

**CARACTERIZACIÓN DE ESPECIES ARBÓREAS EN LOS BARRIOS ALEDAÑOS A
LA QUEBRADA EL COPEY Y SU IMPACTO SOCIO – AMBIENTAL EN EL
MUNICIPIO DE EL COPEY-CESAR**

YANIRIS PACHECO ZABALETA

**TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR
AL TÍTULO DE INGENIERO AGROFORESTAL**

ASESOR:

ALEXANDER SALAZAR MONTOYA

**INGENIERO AGRÓNOMO – ESPECIALISTA EN GESTIÓN AMBIENTAL
MAESTRANTE EN DESARROLLO SOSTENIBLE Y MEDIO AMBIENTE**

ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE

ECAPMA

PROGRAMA

INGENIERIA AGROFORESTAL

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA

UNAD

CEAD – VALLEDUPAR

2016

Nota de aceptación

Firma del presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Agradecimientos y dedicatoria

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizaje y sobre todo felicidad con mis seres más queridos.

Le doy gracias a mis padres Esteban y Martha, por creer en mí, por apoyarme, por todos los valores que me han inculcado desde niña, y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación.

A mis hermanos Yenifer, Jesús y Esteban, por ser parte importante de mi vida y representar la unidad familiar, por llenar mi vida de alegrías y amor cuando más lo he necesitado.

A Eduardo, gracias por tu infinita paciencia, por tu tierna compañía y tu inagotable apoyo.

Gracias por compartir mis logros, el resultado de este trabajo también es tuyo.

A José, por ser una parte muy importante de mi vida por el apoyo recibido desde el día que te conocí por ser más que mi amigo por ser como mi hermano. Por todo el apoyo recibido para la realización de mi trabajo de investigación.

Para aquellos familiares y amigos, Pipe, Yair, Neider, Lily, Silvia, Erick, Alvaro, mi gratitud por su ayuda, sugerencias y fértiles ideas.

A Ernesto Granda, le agradezco por todo el apoyo brindado a lo largo de la carrera, por su tiempo, su cariño por sus consejos y por los conocimientos transmitidos, el resultado de este trabajo de investigación es también suyo, por creer y confiar en mí cada momento.

Al tutor Alexander Salazar, por la importante asesoría, por haber compartido sus conocimientos, por su tiempo, dedicación y por su pasión por la actividad de docente que me brindó durante el desarrollo de la investigación.

Agradezco también a los profesionales Esteban Álvarez, Kelly Torres y a funcionarios de la alcaldía municipal de El Copey – Cesar, (2015), por atender mis consultas y por sus valiosos aportes.

Contenido

1.	Introducción	13
2.	Marco teórico.....	15
2.1	Silvicultura urbana	15
2.1.1	Importancia de los árboles en el contexto urbano.....	15
2.2	Importancia de las áreas verdes urbanas	26
2.3	Inventario forestal urbano	27
2.4	Clasificación de los inventarios	28
2.5	Sistemas de información geográfica.....	29
2.6	Sistema de Posicionamiento Global (GPS).....	29
2.7	Administración de los árboles urbanos.....	30
2.8	Factores clave para la gestión de los árboles	30
2.9	Evaluación estructural de los ecosistemas boscosos.....	31
2.9.1	Estructura horizontal.	31
2.10	Aspectos geográficos y físicos del municipio de El Copey Cesar	34
2.10.1	Localización.....	34
2.10.2	Climatología.	35
2.10.3	Relieve.....	36
2.10.4	Sistema hidrográfico.	37
2.10.5	Barrios de El Municipio de El Copey.	38
3.	Metodología.....	39
3.1	Área de estudio.....	39
3.2	Equipos y programas.....	40
3.3	Diseño y elaboración del formulario caracterización de especies arbóreas	43
3.4	Georreferenciación y toma de datos con dispositivo móvil de los árboles en campo	43
3.5	Análisis de datos	48
3.6	Guía descriptiva del arbolado urbano del municipio de El Copey	48
3.7	Cartografía básica	51
4.	Resultados.....	52

4.1	Cartografía básica	52
4.1.1	Georreferenciación de los árboles en campo	53
4.2	Análisis de la base de datos	55
4.2.1	Estructura horizontal.	58
4.2.2	Estados fitosanitarios.	66
4.2.3	Amenazas de las especies.	69
4.3	Guía descriptiva del arbolado urbano del municipio de El Copey	71
5.	Conclusiones	72
6.	Recomendaciones	74
7.	Bibliografía	76

Lista de tablas

Tabla 1 Distribución de especies arbóreas en 9 barrios del área urbana de El Copey	56
Tabla 2. Número de Familias arbóreas de 9 barrios del área urbana de El Copey.....	57
Tabla 3 Estructura horizontal, de las 10 principales especies arbóreas en 9 barrios de El Copey	59

Lista de figuras

Figura 1. Ubicación geográfica de El Copey - Cesar.....	35
Figura 2 Barrios de El Copey – Cesar.....	38
Figura 3 Área de estudio	39
Figura 4 GPS map 76CSx Garmin.....	40
Figura 5 Cinta métrica	41
Figura 6 Clinómetro.....	42
Figura 7 Georreferenciación de arboles	44
Figura 8 Toma de Circunferencia de los arboles con cinta métrica	45
Figura 9 Toma de altura de los arboles con el clinómetro	46
Figura 10 Medición de altura con clinómetro (método trigonométrico).....	47
Figura 11 Ficha técnica por especies	50
Figura 12 Plano del Casco urbano de El Copey - Cesar	52
Figura 13 Periferia del Municipio de El Copey. 2016	53
Figura 14 Georreferenciación de árboles	54
Figura 15 Georreferenciación de los árboles urbanos de El Copey- Cesar.....	55
Figura 16 Familias arbóreas más representativas de El Copey.....	58
Figura 17 Abundancia de las principales especies en el área urbana de El Copey.....	61
Figura 18 Frecuencia de las principales especies en el área urbana de El Copey	62
Figura 19 Abundancia de las principales especies en el área urbana de El Copey.....	63
Figura 20 Especies con los mayores valores del Índice de Valor de Importancia (IVI). Abundancia relativa (Ar%), frecuencia relativa (FR%) y dominancia relativa (DR%).....	64
Figura 21 Índice de Valor de Importancia (IVI) de las 10 principales especies.....	65
Figura 22 ubicación geográfica del IVI.	65
Figura 23 Estado fitosanitario Bueno con afectación nula.....	66
Figura 24 Estado fitosanitario Regular con afectación moderada, con ramas y hojas secas y presencia de plantas parasitas.	67
Figura 25 Estado fitosanitario Malo, con afectación grave, más del 50% de tronco seco y hojas secas. ...	67
Figura 26 Estados fitosanitarios del arbolado urbano.....	68
Figura 27 Ubicación geográfica Estados fitosanitarios del Arbolado Urbano.....	69
Figura 28 Amenazas del arbolado urbano en redes eléctricas e interferencias en la vía.	70

Figura 29 Amenazas del Arbolado Urbano de El Copey.....	70
Figura 30 Ubicación geográfica Amenazas del Arbolado Urbano.	71

Lista de ecuaciones

Ecuación 1.....	32
Ecuación 2.....	33
Ecuación 3.....	33
Ecuación 4.....	34
Ecuación 5.....	46

Resumen

Esta investigación tuvo como objeto identificar las diferentes especies arbóreas en los barrios que limitan con la quebrada de El Copey - Cesar desde el ámbito socio-ambiental. Al identificar las especies arbóreas por barrios, se pretende primero construir una base de datos, tener un diagnóstico visual del estado fitosanitario, georreferenciación cada una de las especies y evaluar el comportamiento de los árboles, de esta forma tener información importante para el desarrollo de la administración del mismo recurso, dando a conocer a la comunidad la importancia ecológica dentro del ecosistema, los diversos beneficios del arbolado urbano y resaltando que la falta de conocimiento y conciencia en el uso, manejo y conservación de las diferentes especies forestales, imposibilitan la administración eficiente del este importante recurso.

Se procedió a recolectar toda la información sobre cartografía e información general del casco urbano del municipio contenida en el EOT, luego obtenida la información se construyó la base de datos que incluía, código de identificación, nombre común, dirección del árbol, georeferenciación, DAP (Diámetro altura del pecho) igual o mayor a 10cm, altura, estado fitosanitarios (buenos, regular malo), amenazas a las (personas e infraestructura) y problemas de (plagas y enfermedades), teniendo claro la información a recolectar, se inició a tomar todos los datos a 9 barrios en el casco urbano del municipio. Luego del trabajo de campo, se procedió a completar la base de datos con nombre científico, familia, análisis de dominancia, frecuencia, abundancia e índice de valor de importancia.

Se obtuvo en total 1643 individuos clasificados en 47 especies y 20 familias; luego se cargaron los datos al software QGIS, de toda la base de datos y por último se elaboraron guía descriptivas de las especies identificadas.

Palabras clave: arbóreas, ecosistemas, urbano, diversidad, índice de diversidad, georeferenciación, cartografía, SIG, estado fitosanitarios.

Abstract

This research was aimed at identifying the different tree species in neighborhoods that border the ravine of El Copey - Cesar from the socio-environmental area. By identifying tree species by neighborhoods, first it aims to build a database, have a visual diagnosis of plant health, georeferencing each species and evaluate the behavior of the trees, thus have important information for the development of the administration of the same resource, announcing to the community ecological importance within the ecosystem, the various benefits of urban trees and highlighting the lack of knowledge and awareness in the use, management and conservation of different forest species, impede efficient administration of this important resource.

We proceeded to collect all the information on maps and general information of the urban area contained in the EOT, then obtained the information database which included identification code, common name, address tree, georeferencing, DAP (it built He diameter at breast height) equal to or greater than 10cm, height, phytosanitary state (good, regular, bad), threats (people and infrastructure) and issues (pests and diseases), having clear information to collect, began to take all data to 9 neighborhoods in the urban area. After the fieldwork, we proceeded to complete the database with scientific name, family, dominance analysis, frequency, abundance and importance value index.

It was obtained in total 1643 individuals classified in 47 species and 20 families; then the data to QGIS software, the entire database is loaded and finally descriptive guide to the species identified were developed.

Keywords: tree, ecosystems, urban, diversity, diversity index, geocoding, mapping, GIS, phytosanitary state.

