árbol a un enemigo que le genera amenazas y daños tanto a su vida, a su propiedad y a la infraestructura aledaña, por lo que puede iniciarse una masiva y no controlada, ni autorizada erradicación de la vegetación urbana, así mismo el represamiento de solicitudes ante las autoridades competentes, para autorizar las respectivas talas y/o podas, y el poco presupuesto municipal para atender estos casos de mantenimiento de zonas arboladas en Villavicencio, vislumbran un panorama poco alentador.

Villavicencio cuenta con la Secretaría de Infraestructura quien es la encargada de ejecutar las talas y podas, cuenta con una cuadrilla de 12 operarios, quienes deben realizar las talas, algunas de estas talas demandan dos o tres días de labor; el costo para el municipio para talar un árbol cuesta entre \$300.000 a \$4.000.000<sup>7</sup>.

Entonces, es necesario conocer y planificar el manejo del arbolado urbano si se quiere una ciudad ordenada, donde tanto las administraciones municipales así como la comunidad, acaten las normas técnicas y se siembren las especies que los profesionales idóneos consideren sean aptas para cada espacio público, esto redundará en múltiples beneficios: los costos de mantenimiento de áreas verdes se reducirán para la administración municipal, los riesgos generados por caídas de árboles disminuirán, el daño al cableado eléctrico, y el daño al alcantarillado, entre otros daños se verán reducidos y el más importante, la amenaza a la vida de transeúntes y habitantes en general, se podrá proteger al árbol como tal, atendiendo sus necesidades (manejo del riego y fertilizaciones) para tener individuos sanos y embellecedores del paisaje.

#### **4.4. PROBLEMÁTICA DEL ARBOLADO URBANO EN VILLAVICENCIO**

Actualmente el Municipio de Villavicencio no cuenta con la formulación e implementación del Plan de Ornato que son las serie de estudios del arbolado

---

<sup>7</sup> <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-13078361>

urbano, teniendo en cuenta parámetros técnicos, forestales y ecológicos (descripción de la composición florística, estructura fitosociológica, diversidad, estado fitosanitario y mecánico) junto a otros aspectos jurídicos, que unidos permitirán tomar las medidas correctivas y preventivas correspondientes e implementar el plan de manejo para cada una de las zonas; siendo esta investigación una investigación piloto, espera aportar respuestas a preguntas como: ¿Cuál es y cómo está la condición actual del arbolado urbano en el área comprendida entre la Carrera 19, hasta el Anillo Vial (Terminal de transportes) y entre la calle 15 (Avenida Maracos) hasta la calle 35 (Avenida Catama) del Municipio de Villavicencio?, ¿Cuál es la composición florística?, ¿Cuál es la estructura fitosociológica? , ¿Cuál es la diversidad alfa?, ¿Cuál es el estado fitosanitario y mecánico en general de esta zona? y de esta manera aportar esta información para un conocimiento parcial del arbolado general del municipio, esperando así el inicio a un mediano plazo, del estudio del arbolado general completo por parte de la administración municipal, en acato a la exigencia del diseño, formulación e implementación, hecha por la autoridad ambiental competente CORMACARENA.

#### **4.5. IMPORTANCIA DE CONOCER, ESTUDIAR Y ANALIZAR EL ARBOLADO URBANO DE VILLAVICENCIO**

La ausencia de un Plan de Ornato que ayude a reglamentar el uso, las intervenciones de talas y podas, y el mantenimiento del arbolado urbano del Municipio de Villavicencio , está generando conflicto en cuanto a la certeza de saber si el manejo actual del arbolado urbano es el adecuado, recordemos que los árboles son quizá el elemento fundamental por excelencia en los entornos urbanos, ya que conforman y caracterizan el paisaje de las ciudades y pueblos, son referentes simbólicos y fuente de inagotables beneficios frente al hostil ambiente de lo construido, regulando y armonizando microclimas, y aspectos ambientales significativos como los relacionados con la movilidad y la industria, en fin con la dinámica propia de las ciudades y centros urbanos; por esto es imperativo para el municipio de Villavicencio formular el Plan de Ornato, según mandato del Plan de Desarrollo Villavicencio Sin Miedo "Gobierno de la Ciudad", 2012 – 2015; que con su Meta No. (233) Formular y ejecutar el Plan de Ornato de Arboricultura Urbana. Línea base: 0 Meta: 1 Plan de Ornato formulado y ejecutado.

Así mismo, el Consejo Directivo de la Corporación Para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial la Macarena, "CORMACARENA" mediante acuerdo 010 del 19 de octubre de 2004, delegó a los Alcaldes de la jurisdicción de CORMACARENA la expedición de permisos y autorizaciones menores de

aprovechamiento forestal. Concordante con esta delegación, el Director General de CORMACARENA, mediante Resolución 2.6.04.544 del 4 de noviembre del 2004, Reglamenta el citado Acuerdo, estableciendo dentro del Capítulo VII “DISPOSICIONES FINALES” Artículo VIGÉSIMO, que: “los municipios de la jurisdicción de CORMACARENA dentro de los seis (6) meses siguientes a la expedición de la presente Resolución, deberán elaborar y presentar ante esta corporación un plan paisajístico y de ornato en el ámbito forestal, con el diseño de las gestiones y medidas a implementar, para el control, cuidado y conservación de las especies forestales.

El Plan de Ornato, para la flora urbana del Municipio de Villavicencio, se formulara, de acuerdo a lo exigido y establecido en los Términos de referencia que tanto el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible “MINAMBIENTE”, como CORMACARENA, han emitido para tal fin. Así mismo, para la realización de tablas, análisis y demás, utilizara parámetros y formulas forestales conocidas de evaluación y caracterización de la flora urbana.

Bajo este marco legal nació la necesidad del inicio de este proyecto de investigación, que consistió en el levantamiento forestal al 100% de los parques en el área comprendida entre la Carrera 19 (Avenida COFREM) hasta el Anillo Vial (Terminal de transportes) y entre la calle 15 (Avenida Maracos) hasta la calle 35 (Avenida Catama), además la determinación de la composición florística y el estudio fitosociológico, el estado fitosanitario y el estado mecánico general y los principales índices de biodiversidad de dicho espacio, y así contribuir al inicio de la formulación del Plan de Ornato del Municipio de Villavicencio, que redundará en beneficio para diseñar el plan de manejo e intervención adecuado del arbolado urbano de la zona.

## 5. MARCO CONCEPTUAL

**Estudio de caracterización forestal:** Es el conocimiento integral de las características dasonómicas y fitosociológicas de las especies arbóreas mediante la toma de información y el análisis crítico de este para conocer y entender las debilidades, fortalezas y falencias que permitan establecer un conjunto de estadística básica sobre volumen, distribución y ubicación de la población.

**Silvicultura Urbana:** La silvicultura urbana se define como el enfoque planificado, integrado y sistemático del ordenamiento de árboles de zonas urbanas y peri-urbanas para que puedan hacer un aporte efectivo al bienestar fisiológico, sociológico y económico de la sociedad urbana. La silvicultura urbana es multifacética: trata de zonas boscosas, grupos de árboles y árboles solos en lugares donde viven densos conglomerados de personas, abarca una gran variedad de hábitats (calles, parques, rincones abandonados, etc.) y se preocupa de una gran variedad de beneficios así como de problemas. La Silvicultura Urbana hace parte funcional y estructural de la consolidación de la estructura ecológica principal establecida en el Plan de Ordenamiento Territorial, POT, enmarcada en un contexto urbano-regional. El concepto de silvicultura urbana se encuentra todavía en evolución. Ha venido a significar tanto la plantación de árboles en algunos lugares como la planificación y el ordenamiento a gran escala de toda la vegetación leñosa dentro de los límites de una ciudad y su periferia.

**Plan de Ornato:** Es un documento técnico que se logra mediante la valoración in situ de los árboles, utilizando y analizando elementos conceptuales, parámetros técnicos forestales y ecológicos; aunados a algunos aspectos jurídicos, y sociales; compendia también la estructura y definición de los instrumentos operativos, que le permiten a una administración municipal, planificar, optimizar el manejo, las intervenciones y en general la gestión integral silvicultural, sobre la flora o arbolado urbano.

### **Términos de referencia: partes estructurantes**

El Plan de Ornato, tal como lo establece CORMACARENA, debe contener las siguientes partes:

- Marco legal
- Glosario
- Línea base municipal
- Reseña histórica del arbolado urbano
- Inventario general de zonas verdes del espacio público

- Inventario forestal de especies arbóreas y arbustivas al 100%, para: Parques, plazas y plazoletas, separadores, vías peatonales, andenes, áreas verdes
- Inventario forestal muestral de especies arbóreas y arbustivas, error de muestreo menor de 15%, y probabilidad de 95%, para áreas de bosque natural rondas hídricas de cauces, humedales, zonas de reserva forestal
- Composición florística
- Georreferenciación
- Diagnóstico de las condiciones generales del patrimonio forestal
- Análisis estructural del arbolado urbano
- Análisis de diversidad del arbolado urbano
- Estado fitosanitario del arbolado urbano
- Estado físico del arbolado urbano
- Áreas susceptibles de arborización
- Áreas prioritarias para el mantenimiento
- Sistema de Información para la Gestión de la Flora Urbana SIGFLU
- Planes de arborización urbana por comuna
- Plan marco de arborización urbana
- Manual Técnico de Manejo y Procedimiento, para la intervención de la Flora Urbana del Municipio de Villavicencio

## 6. MARCO LEGAL

### 6.1. PRINCIPALES NORMAS QUE BUSCAN ORIENTAR LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE ORNATO PARA EL MUNICIPIO DE VILLAVICENCIO:

En la tabla 1:, se presentan las principales normas:

**Tabla 1: Leyes que regulan la implementación del Plan de Ornato para Villavicencio**

LEY	AÑO	RESUMEN	FUENTE
Capítulo VII, Artículo Vigésimo. Resolución No.2.6.04-554-2004, CORMACARENA.	2004	Delegación a los Municipios de la jurisdicción de CORMACARENA, la elaboración de un plan paisajístico y de ornato en el ámbito forestal.	Secretaría de Medio Ambiente de Villavicencio
POT nOrTe: Plan de Ordenamiento Territorial	2010	POT como instrumento técnico y normativo básico para desarrollar el proceso de Ordenamiento del Territorio	Secretaría de Medio Ambiente de Villavicencio
Decreto No. 1791-1996: Régimen de Aprovechamiento Forestal	1996	Por medio del cual se establece el régimen de aprovechamiento forestal.	Secretaría de Medio Ambiente de Villavicencio
Decreto No. 2811-1974: Código Nacional de Recursos Naturales	1974	El ambiente es patrimonio común. El Estado y los particulares deben participar en su preservación y manejo, que son de utilidad pública e interés social.	Secretaría de Medio Ambiente de Villavicencio
Ley 99 de 1993	1993	De las funciones de las entidades territoriales y de la planificación ambiental, Artículo 65.	Secretaría de Medio Ambiente de Villavicencio

Convenciones de conservación de Biodiversidad y Cambio Climático Rio Janeiro			Secretaría de Medio Ambiente de Villavicencio
Ley 23 de 1973	1973	El medio ambiente es un patrimonio común; por lo tanto su mejoramiento y conservación son actividades de utilidad pública, en las que deberán participar el Estado y los particulares.	Secretaría de Medio Ambiente de Villavicencio
Ley 715 DE 2001	2001	Artículo 76. Competencias del municipio en otros sectores. - 76.5. En materia ambiental	Secretaría de Medio Ambiente de Villavicencio
Acuerdo 075 del 10 de diciembre de 1998	1998	Mediante el cual se creó la Secretaria de Medio Ambiente del Municipio de Villavicencio	Secretaría de Medio Ambiente de Villavicencio
Acuerdo No. 172 de 2012	2012	Mediante el cual se moderniza la estructura orgánica de la administración central de la Alcaldía Municipal de Villavicencio	Secretaría de Medio Ambiente de Villavicencio
Constitución Nacional	1991	Artículo 79 y 80-derecho a gozar a un ambiente sano. Planificación del manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible	Secretaría de Medio Ambiente de Villavicencio

## 7. MARCO ESPACIAL

### 7.1. ASPECTOS GENERALES DEL MUNICIPIO DE VILLAVICENCIO

**Fotografía No. 01: Panorámica de Villavicencio**



Fuente: <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=569971>

#### **7.1.1. RESEÑA HISTÓRICA. Proceso de formación.**

El caserío Gramalote nace como una posada de camino, en uno de los sectores de la hacienda de Apiay, hacia 1979, aproximadamente 20 años después de la expulsión de los jesuitas. El sitio era un lugar estratégico como paso a Bogotá, San Martín y gran parte de los Llanos orientales. Con la exportación de ganado a la capital del país, en torno a las posadas va creciendo el caserío.

En 1836, se comienza a comentar del caserío que dio a luz a Villavicencio. El génesis está relacionado con el segundo ingreso de los jesuitas a los llanos orientales (1659), por el piedemonte con el fin de evangelizar las comunidades indígenas y desarrollar actividades generadoras, fundar pueblos especializados en manufactureras y extracción de productos naturales. La orden adquiere las haciendas de Cravo, Patute, Apiay 8 100 mil Has: que va desde Buenavista a los ríos Guatiquía, Humea, Meta y Negro).

La conformación de la hacienda es la primera colonización económica: con vocación ganadera y surge la necesidad de crear caminos para llevar los vacunos a Santa Fe de Bogotá. Donde hoy queda la piedra de los fundadores en el cruce del camino para San Martín nacen unas posadas, para albergar a los compradores de ganado y allí se fueron formando los ranchos que varias décadas después se convierten en el municipio de Villavicencio. El poblado fue un reposo de arrieros, antes del duro ascenso a Bogotá la idea hispana de ciudad que se da, sigue inicialmente por voluntad de la Corona, pero posteriormente el surgimiento estaría afectado por la dinámica del mercado y por el desplazamiento de las hegemonías para poder controlar los centros de poder.

Según Miguel García Bustamante: Las primeras noticias documentales sobre el génesis y desarrollo de Gramalote, se remonte a 1845, cuando el Gobernador de Cundinamarca ordenó y dio instrucciones al jefe político de Caqueza, para realizar el trazado del caserío según las disposiciones de la época. Entre las instrucciones se explicitan: ubicar en un sitio adecuado la plaza, ocho calles principales que confluyan a aquella. Los habitantes de este sitio en su mayoría de Cáqueza y el oriente de Cundinamarca, se aproximaban a cien.

### **Constitución legal**

Se erigió el distrito parroquial en 1850 y al corregimiento de Gramalote se le dio el nombre de Villavicencio. En 1859, en una extensión de 16 Has, nace el distrito de Villavicencio y a partir del 1886 se eleva a la categoría de municipio. Sin el ordenamiento, ni demarcación, simplemente va del caño Gramalote, al caño Maizaro.

La población desde su origen alcanzó el singular destino de ser albergue transitorio, lugar para el descanso de arrieros, bestias y ganado antes de iniciar el

ascenso a Bogotá. El lugar estratégico poco a poco se va constituyendo en el eje comercial de las poblaciones circunvecinas<sup>8</sup>.

### **7.1.2. LOCALIZACIÓN.**

Es una ciudad colombiana, capital del departamento del Meta, y es el centro comercial más importante de los Llanos Orientales. Está situada en el Piedemonte de la Cordillera Oriental, al noroccidente del departamento del Meta, en la margen izquierda del río Guatiquía y cuenta con una población urbana de 407 977 habitantes en 2010.<sup>1</sup> Presenta un clima cálido y muy húmedo, con temperaturas medias de 27 °C.

Como capital departamental, alberga las sedes de la Gobernación del Meta, la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio, la Electricadora Del Meta, la sucursal del Banco de la República de Colombia y la Cámara De Comercio De Villavicencio. La ciudad se encuentra a 86 kilómetros al sur de la capital de Colombia, Bogotá, a dos horas y media por la Autopista al Llano. De momento la consolidación de Villavicencio como Área Metropolitana está descartada, de ser posible la integraría los municipios de Acacías, Cumaral y Restrepo.

- País: Colombia
- Departamento: Meta
- Región: Orinoquía
- Código DANE: 50001
- Ubicación: 04°09 N 73°38 O
- Altitud: 467 msnm
- Distancia: 86 km a Bogotá
- Superficie: 1.328 km<sup>2</sup>
- Temperatura media: 27 °C
- Fundación: 1840
- Población: 452.472 habitantes
- Densidad: 332,80 hab/km<sup>2</sup>
- Gentilicio: Villavicense
- Alcalde: Juan Guillermo Zuluaga Cardona<sup>9</sup>

---

<sup>8</sup> (Ojeda, 2000)

### **7.1.3. FISIOGRAFÍA**

La ciudad de Villavicencio fisiograficamente presenta dos grandes unidades, la parte llana o plana y la vertiente de la cordillera que incluye el piedemonte, la unión del ecosistema de sabana y el ecosistema de piedemonte tal vez aportan a Villavicencio la alta biodiversidad de especies arbóreas.

#### **7.1.3.1 Hidrología e hidrografía:**

A partir de la concentración de lluvias en el Piedemonte llanero y la zona de cordillera existe una intensa red hidrográfica; el régimen de precipitación en el municipio se caracteriza por presentar un período lluvioso entre los meses de abril a noviembre y un período seco entre los meses de diciembre a marzo.

El municipio es parte de la gran cuenca del Orinoco, y según la UNESCO (1979), esta cuenca es la vigésima más extensa del mundo; según otras fuentes, la cuenca del Orinoco tiene una superficie de 1'032.524 km<sup>2</sup>, de los cuales 388.101 (37,6%) están en Colombia y 644.423 (62,4%) en Venezuela. En este último país la región orinoquense cubre cerca del 70,6 % del territorio nacional, mientras que en Colombia cubre el 34 %. Cuenca del Río Meta es la receptora de los afluentes del Municipio de Villavicencio, y ella a la vez vierte sus aguas a la gran Cuenca del Orinoco.

Básicamente Villavicencio es limitado en tres costados por los ríos Guatiquía y Guayuriba en aproximadamente 130 km. Otras quebradas como La Honda, El Guadual, Negra y Salinas sirven igualmente de límite en longitud aproximadamente 40 km.

#### **7.1.3.2. Geología:**

La historia geológica del Municipio de Villavicencio está relacionada con el proceso evolutivo de la Cordillera Oriental, que ha sido la fuente de los sedimentos

---

<sup>9</sup> [www.alcaldíadevillavicencio.gov.co](http://www.alcaldíadevillavicencio.gov.co)

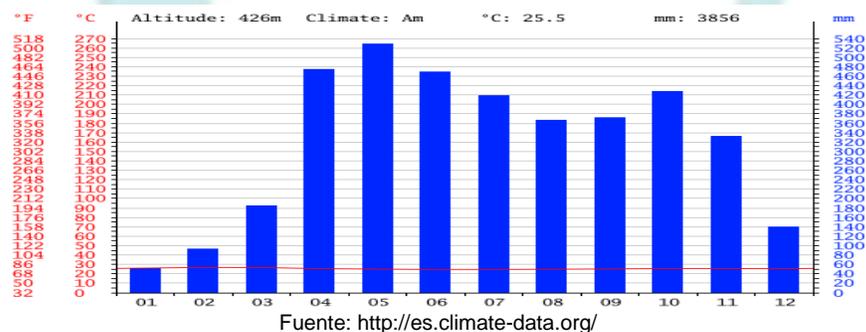
y materiales consolidados que constituyen la parte plana y debido a factores como el clima, relieve, organismos y tiempo han dado origen a los suelos del municipio. El suelo se caracteriza por una morfología abrupta, estructuralmente, muy compleja, con fallas de cabalgamiento y de desplazamiento lateral, que han ocasionado levantamiento y plegamiento de bloques de rocas metamórficas y sedimentarias; actividades estas que están relacionadas con las presiones que originaron el levantamiento de la Cordillera Oriental.