1. Introducción

Es indiscutible la importancia ambiental y social de los árboles urbanos, ornamentales y de sombra. Los árboles, principalmente los maduros, son los representantes más genuinos y conspicuos dentro de las áreas verdes; por su longevidad, resistencia, capacidad fotosintética y de purificación del aire, por su arquitectura, belleza y variedad florística, constituyen el recurso verde más valioso en las ciudades. Se calcula actualmente en un 70 por ciento la población de los países de América Latina que vive en los centros de población. Esto ha llevado a la necesidad de crear más espacios verdes, con grandes inversiones para mejorar el ambiente y proporcionar áreas para la recreación. Desde un punto de vista técnico, los inventarios permiten disponer de la información que facilite el análisis acerca de la cuantía, distribución y condición de los árboles. Desde un punto de vista administrativo, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son las herramientas modernas que manejan las relaciones entre las diferentes entidades para una adecuada administración de los árboles en un centro de población. Un SIG gestiona las bases de datos resultantes de los inventarios a través de la captura de información, almacenamiento, manipulación, análisis y despliegue de la misma. (Rivas, 2000).

El presente trabajo está orientado a ser una caracterización de las especies arbóreas en aquellos barrios aledaños a la Quebrada El Copey e identificar el impacto que genera a la población desde el ámbito socio-ambiental, con el fin de construir una excelente base informativa digital de las especies identificadas utilizable como modelo para el manejo, protección de la biodiversidad, monitoreo del medio ambiente, conservación de especies, preservación de hábitat y que sea una herramienta idónea que sirva para trabajo futuros relacionados con el manejo y planificación territorial.

El trabajo de investigación parte desde el diseño de una base de datos para el inventario, pasando con el levantamiento de datos en campo, elaboración de guía descriptiva del arbolado urbano, hasta el desarrollo de una aplicación de que facilite el manejo de la información.

2. Marco teórico

2.1 Silvicultura urbana

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. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (como se citó en Arbolado urbano de Bogotá, 2010).

Por definición la silvicultura es la ciencia forestal que se encarga del cultivo y de la producción de árboles para la generación de bosques, con diferentes propósitos, así como de las actividades conexas relacionadas con su manejo y mantenimiento tratamientos silviculturales; a partir del crecimiento y de la necesidad de planificación y ordenamiento de los centros urbanos en las últimas décadas surgió la necesidad de abordar la temática de la plantación de árboles de manera técnica, teniendo en cuenta la dinámica de la ciudad, sus dificultades y características particulares, así como la incidencia de estas condiciones cambiantes en el desarrollo del arbolado urbano. En este sentido la silvicultura urbana nace a partir del reconocimiento y del entendimiento de las diferencias en función, comportamiento y necesidades de los árboles en contextos diferentes, diferenciando claramente su manejo en bosques naturales, en plantaciones y en las grandes urbes. Cadena (como se citó en Arbolado urbano de Bogotá, 2010).

2.1.1 Importancia de los árboles en el contexto urbano.

Antes del hombre los árboles. Los árboles han sido nuestros benefactores desde siempre. Los científicos dan noticia de su existencia desde hace alrededor de 365 millones de años,

mientras que han estimado que como especie los seres humanos nos separamos de los chimpancés apenas hace alrededor de 10 millones de años.

Desde entonces hemos dependido de estos gigantes verdes. Nuestros ancestros descendieron de sus ramas y poco a poco, durante millones de años, cuando se formaron las sabanas y tuvieron que caminar, se irguieron para alcanzar sus frutos, construyeron sus primeras casas y algunas herramientas con su madera y bajo sus ramas y copas se protegieron del sol como aún hoy lo hacemos.

Los árboles conforman el paisaje de los diferentes territorios, contribuyen a regular el clima, suministran alimento, medicinas, forraje para los animales, cobijo, materia prima para la construcción de viviendas y para la elaboración de toda clase de objetos, brindan paz espiritual y han sido vigías de los suelos y del agua.

De acuerdo con la complementación del Manual Verde, “el paisaje urbano es una expresión de las diferentes escalas de valores culturales y a la vez un reflejo de la salud ambiental y ecológica¹ del entorno urbano”. Hough (citado en el Arbolado de Bogotá, 1095) piensa que “Los árboles son indicadores de los aspectos vitales y socioculturales de la ciudad”. y para muchos ciudadanos constituyen su única conexión con la naturaleza.

- **Son productores de oxígeno**

En su calidad de plantas superiores y por tener hojas con clorofila producen oxígeno través del proceso de la fotosíntesis, principal elemento para el desarrollo y sostenimiento de la vida en el planeta.

¹ Lo ecológico en el entorno urbano se circunscribe a los “nichos” o espacios en los cuales la vida natural sobrevive aunque esté rodeado de espacio construido. Esta cualidad depende de varios factores y condiciones, entre ellos el mismo tamaño del espacio natural de tal manera que permita suficiente territorio con capacidad de carga de las especies que habitan allí. Un “ecosistema” urbano es necesariamente un sistema natural condicionado y dependiente de muchos factores externos y artificiales. En: complementación del Manual Verde, Corporación Propuesta Ambiental- Carlos Fonseca Z. IDUDAMA-JBB. U. T. Bogotá, 2002.

- **Aportan a la calidad estética y por lo tanto al goce y a la paz espiritual**

Diseño preliminar del manual verde (citado en el Arbolado urbano de Bogotá, 2010) describen a los árboles que generan un valor agregado a la percepción de la ciudad al dar escala y mitigar visuales negativas brindando, de esta manera, cualidades intangibles. Permiten una mejor definición de los espacios, dan sensación de profundidad, crean ambientes aislados y tranquilos, generan privacidad, protegen y constituyen atractivos visuales gracias a sus múltiples formas, volúmenes, sombras, texturas y colores. Por los cambios propios de la caída y renovación del follaje, por la floración y la fructificación generan cambios del paisaje en el tiempo que contrarrestan la monotonía cotidiana, son útiles para ocultar espacios desagradables o degradados, crean volúmenes y acompañan y resaltan monumentos y obras de arte.

Además de su aporte estético y perceptivo los árboles plantados con los criterios acertados generan barreras vivas entre los espacios privados y públicos ofreciendo la posibilidad de contar con el derecho a la privacidad de las personas en sus espacios y al mismo tiempo brindan aire e iluminación natural al evitar el uso permanente de cortinas.

- **Implican valores simbólicos, recreacionales y pedagógicos**

Los árboles también representan importantes símbolos culturales y son usados frecuentemente como indicadores de eventos históricos: “por su antigüedad y su tamaño, por los hechos históricos que tuvieron lugar bajo sus ramas y cuya vista suscita un sentimiento de afiliación y solidaridad en los pueblos que los poseen y veneran”. Pérez (citado en el Arbolado urbano de Bogotá, 2010).

En muchos casos nos evocan recuerdos, gratos o tristes, que hacen parte de nuestra historia personal o colectiva. Tienen una influencia psicológica positiva en nuestra vida cotidiana. En parques locales y barriales los árboles se usan como lugares para juego, deporte y esparcimiento, para la reflexión y contemplación de la naturaleza, además de que constituyen magníficos escenarios, talleres y laboratorios para la educación y formación biológica y ecológica de la ciudadanía. Gorzo (citado en Manejo del arbolado urbano en Bogotá, 2007). A partir de sus anillos de crecimiento se pueden estudiar hechos de diversa índole ocurridos hace mucho tiempo por lo cual se considera que aportan valores dendrocronológicos.

- **Aportan a la planeación de la movilidad en la ciudad**

Los árboles plantados con criterios correspondientes a las necesidades y potencialidades de las especies contribuyen a la definición de los flujos de vehículos y personas, por lo tanto a la agilidad de la movilidad y a la seguridad ciudadana, hechos que finalmente contribuyen a la armonía y a la disminución del estrés ciudadano.

- **Actúan como reguladores climáticos**

La alta irradiación de la energía calórica proveniente del sol que tienen los edificios y construcciones que puede ser hasta del 90 por ciento produce cambios microclimáticos fuertes. A lo anterior se suma el calor proveniente de la atmósfera por efecto de la combustión originada por la industria, los automóviles y por el desarrollo de actividades como cocinar, utilizar calefacción y aparatos eléctricos. La sumatoria de estas formas de calor genera corrientes de aire que confluyen desde todas las direcciones cuando la velocidad del viento es baja.

Los árboles tienen un potente efecto regulador sobre la temperatura y por consiguiente sobre el clima al controlar la radiación solar, el viento, la humedad y la evapotranspiración; es por esto que las áreas donde se encuentran reciben sus beneficios.

Su efectividad depende de la densidad del follaje, de la forma de las hojas y de los patrones de ramificación.

Debido a que un solo árbol transpira aproximadamente 400 litros de agua al día a través de la evapotranspiración los árboles, arbustos, palmas y demás plantas contribuyen al mejoramiento del clima por lo que son llamados acondicionadores naturales del aire. Corzo (citado en Manejo del arbolado urbano en Bogotá, 2007).

En las regiones templadas y cálidas del planeta los árboles deciduos o caducifolios, es decir, que pierden sus hojas como mecanismo para defenderse del clima, son controladores inigualables de calor. En verano interceptan la radiación del sol y bajan la temperatura bajo sus copas protectoras y en invierno, cuando pierden sus hojas, el efecto es el calentamiento producido por el incremento del paso de los rayos del sol.

Las copas de los árboles no permiten la pérdida de calor de las superficies urbanas porque actúan como sombrillas entre el aire frío nocturno y los materiales superficiales calientes. De ahí que las temperaturas en la noche sean más altas bajo los árboles que en áreas abiertas. (Ibíd.) Lo contrario sucede en las ciudades en 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. De ahí la importancia de la cobertura arbórea como modificador del clima disminuyendo el efecto invernadero.

La selección del tipo de copa y por lo tanto de la especie que se debe plantar depende de la sensación que se quiera producir por su amplitud y densidad, de tal manera que genere sombra total o que permita la entrada de la luz solar.

- **Mitigan la acción del viento**

Los árboles y arbustos con ramas y troncos muy resistentes, abundante follaje y perennifolios que no pierdan sus hojas o si lo hacen es por períodos de tiempo muy cortos, tales como arrayanes o liquidámbar, dispuestos a manera de barrera son muy útiles para obstruir, desviar, filtrar y mitigar el impacto ocasionado por el viento que, de acuerdo con su velocidad, intensidad, turbulencia y capacidad de arrastre de partículas genera daños de diferente índole.

- **Generan sombra**

El efecto de sombrilla de los árboles es especialmente útil y apreciado en ciudades de clima cálido.

De ahí la importancia de realizar podas adecuadas sólo cuando sean necesarias y no las que culturalmente se denominan “topiarios”, es decir, podas de formas geométricas con fines estéticos, culturalmente aplicadas en Francia, las cuales muchas veces degeneran al árbol en formas no naturales y afectan su fisiología; además, son estéticamente discutibles porque se corre el riesgo de que queden mal hechas y no permitan que cumpla con sus funciones intrínsecas como la generación de sombra y su correspondiente incidencia en la regulación climática.

Los árboles moderan simultáneamente la temperatura y la humedad relativa. La primera disminuye y la segunda aumenta de la parte alta hacia abajo del árbol; por esto para las personas

que transitan bajo los árboles la sensación es que la temperatura es menor y la frescura mayor.

En las zonas calurosas el viento refresca los espacios al pasar a través de la vegetación.

- **Mitigan la contaminación**

Los contaminantes más comunes de las ciudades industrializadas son el monóxido de carbono, CO, el dióxido de carbono, CO₂, que aunque no es tóxico contribuye al efecto invernadero y al calentamiento global, el monóxido de azufre, SO, y el dióxido de azufre, SO₂, que dañan los suelos y la vegetación existente; el óxido nítrico, que reacciona con el ozono para formar dióxido de nitrógeno, NO₂, tóxico, carece de color y contribuye a la formación de *smog*. Morales y Varón (citado en el Arbolado urbano de Bogotá, 2010). Otros contaminantes como el óxido nitroso, N₂O, el ozono troposférico, O₃, y las partículas en suspensión son considerados como los más nocivos para la salud.

Los árboles absorben el dióxido de carbono atmosférico a través de las hojas con la apertura de células especializadas llamadas estomas que permiten que este gas entre por difusión y se incorpore en los cloroplastos. Estos, junto con la luz, en un proceso de cadena de electrones y en el ciclo de fijación de carbono, transforman el CO₂ y el H₂O en carbohidratos básicos glucosa, fructosa, sacarosa y almidón.

Es decir, sintetizan o elaboran sustancias orgánicas a partir de inorgánicas, las cuales utilizan para formar su propia estructura² como troncos, tallos, hojas y para almacenar energía que requieren para su funcionamiento, metabolismo y crecimiento. Un árbol sano de mediano tamaño almacena carbono, cuya cantidad varía de acuerdo con la especie y con las condiciones

² www.barrameda.com.ar/botanica/la-fotosintesis.htm.

ambientales. Esta es la magia de la fotosíntesis que explica la forma como las plantas transforman la energía lumínica, el agua y el carbono gaseoso en materia orgánica o biomasa que da origen a la cadena trófica.

A través de la absorción los árboles tienen un efecto positivo en la reducción de los contaminantes gaseosos, especialmente SO_2 y NO_2 . Al establecer barreras anchas y formadas por diferentes tipos de árboles y arbustos se logra fijar, retener y capturar los contaminantes emitidos por procesos industriales y por combustión vehicular.

A través de la evapotranspiración, que es el proceso por medio del cual la planta pierde H_2O por evaporación desde las estomas, los árboles incrementan la humedad que ayuda a capturar del aire las partículas contaminantes arena, polvo, ceniza, polen y humo. Estas partículas son atrapadas por hojas, ramas y troncos para más tarde ser lavadas por la lluvia. Corzo (citado en Manejo del arbolado urbano en Bogotá, 2007). En algunos casos los contaminantes se adhieren a las estructuras y cubren las hojas limitando la fotosíntesis. }

- **Contrarrestan reflejos peligrosos o incómodos**

De acuerdo con el ángulo de incidencia de los rayos del sol es común que estos sean reflejados por vidrios o espejos de agua: lagos, quebradas, caños, generando riesgos para los conductores que pueden perder visibilidad lo que incrementa la probabilidad de accidentes. Adicionalmente los árboles mitigan los efectos de brillo solar en superficies de pisos claros o brillantes, por ejemplo cuando se desea leer en un parque mediante la previsión del mayor porcentaje de zonas verdes. Para contrarrestarlos o atenuar los reflejos se recomienda generar

alineaciones con árboles o arbustos. Así mismo son recomendados para evitar la iluminación indeseada por los reflejos del tránsito vehicular en los primeros pisos de las casas y edificios.

La conformación de galerías o bóvedas con árboles hace más seguras las vías; su disposición debe ser continua para evitar el cambio permanente de luminosidad a la cual es sometido el ojo del conductor o generar cansancio visual; las especies deben ser resistentes al viento para minimizar caídas de ramas o aún de árboles, tener una densidad de follaje media que permita una luminosidad adecuada, no ser caducifolias, no presentar frutos grandes, pesados y leñosos o carnosos ni floraciones abundantes ya que pueden ser un peligro para ciclistas y motociclistas al generar superficies resbaladizas.

- **Amortiguan el ruido o sonidos molestos**

De acuerdo con diferentes autores los árboles amortiguan el ruido cuando están dispuestos en barreras de entre 6 y 16 metros de ancho, creadas con la selección y combinación de especies de pequeño, medio y alto porte, así como con copas de diversas formas caracterizadas por un follaje denso y permanente y ubicadas cerca a la fuente emisora y distantes del área que se desea proteger.

- **Controlan la erosión y contribuyen a la estabilización de taludes**

De acuerdo con las características de sus raíces, tales como profundidad, extensión y dimensión, los árboles actúan como pilotes o anclas porque trabajan en sentido vertical o inclinado, estableciendo un tejido o amarre y por lo tanto minimizan el efecto de rodadero en el cual una capa o masa superior se desliza sobre otra inferior ayudada por la presencia del agua, lo

cual implica la protección de suelos contra los efectos del líquido y por tanto minimiza la erosión, tanto la que se ocasiona por la acción del impacto vertical de la lluvia al caer, en especial cuando esta es torrencial, como por arrastre o escorrentía. Diseño preliminar del manual verde (citado en el Arbolado urbano de Bogotá, 2010). Esta función es especialmente importante en la prevención de desastres debido a los riesgos que generan derrumbes en las ciudades.

Se recomiendan especies de porte medio y bajo, así como con copas amplias de media y alta densidad para mitigar la energía cinética de las gotas de lluvia y evitar el arrastre del suelo, así como raíces extendidas y profundas, que no sean alelopáticas, para que favorezcan el crecimiento de vegetación asociada bajo su dosel.

- **Producen frutos**

Los alimentos obtenidos de los árboles en parques agroforestales privados o parcelas reservadas en parques públicos pueden contribuir notablemente a la seguridad alimentaria en los países en desarrollo (Kuchelmeister, 1999). El Jardín Botánico de Bogotá a través de su programa de Agricultura Urbana está explorando con algunas especies frutales para determinar la conveniencia o no de la plantación de estas en áreas urbanas; este aspecto demanda una investigación mayor debido a la importancia de sus aportes a la ciudad. Que sea esta una invitación a las facultades universitarias afines para que motiven este tipo de estudios.

Árboles como cerezo, tomate de árbol pueden plantarse en parques distritales, humedales y cerros. No es aconsejable plantar árboles frutales en zonas con alta contaminación; cabe destacar que la plantación de estas especies aplica especialmente en ciudades con pisos térmicos más bajos.

En Bogotá el Jardín Botánico con su programa de Agricultura Urbana incorpora especies alimenticias especialmente en áreas de uso privado, dentro de las cuales están contempladas especies frutales.

- **Protegen las cuencas hidrográficas y los cuerpos de agua**

Según Diseño preliminar del manual verde (citado en el Arbolado urbano de Bogotá, 2010), la arborización urbana, de acuerdo con su ubicación, cantidad y zonas verdes que se reserven para su plantación, contribuye a la regulación del ciclo hídrico en la medida en que se asocia a cuerpos de agua, aporta belleza escénica y protege y estabiliza las orillas.

Cuando se vayan a plantar árboles en la ciudad es importante diseñar y desarrollar sistemas que permitan el óptimo aprovechamiento de las lluvias canaletas laterales, plateo amplio, siembra de prado en los separadores viales (en lugar de concreto), los cuales son útiles para el riego natural del arbolado urbano y de las plantas en general, para la recarga de acuíferos y para disminuir el impacto del repentino aumento de volumen en los vertimientos a las quebradas y ríos donde llegan los sistemas de drenaje.

- **Valorizan la propiedad**

Los árboles ubicados adecuadamente en inmediaciones de las construcciones, ya sean residenciales, comerciales, recreativas o industriales, pueden llegar a generar una valorización significativa en la propiedad. La mayoría de especies de palmas, árboles y arbustos generan un valor adicional a las propiedades, especialmente si la especie es de lento crecimiento, poco

común, longeva, amenazada, ha sido plantada en zonas adecuadas y ha contado con el manejo técnico requerido.

2.2 Importancia de las áreas verdes urbanas

Harris (1983) define a la dasonomía urbana como una rama forestal especializada que involucra el manejo de árboles en áreas urbanas más allá de un individuo.

(Rivas 1996 y Gutiérrez 1997) define a la dasonomía urbana como la ciencia agronómica que trata de la ordenación de los bosques y árboles dentro y alrededor de los centros de población. La dasonomía urbana significa la planeación, establecimiento, protección y manejo de árboles y plantas asociadas individualmente o en grupos pequeños en ciudades o pueblos y tiene como objetivo el cultivo y manejo de la vegetación urbana y su contribución potencial en lo psicológico, sociológico y económico (García, 2008).

La arborización puede beneficiar un microclima influyendo integralmente sobre el grado de radiación solar, el movimiento del aire, la humedad, la temperatura, y ofreciendo protección contra las fuertes lluvias. Se ha comprobado que las áreas urbanas arborizadas, ayudan a reducir el efecto invernadero (Jardín Botánico - Universidad de Los Andes, 1998; Documento de arborización urbana para Bogotá, 2009).

Ciertas plantas pueden absorber contaminantes del aire, tales como SO_2 y NO_2 el contaminante menos absorbido, sin embargo es el CO_2 el que responde casi a la mitad del peso total de los contaminantes emitidos a la atmósfera. También los árboles captan, absorben y convierten el CO_2 en oxígeno. Dama (citado en el Documento de arborización urbana para Bogotá, 2009). La creación de áreas verdes urbanas puede reducir en cierta medida el nivel de algunos contaminantes en el aire. Los árboles en particular captan partículas contaminantes del

aire acumulándolas en sus hojas, o sirven de pantalla para detener el curso de las partículas, aunque pueda afectar de alguna manera su función fotosintética. (Jardín Botánico - Universidad de Los Andes, 1998; Documento de arborización urbana para Bogotá, 2009).