El área de las colinas próximas a Villavicencio que se localizan en la parte media y alta de las micro-cuencas de los caños Parrado, Gramalote, Maizaro y Buque, se encuentran sumamente fracturadas debido a dos fallas principales del sistema de falla del Piedemonte Llanero. La falla de Servitá-Restrepo y la falla Mirador-Restrepo con actividad neo-tectónica.<sup>10</sup>

### 7.1.3.3. Clima

Villavicencio tiene un clima tropical. En la mayoría de los meses del año en Villavicencio hay precipitaciones importantes. No es sólo una corta estación seca, pero no es eficaz. La clasificación del clima de Köppen-Geiger es Am. La temperatura media anual en Villavicencio se encuentra a 25.5 °C. La precipitación es de 3856 mm al año.

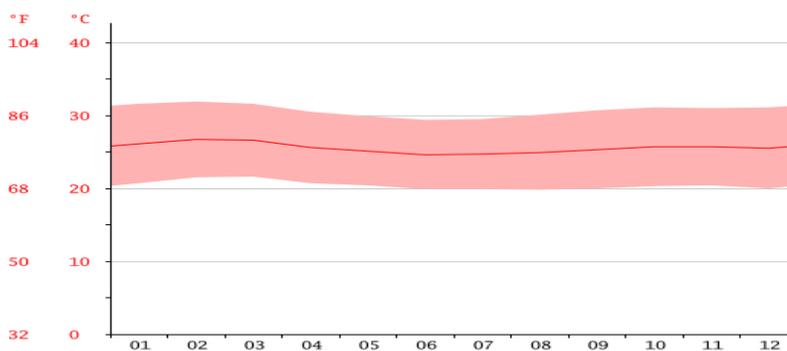
Tabla 2: Climograma anual del Municipio de Villavicencio



El mes más seco es enero, con 51 mm. 529 mm, mientras que la caída media en mayo. El mes en el que tiene las mayores precipitaciones del año.

<sup>10</sup> Síntesis diagnóstica POT nOrTe Villavicencio marzo 2025-2013

**Tabla 3: Diagrama de temperatura**



Fuente: <http://es.climate-data.org/>

El mes más caluroso del año con un promedio de 26.7 °C de febrero. El mes más frío del año es de 24.6 °C en el medio de junio.

**Tabla 4: Tabla climática**

month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
mm	51	93	184	475	529	469	418	366	372	427	333	139
°C	26.1	26.7	26.6	25.6	25.1	24.6	24.7	24.9	25.3	25.7	25.7	25.5
°C (min)	20.7	21.5	21.6	20.7	20.4	19.9	19.9	19.8	20.0	20.3	20.4	20.0
°C (max)	31.6	31.9	31.6	30.5	29.9	29.4	29.5	30.1	30.7	31.1	31.0	31.1
°F	79.0	80.1	79.9	78.1	77.2	76.3	76.5	76.8	77.5	78.3	78.3	77.9
°F (min)	69.3	70.7	70.9	69.3	68.7	67.8	67.8	67.6	68.0	68.5	68.7	68.0
°F (max)	88.9	89.4	88.9	86.9	85.8	84.9	85.1	86.2	87.3	88.0	87.8	88.0

Fuente: <http://es.climate-data.org/>

La diferencia en la precipitación entre el mes más seco y el mes más lluvioso es de 478 mm. Las temperaturas medias varían durante el año en un 2.1 °C.

#### 7.1.3.4. Población

La población total actual es de 480.366<sup>11</sup>, según datos reportados por el DANE, según los datos obtenidos de los Censos Nacionales de Población y Vivienda (1938 a 2005), la población total del Departamento del Meta para el año 1964 correspondía solamente a 165.530 habitantes en especial la ciudad de Villavicencio contaba con 58.400 habitantes con características y modos de vida rurales. Luego inició un ascenso vertiginoso en las siguientes décadas alcanzando en el año 2012 un total de 480.13810 habitantes, lo cual equivale a ocho veces la cifra de referencia de 1964.

<sup>11</sup>Departamento Administrativo Nacional de Estadística -DANE. «DANE: Proyecciones de Población por área 2005 - 2020». Consultado el 27 de julio de 2011.

## **8. METODOLOGÍA**

### **8.1 MARCO TEMPORAL**

Se realizaron entrevistas con el Secretario de Medio Ambiente del Municipio de Villavicencio, Licenciado Nelson Vivas Mora, quién avaló el Proyecto denominado “CARACTERIZACIÓN FORESTAL DE LOS PARQUES EN LA COMUNA CUATRO Y CINCO COMO CONTRIBUCIÓN AL PLAN DE ORNATO DEL MUNICIPIO DE VILLAVICENCIO”, luego de lo cual se inició esta investigación, el trabajo de campo se llevó acabo en los meses de mayo a julio de 2014, y el procesamiento de los datos en el mes de agosto del mismo año.

### **8.2. HIPÓTESIS**

¿Es la acción antrópica representada en la forma anti técnica de siembra, la que ha ocasionado un desorden generalizado en el establecimiento y desarrollo de la vegetación de la zona de estudio, reflejado en la baja diversidad o simplificación de la composición florística, daños en la infraestructura pública y privada y los riesgos latentes para las personas?.

### **8.3. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**

El proyecto denominado “CARACTERIZACIÓN FORESTAL DE LOS PARQUES EN LA COMUNA CUATRO Y CINCO COMO CONTRIBUCIÓN AL PLAN DE ORNATO DEL MUNICIPIO DE VILLAVICENCIO.” Se desarrolló en el área comprendida entre la Carrera 19 (Avenida COFREM) hasta el Anillo Vial (Terminal de transportes) y entre la calle 15 (Avenida Maracos) hasta la calle 35 (Avenida Catama) de la Comuna Cuatro y Cinco de Villavicencio.



## **8.5. DEFINICIÓN DE POBLACIÓN Y MUESTRA.**

La población objeto de estudio corresponde al 100 % de los individuos arbóreos y palmas encontrados en las muestras seleccionadas del área objeto de estudio.

Las muestras se seleccionaron de acuerdo al muestreo intencional o de conveniencia en el que se utiliza como muestra los parques a los que se tiene fácil acceso y su localización no representaba amenaza para la seguridad de la investigadora y de los equipos utilizados.

El estudio se practicó al 100%, las muestras correspondieron a 35 parques de la Comuna Cuatro y Cinco del municipio de Villavicencio comprendido entre la Carrera 19 (Avenida COFREM) hasta el Anillo Vial (Terminal de transportes) y entre la calle 15 (Avenida Maracos) hasta la calle 35 (Avenida Catama); se buscó trabajar con la mayor cantidad de muestras que fueran representativas de la zona de estudio.

## **8.6. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN**

La toma de datos para inventario forestal al 100% se hizo por inspección directa en el lugar, cada parque se georefenció en cuatro puntos, según la forma del parque, se analizaron las características dendrológicas de cada uno de los individuos por percepción directa, observando las raíces, el tronco, las ramas, el follaje, la copa, la presencia de frutos, la vitalidad aparente, la edad, estado fitosanitario y mecánico en general. Teniendo en cuenta que este inventario no es para aprovechamiento comercial, por directriz de la Secretaría de Medio Ambiente, la altura comercial se calculó, como la altura total disminuida en un 25%.

## 8.7. FORMATOS Y FORMULAS UTILIZADAS

### 8.7.1. Formatos utilizados

**Tabla 5: Formatos utilizados**

Formato	Código MECI
LEVANTAMIENTO PAISAJÍSTICO E INVENTARIO FORESTAL DE PARQUES Y ZONAS ARBOLADAS URBANAS	1300-F-GMA-09-V1
EVALUACIÓN RÁPIDA DE PARQUES	1300-F-GMA-10-V1

### 8.7.2. Fórmulas utilizadas

**Tabla 6: Análisis de la estructura horizontal de la vegetación-Parámetros evaluados y fórmulas utilizadas**

Parámetro	Símbolo	Formula
Abundancia Relativa	AbR	$AbR = (n / N) \times 100$ <p>n = Número de árboles de cada especie N = Número total de árboles muestreados</p>
Frecuencia Relativa	FR	$FR = (nP / NP) \times 100$ <p>nP Número parcelas en que aparece una especie NP = Número total de muestras levantadas</p>
Dominancia Relativa	DR	$DR = (ABS_{pi} / \text{Sum}(ABS_{pi} \dots S_{pn})) \times 100$ <p>ABS<sub>pi</sub> = Área basal total de una especie Sum(ABS<sub>pi</sub>.....S<sub>pn</sub>) = Área basal de todas las especies muestreadas</p>
Índice de Valor de Importancia	IVI	$IVI = ABR + FR + DR$
Distribución diamétrica	DD	Clases diamétricas de 10 en 10 centímetros de DAP.

Tabla 7: Análisis de estructura vertical de la vegetación-Parámetros evaluados y fórmulas utilizadas

Parámetro	Símbolo	Fórmula
Distribución de alturas	DH	Las clases de altura o estratos, se establecieron en rangos de 5,00 metros de altura total; Se utilizaron cuatro (4) clases de altura, contadas a partir de 1,0 m, y considerando sotobosque las existentes por debajo de dicha cifra
Posición Sociológica	PS	$PS = (AbR,ES) \times 10 + (AbR,EM) \times 10 + (AbR,EI) \times 10$ <p>AbR,ES = Abundancia Relativa de la Sp. en el Estrato Superior</p> <p>AbR,EM = Abundancia Relativa de la Sp. en el Estrato Medio</p> <p>AbR,EI = Abundancia Relativa de la Sp. en el Estrato Inferior</p>
Índice de Complejidad de Holdridge	ICH	$ICH = (h \times b \times d \times s) / 1.000$ <p>h = Altura de la comunidad en m (bosques de dosel muy irregular, altura de los 3 árboles más grandes presentes en el lote de muestreo y se promedia)</p> <p>b = Área basal en m<sup>2</sup> para especies con DAP mayor o igual a 10 cm.</p> <p>d = Densidad o número de árboles con DAP mayor o igual a 10 centímetros</p> <p>s = Número de especies registradas, DAP mayor o igual a 10 centímetros.</p>

Tabla 8: Análisis de diversidad Alfa de la vegetación-Parámetros evaluados y fórmulas utilizadas

<p><b>Diversidad Alfa: Relacionada con la <u>Riqueza Específica</u> o número de Spp / lugar de muestreo</b></p>
---

Parámetro	Símbolo	Fórmula
Cociente de Mezcla	<b>CM</b>	$CM = nSp / Narb$ nSp = Total de especies reportadas Narb = Total de árboles reportados
Índice de Margalef	<b>IMf</b>	$IMf = (S-1) / LnN$ S = Número de especies Ln = N = Número de árboles
Índice de Menhinick	<b>IMm</b>	$IMm = S / N$ S = Número de especies N = Número de árboles
<b>Relacionada con la Estructura de Comunidades o especies en relación con su abundancia</b>		
Índice de Equidad de Shanon-Wiener	<b>IE-SW</b>	$IE-SW = Pi \times Ln Pi$ Pi = nSpi / N NSpi = Número de árboles por Sp N = Número total de árboles
Índice de Equidad de Pielou	<b>IE-Pi</b>	$IE-Pj = IE-SW / LnS$ IE-SW = Índice de Equidad de Shanon-Wiener S = Número de especies
Índice de Dominancia Simpson	<b>ID-S</b>	$ID-S = 1 - Pij$ Pij = Número total de árboles

Índice de Dominancia Berger-Parker	<b>ID-BP</b>	$ID-BP = 1 - N \text{ Spi Abmax} / N$ <p>N = Número total de árboles</p> <p>Spi Abmax = Especie con máxima abundancia</p>
------------------------------------	--------------	---

## 8.8 TRATAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

Una vez recopilados los datos de campo del levantamiento forestal al 100% y levantamiento rápido, los datos fueron manejados en hoja de cálculo de Excel 2010 creando la base de datos general y de allí se generaron las respectivas tablas con los datos totales e histogramas.

Para la georreferenciación los puntos se ingresaron igualmente a la base de datos y se creó la tabla correspondiente.

## 8.9. EQUIPO UTILIZADO

- GPS; con las siguientes características:
  - Geometry Type: Point
  - Projected Coordinate System: MAGNA\_Colombia\_Bogota
  - Projection: Transverse Mercator
  - False Easting: 1000000.00000000
  - False Northing: 1000000.00000000
  - Central Meridian: -74.07750792
  - Scale Factor: 1.00000000
  - Latitude\_Of\_Origin: 4.59620042
  - Linear Unit: Meter
  - Geographic Coordinate System: GCS\_MAGNA
  - Datum: D\_MAGNA
  - Prime Meridian: Greenwich
  - Angular Unit: Degree
- Cinta métrica de diez metros
- Cámara fotográfica digital Panasonic
- Lápiz
- Borrador
- Tajalápiz

- Tabla de apoyo
- Claves de clasificación dendrológica

## **8.10. FUENTES DE INFORMACIÓN**

### **8.10.1. Fuente de información primaria**

Se llevó a cabo la recolección de la información in situ, tomando cada uno de los datos de los formatos utilizados en forma directa en cada uno de los parques seleccionados en el área de estudio así como la georreferenciación de cada uno de los parques.

### **8.10.2. Fuente de información secundaria**

Principalmente se recurrió a la Secretaría de Medio Ambiente de Villavicencio, al POT nOrTe, Términos de referencia para el Plan de Ornato emitidos por CORMACARENA, al Jardín Botánico José Celestino Mutis, y a las referencias bibliográficas mencionadas en este trabajo de investigación.

## **8.11. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

La metodología de este proyecto de investigación se basó en los Términos de referencia para el Plan de Ornato que el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible “MINAMBIENTE” y la CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL ÁREA DE MANEJO ESPECIAL LA MACARENA “CORMACARENA” emitieron para tal fin. Ver anexo N° 5 Términos de referencia

### **8.11.1. Clasificación de zonas verdes por ocupación espacial.**

El formato de levantamiento rápido de parques utilizado fue el formato MECI,

diseñado por la Secretaría de Medio Ambiente de Villavicencio; contiene los siguientes ítemes:

- Nombre
- Dirección
- Barrio
- Comuna
- Forma
- Medidas de área
- % rígido
- % verde
- Clasificación

Recordemos que los espacios públicos que pueden ser objeto de arborización o emplazamientos, fueron revisados y definidos de acuerdo a lo establecido en los Instrumentos de planificación territorial (P.O.T, P.B.O.T. y/o E.O.T.), con base en el porcentaje de área verde y el porcentaje del área rígida utilizando los siguientes parámetros:

- Parque: zona con área verde igual o más del 70 % y área rígida igual o menor del 30%.
- Plazoleta: zona con un área verde igual o menor al 30% y un área rígida igual o mayor al 70%

Y pueden clasificar en:

- Andenes
- Antejardín
- Áreas de control ambiental o de aislamiento
- Áreas verdes
- Parques
- Plazas y Plazoletas
- Separadores
- Orejas de Puentes
- Vías peatonales
- Líneas de media y baja tensión
- Áreas subterráneas utilizadas para servicios públicos
- Humedales
- Rondas de ríos, caños y humedales
- zonas especializadas de reserva ambiental entre otras.

### **8.11.2. Levantamiento forestal al 100%**

El formato utilizado para el levantamiento paisajístico e inventario forestal de parques y zonas arboladas urbanas utilizado fue el formato MECI, diseñado por la Secretaría de Medio Ambiente de Villavicencio; contiene los siguientes ítemes:

- Número de orden: Numeración
- Nombre común: Nombre vernáculo del árbol en la Orinoquia
- Nombre técnico: Nombre botánico o taxonómico del árbol
- Familia: Familia botánica a la cual pertenece
- CAP: Circunferencia a la altura del pecho
- DAP: Diámetro a la altura del pecho
- HT: Altura total
- Punto GPS con coordenadas por cada uno de los parques estudiados
- Datos dendrológicos para raíces, ramas, hojas, tronco, copa, fruto.
- Afectación de redes

### **8.11.3. Composición florística.**

Con base en los resultados obtenidos en el levantamiento forestal al 100% se realizó una tabla de composición florística del área de estudio que incluyó número de orden, código del parque, nombre común, nombre técnico, familia, orden, forma biológica y coordenadas planas.

### **8.11.4. Estructura fitosociológica.**

Con base en los datos obtenidos en el levantamiento forestal al 100% se elaboró tablas de abundancia, abundancia relativa, frecuencia, frecuencia relativa, dominancia, dominancia relativa, IVI e histogramas de la distribución por clases diamétricas y distribución por alturas.

### **8.11.5. Índices de diversidad alfa.**

Con base en los datos obtenidos en el levantamiento forestal al 100% se

elaboraron tablas de cociente de mezcla, índice de Margalef, índice de Menhinick. Tablas relacionadas con la estructura de la comunidad: índice de Shanon – Wiener, índice de equidad de Pielou, índice de dominancia Simpson, índice de dominancia Berger-Parker.

#### **8.11.6. Estado fitosanitario.**

Con base en los datos obtenidos en el levantamiento forestal al 100% se identificaron los problemas fitosanitarios a nivel general del arbolado en el área de estudio.

#### **8.11.7. Estado mecánico**

Con base en los datos obtenidos en el levantamiento forestal al 100% se identificaron los problemas mecánicos a nivel general del arbolado en el área de estudio.

### **8.12. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Teniendo en cuenta que los Términos de Referencia establecidos por CORMACARENA, indican la obligatoriedad de realizar muestreos de inventario al 100%, se manifiesta que la distribución no requiere de análisis estadístico, ya que por incluirse todos los arboles presentes, no es posible, para este universo mostrar tendencia alguna y mucho menos aquellas de tendencia central.

Para la representación gráfica de los resultados se utilizaron histogramas de frecuencia.

## **9. RESULTADOS**

### **9.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS**

Con base en la observación directa y recopilación de datos en los sitios de muestreo, se construyeron las tablas comparativas para los diferentes parámetros e índices analizados, empleando las fórmulas de cálculo, definidas en los Términos de Referencia, documentos de estudio de ecología general, ecología forestal, dasonomía; posteriormente, los resultados obtenidos se interpretaron para establecer las recomendaciones y/o aportes correspondientes.

#### **9.1.2. Clasificación de las zonas verdes por ocupación espacial.**

Dentro del área de estudio comprendido entre la Carrera 19 (Avenida COFREM) hasta el Anillo Vial (Terminal de transportes) y entre la calle 15 (Avenida Maracos) hasta la calle 35 (Avenida Catama) de la comuna Cuatro y Cinco, se registraron 40 áreas susceptibles de inventariar, las cuales luego de ser clasificadas, constituyeron la base de selección de las 35 muestras inventariadas como parques (70% verde y 30% rígido), las 5 restantes no se incluyeron debido a la falta de garantías y seguridad para el desarrollo del trabajo de campo.(ver anexo 1- Parques)

### Fotografía N°3: Localización de los parques seleccionados



Ver anexo fotográfico N° 1:- Plano de localización de los parques seleccionados en las Comunas Cuatro y Cinco del Municipio de Villavicencio

En la tabla a continuación se observan los datos de los parques seleccionados área de estudio:

**Tabla 9: Parques en el área de estudio**

PARQUES SELECCIONADOS EN EL AREA DE ESTUDIO							
Orden	Código parque	LOCALIZACION	Barrio	punto GPS	X	Y	Forma
1	LC01	Calle 32 con Cra 16A	La Ceiba	689	1051150	950139	cuadrado
				986	1051146	950115	
				987	1051128	950125	
				988	1051131	950149	
2	CE01	Calle 34 con Cra 15	Cedritos	880	1051289	950251	rectangular
				932	1051274	950225	
				933	1051287	950222	
				934	1051278	950260	
3	CA01	Cra 9B con Cile 22	Camelias	860	1051965	949374	rectangular
				917	1051922	949398	
				918	1051948	949398	
				919	1051960	949386	
4	LC02	Call 32 con Cra 16A	La Ceiba	867	1051344	950197	rectangular
				866	1051175	950256	
				979	1051114	949980	
				981	1051103	949954	
5	LC03	CRA 15 con CII 32	La Ceiba	868	1051181	950198	cuadrado
				983	1051109	949916	
				984	1051101	949890	
				985	1051120	949883	
6	PO01	Cra 15 B con CII 25A	Popular	849	1051166	949667	rectangular
				972	1051168	949653	
				974	1051162	949681	
				973	1051158	949654	
7	OL01	Cra 12C con Cile 20	Olimpico	844	1051634	949309	rectangular
				845	1051678	949299	
				998	1051620	949303	
				999	1051678	949301	
8	PO02	Cra 11C con Cile 26B	Popular	862	1051660	949742	rectangular
				964	1051593	949768	
				967	949761	949766	
9	PO03	Cra 12A con CII 26A	Popular	861	1051595	949754	rectangular
				962	1051600	949741	
				963	1051600	949765	
				964	1051593	949768	
10	OL02	Cra 15A con Cile 22	Olimpico	831	1051269	949423	rectangular
				832	1051275	949421	
				833	1051272	949440	
				834	1051251	949421	

11	BA01	Cra 12 con Cile 15 A	Buenosaires	828	1051610	948949	triangular
				829	1051612	948949	
				830	1051640	948931	
12	PO04	Cra 13B con Cile25A	Popular	851	1051342	949635	rectangular
				853	1051362	949653	
				954	1051626	949640	
				955	1051601	949633	
13	PO05	Cra 12C con Cile 25B	Popular	855	1051496	949638	rectangular
				956	1051497	949636	
				957	1051467	949639	
14	GU01	Cra 12 con Cile 16 B	Guadalajara	841	1051613	949029	triangular
				842	1051585	949035	
				843	1051586	949039	
15	VI01	Cra 14 con CII 17C	Villaortiz	836	1051244	949159	triangular
				837	1051240	949173	
				838	1051240	949173	
16	OL03	Cra 12A con CII 22	Olimpico	847	1051555	949418	rectangular
				848	1051519	949410	
				943	1051523	949411	
				944	1051557	949408	
17	LC04	Cra 17 entre CII 30 y 31	La Ceiba	975	1051043	950041	rectangular
				976	1051056	950090	
				977	1051130	950087	
				978	1051119	950016	
18	ER03	Cra 15C con CII 17D	El Remanso	839	1051093	949179	rectangular
				840	1051097	949207	
				939	1051014	949173	
				940	1051091	949171	
19	OL04	Cra 11A con Cile 23	Olimpico	909	1051680	949413	rectangular
				910	1051681	949401	
				911	1051657	949416	
				912	1051948	949408	
20	OL05	Cra 10A cpn CII 25 A	Olimpico	865	1051846	949607	triangular
				965	1051657	949738	
				966	1051657	949765	
21	CA02	Cra 9B con Cile 21	Camelias	858	1051980	949323	triangular
				920	1051982	949348	
				921	1051976	949339	

22	PO06	Cra 11 con CII 25B	Popular	864	1051761	949627	rectangular
				944	1051738	949615	
				950	1051739	949625	
				951	1051747	949620	
23	RE01	CII 29 con Cra 12	Recreo	883	1051583	949820	triangular
				885	1051583	949853	
				887	105183	949832	
24	PO07	Cra 10A con CII 24B	Popular	872	1051801	949513	rectangular
				874	1051822	949500	
				927	1051785	949508	
				928	1051820	949518	
25	OL06	Cra 10A con CII 22	Olimpico	923	1051682	949352	rectangular
				924	1051655	949355	
				925	1051652	949342	
				926	1051677	949339	
26	RE02	Cra 11 con CII 30	Recreo	881	1051736	949874	triangular
				995	1051699	949889	
				996	1051740	949859	
27	OL07	Cra 12A con CII 20A	Olimpico	945	1051548	949354	rectangular
				946	1051543	949348	
				947	1051516	949352	
				948	1051513	949360	
28	EB01	CII 35 entre cra 15 y 18	El Bosque	989	1051064	950343	rectangular
				990	1051065	950348	
				991	1050939	950364	
				992	1050935	950372	
29	ER01	Cra 16 con CII 20A	El Remanso	822	1051058	949383	irregular
				823	1051054	949389	
				899	1051108	949371	
				900	1051183	949370	
30	DM01	CII 25 entre Cra 16 y 18A	Dos Mil	895	1051833	954800	rectangular
				896	1051087	949622	
				897	1050754	949727	
				898	1050752	949713	
31	RE03	Calle con Cra 12A	Recreo	929	1051672	949931	triangular
				930	1051683	949916	
				931	1051691	949927	
32	OL08	CII 20A con Cra 11A	Olimpico	913	1051786	949397	rectangular
				914	1051785	949405	
				915	1051817	949393	
				916	1051820	949403	
33	OL09	Cra 13A con CII 21	Olimpico	901	1051359	949355	triangular
				902	1051379	949364	
				903	1051410	949361	
34	ER02	Cra 15c con CII 23	El Remanso	905	1051145	949434	rectangular
				906	1051114	949438	
				907	1051115	949450	
				908	1051140	949447	
35	PO08	Cra 15c con CII 25A	Popular	968	1051235	949688	rectangular
				970	1051219	949664	
				969	1051234	949690	
				971	1051222	949654	

### 9.1.3. Realización de inventario forestal al 100%

En cada uno de los 35 parques seleccionados del área de estudio, se realizó el inventario forestal al 100%; obteniendo que el total de individuos inventariados fue de 576; los datos discriminados, se presentan en la siguiente tabla : Lista general de datos de inventario.

**Tabla 10: Resultados de inventario forestal al 100%**

número de individuos que se reportaron por Sp				
Orden	Nombre Común	Nombre Técnico	Familia	Cant. Individuos
1	Acacia amarilla	Cassia siamea Lam.	FABACEAE	2
2	Acacia mangium	Acacia mangium Willd	FABACEAE	2
3	Acuapar	Hura crepitans D.C..	EUPHORBIACEAE	4
4	Aguacate	Persea americana Mill.	LAURACEAE	18
5	Almendro	Terminalia catappa L.	COMBRETACEAE	34
6	Apamate	Tabebuia rosea (Bertold) D.C.	BIGNONIACEAE	16
7	Araucaria	Araucaria excelsa (Salisb)	ARAUCARIACEAE	9
8	Arbol de la felicidad	Dreaena fragrans L.	ASPARAGACEAE	1
9	Arbol del pan	Artocarpus altilis (Parkinson)	MORACEAE	1
10	Bambú	Bambusa guadua H. et B.	POACEAE	2

11	Benjamina	<i>Ficus benjamina</i> L.	MORACEAE	22
12	Cacay	<i>Caryodendron orinocense</i> H.	EUPHORBIACEAE	1
13	Cajeto	<i>Trichantera gigantea</i> ( H. & B.) Nees.	ACANTHACEAE	2
14	Cañafistol	<i>Cassia grandis</i> L.	CAESALPINIACEAE	1
15	Carbonero rojo	<i>Calliandra carbonaria</i>	MIMOSACEAE	2
16	Castañete	<i>Pachira acuatica</i> Aubl.	BOMBACACEAE	2
17	Caucho	<i>Ficus elástica</i> Roxb ex Hornem	MORACEAE	13
18	Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	MELIACEAE	1
19	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertner.	BOMBACACEAE	3
20	Ciruelo	<i>Spondias mombin</i> L.	ANACARDIACEAE	1
21	Croton	<i>Codiaeum variegata</i> L.	EUPHORBIACEAE	1
22	Dormidero	<i>Parkia pendula</i> Benth.	MIMOSACEAE	1
23	Floramarrillo	<i>Tabebuia</i> sp.	BIGNONIACEAE	1
24	Gualanday	<i>Jacaranda caucana</i> Pittier	BIGNONIACEAE	1
25	Guamo	<i>Inga</i> sp.	MIMOSACEAE	2
26	Guanabano	<i>Anona muricata</i> L.	ANONACEAE	9
27	Guarupayo	<i>Tapirira guinaensis</i> Aubl.	ANACARDIACEAE	1

28	Guayabo	Psidium guajaba (L) Raad.	MYRTACEAE	2
29	Igua	Pseudosamanea guachapele (H.B.K.) Harms.	MIMOSACEAE	5
30	Jobo	Spondias mombin L.	ANACARDIACEAE	3
31	Laurel	Ocotea sp	LAURACEAE	1
32	Limón de castilla	Citrus x limon L.	RUTACEAE	5
33	Limón mandarino	Citrus x limonia Osbeck	RUTACEAE	1
34	Maduraverde	Pouteria caimito Radlk.	SAPOTACEAE	2
35	Mamoncillo	Melicoca bijuga L.	SAPINDACEAE	9
36	Mandarino	Citrus reticulata Blanco	RUTACEAE	1
37	Mango	Mangifera indica L.	ANACARDIACEAE	29
38	Marañón	Anacardium occidentale L.	ANACARDIACEAE	2
39	Matarratón	Gliricidia sepium Jacq.	FABACEAE	1
40	Mestizo	Cupania cinerea Poepp.	SAPINDACEAE	1
41	Noni	Morinda citrifolia L.	RUBIACEAE	2
42	Oiti	Licania tomentosa (Benth)	CHRYSOBALANACEAE	11
43	Palma abanico	Livistona chinensis (Jacq)	ARECACEAE	2
44	Palma africana	Elaeis Guineensis Jacq.	ARECACEAE	38
45	Palma areca	Chrysalidocarpus lutescens Wendll.	ARECACEAE	25
46	Palma cola de pescado	Cariota urens L.	ARECACEAE	3
47	Palma de coco	Cocus nucifera L.	ARECACEAE	44
48	Palma de pepire	Bactris gasipaes Kunth.	ARECACEAE	4
49	Palma del viajero	Ravenala madagascariensis Sonn.	MUSACEAE	1
50	Palma manila	Veitchia merrillii (Becc)	ARECACEAE	1
51	Palma botella	Roystonea regia (Kunth)	ARECACEAE	6
52	Palocruz	Brownea ariza Benth.	CAESALPINIACEAE	14
53	Palotigre	Guarea trichilioides L.	MELIACEAE	25
54	Patevaca	Bahuinia alba L.	CAESALPINIACEAE	49
55	Payandé	Pithecellobium dulce Benth.	FABACEAE	34
56	Piñón	Jatropha curcas L.	EUPHORBIACEAE	1
57	Pionía	Ormosia sp.	FABACEAE	1
58	Pomarroso brasileiro	Eugenia malacensis L.	MYRTACEAE	80
59	Pomarroso de castilla	Eugenia jambos L.	MYRTACEAE	6
60	Samán	Samanea saman ( Jacq Merr.)	MIMOSACEAE	1
61	Swingla	Swinglea glutinosa (Blanco) Merr.	RUTACEAE	2
62	Tamarindo	Tamarindus indica L.	FABACEAE	4
63	Totumo	Crescentia cujete L.	BIGNONIACEAE	3
64	Tulipan africano	Spathodea campanulata P. Beauv	BIGNONIACEAE	1
65	Yarumo	Cecropia spp.	MORACEAE	1
66	Yopo	Anadenanthera peregrina (L.) Benth.	MIMOSACEAE	2
				<b>576</b>

#### 9.1.4. Composición florística de la zona de estudio

La composición florística general, reportó: Un total de 576 individuos, que taxonómicamente conforman: 66 especies vegetales, 60 géneros, agrupados en 24 familias y 16 órdenes.

En la siguiente tabla y en el Anexo No.1-05 : Lista general de especies; se muestra la composición florística de la zona de estudio, incluyendo el número de orden, el nombre común, técnico de cada especie, la familia botánica a la cual pertenece, y la forma biológica que representa.

**Tabla 11: Composición florística**

No. Orden	Nombre Común	Nombre Técnico	Familia	Orden
1	Cajeto	Trichantera gigantea ( H. & B.) Nees.	ACANTHACEAE	Lamiales
2	Ciruelo	Spondias mombin L.	ANACARDIACEAE	Sampindales
3	Guarupayo	Tapirira guinaensis Aubl.		
4	Jobo	Spondias mombin L.		
5	Mango	Mangifera indica L.		
6	Marañón	Anacardium occidentale L.		
7	Guanabano	Anona muricata L.	ANONACEAE	Magnoliales
8	Araucaria	Araucaria excelsa (Salisb)	ARAUCARIACEAE	Pinales
9	Palma abanico	Livistona chinensis (Jacq)	ARECACEAE	Arecales
10	Palma africana	Elaeis Guineensis Jacq.		
11	Palma areca	Chrysalidocarpus lutescens Wendll.		
12	Palma cola de pescado	Cariota urens L.		
13	Palma de coco	Cocus nucifera L.		
14	Palma de pepire	Bactris gasipaes Kunth.		
15	Palma manila	Veitchia merrillii (Becc)		
16	Palma botella	Roystonea regia (Kunth)		

Así mismo la siguiente tabla y en el Anexo No.1-06, presentan la composición florística, definida por orden de importancia, en lo referente a mayores cantidades de géneros presentes por familia, y mayores cantidades de especies existentes por familia, y los órdenes taxonómicos.

Tabla 12: Composición florística por cantidad de especies

FAMILIAS - GENEROS Y ESPECIES							
CANT	ORDEN	FAMILIA	GENEROS	ESPECIES			
				NOMBRE TECNICO	CANT	NOMBRE COMUN	Forma biológica
1	Arecales	ARECACEAE	8	Livistona chinensis (Jacq)	8	Palma abanico	Palma
				Elaeis Guineensis Jacq.		Palma africana	
				Chrysalidocarpus lutescens Wendll.		Palma areca	
				Cariota urens L.		Palma cola de pescado	
				Cocus nucifera L.		Palma de coco	
				Bactris gasipaes Kunth.		Palma de pepire	
				Veitchia merrillii (Becc)		Palma manila	
				Roystonea regia (Kunth)		Palma botella	
2	Fabales	FABACEAE	6	Cassia siamea Lam.	6	Acacia amarilla	Arbol de alto porte
				Acacia mangium Willd		Acacia mangium	
				Gliricidia sepium Jacq.		Matarratón	
				Pithecellobium dulce Benth.		Payandé	
				Ormosia sp.		Pionía	
				Tamarindus indica L.		Tamarindo	
3	Fabales	MIMOSACEA	6	Calliandra carbonaria	6	Carbonero rojo	Arbol de mediano porte
				Parkia pendula Benth.		Dormidero	
				Inga sp.		Guamo	
				Pseudosamanea guachapele (H.B.K.) Harms		Igua	
				Samanea saman ( Jacq Merr.)		Samán	
				Anadenanthera peregrina (L.) Benth.		Yopo	
4	Sampindales	ANACARDIACEA	5	Spondias mombin L.	5	Ciruelo	Arbol de alto porte
				Tapirira guinaensis Aubl.		Guarupayo	
				Spondias mombin L.		Jobo	
				Mangifera indica L.		Mango	
				Anacardium occidentale L.		Marañón	
5	Lamiales	BIGNONACEA	5	Tabebuia rosea (Bertold) D.C.	5	Apamate	Arbol de alto porte
				Tabebuia sp.		Floramarillo	
				Jacaranda caucana Pittier		Gualanday	
				Crescentia cujete L.		Totumo	
				Spathodea campanulata P. Beauv		Tulipan africano	
6	Malpighiales	EUPHORBIACEA	4	Hura crepitans D.C.	4	Acuapar	Arbol de mediano porte
				Caryodendron orinocense H.		Cacay	
				Codiaeum variegata L.		Croton	
				Jatropha curcas L.		Piñón	
7	Sampindales	RUTACEAE	2	Citrus x limon L.	4	Limón de castilla	Arbol de mediano porte
				Citrus x limonia Osbeck		Limón mandarino	
				Citrus reticulata Blanco		Mandarino	
				Swinglea glutinosa (Blanco) Merr.		Swingla	
8	Fabales	CAESALPINACEA	3	Brownea ariza Benth.	2	Palocruz	Arbol de mediano porte
				Bahuinia alba L.		Patevaca	
9	Rosales	MORACEAE	2	Artocarpus altilis (Parkinson)	4	Arbol del pan	Arbol de alto porte
				Ficus benjamina L.		Benjamina	
				Ficus elástica Roxb ex Hornem		Caucho	
				Cecropia spp.		Yarumo	
10	Myrtales	MYRTACEAE	2	Psidium guajaba (L) Raad.	3	Guayabo	Arbol de mediano porte
				Eugenia malacensis L.		Pomarroso brasileró	
				Eugenia jambos L.		Pomarroso de castilla	
11		BOMBACACEA	2	Pachira acutica Aubl.	2	Castañete	Arbol de alto porte
				Ceiba pentandra (L.) Gaertner.		Ceiba	
12	Laurales	LAURACEA	2	Persea americana Mill.	2	Aguacate	Arbol de alto porte
				Ocotea sp		Laurel	

13	Sampindales	MELIACEAE	2	Cedrela odorata L.	2	Cedro	Arbol de alto porte
				Guarea trichilioides L.		Palotigre	Arbol de alto porte
14	Sampindales	SAPINDACEAE	2	Melicoca bijuga L.	2	Mamoncillo	Arbol de alto porte
				Cupania cinerea Poepp.		Mestizo	Arbol de alto porte
15	Lamiales	ACANTHACEAE	1	Trichantera gigantea ( H. & B.) Nees.	1	Cajeto	Arbol de mediano porte
16	Magnoliales	ANONACEAE	1	Anona muricata L.	1	Guanabano	Arbol de mediano porte
17	Pinales	ARAUCARIACEAE	1	Araucaria excelsa (Salisb)	1	Araucaria	Arbol de alto porte
18	Asparagales	ASPARGACEAE	1	Dracaena fragrans L.	1	Arbol de la felicidad	Arbol de mediano porte
19	Malpighiales	CHRYSOBALANACEAE	1	Licania tomentosa (Benth)	1	Oití	Arbol de mediano porte
20	Myrtales	COMBRETACEAE	1	Terminalia catappa L.	1	Almendra	Arbol de alto porte
21	Zingiberales	MUSACEAE	1	Ravenala madagascariensis Sonn.	1	Palma del viajero	Arbol de alto porte
22	Poales	POACEAE	1	Bambusa guadua H. et B.	1	Bambú	Arbol de alto porte
23	Gentianales	RUBIACEAE	1	Morinda citrifolia L.	1	Noni	Arbol de mediano porte
24	Ericales	SAPOTACEAE	1	Pouteria caimito Radlk.	1	Maduraverde	Arbol de alto porte