Otro beneficio importante es proveer lugares para el juego de los niños y en los cuales la gente pueda pasear y contemplar la naturaleza; los árboles utilizados como indicadores de eventos históricos y como creadores de ambientes naturales en el interior de las edificaciones. Los árboles son también una forma de evocar otros tiempos, lugares y sentimientos, debido a su propia presencia, a su color y olor. (Dama, 1995; Documento de arborización urbana para Bogotá 2009).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), en la ciudad de México, las áreas verdes por habitante son cada vez menos; en 1995 correspondían a 2.5 m² de área verde por persona y para el año 2005 se calculaba sería de 0.5 m², que está muy por debajo de los 9m²/habitante recomendadas por la (OMS).

2.3 Inventario forestal urbano

Un inventario forestal urbano, es un método o herramienta básica para obtener información necesaria que permite diagnosticar en forma práctica y efectiva su número, condición y distribución; anticipar y efectuar el mantenimiento preventivo y ayudar a tomar decisiones a corto mediano y largo plazo. Además constituyen parte integral de un sistema de manejo para lograr una adecuada administración del recurso forestal urbano (Gutiérrez, 1989, Gutiérrez 1997). (Cervantes, 1989), señala que es una excelente herramienta de planeación, ya que proporciona la información necesaria para elaborar los programas de plantaciones urbanas, ya que permiten diagnosticar en forma efectiva la cantidad y calidad de los árboles ubicados en

el área de estudio y las características del medio ecológico natural y artificial del sitio donde crecen éstos. En la dasonomía urbana, los inventarios del arbolado urbano se consideran una herramienta indispensable de gran importancia, ya que son la base para la definición de las actividades de manejo (Benavides, 1989 y Gutiérrez, 1997).

2.4 Clasificación de los inventarios

(Benavides y Segura, 1996), menciona que los inventarios se dividen en dos grupos por muestreo y totales (censos):

Los inventarios por muestreo: Se realizan para conocer algunas características del bosque urbano, tales como necesidades de poda, sanidad y daños a las estructuras urbanas; por lo cual, sólo se registra los árboles que presentan la condición que es de interés, estos inventarios también son llamados por objetivo. En el contexto de los inventarios parciales que se desarrollan en alguna zona de la ciudad que se desea conocer, se evalúan las características predefinidas (condición del arbolado, riqueza de especies, frecuencia o condiciones sanitarias), es decir, la intensidad con que se realice el inventario y la proporción de la muestra estará determinada por los recursos disponibles y la información que se pretende obtener, se recomienda la evaluación del 5 al 50% del arbolado.

Los inventarios totales: Son los más recomendables, ya que permiten obtener la información completa sobre la situación del arbolado, frecuencia de especies, ubicación, etc. Sin embargo, son los que demandan una mayor cantidad de recursos. Cuando el inventario se realiza por una sola vez y no se tiene planeado realizar una segunda evaluación, se considera al inventario como de tipo temporal. La vigencia de información es de 10 años, no obstante que la

dinámica del bosque urbano, es común encontrar cambios a los 5 o 6 años, por lo que la información recabada ya no será tan confiable después de 10 años (Benavides y Segura, 1996).

2.5 Sistemas de información geográfica

Son una herramienta de hardware, software y procedimientos diseñados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado y salida de datos espacialmente referenciados, para resolver problemas complejos de planificación y gestión.

El empleo de la tecnología de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), ha sido ampliamente aprovechada en muchas áreas para el manejo de los recursos naturales, pero su implementación en el manejo del arbolado urbano apenas se está iniciando, en especial en los países en desarrollo. La capacidad de los SIG para el almacenamiento, recuperación, y manipulación de datos espaciales, hacen de estos una herramienta ideal para el inventario y manejo de los árboles urbanos, logrando con ello obtener datos visuales y poder relacionar los datos espaciales más variados de diferentes géneros, para respuestas integradas a los problemas que plantean las zonas verdes urbanas, de una manera rápida y económica (Wood, 1999).

2.6 Sistema de Posicionamiento Global (GPS)

Es un sistema de localización geográfica de puntos sobre la superficie de la tierra basada en posiciones de satélites, con una exactitud que varía entre unos pocos metros hasta varios metros, dependiendo de la calidad del receptor de GPS y la técnica que se utilice para hacer la medición según la tecnología en el ámbito público (TecNap, 2015).

Las utilización de receptores GPS de procesado en tiempo real supone una gran ventaja, ya que todo el tiempo que se invierte en insertar, tratar chequear y procesar los datos se suprime

al obtener los resultados al instante, que es ineludible en áreas como el replanteo de puntos de inventarios. Rodríguez y Fernández (2011).

2.7 Administración de los árboles urbanos

La administración eficiente de los árboles urbanos rinde un sinnúmero de bienes y servicios. El mejor método para medir las bondades de los árboles urbanos es el estudio de la relación costo/beneficio. Estos servicios son medidos en el volumen de contaminantes del aire limpiados por los árboles, influyendo integralmente sobre el grado de radiación solar, el movimiento del aire, la humedad, la temperatura, y ofreciendo protección contra las fuertes lluvias. Se ha comprobado que las áreas urbanas arborizadas, ayudan a reducir el efecto invernadero. (Rivas, 2000).

2.8 Factores clave para la gestión de los árboles

Para la administración del árbol urbano, los factores más importantes que contribuyen son:

Cultura del árbol: A la par del inventario, es necesario conocer qué piensa la gente acerca de sus árboles, cuáles son sus expectativas. Qué organizaciones sociales tienen interés en los árboles.

Calidad de sitio: También se requiere conocer las características ecológicas de los diferentes ambientes donde crecen los árboles con el fin de garantizar su desarrollo exitoso (suelo, topografía, agua, espacio aéreo y subterráneo, vías, andenes, separadores, contaminación, etc.).

Especies: Toda la información relativa a los árboles, nativos y exóticos, con sus características fisiológicas y sus requerimientos ambientales y de mantenimiento.

Plan de Manejo: El plan de manejo contiene objetivos y metas, programas de trabajo, presupuestos, nuevas plantaciones, análisis espacial por especies, edad, diámetro, altura, cobertura y distribución de los árboles. (Rivas, 2000).

2.9 Evaluación estructural de los ecosistemas boscosos

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

2.9.1 Estructura horizontal.

La estructura horizontal permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque. Esta estructura puede evaluarse a través de índices

que expresan la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema, es el caso de las abundancias, frecuencias y dominancias, cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia (**I.V.I**). (Melo y Vargas 2003).

Estos generan información sobre la relación de un individuo en particular y sus específicos, la que puede ser empleada para propósitos de manejo y planificación silvicultural (Krebs, 1989 y Lamprecht, 1990).

La información de campo requerida para la evaluación de la estructura horizontal, se debe capturar sobre la totalidad de la parcela, en la cual se evalúan las siguientes variables: Número o código del árbol, nombre del individuo (especie), diámetro normal, coordenada de referencia y el número de la subparcela donde se encuentra el árbol. Una vez disponible la información, se procesa con la ayuda de programas de computador para generar los diferentes índices y parámetros requeridos. (Melo y Vargas 2003).

5.9.1.1 Índices convencionales.

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

La **abundancia** hace referencia al número de árboles por especie, se distingue la abundancia absoluta (número de individuos por especie) y la abundancia relativa (proporción de los individuos de cada especie en el total de los individuos del ecosistema).

Abundancia relativa **Ab** (%)

$$AB(\%) = \left(\frac{n_i}{N}\right) \times 100$$

Ecuación 1

Dónde:

n_i = Número de individuos de la i ésima especie

N = Número de individuos totales en la muestra

La **frecuencia** se refiere a la existencia o falta de una determinada especie en una subparcela, la frecuencia absoluta se expresa en porcentaje (100% = existencia de la especie en todas las subparcelas), la frecuencia relativa de una especie se calcula como su porcentaje en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies.

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

Ecuación 2

$$Fr(\%) = (F_i/F_t) \times 100$$

Dónde:

F_i = Frecuencia absoluta de la i ésima especie

F_t = Total de las frecuencias en el muestreo

La **dominancia**, también denominada grado de cobertura de las especies, es la expresión del espacio ocupado por ellas. Se define como la suma de las proyecciones horizontales de los árboles sobre el suelo. La dominancia relativa se calcula como la proporción de una especie en el área total evaluada, expresada en porcentaje. Los valores de frecuencia, abundancia y dominancia, pueden ser calculados no solo para las especies, sino que también, para determinados géneros, familias, formas de vida, (Lamprecht, 1990).

Dominancia absoluta (**Da**) = G_i

Ecuación 3

$$G_i = (\pi/40000) \cdot \sum d_i^2$$

Dónde:

G_i = Área basal en m² para la *i*ésima especie

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

$\pi = 3.1416$

Dominancia relativa ($D\%$)

Ecuación 4

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

Dónde:

G_t = Área basal total en m² del muestreo

G_i = Área basal en m² para la *i*ésima especie

El **Índice de Valor de Importancia (I.V.I)**, formulado por Curtis & Mc Intosh, es posiblemente el más conocido, se calcula para cada especie a partir de la suma de la abundancia relativa, la frecuencia relativa y la dominancia relativa. Con éste índice es posible comparar, el peso ecológico de cada especie dentro del ecosistema, La obtención de índices de valor de importancia similares para las especies indicadoras, sugieren la igualdad o por lo menos la semejanza del rodal en su composición, estructuras, sitio y dinámica (Lamprecht, 1990).

2.10 Aspectos geográficos y físicos del municipio de El Copey Cesar

2.10.1 Localización.

La posición astronómica del municipio se da entre las coordenadas geográficas 10° 9' latitud norte y 73° 28' longitud oeste de Greenwiich, zona de baja latitud, y se encuentra localizada en la subregión noroccidental del departamento del Cesar y limitando al norte con el

departamento del Magdalena; al sur con el municipio de Bosconia; al este con el municipio de Valledupar y al oeste con el municipio de departamento del Magdalena. (EOT, 1999).

La división política del municipio, esta compuestas en el área urbana por la cabecera municipal que posee 334 Has y está constituida por 20 barrios y el área rural cuenta con una división política y administrativamente con tres corregimientos, 7 sectores veredales y 71 veredas. (EOT, 1999).



Figura 1. Ubicación geográfica de El Copey - Cesar

Fuente: Sitio web del municipio de El Copey - Cesar

2.10.2 Climatología.

La municipalidad posee alturas que van desde los 100 m.s.n.m hasta 1800 m.s.n.m posee dos tipos de climas.

Piso Ecuatorial: Con una altitud por debajo de los 1.000 m.s.n.m. con presencia de bosque primario, bosque intervenido y rastrojo medio y bajo, perteneciente al zona bioma húmedo ecuatorial, tropical alterno hídrico, subxerofítico tropical pero con tendencia marcada al ecuatorial con temperaturas uniformes a lo largo del año. Este se localiza en la mayor parte del municipio en la zona plana y parte de las estribaciones de la sierra Nevada de Santa Marta con un extensión de 92.620.00 Has equivalentes al 96,11% del territorio municipal. (EOT, 1999).

Piso Subandino: Se encuentra entre los 1.000 y 2.300 m.s.n.m. con presencia de bosque primario, bosque intervenido y rastrojo medio a bajo correspondiente al orobioma de Selva Sub andina, que presenta relieve montañoso, colinados, estructurales y desnudativo así como pendientes entre 25 y 50 % fuertemente inclinado a moderado escarpado con procesos erosivos de reptación, escurrimientos superficiales de masas. Se encuentran en la municipalidad en el área limítrofe con el municipio de Valledupar en la zona nororiental con una extensión de 3748.73 Has equivalentes al 3,89 del total del municipio. (EOT, 1999).

Temperatura: La zona se caracteriza por presentar un clima cálido seco, temperatura promedio de 27° y una precipitación anual cercana a los 1.200 mm, con dos periodos muy marcados de lluvias de abril a junio y de septiembre a noviembre. Los períodos secos se distribuyen en los meses de diciembre a febrero y de julio a agosto. (EOT, 1999).

2.10.3 Relieve.

En área del municipio se localizan alturas sobre el nivel del mar que van desde los 100 m.s.n.m. en el sur del municipio y 1800 m.s.n.m en la cuchilla del dieciocho y en la región de la vereda la nevera, lo que nos permite contar con variados pisos térmicos aprovechados para la producción variadas de productos proveedores de la despensa municipal. (EOT, 1999).

La cabecera municipal está localizada sobre terrenos planos ligeramente inclinados en dirección suroccidental hace su recorrido la quebrada El Copey y de norte a sur, bordeado la carretera Troncal Oriente, donde se encuentran algunas colinas con elevaciones del orden de los 40 metros sobre el nivel del mar sobre y en centro de la población. (EOT, 1999).

La topografía de los corregimientos presenta pequeñas curvas de nivel que no impidieron su desarrollo urbanístico porque son curvas manejables y aprovechadas por el manejo de las mismas por parte de pobladores en el diseño de sus edificaciones. (EOT, 1999).

2.10.4 Sistema hidrográfico.

Conforma la red troncal de drenaje, sistema que debe ser protegido y conservado a fin de lograr que cumpla con su función, cual es la distribución natural del agua para uso humano, para uso rural y para la conservación de la vida silvestre y de la flora.

El sistema tiene cubrimiento de la totalidad de área rural y las cabeceras corregimentales es un sistema integral compuesto por 3 ríos, 54 quebradas, 21 arroyos y 1 caños inidentificados por el municipio que constituyen el sistema de primer orden en el espacio público municipal y urbano.

- **Red primaria:** Está compuesta por Tres ríos, Ariguaní, Garupal y Ariguanicito en cual el primero en toda su longitud, cual hace límite municipal con los Municipios de Fundación y Algarrobo Magdalena y a su vez es limite departamental y el Garupal hace límite con el municipio de Valledupar en la zona oriental.
- **Red secundaria:** Está compuesta 54 quebradas destacándose las de El Copey, Arena, Las Pavas Tierras Nuevas, Cucuy, El Silencio, Frandosa, Núñez, Betulia, La Cristalina, La Guajira, Las Flores, Sí Dios Quieres, Las Tres Marías, Bolívar, La

Pertuz, La Esperanza, San Diego, Culantrillo, Los Alpes, El Campo, Villalobos, y Cornas siendo la más importante la quebrada el Copey que pasa por la cabecera municipal y en alguna ocasiones genera problemas de inundaciones.

- **Red terciaria:** Está compuesta 21 los Arroyos; entre los cuales se encuentran el Mallorquín, Caracolítico, Maíz Morocho, El Salto, El Jobo, El Indio, Guayacán, Las Mulas, Magueyal y Candela. que son los afluentes del sistema secundarios y hacen parte fundamental del sistema.

Es de particularizar que algunos de estos permanecen con un caudal reducido en época de verano, pero la mayoría alcanza a secarse, con una tendencia al deterioro de sus cauces y pérdida definitiva de sus capacidades hídricas. (EOT, 1999).

2.10.5 Barrios de El Municipio de El Copey.

MAPA DE BARRIOS DE EL COPEY CESAR

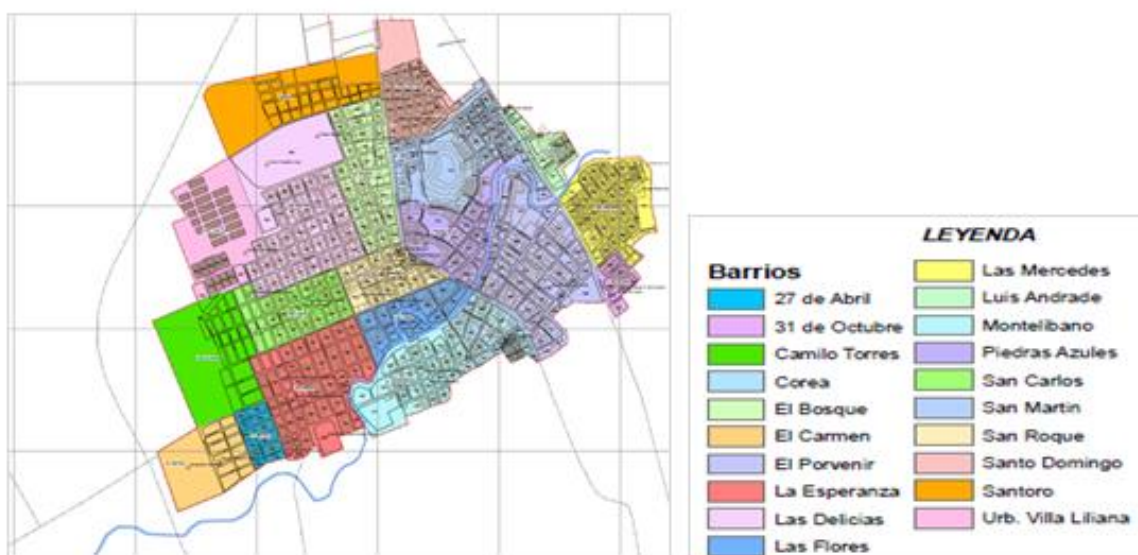


Figura 2 Barrios de El Copey – Cesar

Fuente: EOT. (2013). Cartografía de los barrios. El Copey – Cesar.

3. Metodología

3.1 Área de estudio

Este proyecto se llevó acabo en 9 barrios del Municipio de El Copey – Cesar, zona de influencia de la quebrada de El Copey – Cesar por ser zona crítica ambientalmente según la oficina de Planeación municipal. Ver Figura 3.

Se encuentra localizada en la subregión noroccidental del departamento del Cesar a 180 m.s.n.m, con una superficie de 96.810,561 Has. representando el 4.5% del total de departamento del Cesar y una temperatura promedio de 28° centígrados.

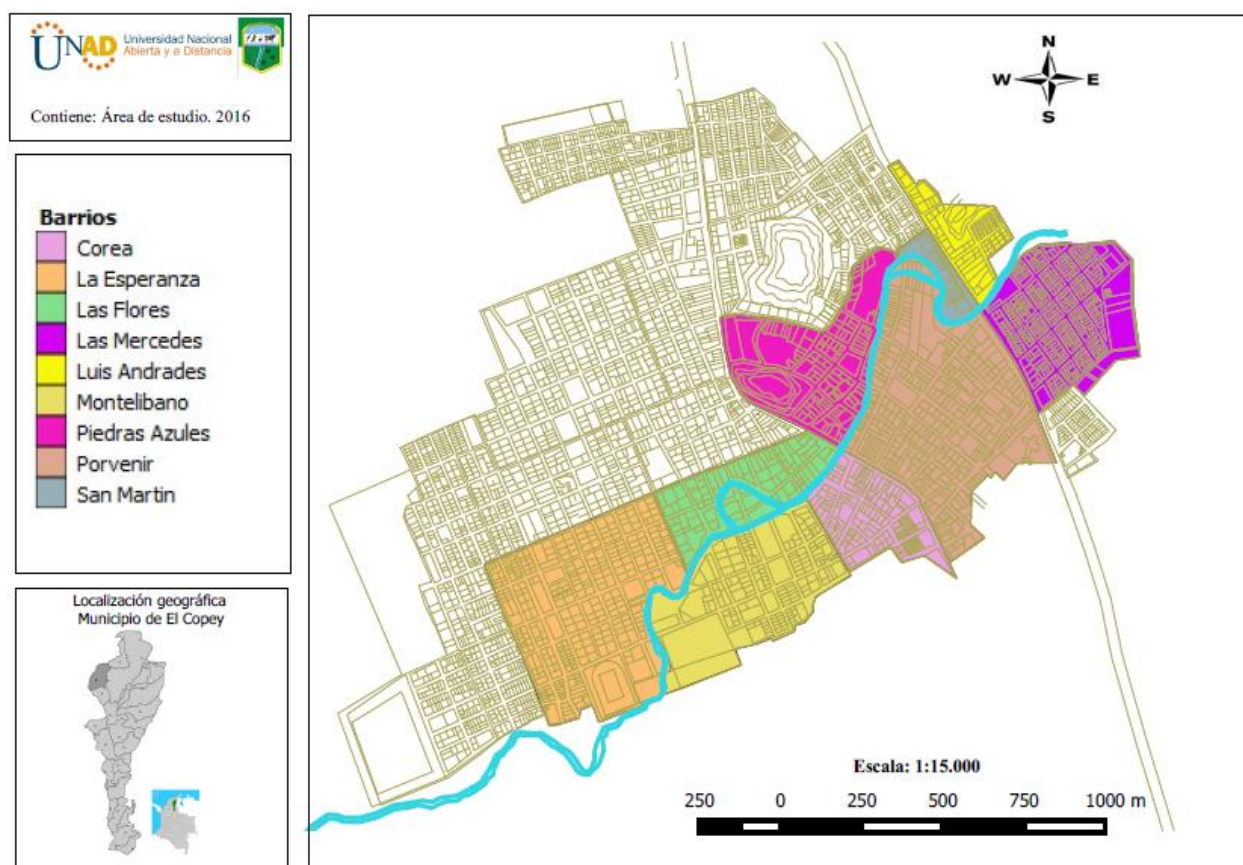


Figura 3 Área de estudio

Fuente: EOT. (2013). El Copey – Cesar: ajustado por Pacheco. (2016)

3.2 Equipos y programas

Para el trabajo de campo se utilizó:

- **GPS map 76CSx Garmin:** Es el GPS más completo de la serie 76, dispone de receptor GPS de alta sensibilidad, altímetro barométrico y brújula electrónica, ranura para tarjetas microSD™, pantalla TFT en color y generación de rutas con indicaciones giro a giro. Estas son las prestaciones que han convertido al 76CSx y a su homólogo, el GPSmap 76Cx, en un gran éxito entre los entusiastas de las actividades al aire libre. (Figura 4).