## 9.1.5. ANÁLISIS FITOSOCIOLÓGICO

### 9.1.5.1. ESTRUCTURAL HORIZONTAL.

La estructura horizontal de una masa boscosa, informa sobre la manera como dicha masa, hace ocupación del espacio horizontal del área, donde se estableció y su desarrollo; está determinada por cinco (5) parámetros, que son: 1) Abundancia Relativa (AbR), 2) Frecuencia Relativa (FR), 3) Dominancia Relativa (DR), 4) Índice de Valor de Importancia (IVI), 5) Distribución diamétrica (DD). Ver Anexo No. 2: Análisis estructural

#### 9.1.5.1.1. Abundancia Relativa AbR

La abundancia, está definida como la relación porcentual entre el número total de árboles muestreados en un bosque y el número de árboles correspondientes a una especie en particular; es decir constituye el reflejo de la participación de una especie determinada, en la composición del bosque analizado. Se calcula para cada especie, mediante la fórmula

$$AbR = (n / N) \times 100$$

➤ Donde:

- n; corresponde al Número de árboles de cada especie
- N, es el Número total de árboles muestreados

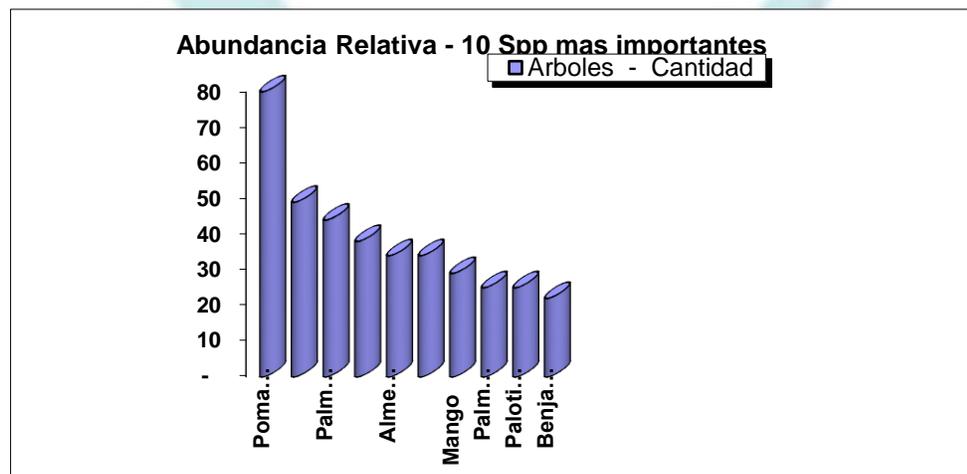
Las diez (10) especies que registran las cifras más altas en cuanto a la abundancia relativa son las que se presentan, en la siguiente tabla y gráfico:

**Tabla 13: Abundancia Relativa**

Abundancia Relativa o porcentaje de la cantidad de individuos que se reportaron por Sp sobre el total de la muestra					
Orden	Nombre Común	Nombre Técnico	Familia	Abun	Abun %
1	Pomarroso brasileiro	Eugenia malacensis L.	MYRTACEAE	80	16,13
2	Patevaca	Bahunia alba L.	CAESALPINIACEAE	49	9,88
3	Palma de coco	Cocus nucifera L.	ARECACEAE	44	8,87
4	Palma africana	Elaeis Guineensis Jacq.	ARECACEAE	38	7,66
5	Almendro	Terminalia catappa L.	COMBRETACEAE	34	6,85
6	Payandé	Pithecellobium dulce Benth.	FABACEAE	34	6,85
7	Mango	Mangifera indica L.	ANACARDIACEAE	29	5,85
8	Palma areca	Chrysalidocarpus lutescens Wendll.	ARECACEAE	25	5,04
9	Palotigre	Guarea trichilioides L.	MELIACEAE	25	5,04
10	Benjamina	Ficus benjamina L.	MORACEAE	22	4,44

Fuente: La investigadora

**Gráfico N° 01: Abundancia relativa**



Fuente: La investigadora

Al realizar el análisis de los datos obtenidos, se obtuvo que la especie Pomarroso brasileiro (*Eugenia malacensis* L.), presentó una abundancia relativa de 16.13%, registrando el valor más alto de abundancia relativa; por lo que muestra ser la especie más importante en número de individuos; seguido de Patevaca (*Bahuinia alba* L.), con un 9.88%, luego la especie Palma de coco (*Cocus nucifera* L.), con un 8.87%, sigue la especie Palma Africana (*Elaeis guinensis* Jacq.), con un 7.66%, luego la especie Almendro (*Terminalia catapa* L.), con un 6.85%, sigue la especie Payandé (*Phitecellobium dulce* Benth.), con un 6.85%, estas especies conforman cerca del 50% en abundancia del total de individuos registrados.

#### 9.1.5.1.2. Frecuencia Relativa FR

La frecuencia relativa se considera como el reflejo porcentual de las apariciones de una especie, con referencia al número de parcelas levantadas (para el caso parques); y teniendo como universo de análisis el número de veces que se replica la unidad de muestreo en el espacio geográfico del bosque analizado. Se calcula para cada especie, mediante la formula

$$FR = (nP / NP) \times 100$$

➤ Donde

- nP; corresponde al Número de parcelas en que aparece una especie
- NP, es el Número total de muestras levantadas
- 

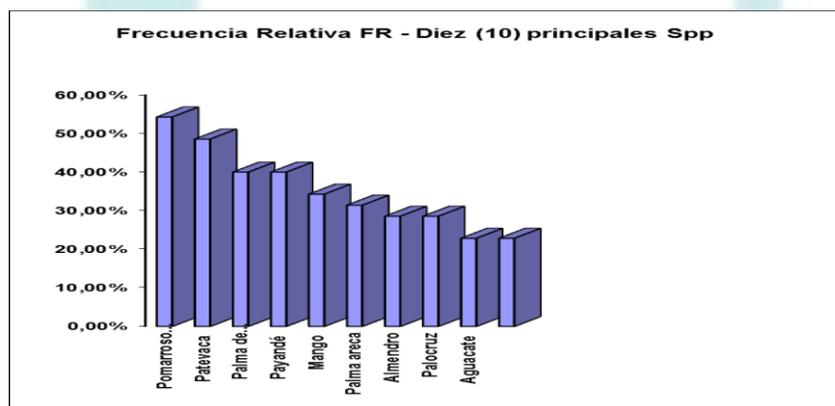
Las diez (10) especies que registran las cifras más altas en cuanto a frecuencia relativa, se presentan en la siguiente tabla y gráfico:

Tabla 14: Frecuencia Relativa FR Diez (10) Principales especies

ORDE N	Nombre Común	Nombre Técnico	Parcelas	
			Cant	%
1	Pomarroso brasilero	Eugenia malacensis L.	19	54,29%
2	Patevaca	Bahuinia alba L.	17	48,57%
3	Palma de coco	Cocus nucifera L.	14	40,00%
4	Payandé	Pithecellobium dulce Benth.	14	40,00%
5	Mango	Mangifera indica L.	12	34,29%
6	Palma areca	Chrysalidocarpus lutescens Wendll.	11	31,43%
7	Almendro	Terminalia catappa L.	10	28,57%
8	Palocruz	Brownea ariza Benth.	10	28,57%
9	Aguacate	Persea americana Mill.	8	22,86%
10	Palma africana	Elaeis Guineensis Jacq.	8	22,86%

Fuente: La investigadora

Gráfico N° 02: Frecuencia relativa (FR)



Fuente: La investigadora

Se obtuvo que la especie Pomarroso brasilero (*Eugenia malacensis* L.) presentó una Frecuencia relativa del 54.29 %, siendo este el valor más alto; mostrando ser, la especie con más apariciones en el total de parques muestreados; seguido de Patevaca (*Bahuinia alba* L.), con un 48.57%, luego la especie Palma de coco (*Cocus nucifera* L.), con un 40.00%, seguido de la especie Payandé (*Pithecellobium dulce* Benth.) con un 40.00%, y la especie mango (*Mangifera indica* L.) con un 34.29%, estas especies presentan una alta frecuencia lo que puede indicar junto

con su alto nivel de abundancia ,una gran tendencia social por estas especies, ya que su establecimiento es antrópico.

#### 9.1.5.1.3. Dominancia Relativa DR

La dominancia relativa, corresponde esencialmente a un parámetro de ocupación espacial, y se estima como el reflejo porcentual de la proyección horizontal o mejor el área basal de los árboles correspondientes a cada una de las especies, teniendo como referente la proyección de todos los árboles de todas las especies. Se determina numéricamente, mediante el valor en metros cuadrados del área basal, y se calcula para cada especie, con la fórmula

$$DR = (ABS_{pi} / \text{Sum}(ABS_{pi}.....S_{pn})) \times 100$$

➤ Donde:

- ABS<sub>pi</sub> corresponde al Área basal total de una especie
- Sum(ABS<sub>pi</sub>.....S<sub>pn</sub>), es la sumatoria del Área basal de todas las especies muestreadas

El valor total de dominancia o área basal reportado en el inventario, fue de 76.80002 metros cuadrados, así:

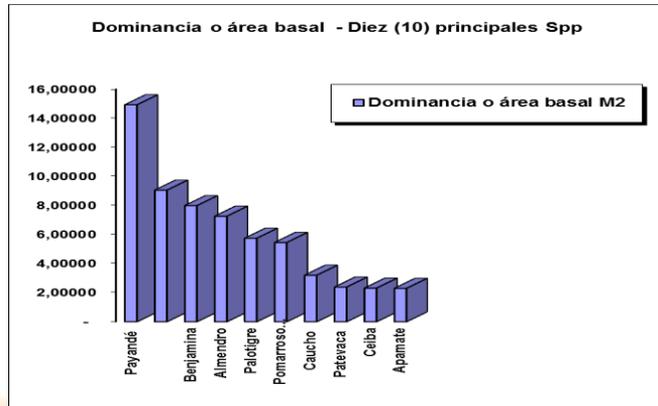
Las diez (10) especies que registran las cifras más altas en cuanto dominancia relativa, se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 15: Dominancia Relativa DR: Diez (10) Principales especies

Dominancia relativa o porcentaje del area basal de la sp sobre el área basal del total de la muestra					
Orden	Nombre Común	Nombre Técnico	Familia	Dom in	Dom in Rel
1	Payandé	Pithecellobium dulce Benth.	FABACEAE	14,92261	19,43
2	Palma africana	Elaeis Guineensis Jacq.	ARECACEAE	9,05321	11,79
3	Benjamina	Ficus benjamina L.	MORACEAE	7,98630	10,40
4	Almendro	Terminalia catappa L.	COMBRETACEAE	7,26064	9,45
5	Palotigre	Guarea trichilioides L.	MELIACEAE	5,74313	7,48
6	Pomarroso brasilero	Eugenia malacensis L.	MYRTACEAE	5,45257	7,10
7	Caucho	Ficus elástica Roxb ex Hornem	MORACEAE	3,20053	4,17
8	Patevaca	Bahuinia alba L.	CAESALPINIACEAE	2,38769	3,11
9	Ceiba	Ceiba pentandra (L.) Gaertner.	BOMBACACEAE	2,31564	3,02
10	Apamate	Tabebuia rosea (Bertold) D.C.	BIGNONIACEAE	2,29842	2,99

Fuente: La investigadora

**Gráfico N° 03: Dominancia relativa (DR)**



Fuente: La investigadora

La especie que presenta una mayor área basal es la especie Payandé (*Phitecellobium dulce* Benth.) con un 19.43%, seguido de la especie palma africana (*Elaeis guinensis* Jacq.) con un 11.79%, luego la especie Benjamina (*Ficus benjamina* L.) 10.40, seguida de la especie Almendro (*Terminalia catapa* L.) con 9.45%, luego la especie Palotigre (*Guarea trichiloides* L.) con un 7.48%; estas especies presentan los diámetros más altos del total de las 66 especies inventariadas, lo que indica que son especies dominantes, un aspecto a tener en cuenta en el diseño paisajístico.

#### 9.1.5.1.4. Índice de Valor de Importancia I V I

El Índice de Valor de Importancia I V I, indica la importancia posicional de una especie determinada, dentro de una masa boscosa, teniendo como referente el valor de todas las especies registradas.

Siendo el IVI, la característica sintética que compendia la sumatoria de los parámetros ya vistos; se calcula para cada especie, mediante la fórmula:

$$I V I - A B R + F R + D R$$

➤ Donde:

- ABR corresponde a la Abundancia relativa
- FR es la frecuencia relativa.

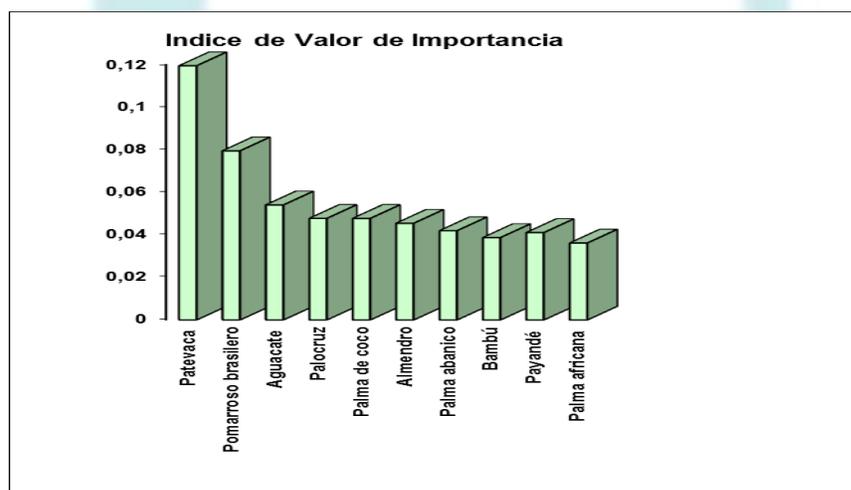
- DR es dominancia relativa o área basal total de una especie

De las sesenta y seis (66) especies reportadas en el inventario; a continuación, se presentan las primeras diez (10) especies ordenadas de manera descendente:

**Tabla 16: Índice de Valor de Importancia IVI: Diez Principales especies**

Orden	Nombre Común	Nombre Técnico	Abun	Abun %	Frec	Frec R	Domin	Domin Rel	IVI	IVI %
1	Payandé	<i>Pithecellobium dulce</i> Benth.	34	5,90%	14	5,47%	14,92261	19,43%	0,31	11,44%
2	Pomarroso brasileiro	<i>Eugenia malacensis</i> L.	80	13,89%	19	7,42%	5,45257	7,10%	0,28	10,55%
3	Palma africana	<i>Elaeis Guineensis</i> Jacq.	38	6,60%	8	3,13%	9,05321	11,79%	0,22	7,99%
4	Almendra	<i>Terminalia catappa</i> L.	34	5,90%	10	3,91%	7,26064	9,45%	0,19	7,16%
5	Patevaca	<i>Bahuinia alba</i> L.	49	8,51%	17	6,64%	2,38769	3,11%	0,18	6,78%
6	Benjamina	<i>Ficus benjamina</i> L.	22	3,82%	7	2,73%	7,98630	10,40%	0,17	6,30%
7	Palma de coco	<i>Cocus nucifera</i> L.	44	7,64%	14	5,47%	2,18544	2,85%	0,16	5,93%
8	Palotigre	<i>Guarea trichilooides</i> L.	25	4,34%	5	1,95%	5,74313	7,48%	0,14	5,12%
9	Mango	<i>Mangifera indica</i> L.	29	5,03%	12	4,69%	2,26084	2,94%	0,13	4,71%
10	Palma areca	<i>Chrysalidocarpus lutescens</i> Wendll.	25	4,34%	11	4,30%	0,22307	0,29%	0,09	3,32%

**Gráfico N° 04: Índice de valor de importancia (IVI)**



Fuente: La investigadora

En los análisis de I V I, el valor máximo de referencia es 300 puntos; ya que reúne las cifras relativas de abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa.

En la distribución de I V I, se reportaron las sesenta y seis especies inventariadas. La especie Payandé (*Pithecellobium dulce* Benth.), con 34.67 puntos del IVI igual a 47.29%, es en el área de estudio, la especie más importante.

Posteriormente, encontramos en orden descendente, las siguiente cuatro especies con más alto puntaje: la especie Pomarroso brasilero (*Eugenia malacensis* L.) con 10,55%, Palma africana (*Elaeis Guinensis* Jacq.), con 7,99%, *Terminalia cattapa* L. con 7,16%, *Bahuinia alba* L. con 6,78%, Con todo lo anterior concluimos que la especie Payandé (*Pithecellobium dulce* Benth.) es la más importante dentro del área de estudio analizado.

#### 9.1.5.1.5. Distribución diamétrica DD

La distribución diamétrica, consiste en la ordenación sistemática de la vegetación muestreada, en las diferentes clases de diámetro, tomados no por su valor absoluto sino en rasgos de amplitud. Sirve además, para determinar como se disponen las especies en las diferentes categorías, y por ende sacar conclusiones de la fidelidad o posibilidad de llegar éstas a la madurez.