Figura 4 GPS map 76CSx Garmin

Precisión

GPS: <10 metros (49 pies) 95% típico³

DGPS: 3-5 metros, 95% típico*Precisión WAAS en Norte América.

Velocidad: 0.05 metros por segundo en estado continuo.

Interfaces: NMEA 0183 versión 2.3, RS-232 y cable USB

³ Sujeto a la degradación de la precisión a 100m2DRMS bajo el programa de Disponibilidad selectiva (SA) impuesto por el departamento de defensa de los EEUU.

- **Cinta métrica:** La cinta métrica tiene marcada la longitud del metro y sus divisiones y sirve para medir distancias o longitudes. En el trabajo de campo se utilizara una cinta métrica de 1,50 metros, para medir los diámetros a la altura del pecho (DAP) de todos los árboles y una de 15 metros para medir aquellos árboles que tuvieran una DAP superior a 1,50 metros y para medir las distancia entre el observador y el árbol datos, necesarios para determinar las alturas.(Ver Figura 5)



Figura 5 Cinta métrica

- **Clinómetro:** El clinómetro lo usaremos para medir ángulos y sirve para medir de manera indirecta la altura de postes o árboles. Para la realización de este instrumento se requirió de los siguientes materiales: (Figura 6)

Transportador

Hilo de nylon

Tubo en aluminio

Pegante (gota mágica)

Moneda



Figura 6 Clinómetro

Para la construcción, se inició pegando el transportador al tubo de aluminio con el pegante, luego se le realizó un orificio pequeño en el centro del transportador y suspende de un hilo, este hará las veces de guía para marcar el ángulo de inclinación con respecto a la horizontal y por ultimo al final del hilo se amarro un peso, que en este caso fue una moneda.

- **Fotografías:** Se utilizara el dispositivo móvil para Registro fotográfico de cada árbol.
- **Cartografía en formato dwg:** Se empleara un mapa digital en formato dwg de El Copey Cesar, para la construcción del plano que contenga las ubicaciones geográficas y atributos de los arboles a inventariar y se actualizará.

Los tipos de planos que se emplearan son: Perímetro de El Copey y diseño de acueducto

- **PC portable Dell Inspiron 3421**
- **Software**

Se empleara:

Software Google Drive: es un servicio de alojamiento de archivos. Es el reemplazo de Google Docs que ha cambiado su dirección URL, entre otras cualidades, el cual se utilizara la tecnología GOOGLE FORMS, para el formato a utilizar en campo y almacenar información.

QGIS: es un Sistema de Información Geográfica (SIG) de código libre para plataformas y se utilizara en el diseño de la Interfase.

3.3 Diseño y elaboración del formulario caracterización de especies arbóreas

Se diseñó el formulario teniendo como referencia el arbolado urbano de Bogotá, 2010 y ajustado a la zona, donde se busco responder ¿cuántos árboles hay y dónde están ubicados?, ¿cuáles son las especies dominantes?, ¿cuál es su estado fitosanitario?, ¿cómo están distribuidos?, ¿cuáles presentan riesgo de caída?, ¿cuáles son las zonas con menor densidad de arbolado?

Después de las consideraciones anteriores, los datos en campo se recolectaron diariamente y se empleó un dispositivo móvil para el registro, además se diseñó con ayuda de la herramienta digital GOOGLE FORMS un formulario de caracterización de especies arbóreas el cual contenía los siguientes campos (Anexo 1):

3.4 Georreferenciación y toma de datos con dispositivo móvil de los árboles en campo

Para la localización geográfica de los árboles se empleó el GPS Garmin, donde se tomaron las coordenadas X y Y las cuales eran digitadas en el formulario caracterización de especies arbóreas.

El primer paso fue seleccionar el barrio y por manzana se escogieron los árboles, teniendo en cuenta que cumplieran con un DAP de mínimo o igual a 10 cm.

- **Código de identificación:** Se ubicó el nombre del barrio y el código de 3 dígitos que nos arrojaba el GPS.
- **Nombre común:** Se anotó el nombre común del árbol o como es conocido en la zona y luego se consultó y se verificó en Colecciones Científicas en línea, el nombre científico y familia y por último revisado por un experto en Dendrología (Álvarez, 2016).
- **Dirección del Árbol:** Se anotó la calle y la carrera donde se encontraban ubicados los árboles, y se tomó como guía el plano de barrios del municipio de El Copey y también se verificó con la nomenclatura de las viviendas del sector.
- **Georeferenciación del árbol en (X) y (Y):** se ingresaban las coordenadas arrojadas por el GPS, sobre la ubicación de cada árbol, información requerida para la elaboración del plano.

(Figura 7).



Figura 7 Georeferenciación de arboles

- **Circunferencia a la Altura del Pecho CAP (Cm):** Para esta información, se tomó la medida del “Circunferencia a la Altura del Pecho (1,30 m)” (Hernán y Andrade), con una cinta métrica y se tuvo en cuenta aquellos árboles que tuvieron 32 cm de circunferencia en adelante (que equivale a un DAP mayor o igual a 10 cm), y luego se convirtió a Diámetro Altura del Pecho (DAP), dividiendo el resultado entre $\pi = 3,1416$ y aquellos que se encontraron bifurcados, se contaron como otro individuo cuando la ramificación era menor a 1.30 m (Cancino, 2012). (Figura 8)



Figura 8 Toma de Circunferencia de los arboles con cinta métrica

- **Altura (M):** Se tomaron dos datos que permitió hallar la altura total de los arboles los cuales fueron: el ángulo arrojado por el Clinómetro, el cual consistió en ubicarse a una distancia donde se pudiera observar la copa del árbol e inclinarlo, anotar el resultado y además se midió la distancia entre el observador y el árbol con una cinta métrica. (Figura 9).



Figura 9 Toma de altura de los arboles con el clinómetro

Después de tener los datos se procedió aplicar la “función trigonométrica *tangente*”

(Mostacedo y Fredericksen, 2000) para poder determinar la altura total de cada árbol, con la siguiente formula:

Ecuación 5

$$h = [a/tg(\theta)] + ho$$

Dónde:

ho: Altura conocida (altura del observador con una constante de 1,6 mts),

a: Distancia entre el observador y el árbol

θ : Ángulo de medición (al se le restaba 90° , para tener así el ángulo de elevación y luego se convirtió el resultado en radianes)

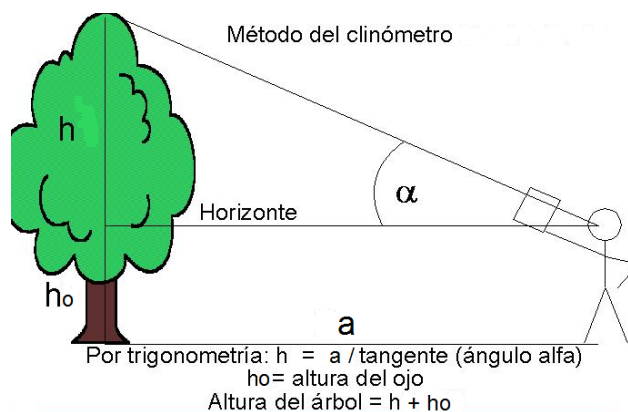


Figura 10 Medición de altura con clinómetro (método trigonométrico)

Observación: Se trabajó con un margen de error absoluto de 1,13, teniendo así un coeficiente de corrección de 0,88, todo por la precisión de clinómetro diseñado.

- **Estados fitosanitarios:** En este campo, se calificó visualmente el estado fitosanitario de los árboles, tomando como referencia estudio (Corporación Autónoma del Cesar, 2006), teniendo en cuenta las siguientes características:

Bueno: Afectación leve o nula por agentes bióticos, aquí se consideran síntomas como la gomosis (goma) en el tronco, los inicios de pudrición en ramas o los agentes en el follaje pero con nivel de afectación leve. Requiere tratamiento preventivo.

Regular: Moderada afectación por agentes bióticos, cuando el individuo presenta un elemento con afectación grave o dos elementos con afectación (menos del 50% de hojas y tronco seco. Requiere tratamiento correctivo.

Malo: Afectación grave o avanzada por agentes bióticos, generalmente de mayor evidencia en el tronco (más del 50 % de hojas y tronco seco., afectación por plantas parasitas entre otros). Requiere tratamiento correctivo o la decisión de erradicar y replazar el árbol.

- **Problemas:** Se anotó si el árbol tenía presencia de alguna plaga, enfermedades, parásitos, que estuvieran afectándolo.
- **Amenazas:** Se tuvo en cuenta aquellos árboles que tuvieron alguna incidencia negativa. Por lo tanto se anotó si el árbol sobrepasaba las redes eléctricas, si había levantamiento de pisos o placas y ramas que pudieran estar en mal estado fitosanitario o que impidieran el paso vehicular.
- **Observación:** Se anotó los árboles que estaban bifurcados, si tenían plagas, si intervenía en la vía, entre otros.

3.5 Análisis de datos

Posterior al levantamiento de toda la información tomada en campo, se investigó los nombres científicos, familia de las especies, se aplicó la fórmula para determinar en DAP y la altura, y se aplicó la metodología citada por (Melo y Vargas 2003), sobre estructura horizontal, donde se analizó cada uno de los indicadores por especies y por barrio:

- Abundancia
- Frecuencia
- Dominancia
- Índice Valor de Importancia (IVI).

3.6 Guía descriptiva del arbolado urbano del municipio de El Copey

Una vez terminado el análisis de la base de datos, se diseñaron fichas técnicas, con la descripción de las características botánicas de cada especie, tomando como referencia

estructural, la (Guía Ilustrada flora Cañón del Rio Porce - Antioquia ,2014) y (arbolado de Bogotá, 2010), donde se describe las siguientes características:

- Familia
- Nombre común
- Nombre científico
- Imágenes
- Dirección y autor
- Descripción de la planta
- Distribución
- Usos
- Bibliografía

En la Figura 11, se observa la estructura de la ficha taxonómica y explicación de cada característica.