La distribución diamétrica, también da indicios de la edad de un individuo (árbol); si se tiene en cuenta, que estudios responsables han determinado un crecimiento diametral anual, de 1,0 cm para bosques tropicales

- Se reportaron 576 individuos.
- Las clases diamétricas, se establecieron en rangos de 10 centímetros de DAP.
- Se utilizaron dieciséis (16) clases diamétrica, se obtuvieron los siguientes datos :
  - Sotobosque: Diámetro < 1,0 cm, ocupado por, equivalente al 36,96%
  - Clase 1 DAP > 1,1 a 10 cm, con 80 individuos igual al 13.8%
  - Clase 2 DAP > 10,1 a 20 cm, presenta 136 árboles con el 23.6 %
  - Clase 3 DAP > 20,1 a 30 cm, muestra 108 individuos igual al 18.75%
  - Clase 4 DAP > 30,1 a 40 cm con 95 árboles y 16.49%
  - Clase .5 DAP > 40,1 a 50 cm, 56 individuos equivalente al 9.72%
  - Clase .6 DAP > 50,1 a 60 cm con 34 individuos 5.90 %
  - Clase 7 DAP > 1,1 a 10 cm, con 27 individuos igual al 4.68%

- Clase 8 DAP > 10,1 a 20 cm, presenta 18 árboles con el 3.125%
- Clase 9 DAP > 20,1 a 30 cm, muestra 4 individuos igual al 0.694%
- Clase 10 DAP > 30,1 a 40 cm con 4 árboles y 0.694%
- Clase 11 DAP > 40,1 a 50 cm, con 6 individuos equivalente al 1.041%
- Clase 12 DAP > 50,1 a 60 cm con solo 4 árboles 0.694%
- Clase 13 DAP > 1,1 a 10 cm, con 1 individuo igual al 0.1736 %
- Clase 14 DAP > 10,1 a 20 cm, presenta 2 árboles con el 0.347%
- Clase 15 DAP > 20,1 a 30 cm, no presenta individuos
- Clase 16 DAP > 10,1 a 20 cm, presenta 1 árbol con el 0.1736%

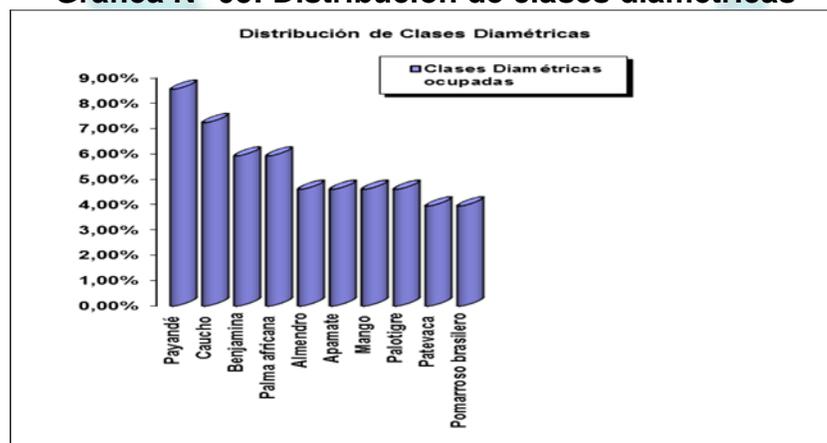
Las diez (10) especies que registran las mejores distribuciones diamétricas, se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla 17: Distribución Diamétrica DD: Diez (10) Principales especies**

Distribución Diamétrica DD: Diez (10) Principales Especies					
Orden	Nombre Común	Tota arbole s	porcentaj e %	clase ocupa	Porcentaje %
1	Payandé	34	6,71%	13	8,55%
2	Caucho	13	2,56%	11	7,24%
3	Benjamina	22	4,34%	9	5,92%
4	Palma africana	38	7,50%	9	5,92%
5	Almendro	34	6,71%	7	4,61%
6	Apamate	16	3,16%	7	4,61%
7	Mango	29	5,72%	7	4,61%
8	Palotigre	25	4,93%	7	4,61%
9	Patevaca	49	9,66%	6	3,95%
10	Pomarroso brasileiro	80	15,78%	6	3,95%

Fuente: La investigadora

**Gráfica N° 05: Distribución de clases diamétricas**



La especie Payandé (*Pithecellobium dulce* Benth.) presenta el mayor porcentaje con un 8.55 % en la distribución diamétrica y está presente en 13 (trece) clases diamétricas, luego está la especie Caucho (*Ficus elástica* Roxb ex Hornem) con un 7.24% y está presente en 11 clases diamétricas, la especie Benjamina (*Ficus benjamina* L.) presenta un 5.9 presente en nueve (9) clases diamétricas; la especie Palma africana (*Elaeis Guineensis* Jacq.) tiene presencia con un 5.92% e igualmente está en nueve (9) clases, en quinto lugar tenemos la especie Almendro (*Terminalia catappa* L.) con un 4.61% y aparece en siete (7) clases diamétricas. Las especies Almendro y Benjamina no reportan individuos en la categoría uno (1) ó DAP menor a 10 cm, esto indica que el porcentaje de continuidad de la especie es baja.

Las especies Palma de coco (*Cocos nucifera* L.), Patevaca (*Bahuinia alba* L.), Palma areca (*Chrysalidocarpus lutescens* Wendll.), Mango (*Mangifera indica* L.) y Palocruz (*Brownea ariza* Benth.) tienen la mayor cantidad de individuos en las clases 1 y 2, indicando que su porcentaje de permanencia en la comunidad estudiada es alto pues tiene individuos jóvenes.

### **9.1.5.2. ESTRUCTURA VERTICAL**

#### 9.1.5.2.1. Distribución de alturas DH

La distribución de alturas, es la ordenación de la vegetación en categorías de alturas totales; muestra para una comunidad vegetal la correlación existente entre el crecimiento transversal de los individuos y el desarrollo longitudinal de los mismos; estableciendo; la estratificación vertical de las especies, e indicando que especies dominan cada uno de los estratos presentes y las posibilidades de evolución de la regeneración natural.

- Los estratos, se establecieron en rangos de 6.0 metros de altura total.
- Se utilizaron cuatro (4) clases de altura, así:

- Clase 1: Estrato Inferior:  
Altura > 3,0 < 6 m, con 107 individuos 18.57%
- Clase 2 Estrato Medio:  
Altura >6,1 <12 m, presenta 278 árboles, 48.26 %
- Clase 3 Estrato Superior:  
Altura > 12,1 < 18 m, 180 individuos, 31.25%
- Clase 4 Estrato Emergente  
Altura > 18,1 < 24 m, 11 individuos, 1.9%

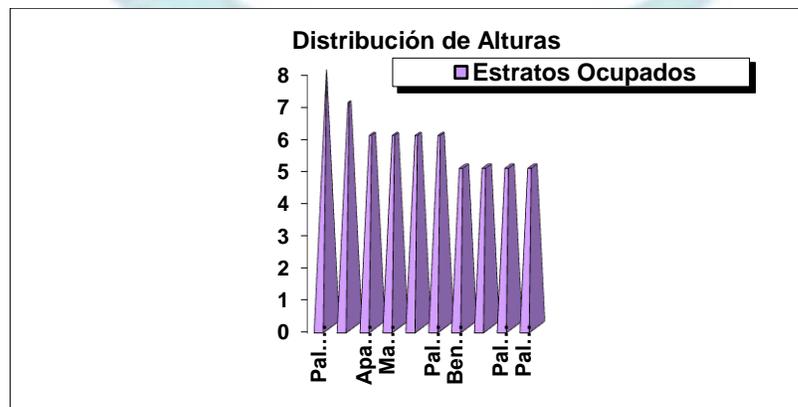
Las diez (10) especies que registran las mejores distribuciones de altura, se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla 18: Distribución de Altura DH:Diez (10) Principales especies**

Distribucion por alturas					
Orden	Nombre Común	Total arboles	%	No. clases ocupadas	%
1	Palma africana	38	7,77%	8	5,16%
2	Patevaca	49	10,02%	7	4,52%
3	Apamate	16	3,27%	6	3,87%
4	Mamoncillo	9	1,84%	6	3,87%
5	Mango	29	5,93%	6	3,87%
6	Palma de coco	44	9,00%	6	3,87%
7	Benjamina	22	4,50%	5	3,23%
8	Caucho	13	2,66%	5	3,23%
9	Palma areca	25	5,11%	5	3,23%
10	Palma botella	6	1,23%	5	3,23%

Fuente: La investigadora

**Gráfica N° 06: Distribución de alturas**



La especie Palma africana (*Elaeis Guineensis* Jacq.) con 38 individuos presenta un 5.16% de los rangos de distribución por alturas, y ocupa ocho (8) de estas clases, seguida está la especie Patevaca (*Bahuinia alba* L.) con 49 individuos presenta un 4.52% y ocupa siete (7) clases, la especie Apamate (*Tabebuia rosea* (Bertold) D.C.) con 16 individuos registra un 3.87% apareciendo en seis (6) clases de distribución por altura, las especie Mamoncillo (*Melicoca bijuga* L.) con 9 individuos, Mango (*Mangifera indica* L.), con 29 individuos y Palma de coco (*Cocus nucifera* L.), con 44 individuos, participan con un 3.87% respectivamente apareciendo en seis de las ocho clases de alturas.

#### 9.1.5.2.2. Posición Sociológica PS

La posición sociológica de una especie vegetal; expresa la importancia de dicha especie, basada en su presencia en la mayor o menor cantidad de estratos del espectro vertical de la masa boscosa analizada. Si al analizar una comunidad vegetal, se tiene que una especie cualquiera, se encuentra presente en todos los estratos arbóreos definidos; con seguridad, dicha especie mantendrá a futuro, su importancia en la estructura y composición de la masa boscosa donde se desarrolla. La posición sociológica, se calcula para cada especie, y mediante el siguiente procedimiento:

- Se identifican los estratos presentes en la masa boscosa analizada
- Se determina la abundancia relativa de cada especie, en cada uno de los estratos identificados
- Luego, en cada uno de los estratos, se toma la abundancia relativa de cada especie y se multiplica por 10; así: (PS,ES = A = AbR,ES x 10), (PS,EM = B = (AbR,EM x 10), (PS, EI = C = (AbR,EI x 10), (PS,St = D = (AbR,St x 10); donde PS,ES,.....PS,St corresponde a la posición sociológica de las especies en cada estrato, y AbR,ES;..... AbR,St, es la abundancia relativa de las especie, igualmente en cada uno de los estratos identificados.
- Por último, y tomando los resultados del paso anterior, se calcula la posición sociológica absoluta de cada especie; mediante la siguiente formula  $PS = (Ab, ES \times A) + (Ab, EM \times B) + (Ab, EI \times C) + (Ab, St \times D)$ ;

donde PS corresponde a la posición sociológica absoluta de las especies, Ab,ES..... Ab,Stes la abundancia o número de árboles de cada especie, en cada estrato, y A....St, es el valor de posición sociológica hallado en el paso anterior.

- Se reportaron 576 individuos.
- Se identificaron cuatro (4) estratos; a saber:
  - Clase 1: Estrato Inferior: Altura < 6,0 m, con 107 individuos igual al 18.576%
  - Clase 2 Estrato Medio: Altura > 6,1 < 12 m, presenta 278 árboles con el 48.263%
  - Clase 3 Estrato Superior: Altura > 12,1 < 18 m, muestra 180 individuos igual al 31.25%
  - Clase 4 Estrato Emergente Altura > 18 m con 11 árboles y 1.909 %

Las diez (10) especies que registran los mejores valores de posición sociológica, se presentan en la siguiente tabla:

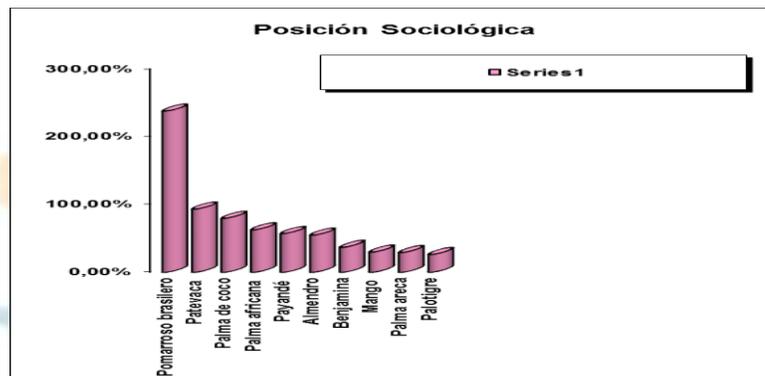
**Tabla 19: Posición Sociológica PS: Diez (10) Principales especies**

Especie			Posición Sociológica de la sp	
No	Nombre Común	Nombre Técnico	Valor	%
1	Pomarroso brasilero	<i>Eugenia malacensis</i> L.	237,70%	29,65%
2	Patevaca	<i>Bahuinia alba</i> L.	93,15%	11,62%
3	Palma de coco	<i>Cocus nucifera</i> L.	79,49%	9,91%
4	Palma africana	<i>Elaeis Guineensis</i> Jacq.	62,69%	7,82%
5	Payandé	<i>Pithecellobium dulce</i> Benth.	57,13%	7,13%
6	Almendro	<i>Terminalia catappa</i> L.	54,77%	6,83%
7	Benjamina	<i>Ficus benjamina</i> L.	36,75%	4,58%
8	Mango	<i>Mangifera indica</i> L.	29,74%	3,71%
9	Palma areca	<i>Chrysalidocarpus lutescens</i> Wendll.	29,10%	3,63%
10	Palotigre	<i>Guarea trichilioides</i> L.	26,21%	3,27%

Estas diez especies (ver Anexo-3: Análisis estructural), muestran valores de PS superiores a 3,00; luego las especies Aguacate (*Persea americana* Mill.), Apamate (*Tabebuia rosea* (Bertold) D.C.) y Palocruz (*Brownea ariza* Benth.) presentan una

PS de entre 1,00 a 3,00, además las otras 53 especies de las 66 especies reportadas en la composición florística del área de estudio muestran valores en PS menores a 1,00 reflejando así que la intervención antrópica ha sido muy marcada en esta zona.

**Gráfico N° 07: Posición Sociológica PS: Diez (10) Principales Especies**



Fuente: La investigadora

#### 9.1.5.1.3. Índice de Complejidad de Holdridge ICH

Refleja la productividad potencial de una comunidad vegetal; es decir muestra la capacidad de una masa boscosa, a continuar su desarrollo normal.

A valores altos de Índice de Complejidad, corresponden altos valores de productividad potencial.

Se calculó utilizando la siguiente fórmula

$$ICH = (h \times b \times d \times s) / 1.000$$

➤ Donde:

- h = Altura de la comunidad en m (En bosques de dosel muy irregular, se toma el promedio de altura, de los 3 árboles más altos registrados en el muestreo)
- b = Sumatoria del área basal (en m<sup>2</sup>), de todas las especies registradas en el muestreo, que tengan DAP mayor o igual a 10 cm.
- d = Sumatoria del número de árboles registrados en el muestreo; con DAP mayor o igual a 10 centímetros
- s = Número de especies registradas, con DAP > = a 10 centímetros.

La altura de los tres (3) árboles más altos reportados en el muestreo son: 1- Palma africana (*Elaeis Guineensis* Jacq.), reportado en el parque LCO3, con 22,00 metros de altura; 2) Ceiba (*Ceiba pentandra* L.) reportada en la parcela LC04, con 22,00 metros de altura; 3) Apamate (*Tabebuia rosea* (Bertold) D.C., reportado en la parcela LC03, y cuenta con 20,00 metros de altura. (Ver Anexo-3: Análisis estructural)

- El área basal promedio para el total de individuos encontrados por especie es de 68.79
- El número total de individuos arbóreos con DAP mayor a 10 cm es de 507
- El número total de especie encontradas con DAP mayor a 10 cm son 69
- El total de individuos arbóreos registrados es de 576

**Tabla 20: Índice de Complejidad de Holdridge ICH**

Parámetro	Condición	ICH = (h x b x d x s) / 1.000				
		Tres árboles más altos				
		N°	Parque	Nombre Común	N.Técnico	H en mt
H	Altura de la comunidad en m ( en bosques de dosel muy irregular se toma el promedio de os tres arboles con mayor altura registrados en el inventario)	1	LC03	Palma africana	<i>Elaeis Guinensis</i> Jacq.	22
		2	LC04	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertner.	22
		3	LC03	Apamate	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertold) D.C.	20
		Promedio				
B	Sumatoria del área basal (en m <sup>2</sup> ), de todas las especies registradas en el muestreo, que tengan DAP mayor o igual a 10 cm.					68,79
D	Sumatoria del numero total de árboles en el inventario con DAP igual o mayor a 10cm					507
S	numero total de Sp encontradas en el inventario con DAP mayor o igual a 10 cm					39
	H	B	D	S	K	
ICH :	21,33	68,79	507	39	1.000	
(h x b x d x s) =	29017272,96	((h x b x d x s) / 1.000) =		29017,27296	ICH :	29017,27

Fuente: La investigadora

El valor de **ICH = 29.017.27** obtenido, para la masa boscosa de la zona de estudio, es muy alto, por lo que se estima que el renuevo natural y la producción de biomasa en estos bosques es muy abundante; debido, a las condiciones de crecimiento y desarrollo, condicionadas al clima del área, y en segundo término, talvez a las fuertes intervenciones humanas.

## 9.1.6. INDICES DE DIVERSIDAD ALFA

### 9.1.6.1. Diversidad Alfa: Relacionada con la Riqueza Especifica

#### 9.1.6.1.1. Cociente de Mezcla C

Este cociente, expresa la relación que existe entre el número de especies reportadas y el número de árboles que representan a cada una de ellas. Se presenta como una fracción en donde el denominador corresponde a la cantidad de árboles de una especie. Cuando el valor se acerca a uno (1); más intensa o rica es la mezcla; indica que existe solamente un (1) individuo por especie encontrada. Para determinar el Cociente de Mezcla CM, de la masa boscosa que nos ocupa, se utilizo la siguiente formula:

$$CM = nSp / Nar$$

➤ Donde;

- nSp = Total de especies reportadas
- Narb = Total de árboles reportados

En el siguiente tabla, se presenta el Cociente de Mezcla CM, para la vegetación analizada.

Tabla 21: Cociente de Mezcla CM

ANALISIS DE DIVERSIDAD				Cociente de Mezcla CM
Muestra Grupo	ÁREA DE ESTUDIO	Arboles	Spp	CM = nSp / Narb
1	Area comprendida entre la Carrera 19 (Avenida COFREM) hasta el Anillo Vial (Terminal de transportes) y entre la calle 15 (Avenida Maracos) hasta la calle 35 (Avenida Catama) .	576	66	66/576
				1/9
	TOTAL			0,11
CM = nSp / Narb, donde nSp = Total de especies reportadas, Narb = Total de árboles reportados				

Fuente: La investigadora

Estos resultados obtenidos nos indican un cociente de mezcla de alta intensidad o riqueza pues por cada nueve individuos existe una especie; este valor cercano a

uno (1) nos muestra que la vegetación estudiada presentan una composición florística alta.

#### 9.1.6.1.2. Índice de Margalef Dmg

Relación existente entre el número de especies encontradas y el número de total de árboles reportados en la muestra analizada. Se estimó utilizando la siguiente formula:

$$Dmg = (S-1) / \text{Ln}N$$

Donde:

S = Número de especies presentes

Ln = Logaritmo natural o neperiano

N = Número de árboles reportados

Si el Índice de Margalef Dmg, presenta valores inferiores a 2,0, la muestra analizada, se estima de baja diversidad, mientras que valores superiores a 5,0 son indicadores de alta biodiversidad. En la siguiente tabla, se presenta el Índice de Margalef Dmg, para la vegetación analizada.

**Tabla 22: Índice de Margalef Dmg**

ANÁLISIS DE DIVERSIDAD				Índice de Margalef Dmg
Muestra Grupo	ÁREA DE ESTUDIO	Arboles	Spp	IMf = (S-1) / LnN
1	Area comprendida entre la Carrera 19 (Avenida COFREM) hasta el Anillo Vial (Terminal de transportes) y entre la calle 15 (Avenida Maracos) hasta la calle 35 (Avenida Catama) .	576	66	10,226384
Dmg = (S-1) / LnN, donde S = Número de especies, Ln = Logaritmo natural, N = Número de árboles				

Como resultado para la diversidad Alfa, para el índice de Margalef se obtiene 10.22 puntos, lo cual sobrepasa el puntaje de 5.0 ;indica esto que la riqueza en biodiversidad de especies en el área es muy alta.