Familia: categoría dentro de la clasificación formal de la botánica, que incluye un grupo de especies emparentadas entre sí.

Nombre Común: nombre o nombres bajo los cuales se conoce la especie en el área de estudio o en otras regiones.

Nombre científico: nombre técnico aplicado a las especies de acuerdo a un sistema de nombramiento que se aplica a nivel internacional. Estos nombres por regla, tienen una raíz latina o griega. Permiten el entendimiento de los botánicos del mundo sin importar el idioma

Imágenes: fotografías que ilustran las especies y algunos caracteres de importancia que permiten su fácil reconocimiento.

Descripción de la planta: texto que hace una representación técnica simple de las características de la especie de referencia, en él se destacan aspectos como el hábito de crecimiento de la planta, la forma de las hojas, flores frutos y semillas.

Dirección y autor de la fotografía: Dirección de los árboles y apellido del autor y el año de la fotografía.

Fabaceae

Ariza - Palo de la Cruz *Brownea ariza Benth*



Ulisesain Calle -dlh-Camara U - Platanillo Porvenir
Antioquia (Padron) -2015

Descripción de la planta

La *Brownea ariza* Benth. (1845) es un árbol de medias dimensiones, alto 9-12 m. Tronco de color grisáceo de 30-40 cm de diámetro y ramas largas que tienden a tocar el suelo.

Hojas son alternas, paripinnadas, largas hasta cerca 80 cm, de color, verde oscuro, compuestas por 6-12 pares de hojitas oblongo-lanceoladas con apice acuminado, las hojas jóvenes están agrupadas, pendulas, flicidas, inicialmente de color rosado.

Inflorescencias: pendulas en la extremidad de las ramas, son en pañojas, o en inflorescencias compuestas, encerradas por brácteas, de 12-18 cm de diámetro, de color de naranja a rojo intenso con numerosos estambres salientes.

Fruto es una vaina plana, larga 20-30 cm y ancho cerca 5 cm, deliscente (que se abre espontáneamente en su madurez). Se reproduce por acodo, pero más frecuentemente por semilla, puestas en agua por 24 horas, para facilitar la germinación, antes de sembrarlas en un sustrato arenoso mantenido húmedo a la temperatura de 22-24 °C; la floración inicial, en las mejores condiciones de cultivación, aproximadamente en el cuarto año de edad.

Distribución

La especie es originaria de Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela, donde vive en las forestas húmedas en bajas altitudes.

En Colombia se presenta en los valles de los grandes ríos hasta las estribaciones de las tres cordilleras y en la Sierra Nevada de Santa Marta y se presenta en los Países del Caribe y América tropical, de donde es oriundo

Usos

De acuerdo con el Jardín Botánico Eloy Valenzuela de Floridablanca, el Jardín Botánico Joaquín Antonio Uribe de Medellín, el Jardín Botánico Universidad Tecnológica de Pereira, el Jardín Botánico Universidad de Caldas (Mamiriales) y el Jardín Botánico San Jorge de Ibagué, es una especie maderera, maderable utilizada en la producción de leña y carbón; ornamental, medicinal ya que ha sido usado en la medicina tradicional, como laxante, contra la disentería, la diarrea, para controlar las hemorragias (hemostático). En el Putumayo, el cocimiento de los pétalos se usa para tratar las hemorragias internas post parto.

Bibliografía

<https://es.wikipedia.org/wiki/Brownea>
<http://aprendeenlinea.udea.edu.co/ova/?q=socde:633>
<http://www.biodiversidad.co/fichas/926>
Márquez G., Ovalle A., Camelo D., Roro A., Barrero D. (2004) Vegetación del territorio CAR. 450 especies de sus llanuras y montañas. Bogotá, Colombia

Distribución: describe el origen y las áreas donde esta especie ha sido registrada, tanto a nivel mundial como a nivel mundial. Igualmente, se dan algunos aspectos relevantes de su ecología.

Bibliografía: Fuentes bibliográficas de la descripción botánica de las especies a identificar.

Usos: se refiere a las utilidades e importante de las plantas para los humanos, también se relatan los beneficios para la fauna. Finalmente se proponen usos ornamentales para algunas especies, por características de su arquitectura colorido de las hojas, floración y/o fructificación

Figura 11 Ficha técnica por especies

Fuente: Guía Ilustrada flora Cañón del Rio y Porce – Antioquia (2014) y Arbolado de Bogotá (2010): ajustado por Pacheco, 2016.

3.7 Cartografía básica

Los planos que fueron obtenidos de planeación municipal, los cuales estaban en formato dwg, y para poder trabajar con el software QGIS, se cambiaron a formato shape, para obtener el plano con la georreferenciación del arbolado urbano de El Copey y se finalizó con la revisión de la cartografía básica, donde se limpió, organizó y eliminó la información que no era de interés de la investigación. Solo se tuvo en cuenta:

- Polígono de los Barrios y manzanas
- La quebrada de El Copey
- Nomenclatura
- Cerros

4. Resultados

4.1 Cartografía básica

Una vez convertido los planos a formato shp, se cargaron al software QGIS, y se observó que los planos no estaban en posición correcta, por tal motivo al momento de cruzar la georreferenciación de los árboles, se encontró que no calzaba el plano con los árboles. En la Figura 12, se puede observar que se contó con dos fuentes de información, donde existían diferencias significativas en distancias entre el plano A y el B, y en la imagen C se observan los arboles corridos de la posición correcta.

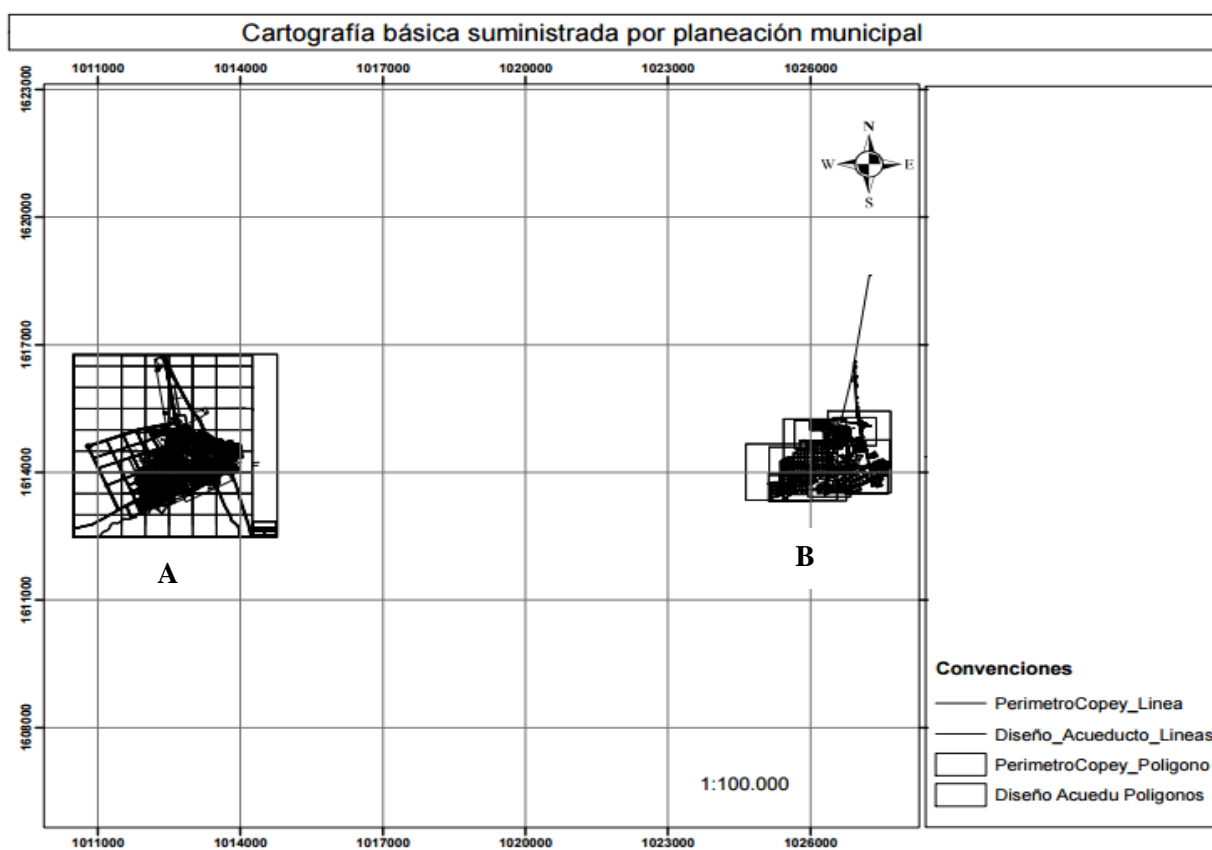


Figura 12 Plano del Casco urbano de El Copey - Cesar
Fuente: EOT. (2013)

Para la corrección de este inconveniente, se escogió el plano más cercano a los puntos de los árboles, en este caso el plano de A y se procedió a georreferenciar las esquinas de la periferia del casco urbano del municipio de El Copey, como se observa en la Figura 13, donde los puntos de color azul son la periferia y los puntos verdes son los árboles y luego se movió a la posición original, teniendo en cuenta los puntos georreferenciados.

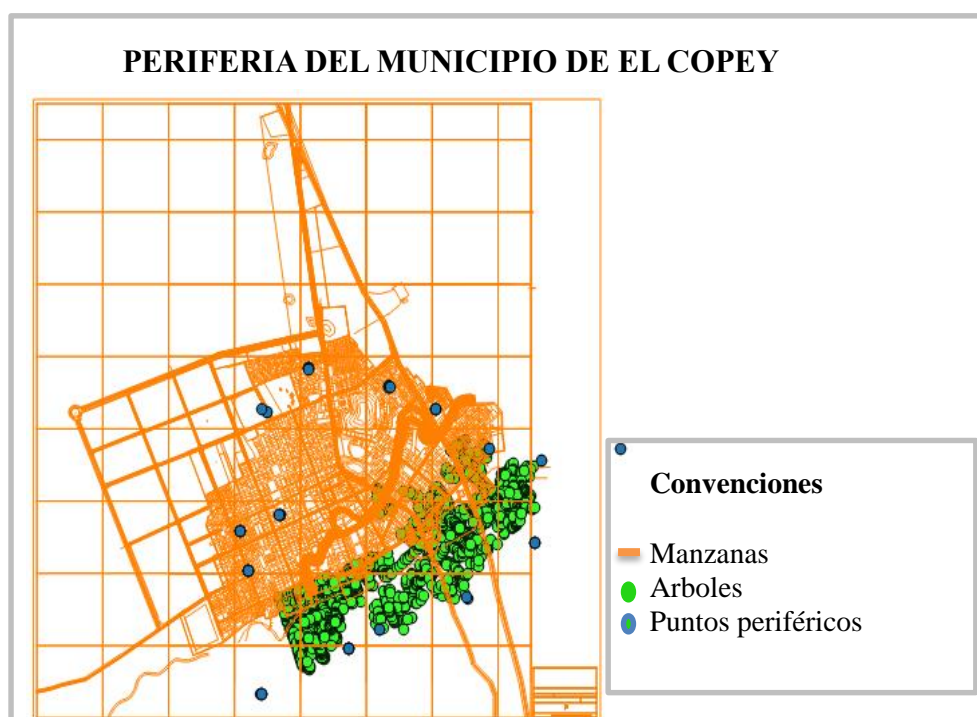


Figura 13 Periferia del Municipio de El Copey. 2016

Fuente: Pacheco, (2016)

4.1.1 Georreferenciación de los árboles en campo.

En la Figura 14, el plano A, se identifican la georreferenciación de los árboles con puntos verdes y en un círculo rojo los puntos corridos o lejos de su posición original y el plano B, los árboles en su posición original.