#### 9.1.6.1.3. Índice de Menhinick Dmn

Expresa la relación existente entre el número total de especies encontradas y el número de total de árboles observados. Se calculo mediante la formula

$$Dmn = S / N$$

➤ Donde:

- S = Número de especies
- N = Número de árboles

En la siguiente tabla, se presenta el Índice de Menhinick  $Dmn = S / N$ , para la masa boscosa analizada.

Sabiendo, como ya se dijo, que este índice lo define la relación existente entre el número total de especies encontradas y el número de total de árboles; entonces se tiene que valores cercanos a uno (1,0), expresan la mejor y mayor riqueza y diversidad de especies; ya que significaría que cada especie esta representada por un individuo; o mejor que cada individuo pertenece a una (1) especie

**Tabla 23: Índice de Menhinick Dmn**

ANÁLISIS DE DIVERSIDAD				Índice de Menhinick Dmn
Muestra Grupo	ÁREA DE ESTUDIO	Arboles	Spp	IMm = S / N
1	Area comprendida entre la Carrera 19 (Avenida COFREM) hasta el Anillo Vial (Terminal de transportes) y entre la calle 15 (Avenida Maracos) hasta la calle 35 (Avenida Catama) .	576	66	0,114583
CM = nSp / Narb, donde nSp = Total de especies reportadas, Narb = Total de árboles reportados				donde S = Número de especies, N = Número de árboles

En el análisis general de los resultados; el total se reporta por debajo de cero coma cinco (0;5), lo que nos indica un nivel de riqueza y diversidad bajo.

### 9.1.6.2. Diversidad Alfa: Relacionada con la Estructura de Comunidades

#### 9.1.6.2.1. Índice de Equidad de Shanon-Wiener H\*

Expresa el grado de importancia de la abundancia de una especie, teniendo como referente todas las especies reportadas en el muestreo

$$H^* = \sum P_i \times (\ln P_i)$$

➤ Donde

- $P_i = n_{Spi} / N$
- $N_{Spi}$  = Número de árboles por Sp
- N = Número total de árboles

Este índice, se calcula para cada especie, y en la siguiente tabla, se presenta el Índice de Equidad de Shanon-Wiener H\*, para la masa boscosa analizada.

**Tabla 24 :Índice de Equidad de Shanon Wiener H\***

DIVERSIDAD ALFA: Relacionada con la Estructura			De Abundancia			
H* = $\sum P_i \times \ln P_i$ , donde $P_i = n_{Spi} / N$ - $n_{Spi} =$			Índice de Equidad de Shanon-Wiener			
IE-Pj = $H^* / \ln S$ , donde: H* = Índice de Equidad de			H* = $\sum P_i \times \ln P_i$			
Especie			N	576	Ln Pi	H* = $\sum P_i \times \ln P_i$
No	Nombre Común	Nombre Técnico	nSpi	Pi	Ln Pi	H* = $\sum P_i \times \ln P_i$
1	Pomarroso brasilero	Eugenia malacensis L.	80	0,1389	-1,9741	0,2742
2	Patevaca	Bahuinia alba L.	49	0,0851	-2,4643	0,2096
3	Palma de coco	Cocus nucifera L.	44	0,0764	-2,5719	0,1965
4	Palma africana	Baeis Guineensis Jacq.	38	0,0660	-2,7185	0,1793
5	Almendro	Terminalia catappa L.	34	0,0590	-2,8297	0,1670
6	Payandé	Pithecellobium dulce Benth.	34	0,0590	-2,8297	0,1670
7	Mango	Mangifera indica L.	29	0,0503	-2,9888	0,1505
8	Palma areca	Chrysalidocarpus lutescens Wendl.	25	0,0434	-3,1372	0,1362
9	Palotigre	Guarea trichilioides L.	25	0,0434	-3,1372	0,1362
10	Benamina	Ficus benamina L.	22	0,0382	-3,2651	0,1247
11	Aguacate	Persea americana Mill.	18	0,0313	-3,4657	0,1083

12	Apamate	Tabebuia rosea (Bertold) D.C.	16	0,0278	-3,5835	0,0995
13	Palocruz	Brownea ariza Benth.	14	0,0243	-3,7171	0,0903
14	Caucho	Ficus elastica Roxb ex Hornem	13	0,0226	-3,7912	0,0856
15	Oiti	Licania tomentosa (Benth)	11	0,0191	-3,9582	0,0756
16	Araucaria	Araucaria excelsa (Salisb)	9	0,0156	-4,1589	0,0650
17	Guanabano	Anona muricata L.	9	0,0156	-4,1589	0,0650
18	Mamoncillo	Melicoca bijuga L.	9	0,0156	-4,1589	0,0650
19	Palma botella	Roystonea regia (Kunth)	6	0,0104	-4,5643	0,0475
20	Pomarroso de castilla	Eugenia jambos L.	6	0,0104	-4,5643	0,0475
21	Igua	Pseudosamanea guachapele (H.B.K.) Harms.	5	0,0087	-4,7467	0,0412
22	Limón de castilla	Citrus x limon L.	5	0,0087	-4,7467	0,0412
23	Acuapar	Hura crepitans D.C.	4	0,0069	-4,9698	0,0345
24	Palma de pepire	Bactris gasipaes Kunth.	4	0,0069	-4,9698	0,0345
25	Tamarindo	Tamarindus indica L.	4	0,0069	-4,9698	0,0345
26	Ceiba	Ceiba pentandra (L.) Gaertner.	3	0,0052	-5,2575	0,0274
27	Jobo	Spondias mombin L.	3	0,0052	-5,2575	0,0274
28	Palma cola de pescado	Cariota urens L.	3	0,0052	-5,2575	0,0274
29	Totumo	Crescentia cujete L.	3	0,0052	-5,2575	0,0274
31	Acacia amarilla	Cassia siamea Lam.	2	0,0035	-5,6630	0,0197
32	Acacia mangium	Acacia mangium Willd	2	0,0035	-5,6630	0,0197
33	Bambú	Bambusa guadua H. et B.	2	0,0035	-5,6630	0,0197
34	Cajeto	Trichanthera gigantea ( H. & B.) Nees.	2	0,0035	-5,6630	0,0197
35	Carbonero rojo	Calliandra carbonaria	2	0,0035	-5,6630	0,0197
36	Castañete	Pachira acuatica Aubl.	2	0,0035	-5,6630	0,0197
37	Guamo	Inga sp.	2	0,0035	-5,6630	0,0197
38	Guayabo	Psidium guajaba (L) Raad.	2	0,0035	-5,6630	0,0197
39	Maduraverde	Pouteria caimito Radlk.	2	0,0035	-5,6630	0,0197
40	Marañón	Anacardium occidentale L.	2	0,0035	-5,6630	0,0197
41	Noni	Morinda citrifolia L.	2	0,0035	-5,6630	0,0197
42	Palma abanico	Livistona chinensis (Jacq)	2	0,0035	-5,6630	0,0197
43	Swingla	Swinglea glutinosa (Blanco) Merr.	2	0,0035	-5,6630	0,0197
44	Yopo	Anadenanthera peregrina (L.) Benth.	2	0,0035	-5,6630	0,0197
45	Arbol de la felicidad	Dreaena fragrans L.	1	0,0017	-6,3561	0,0110
46	Arbol del pan	Artocarpus altilis (Parkinson)	1	0,0017	-6,3561	0,0110

47	Cacay	Caryodendron orinocense H.	1	0,0017	-6,3561	0,0110
48	Cañafistol	Cassia grandis L.	1	0,0017	-6,3561	0,0110
49	Cedro	Cedrela odorata L.	1	0,0017	-6,3561	0,0110
50	Ciruelo	Spondias mombin L.	1	0,0017	-6,3561	0,0110
51	Croton	Codiaeun variegata L.	1	0,0017	-6,3561	0,0110
52	Dormidero	Parkia pendula Benth.	1	0,0017	-6,3561	0,0110
53	Floramarillo	Tabebuia sp.	1	0,0017	-6,3561	0,0110
54	Gualanday	Jacaranda caucana Pittier	1	0,0017	-6,3561	0,0110
55	Guarupayo	Tapirira guinaensis Aubl.	1	0,0017	-6,3561	0,0110
56	Laurel	Ocotea sp	1	0,0017	-6,3561	0,0110
57	Limón mandarino	Citrus x limonia Osbeck	1	0,0017	-6,3561	0,0110
58	Mandarino	Citrus reticulata Blanco	1	0,0017	-6,3561	0,0110
59	Matarratón	Gliricidia sepium Jacq.	1	0,0017	-6,3561	0,0110
60	Mestizo	Cupania cinerea Poepp.	1	0,0017	-6,3561	0,0110
61	Palma del viajero	Ravenala madagascariensis Sonn.	1	0,0017	-6,3561	0,0110
62	Palma manila	Veitchia merrilli (Becc)	1	0,0017	-6,3561	0,0110
63	Piñón	Jatropha curcas L.	1	0,0017	-6,3561	0,0110
64	Pionía	Ormosia sp.	1	0,0017	-6,3561	0,0110
65	Samán	Samanea saman ( Jacq Merr.)	1	0,0017	-6,3561	0,0110
66	Tulipan africano	Spathodea campanulata P. Beauv	1	0,0017	-6,3561	0,0110
67	Yarumo	Cecropia spp.	1	0,0017	-6,3561	0,0110
	<b>Totales</b>		<b>576</b>			

Fuente: La investigadora

Siendo este índice la expresión de la importancia de la abundancia de una especie; entonces, el valor final de cada una de ellas, depende del número de individuos que la representa en el muestreo.

Por lo anterior, se deduce que aquellas especies con mayor cantidad de individuos, muestran los valores más altos de Índice de Equidad de Shannon-Wiener  $H^*$ .

En el análisis general de las cifras; se tiene que las diez (10) especies que muestran los mayores valores (ver Anexo-4: Diversidad), son:

- Pomarroso brasilero (*Eugenia malacensis* L.) con 80 individuos y 0.2742 %
- Patevaca (*Bahuinia alba* L.) con 0,2096%

- Palma de coco (*Cocus nucifera* L.) con 0,1965%
- Palma africana (*Elaeis Guineensis* Jacq.) con 0,1793%
- Almendro (*Terminalia catappa* L.) con 0,1670%
- Payandé (*Pithecellobium dulce* Benth.) con 0,1670%
- Mango (*Mangifera indica* L.) con 0,1505%
- Palma areca (*Chrysalidocarpus lutescens* Wendll.) con 0,1362%
- Palotigre (*Guarea trichilioides* L.) con 0,1362%
- Benjamina (*Ficus benjamina* L.) con 0,1247%

#### 9.1.6.2.2. Índice de Equidad de Pielou J'

Expresa la equidad como la proporción de la diversidad observada, en relación con el valor máximo de diversidad esperada

$$J' = H^* / \ln S$$

- Donde
  - $H^*$  = Índice de Equidad de Shanon-Wiener
  - S = Número de especies

En la siguiente tabla, se presenta el Índice de Equidad de Pielou J', para la masa boscosa analizada.

Tabla 25: Índice de Equidad de Pielou J'

DIVERSIDAD ALFA: Relacionada con la Estructura de			Índice de Equidad de Pielou	
H* = $\sum P_i \times \ln P_i$ , donde $P_i = n_{Spi} / N$ - $n_{Spi}$ = Número de			J' = $H^* / \ln S$	
IE-Pj = $H^* / \ln S$ , donde: H* = Índice de Equidad de Shanon-				
Especie			66	S = Número de especies
No	Nombre Común	Nombre Técnico	LN S	H* / LnS
1	Pomarroso brasileiro	<i>Eugenia malacensis</i> L.	4,1897	0,065442
2	Patevaca	<i>Bahuinia alba</i> L.	4,1897	0,050036
3	Palma de coco	<i>Cocus nucifera</i> L.	4,1897	0,046893
4	Palma africana	<i>Elaeis Guineensis</i> Jacq.	4,1897	0,042807
5	Almendro	<i>Terminalia catappa</i> L.	4,1897	0,039868
6	Payandé	<i>Pithecellobium dulce</i> Benth.	4,1897	0,039868
7	Mango	<i>Mangifera indica</i> L.	4,1897	0,035917
8	Palma areca	<i>Chrysalidocarpus lutescens</i> Wendll.	4,1897	0,032500
9	Palotigre	<i>Guarea trichilioides</i> L.	4,1897	0,032500
10	Benjamina	<i>Ficus benjamina</i> L.	4,1897	0,029766

11	Aguacate	Persea americana Mill.	4,1897	0,025850
12	Apamate	Tabebuia rosea (Bertold) D.C.	4,1897	0,023759
13	Palocruz	Brownea ariza Benth.	4,1897	0,021564
14	Caucho	Ficus elástica Roxb ex Hornem	4,1897	0,020423
15	Oiti	Licania tomentosa (Benth)	4,1897	0,018042
16	Araucaria	Araucaria excelsa (Salisb)	4,1897	0,015510
17	Guanabano	Anona muricata L.	4,1897	0,015510
18	Mamoncillo	Melicoca bijuga L.	4,1897	0,015510
19	Palma botella	Roystonea regia (Kunth)	4,1897	0,011348
20	Pomarroso de castilla	Eugenia jambos L.	4,1897	0,011348
21	Igua	Pseudosamanea guachapele (H.B.K.) Harms.	4,1897	0,009835
22	Limón de castilla	Citrus x limon L.	4,1897	0,009835
23	Acuapar	Hura crepitans D.C..	4,1897	0,008238
24	Palma de pepire	Bactris gasipaes Kunth.	4,1897	0,008238
25	Tamarindo	Tamarindus indica L.	4,1897	0,008238
26	Ceiba	Ceiba pentandra (L.) Gaertner.	4,1897	0,006536
27	Jobo	Spondias mombin L.	4,1897	0,006536
28	Palma cola de pescado	Cariota urens L.	4,1897	0,006536
29	Totumo	Crescentia cujete L.	4,1897	0,006536
30	Acacia amarilla	Cassia siamea Lam.	1,4326	0,004693
31	Acacia mangium	Acacia mangium Willd	1,4326	0,004693
32	Bambú	Bambusa guadua H. et B.	1,4326	0,004693
33	Cajeto	Trichantera gigantea ( H. & B.) Nees.	1,4326	0,004693
34	Carbonero rojo	Calliandra carbonaria	1,4326	0,004693
35	Castañete	Pachira acuatica Aubl.	1,4326	0,004693
36	Guamo	Inga sp.	1,4326	0,004693
37	Guayabo	Psidium guajaba (L) Raad.	1,4326	0,004693
38	Maduraverde	Pouteria caimito Radlk.	1,4326	0,004693
39	Marañón	Anacardium occidentale L.	1,4326	0,004693
40	Noni	Morinda citrifolia L.	1,4326	0,004693
41	Palma abanico	Livistona chinensis (Jacq)	1,4326	0,004693
42	Swingla	Swinglea glutinosa (Blanco) Merr.	1,4326	0,004693
43	Yopo	Anadenanthera peregrina (L.) Benth.	1,4326	0,004693
44	Arbol de la felicidad	Dreana fragrans L.	1,4326	0,002634
45	Arbol del pan	Artocarpus altilis (Parkinson)	1,4326	0,002634

46	Cacay	Caryodendron orinocense H.	1,4326	0,002634
47	Cañafistol	Cassia grandis L.	1,4326	0,002634
48	Cedro	Cedrela odorata L.	1,4326	0,002634
49	Ciruelo	Spondias mombin L.	1,4326	0,002634
50	Croton	Codiaeun variegata L.	1,4326	0,002634
51	Dormidero	Parkia pendula Benth.	1,4326	0,002634
52	Floramarillo	Tabebuia sp.	1,4326	0,002634
53	Gualanday	Jacaranda caucana Pittier	1,4326	0,002634
54	Guarupayo	Tapirira guinaensis Aubl.	1,4326	0,002634
55	Laurel	Ocotea sp	1,4326	0,002634
56	Limón mandarino	Citrus x limonia Osbeck	1,4326	0,002634
57	Mandarino	Citrus reticulata Blanco	1,4326	0,002634
58	Matarratón	Gliricidia sepium Jacq.	1,4326	0,002634
59	Mestizo	Cupania cinerea Poepp.	1,4326	0,002634
60	Palma del viajero	Ravenala madagascariensis Sonn.	1,4326	0,002634
61	Palma manila	Veitchia merrillii (Becc)	1,4326	0,002634
62	Piñón	Jatropha curcas L.	1,4326	0,002634
63	Pionía	Ormosia sp.	1,4326	0,002634
64	Samán	Samanea saman ( Jacq Merr.)	1,4326	0,002634
65	Tulipan africano	Spathodea campanulata P. Beauv	1,4326	0,002634
66	Yarumo	Cecropia spp.	1,4326	0,002634
	<b>Totales</b>		<b>174,51</b>	<b>0,791272</b>

Fuente: La investigadora

En el análisis general de las cifras; se tiene que las diez (10) especies que muestran los mayores valores, de equidad J'. son:

- 1: Pomarroso brasilero (*Eugenia malacensis* L.) con 0,065442%
- 2: Patevaca (*Bahuinia alba* L.) con 0,050036%
- 3: Palma de coco (*Cocos nucifera* L.) con 0,046893 %
- 4: Palma africana (*Elaeis Guineensis* Jacq.) con 0,042807%
- 5: Almendro (*Terminalia catappa* L.) con 0,039868%
- 6: Payandé (*Pithecellobium dulce* Benth.) con 0,039868%

- 7: Mango (*Mangifera indica* L.) con 0,035917%
- 8: Palma areca (*Chrysalidocarpus lutescens* Wendll.) con 0,032500%
- 9: Palotigre (*Guarea trichilioides* L.) con 0,032500%
- 10: Benjamina (*Ficus benjamina* L.) con 0,029766%

#### 9.1.6.2.3. Índice de Dominancia Simpson D

Es el índice que permite cuantificar la riqueza de organismos, en una comunidad; o medir la diversidad de un sitio, muestra la probabilidad de que dos (2) árboles, sacados al azar de una muestra, pertenezcan a la misma Spp. Se estableció mediante la siguiente fórmula:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

➤ Donde

- S: Número de especies
- n: Total de organismos presentes (o unidades cuadradas)
- N: Número de ejemplares por especie.

En la siguiente tabla, se presenta el Índice de Dominancia de Simpson D, para la masa boscosa analizada.

Tabla 26: Índice de Dominancia de Simpson

DIVERSIDAD ALFA: Relacionada con la Estructura de Comunidades					De Dominancia	
Pi = nSpi / N - nSpi = Número de árboles por Sp - N					Índice de Dominancia	
D = (1 - (Pij*Pij)), donde Pi = nSpi / N - nSpi = Número					D = (1 - (Pij*Pij))	
Especie			N	576,00	(Pij * Pij)	D = (1 - (Pij*Pij))
No	Nombre Común	Nombre Técnico	nSpi	Pi		
1	Arbol de la felicidad	<i>Dreana fragrans</i> L.	1	0,1736	0,030141	0,969859
2	Arbol del pan	<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson)	1	0,1736	0,030141	0,969859
3	Cacay	<i>Caryodendron orinocense</i> H.	1	0,1736	0,030141	0,969859
4	Cañafistol	<i>Cassia grandis</i> L.	1	0,1736	0,030141	0,969859
5	Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	1	0,1736	0,030141	0,969859
6	Ciruelo	<i>Spondias mombin</i> L.	1	0,1736	0,030141	0,969859
7	Croton	<i>Codiaeun variegata</i> L.	1	0,1736	0,030141	0,969859
8	Dormidero	<i>Parkia pendula</i> Benth.	1	0,1736	0,030141	0,969859
9	Floramarillo	<i>Tabebuia</i> sp.	1	0,1736	0,030141	0,969859
10	Gualanday	<i>Jacaranda caucana</i> Pittier	1	0,1736	0,030141	0,969859

11	Guarupayo	Tapirira guinaensis Aubl.	1	0,1736	0,030141	0,969859
12	Laurel	Ocotea sp	1	0,1736	0,030141	0,969859
13	Limón mandarino	Citrus x limonia Osbeck	1	0,1736	0,030141	0,969859
14	Mandarino	Citrus reticulata Blanco	1	0,1736	0,030141	0,969859
15	Matarratón	Gliricidia sepium Jacq.	1	0,1736	0,030141	0,969859
16	Mestizo	Cupania cinerea Poepp.	1	0,1736	0,030141	0,969859
17	Palma del viajero	Ravenala madagascariensis Sonn.	1	0,1736	0,030141	0,969859
18	Palma manila	Veitchia merrillii (Becc)	1	0,1736	0,030141	0,969859
19	Piñón	Jatropha curcas L.	1	0,1736	0,030141	0,969859
20	Pionía	Ormosia sp.	1	0,1736	0,030141	0,969859
21	Samán	Samanea saman ( Jacq Merr.)	1	0,1736	0,030141	0,969859
22	Tulipan africano	Spathodea campanulata P. Beauv	1	0,1736	0,030141	0,969859
23	Yarumo	Cecropia spp.	1	0,1736	0,030141	0,969859

Los valores obtenidos mediante el Índice de Simpson D, se consideran inversamente proporcionales a la diversidad, por lo que valores altos de D, representan baja diversidad, mientras que los valores bajos, pueden indicar una mayor diversidad.

- Debe recordarse que este índice, expresa la probabilidad de que dos (2) árboles, sacados al azar de una muestra, pertenezcan a la misma Spp, con lo que se tiene que los valores altos de las especies listadas arriba, indican una muy baja probabilidad de coincidencia entre dos individuos al azar

Las especies que registran los porcentajes más altos en la distribución de Simpson D, (ver anexo -4 Diversidad Alfa) son las primeras 23 especies, todas estas especies arrojan un valor de 0.969859%.

#### 9.1.6.2.4. Índice de Dominancia Berger-Parker Ibp

Establece porcentualmente, la importancia de la especie mas abundante, respecto a todos los árboles muestreados

$$Ibp = 1 - N \text{ Spi Abmax} /$$

Donde: N = Número total de árboles

Spi Abmax = Especie con máxima abundancia

En la siguiente tabla, se presenta el Índice de Índice de Dominancia Berger-Parker Ibp, para la masa boscosa analizada.

Tabla 27: Índice de Dominancia Berger-Parker lbp

DIVERSIDAD ALFA: Relacionada con la Estructura de Comunidades				
Pi = nSpi / N - nSpi = Número de árboles por Sp - N =			Índice de Dominancia	
D = (1 - (Pij*Pij)), donde Pi = nSpi / N - nSpi = Número de			D = (1 -	Índice de Dominancia Berger-Parker lbp
Especie				
No	Nombre Común	Nombre Técnico	Sp > Ab	lbp = (1- N Spi Abmax) / N
1	Pomarroso brasilero	Eugenia malacensis L.	80	0,138889
2	Patevaca	Bahuinia alba L.	49	0,085069
3	Palma de coco	Cocus nucifera L.	44	0,076389
4	Palma africana	Elaeis Guineensis Jacq.	38	0,065972
5	Almendro	Terminalia catappa L.	34	0,059028
6	Payandé	Pithecellobium dulce Benth.	34	0,059028
7	Mango	Mangifera indica L.	29	0,050347
8	Palma areca	Chrysalidocarpus lutescens Wendll.	25	0,043403
9	Palotigre	Guarea trichilioides L.	25	0,043403
10	Benjamina	Ficus benjamina L.	22	0,038194

El análisis general (ver Anexo 4: Diversidad), muestra que los diez (10) valores mas importantes de lbp, corresponden a:

- 1: Pomarroso brasilero (Eugenia malacensis L.) con 0,138889 %
- 2: Patevaca (Bahuinia alba L.) con 0,085069 %
- 3: Palma de coco (Cocus nucifera L.) con 0,076389 %
- 4: Palma africana (Elaeis Guineensis Jacq.) con 0,065972%
- 5: Almendro (Terminalia catappa L.) con 0,059028 %
- 6: Payandé (Pithecellobium dulce Benth.) con 0,059028 %
- 7: Mango (Mangifera indica L.) con 0,050347 %
- 8: Palma areca (Chrysalidocarpus lutescens Wendll.) con 0,043403 %
- 9: Palotigre (Guarea trichilioides L.) con 0,043403 %
- 10: Benjamina (Ficus benjamina L.) con 0,038194 %

La especie que registra la mayor importancia, es el Pomarroso brasilero (*Eugenia malacensis* L.) con 0,138889 % ; la especie con valor más bajo es la especie Yarumo (*Cecropia* spp), con un individuo.

### 9.1.7. ESTADO FITOSANITARIO GENERAL DE LOS ARBOLES EN EL AREA OBJETO DE ESTUDIO

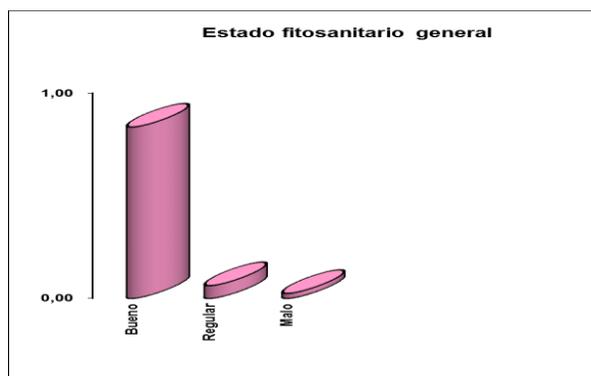
#### 9.1.7.1. Estado físico general y específico

Para determinar el estado fíto sanitario general, se observó la presencia o no de plagas, o síntomas de enfermedades, a través de la observación directa de la copa, follaje, fuste y raíces, teniendo en cuenta parámetros como : estado general bueno, regular y malo, clorosis, hongos, Insectos, epífitas, parásitas, heridas graves, oquedad. De los cuales se obtuvo la siguiente tabla con resultados:

Tabla 28: Estado Fitosanitario general y específico

Estado fitosanitario del arbolado muestreado en el area objeto de estudio			
Estado físico general	valor	cantidad de arboles	Porcentaje %
Bueno	1	531	83,4%
Regular	2	36	6,2%
Malo	3	14	2,4%
Total		581	100%
Estado físico específico	Valor	cantidad de arboles	Porcentaje %
Sano	4	537	83,4%
Clorosis	5	26	7,9%
Hongos	6	3	0,5%
Insectos	7	44	6,8%
Epifitas	8	11	1,7%
Parásitas	9	8	1,2%
Heridas graves	10	3	0,5%
Oquedad	11	12	1,9%
Total		644	100,0%

### Gráfica N° 07: Estado fitosanitario general



El cuadro del análisis general y específico muestra las categorías aplicadas al arbolado urbano del área de estudio; nos indica que un 83.4% del total de 576 individuos presenta un aspecto sano, el 6.2 % presenta un estado regular y el 2.4% registra un estado malo.

### Fotografía N° 03: Clorosis en Mangifera indica L.



Fuente : La investigadora

Del total de los individuos analizados en el área de estudio, el 6.9 % presenta clorosis, siendo este un síntoma que se evidenció con mayor incidencia en individuos arbóreos de los parques de áreas grandes; el alto número de árboles en estos parques genera que los individuos compitan entre sí por obtención de

nutrientes; las hojas presentan el típico color amarillo o con manchas marrones, indicando la falta de algún elemento esencial (N,P,K,Ca, Mg,S,Fe,Mn,B,Cu,Z,Mo y Cl.), este síntoma no representa amenaza para la vida del árbol, es también una consecuencia del poco conocimiento de los requerimientos de la especie cuando fue sembrada.

**Fotografía N° 04: caracol africano (*Achatina fulica*), y defoliación por hormiga arriera (género *Atta* y *Acromyrmex*).**



Fuente : La investigadora

El 6.7% del total de los individuos, tiene presencia de insectos defoliadores como la hormiga arriera, perteneciente al género *Atta* y *Acromyrmex* que mastican hojas<sup>12</sup>.

El caracol africano (*Achatina fulica*), se observó en porcentajes muy bajos .(ver Foto N° 04), su presencia está relacionada con los cambios de temperatura y en época de lluvias es cuando su cantidad aumenta.

El 1.7% corresponde a presencia de epífitas, presentes en individuos maduros y sobremaduros también encontrados en aquellos parques donde hay sobrepoblación de árboles.

<sup>12</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Hormigas\\_cortadoras\\_de\\_hojas](http://es.wikipedia.org/wiki/Hormigas_cortadoras_de_hojas)

Al igual que se evidenció presencia de hongos en la madera en un 0.5% de los individuos.

el 1.2% corresponde a parásitas o llamadas también matapalos<sup>13</sup> que son especies que en la fase adulta terminan por ahogar o estrangular al árbol huésped, la mayoría de estas parásitas son de la especie ficus y la familia LORANTACEAE.



Fotografía N° 05: Oquedad en *Pithecellobium dulce* Benth

Un 1.9% de los individuos presenta oquedades (ver foto N° 04), algunas causadas por el deterioro normal del árbol a causa de la edad (envejecimiento natural), que lo hace vulnerable o susceptible al ataque de agentes patógenos;

el 0.5% presenta heridas no curadas hechas al árbol, lo que permite la entrada de hongos que pudrirán el fuste como la llamada “Caries del tronco”, causada por diferentes hongos polyporáceos (*Polyporus* y *Fomes*, especialmente), los cuales se alimentan de la madera muerta del centro.

---

<sup>13</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Matapalo>

## 9.1.8. ESTADO MECANICO ACTUAL Y AFECTACIONES DE LOS ARBOLES EN EL AREA DE ESTUDIO

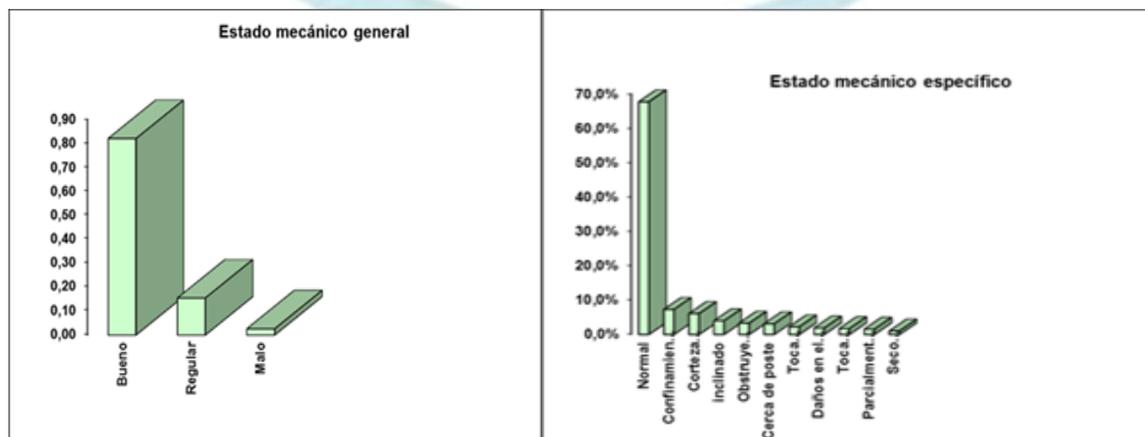
### 9.1.8.1. Estado mecánico general de los árboles en la zona de estudio.

Para determinar el estado mecánico general y las afectaciones, se realizó observación directa al árbol, identificando agresiones en la estructura del árbol, teniendo en cuenta parámetros como : estado general bueno, regular, malo, confinamiento insuficiente, corteza desprendida, inclinación, daños en el fuste, parcialmente seco, seco totalmente, obstruye iluminarias, cerca de poste, toca cuerdas y poste.

Tabla 29: Estado mecánico actual del arbolado urbano en el área objeto de estudio

Estado mecánico actual del arbolado muestreado en el área objeto de estudio			
Estado Mecánico general	valor	cantidad de arboles	Porcentaje %
Bueno	1	472	82%
Regular	2	89	15%
Malo	3	15	3%
Total		576	100%
Estado Mecánico específico	Valor	cantidad de	Porcentaje %
Normal	4	472	327,8%
Confinamiento insufi.	14	42	29,2%
Corteza desprendida	5	35	24,3%
inclinado	7	23	16,0%
Obstruye luminarias	18	19	13,2%
Cerca de poste	16	18	12,5%
Toca cuerdas y postes	17	13	9,0%
Daños en el fuste	20	11	7,6%
Toca cuerdas de energia	15	10	6,9%
Parcialmente seco	11	9	6,3%
Seco totalmente	12	6	4,2%
Total		144	100,0%

Gráficas N°09: Estado mecánico general y específico



El estado mecánico en general presenta un 82% del total de individuos en buen estado, un 15% en estado regular y un 3% en mal estado.

Los datos obtenidos referentes al daño mecánico, nos muestran que del total de 576 individuos analizados en los 35 parques, la afectación que se presentó en mayor porcentaje corresponde a confinamiento insuficiente con un 29.2%, esto se presenta debido a las características espaciales de los parques, la cercanía del árbol al andén y las vías públicas y del hecho mismo que los arboles se localicen en zona urbana, cerca a casas y demás hacen que el sistema radicular al árbol se vea confinado.



Fotografía N° 06 - *Bactris gasipaes* Kunth. afectada por descortezamiento .

El descortezamiento (ver fotografía 06), con 24.3%, es otro aspecto que se presenta en esta zona de estudio analizada, se evidenció el desprendimiento de cierta parte de la corteza en algunos árboles, probablemente por los mismos habitantes de la zona, esta práctica hace que quede expuesto el cambium, si esta "herida" no es curada correctamente el árbol corre peligro de infectarse y así mismo morir. La inclinación del fuste se evidencia en un 16.0% de los individuos de la zona estudiada, algunas de estas inclinaciones son de más de 30° lo que

lógicamente afecta la estructura normal del árbol generando peligrosidad por caída inminente o volcamiento en muchos casos.



Fotografía N° 07 a) Daños causados al fuste b) Mango (*Mangifera indica* L.) Daños provocados con alambre de púas

El daño en el fuste se observó en el 7.6% de los individuos analizados, esto como consecuencia de agresiones con alambres de púas especialmente en las especies frutales como el Mango (*Mangifera indica* L.), y otras especies, y así impedir el hurto de frutos, también se observó incrustaciones con varillas, cortes con machete y el anillamiento que es una práctica silvicultural que busca provocar la muerte en pie del individuo arbóreo a través de corte alrededor de la corteza rompiendo así el cambium.



Fotografía N° 08 a) individuos en proceso de muerte. b) Mango (*Mangifera indica* L.)

La muerte total o parcial (ver foto xxx), es otro factor que se observó en un 2.3% del total de árboles estudiados, este proceso de muerte en la mayoría de casos es por degeneramiento debido al envejecimiento natural del árbol como en el caso de la especie Palma africana (*Elaeis Guineensis* Jacq.).

#### 9.1.8.2. Afectaciones causadas por el arbolado de la zona



Foto N° 09 Ficus benjamina podados severamente por cuadrillas de la EMSA.

Se presenta la obstrucción de luminarias por parte del 13.2% de los árboles que se encuentran en la zona.

Aproximadamente el 28.4% de los individuos arbóreos presenta cercanía a postes de la energía de la empresa EMSA. El 12.5% y el 15.9% de los árboles en la zona de estudio está tocando cuerdas del fluido eléctrico y muy cerca a postes (ver foto N° xx). el hecho de que el habitante del común siembre una especie no indicada técnicamente para ser plantada en un parque ya está generando un futuro problema, pues un árbol plantado a menos de cinco metros de un poste de energía, generará que el roce constante de las ramas entre las cuerdas produzcan cortos circuitos u otra eventualidad con estas cuerdas, como el corte continuo del fluido eléctrico (ver fotografía N°09), siendo siempre la víctima el árbol mal ubicado; la empresa electrificadora del Meta EMSA E.S.P., está en la obligación de mantener las cuerdas en los postes despejadas de las ramas que interrumpen el normal funcionamiento, para cumplir con este propósito lleva a cabo en la

mayoría de los casos, podas antitécnicas en el árbol dañando su estructura al desestabilizar la copa o desbalanceando con la poda alguno de sus lados

#### 9.1.9. IMPACTO Y SOCIALIZACIÓN DEL PROYECTO A LA COMUNIDAD



En el desarrollo del trabajo de campo se realizaron acercamientos a la comunidad a través de los cuales se socializó la importancia de este proyecto; se resaltaron aspectos como la afectación de manera directa de la comunidad (como agentes corresponsables del cuidado de los árboles de nuestros parques) incentivando el sentido de pertenencia hacia los parques y áreas verdes, para así disminuir paulatimente los niveles de agresión a los árboles y daños mecánicos que son de

origen antrópico. Así mismo se motivó para que se hagan las respectivas solicitudes de intervenciones para talas o podas a través de la Secretaría de Medio Ambiente, siguiendo las orientaciones técnicas para reaizarlas.



Seguidamente, en apoyo al Acuerdo N°137 de 29 de Febrero de 2012, por medio del cual se aprueba la actividad “VIVE EL PARQUE”, liderada por el Concejal Fabian Alberto Bobadilla, la cual mediante actividades tales como podas, mantenimiento en general de las plantas, iluminación y sistema de riego de cada uno de los parques del casco urbano de Villavicencio, y que se realizan con la comunidad, busca el embellecimiento y cuidado de los parques, se hizo acompañamiento a estas actividades y se evidenció que los habitantes son muy receptivos a estos temas, y se comprometieron a seguir apoyandolas.



## 10. CONCLUSION

El desarrollo de esta investigación se fundamentó en la aplicación de los formatos para inventario rápido e inventario general al 100%, elaborados por la SEMA (Secretaría de Medio Ambiente de Villavicencio), y aprobados por el sistema de mejoramiento de calidad MECI., la información tomada es fundamental para determinar los aspectos básicos para formular y establecer un Plan de Ornato para el municipio de Villavicencio; se desarrolló una base de datos que contiene información como N° de orden, nombre común, nombre científico, familia. Igualmente y de manera anexa otras características dasonómicas.

La clasificación espacial de los parques arrojó 40 áreas arboladas, de las cuales se analizaron solo 35 para ser estudiadas y las otras se descartaron porque no ofrecían seguridad para el desarrollo del trabajo de campo; más del 70% de estos parques tienen un área pequeña, por lo cual el número de individuos es bajo, el espacio para el esparcimiento es reducido, el amoblamiento es regular lo que no permite que la comunidad se pueda recrear confortablemente allí.

La baja población de árboles reduce la oferta de servicios ecosistémicos que la comunidad de la zona puede recibir de ellos, la contaminación atmosférica será más elevada que otras zonas que sí cuentan con arbolado abundante, la temperatura también será más alta en la zona porque es el follaje de los árboles el amortiguador de los rayos solares, dando frescura a la zona donde se encuentran.

Los parques de áreas grandes, carecen igualmente de buena iluminación, el mantenimiento a la infraestructura es insuficiente, además muchos de los árboles son el blanco para que los delincuentes los usen como sitio para cometer actos ilícitos, siendo así la situación, se ve obstaculizado el cumplimiento del objetivo principal de un parque que es brindar espacios de recreación y esparcimiento a la comunidad.

El inventario realizado a los parques determinó que el área total aproximada es de 37784.81 m<sup>2</sup>, y se registró un total de 576 árboles, esto implica que la ocupación de individuo por área es de: 66.5 m<sup>2</sup>, un nivel muy bajo que muestra que estas zonas verdes no están brindando el beneficio de sombra suficiente a la comunidad.

Para los 35 parques seleccionados en el área objeto de estudio, se generó una base de datos, que contiene información de la composición florística obtenida de la zonala cual dio como resultado un total de 576 individuos arbóreos, 66 especies, 60 generos, 24 familias y 16 ordenes.

Las especies con mayor abundancia son *Eugenia malacensis* L. con 16.13%, *Bahuinia alba* L. con 9.88%, luego la especie *Cocus nucifera* L. con 8.87% la especie *Elaeis guinensis* Jacq. Con 7.66%, luego *Terminalia catapa* L. con 6.85%.

La especie que más se repite es la especie Pomarroso (*Eugenia malacensis* L.), con 7.42 %, seguido de Patevaca con (*Bahuinia alba* L.), con un 6.64 %, luego la especie Palma de coco (*Cocus nucifera* L.), con un 5.47 %, seguido de la especie Payandé (*Phitecellobium dulce* Benth.), con un 5.47 %, y la especie mango (*mangifera indica* L.), con un 4.69% , estas especies presentan una alta frecuencia en los parques analizados

La especie *Phitecellobium dulce* Benth. con un 19.43 %, es la que mayor ocupación espacial presenta, seguido de la especie *Elaeis guinensis* Jacq. con un 11.79%, luego la especie *Ficus benjamina* L. con 10.40 %, seguida de la especie *Terminalia catapa* L. con 9.45%, luego la especie *Guarea trichiloides* L. con un 7.48%;

Es la especie Payandé (*Phitecellobium dulce* Benth.) la especie más importante obteniendo un puntaje en el IVI de 47.29% .

La especie Pomarroso brasilero (*Eugenia malacensis* L.) con 43.17%, es una de las especies más reportadas por causar daños en la estructura, pisos y cuerdas de energía, también se observó que tienden a cerrar el dosel y no permiten que se desarrolle otras especies, causan erosión, y a largo plazo sus raíces interferirán con el alcantarillado, además en época de fructificación ( dura 4 meses) son constantes las agresiones al árbol por parte de personas quienes causan daños en los tejados tratando de obtener sus frutos.

Luego tenemos a la especie Patevaca (*Bahuinia alba* L.) con 30.23%.

La especie Palma africana (*Elaeis guinensis* Jacq), ocupa el quinto lugar en el Índice de valor de importancia con un 19.89%, cabe resaltar que por características propias de esta especie, se convierte en su etapa madura en refugio de plagas como roedores y cucarachas (Blatodeos), además esta especie, junto con la Palma botella (*Roystonea regia* Kunth), y la especie Palma de coco (*Cocus nucifera* L.), con la caída de sus ramas y la segunda con la caída de los frutos causan daños a las viviendas o accidentes con los transeúntes, siendo amenaza para la integridad de la comunidad.

La especie Almendro obtuvo un 19.89%, esta especie también genera gran daño a la infraestructura.

El análisis de la diversidad Alfa muestra que la diversidad florística es muy simplificada, esto es debido a la actividad antrópica.

## 11. RECOMENDACIONES

- Ampliar este tipo de experiencia y estudio, hasta lograr la conformación de la estructura básica del Plan de Ornato para el Municipio de Villavicencio
- Sensibilizar a la comunidad y a entidades públicas o privadas para que desarrollen sus proyectos de reforestación bajo las normas técnicas correspondientes y haciendo uso de especies recomendadas por las autoridades competentes.
- Fomentar el uso de especies nativas en los espacios públicos del municipio, para asegurar la dieta alimentaria de la fauna que habita el espacio urbano, y facilitar así que esta fauna, especialmente las aves, cumplan la función de agentes polinizadores, dispersores y propagador de semillas.
- Motivar a la comunidad para que acuda a la autoridad municipal competente para emitir la respectiva autorización de orden o poda y no se realice la intervención de manera antitécnica.
- Al igual que se recomienda dar la adecuada capacitación técnica al personal de la Electrificadora del Meta S.A., encargado de realizar las talas y podas para despejar las cuerdas de los postes.
- En cuanto al manejo de las especies más importantes encontradas en el estudio de la zona, se recomienda la erradicación de las especies Palma africana (*Elaeis guinensis* Jacq), Palma botella (*Roystonea regia* Kunth), Palma de coco (*Cocus nucifera* L.), para disminuir el peligro de accidente por caída de hojas o frutos y eliminar focos de plagas e insectos.
- También se recomienda la erradicación de las especies Pomarroso brasileiro (*Eugenia malacensis* L), y Almendro (*Terminalia catappa* L.), a fin de reducir daños a la infraestructura y las redes eléctricas.
- Se recomienda que en el momento de la plantación para reemplazar las anteriores especies, se considere los espacios disponibles ,el

amoblamiento existente ( bancas luminarias, zonas duras, etc. ), y se tomen en cuenta las características de las especies como capacidad de enraizamiento, capacidad invasiva del sistema radicular , diámetro de copa, caducidad de follaje, por lo anterior para este caso se recomiendan las siguientes especies : Caimos, Guamo enano ( Inga sp), Achiote, Neem, Xylophia, Palocruz, Patevaca , Chitató, a una distancia de diez metros de los postes de la luz, teniendo en cuenta el área disponible para la siembra. Y también se sugieren arbustos como la Francesina , Penitente , Musaenda, Cayeno, Malabar, Abano; en caso de utilizar árboles de porte alto tales como el Pavito, Acuapar, Apamate, Flor amarillo, se recomienda no olvidar realizar el respectivo seguimiento y las podas de formación semestralmente.

- Se recomienda que la Secretaría de Medio Ambiente en concertación con CORMACARENA como autoridad ambiental, fomenten un plan de siembra, manejo y mantenimiento de especies nativas, con el ánimo de aumentar la diversidad de la composición florística del municipio.

## 12. BIBLIOGRAFÍA

E. P. Odum. Tercera edición. Editorial Interamericana, México.D.F. .1972

Mahecha G.,Clave de dendrología.Universidad Distrital de Bogotá

Mahecha G. RODRIGO, R. y ACERO, Enrique. 1984 Estudio Dendrológico de Colombia. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Bogotá, 282 p.

Ortiz C, y Silva I. Estudio Orientativo de la vegetación del Jardín Botánico de Villavicencio 1990

IGAC, Estudio Dendrológico de Colombia 1984

Jardín Botánico de Bogotá, Manual de lineamientos básicos para la elaboración del diseño de la arborización urbana en Santafé de Bogotá, Santafé de Bogotá, Enero de 2000.

Pérez Arbeláez E. , Arborizaciones urbanas, Banco de la República, Bogotá, 1978.

Pérez Arbeláez E., Plantas Útiles de Colombia, Bogotá , 1978, 831 p.

ACERO D. Luis Enrique. 1966. Estudio dendrológico para especies de la vereda Únete, municipio de Aguazul Casanare. GRADEX Ingeniería Ltda. Yopal. Junio de 1996. 200 p. 1966.

Carvajal R., Puentes C. y Valero G. Catálogo ilustrado de especies del Piedemonte llanero en el Departamento del Meta, 2008

Acero Luis Enrique, Árboles de la zona cafetera de Colombia, Ed. Fondo Cultural Cafetero, 1985, 285 p.

FAO, Especies forestales y productoras de frutas y otros alimentos., Roma, 1987, 241 p.

Ojeda Ojeda Tomás, Villavicencio entre la documentalidad y la oralidad 1880-1980, Edición Corocora Orinoquense, Villavicencio, 2000, 354 p.

### 13. ANEXOS

ANEXO 1 : Lista general de datos obtenidos en el área de estudio-clasificación de áreas y Composición Florísti

ANEXO 2 : Análisis de la estructura Horizontal de la comunidad arbórea en el área de estudio

ANEXO 3 : Análisis de la estructura Vertical de la comunidad arbórea en el área de estudio

ANEXO 4: Diversidad Alfa

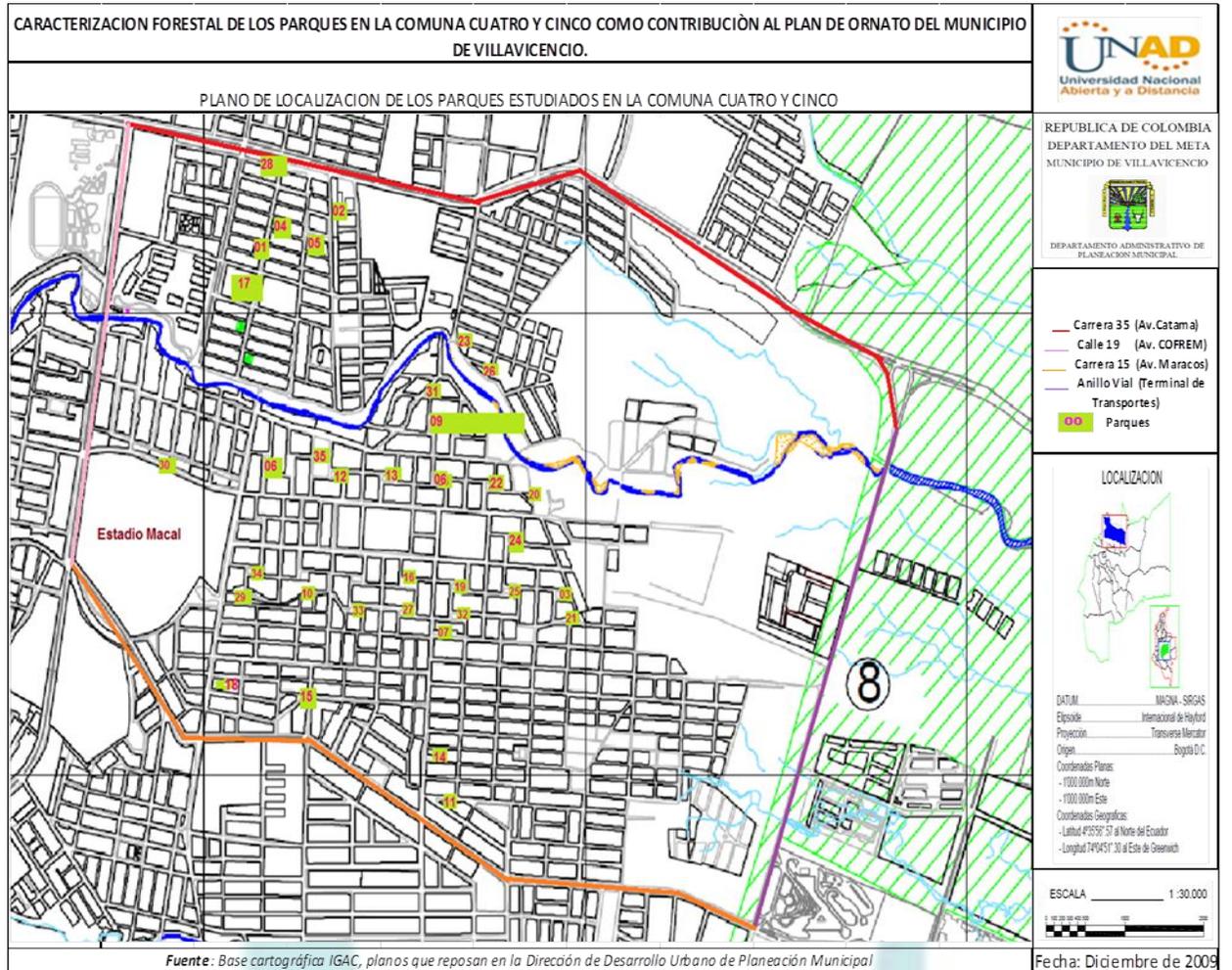
#### ANEXOS FOTOGRÁFICOS :

FOTOGRAFÍA 1: Calle 32 con Carera 16 <sup>a</sup> - La Ceiba .....	109
FOTOGRAFÍA 2 Calle 34 con Carrera 15- Cedritos .....	110
FOTOGRAFÍA 3: Carreara 11C con Calle 26B - Popular .....	110
FOTOGRAFÍA 4 Carrera 12A con Calle 26A- Popular .....	110
FOTOGRAFIA 5 Carrera 13 B con Calle 25A- Popular .....	110
FOTOGRAFÍA 6 : Carrera 11 con Calle 25.....	111
FOTOGRAFÍA 7: Carrera 15 con Calle 32- La Ceiba .....	111
FOTOGRAFÍA 8: Carrera 17 entre CALLES 30-31- La Ceiba .....	111
FOTOGRAFIA 9: Carrera 12 con Calle 16B -Guadalajara.....	111
FOTOGRAFIA 10 Carrera 12 C con Calle 16 B - Guadalajara .....	112
FOTOGRAFIA 11: Carrera 12 C con Calle 20 - Olímpico.....	112
FOTOGRAFIA 12: Carrera 15B con Calle 25A- Popular .....	112
FOTOGRAFIA 13: Carrera 12A con Calle 22 -Olímpico .....	112
FOTOGRAFIA 14: Carrera 15C con Calle 17D- El Remanso .....	113
FOTOGRAFIA 15: Carrera 14 con Calle 17C- Villaortiz .....	113
FOTOGRAFIA 16: Calle 35 entre Carreras 15 y 18- El Bosque .....	113
FOTOGRAFIA 17: Calle 27 con Carrera 12A- Recreo.....	113
FOTOGRAFIA 18 :Calle 29 con Carrera 12- Recreo .....	114
FOTOGRAFIA 19: Carrera 11 con Calle 30- Recreo .....	114
FOTOGRAFIA 20: Carrera 13A con Calle 21- Olímpico .....	114
FOTOGRAFIA 21: Carrera 15C con Calle 23- El Remanso .....	114
FOTOGRAFIA 22 Carrera 9B con Calle 22- Camelias .....	115
FOTOGRAFIA 23. Carrera 9B con Calle 21 - Camelias .....	115
FOTOGRAFIA 24 :Carrera 15C con Calle 25 <sup>a</sup> .....	115
FOTOGRAFIA 25: Carrera 10A con Calle 24B- Popular .....	115
FOTOGRAFIA 26. Carrera 12A con Calle 20A - Olímpico.....	116
FOTOGRAFIA 27: Carrear 12 con Calle 15A- Buenos Aires.....	116
FOTOGRAFIA 28: Carrera 15A con Cale 22 - Olímpico.....	116
FOTOGRAFIA 29: Carrera 10 <sup>a</sup> con Calle 22 - Olímpico .....	116

FOTOGRAFIA 30: Carrera 11A con Calle 23 - Olímpico .....117  
FOTOGRAFIA 31. Carrera 16 con Calle 20A- El Remanso.....117  
FOTOGRAFIA 32: Calle 25 entre Carreras 16 y 18A- Dos Mil .....117  
FOTOGRAFIA 33: Carrera 10A con Calle 25A- Olímpico.....117  
FOTOGRAFIA 34 carrera 11C con Calle 26B- Popular .....118  
FOTOGRAFIA 35: Calle 32 con Carrera 16A- La Ceiba .....118



## FOTOGRAFIA 1: Plano de localización de los parques en las Comunas Cuatro y Cinco



**FOTOGRAFÍA 1: Calle 32 con Carera 16ª- La Ceiba**



**FOTOGRAFÍA 2 Calle 34 con Carrera 15- Cedritos**



**FOTOGRAFÍA 3: Carreara 11C con Calle 26B - Popular**



**FOTOGRAFÍA 4 Carrera 12A con Calle 26A- Popular**



**FOTOGRAFIA 5 Carrera 13 B con Calle 25A- Popular**



**FOTOGRAFÍA 6 : Carrera 11 con Calle 25**



**FOTOGRAFÍA 7: Carrera 15 con Calle 32- La Ceiba**



**FOTOGRAFÍA 8: Carrera 17 entre CALLES 30-31- La Ceiba**



**FOTOGRAFIA 9: Carrera 12 con Calle 16B -Guadalajara**



**FOTOGRAFIA 10 : Carrera 12 C con Calle 16 B - Guadalajara**



**FOTOGRAFIA 11: Carrera 12 C con Calle 20 - Olímpico**



**FOTOGRAFIA 12: Carrera 15B con Calle 25A- Popular**



**FOTOGRAFIA 13: Carrera 12A con Calle 22 -Olímpico**



**FOTOGRAFIA 14: Carrera 15C con Calle 17D- El Remanso**



**FOTOGRAFIA 15: Carrera 14 con Calle 17C- Villaortiz**



**FOTOGRAFIA 16: Calle 35 entre Carreras 15 y 18- El Bosque**



**FOTOGRAFIA 17: Calle 27 con Carrera 12A- Recreo**



**FOTOGRAFIA 18 : Calle 29 con Carrera 12- Recreo**



**FOTOGRAFIA 19: Carrera 11 con Calle 30- Recreo**



**FOTOGRAFIA 20: Carrera 13A con Calle 21- Olímpico**



**FOTOGRAFIA 21: Carrera 15C con Calle 23- El Remanso**



**FOTOGRAFIA 22 : Carrera 9B con Calle 22- Camelias**



**FOTOGRAFIA 23. Carrera 9B con Calle 21 - Camelias**



**FOTOGRAFIA 24 : Carrera 15C con Calle 25ª**



**FOTOGRAFIA 25: Carrera 10A con Calle 24B- Popular**



FOTOGRAFIA 26. Carrera 12A con Calle 20A - Olímpico



FOTOGRAFIA 27: Carrear 12 con Calle 15A- Buenos Aires



FOTOGRAFIA 28: Carrera 15A con Cale 22 - Olímpico



FOTOGRAFIA 29: Carrera 10ª con Calle 22 - Olímpico



FOTOGRAFIA 30: Carrera 11A con Calle 23 - Olímpico



FOTOGRAFIA 31. Carrera 16 con Calle 20A- El Remanso



FOTOGRAFIA 32: Calle 25 entre Carreras 16 y 18A- Dos Mil



FOTOGRAFIA 33: Carrera 10A con Calle 25A- Olímpico



FOTOGRAFIA 34 carrera 11C con Calle 26B- Popular



FOTOGRAFIA 35: Calle 32 con Carrera 16A- La Ceiba