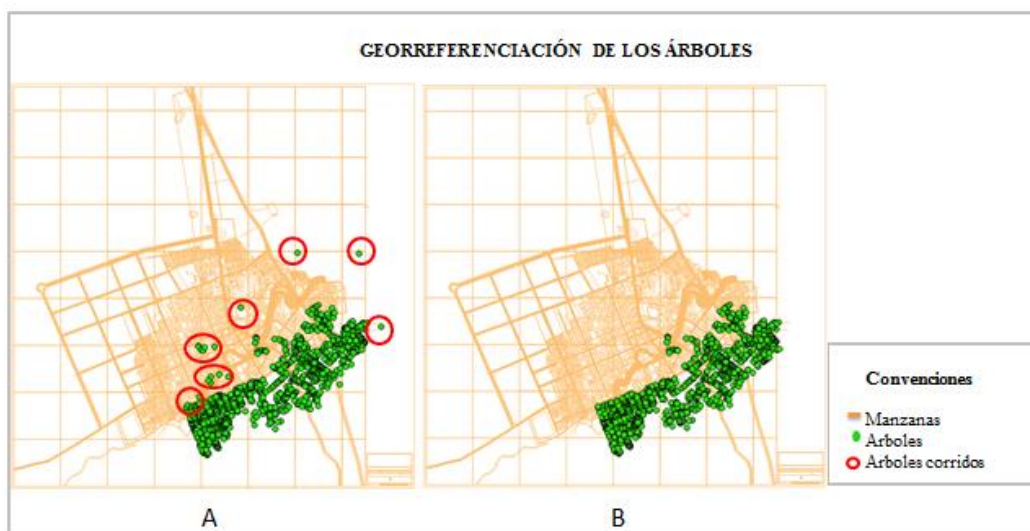


Figura 14 Georreferenciación de árboles

Fuente: Pacheco, (2016)

Luego se inició con la revisión y actualización de la información contenida en los planos, lo cual consistió en corregir algunas líneas de proyección, actualizar los polígonos de los barrios, encerrar los polígonos de algunas manzanas que estaban abiertas, extraer de un plano al otro las direcciones.

Una vez revisada y actualizada la cartografía, se tuvo como resultado el plano final del casco urbano del municipio de El Copey, con la respectiva área de estudio, direcciones, quebrada y los arboles georreferenciados como se observa en la Figura 15.

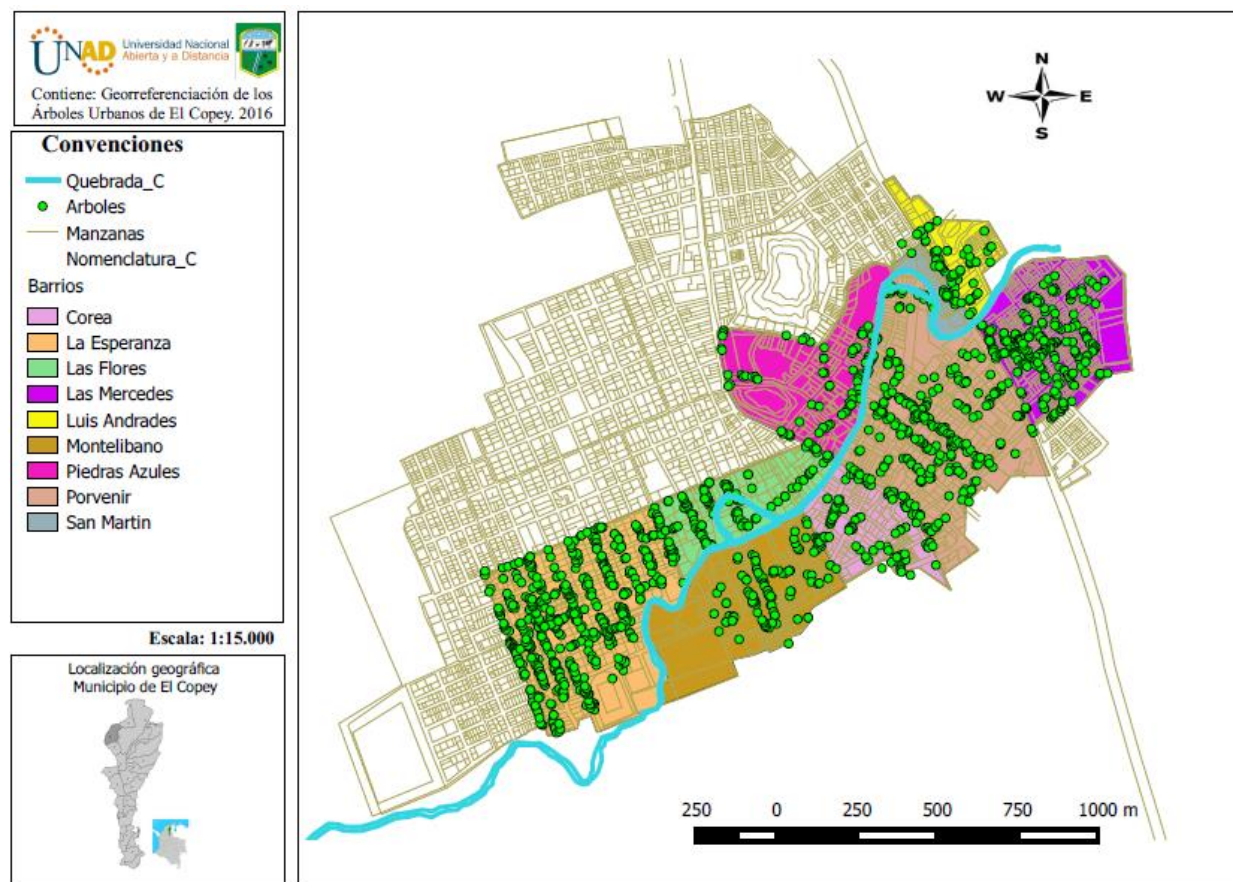


Figura 15 Georreferenciación de los árboles urbanos de El Copey- Cesar.

Fuente: Basado en el EOT. (2013). El Copey – Cesar. Ajustado por Pacheco. (2016).

4.2 Análisis de la base de datos

Como resultado del levantamiento de información en campo, se obtuvo una base de datos de las especies arbóreas, donde se identificaron 1643 individuos, 47 especies y 20 familias. En el anexo 2, se presenta la base de datos, con todos los individuos inventariado y dicho inventario se realizó en 9 barrios del área urbana de El Copey como se observa en la tabla 1, número de especies por barrios.

Tabla 1

Distribución de especies arbóreas en 9 barrios del área urbana de El Copey.

BARRIOS	INDIVIDUOS	AREA M2
PORVENIR	279	300.110
LA ESPERANZA	583	281.326
MONTELIBANO	114	189.595
LAS MERCEDES	244	172.642
PIEDRAS AZULES	106	164.174
LAS FLORES	126	111.503
COREA	117	92.306
LUIS ANDRADE	52	60.290
SAN MARTIN	22	25.732
TOTAL	1643	1.397.678

Fuente: Pacheco. (2016). Base de datos del arbolado urbano de El Copey

Las especies que se presentan en esta zona se describen en la Tabla 2 y figura 16. En la cual se aprecia que las familias más representativas son la Fabaceae con 14 especies, la Anacardiaceae, Bignonaceae, Sapindaceae con 4 especies y la Moraceae con 3 especies; las familias, Boraginaceae, Capparaceae, Combretaceae con 2 especies, el resto de familias poseen solo una especie. La familia que presenta mayor especies es la Fabaceae con el 29,79%.

Tabla 2.

Número de Familias arbóreas de 9 barrios del área urbana de El Copey.

ESPECIES	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	No INDIVIDUOS
Caracoli	Anacardium excelsum	Anacardiaceae	2
Ciruela Criolla	Spondias lutea	Anacardiaceae	3
Mango	Mangifera indica	Anacardiaceae	363
Quebracho	Astronium graveolens	Anacardiaceae	2
Carreto	Aspidosperma polyneuron	Apocynaceae	1
Cañaguat	Tabebuia crisantha	Bignoniaceae	49
Roble amarillo	Tecoma stans	Bignoniaceae	3
Roble Rosado	Tabebuia rosea	Bignoniaceae	57
Totumo	Crescentia cujete L	Bignoniaceae	1
Ceiba Bonga	Ceiba pentandra	Bombacaceae	4
No me olvides	Cordia sebestena	Boraginaceae	2
Uvito	Cordia dentata Poir	Boraginaceae	1
Naranjuelo	Crateva tapia L	Capparaceae	2
Olivo	Capparis odoratissima Jacq	Capparaceae	60
Oiti	Licania tomentosa	Chrysobalanaceae	77
Almendro	Terminalia catappa L	Combretaceae	19
Olivo negro	Bucida buceras	Combretaceae	23
Ceiba de Leche	Hura crepitans	Euphorbiaceae	4
Acacio rojo	Delonix regia	Fabaceae	1
Lluvia de Oro	Cassia fistula	Fabaceae	4
Corazon fino	Platymiscium pinnatum	Fabaceae	4
Cresta de gallo	Erythrina variegata	Fabaceae	1
Matarraton	Gliricidia sepium	Fabaceae	5
Matarraton extranjero	Senna siamea	Fabaceae	24
Ariza - Palo de la Cruz	Brownea ariza Benth	Fabaceae	2
Cañandonga	Cassia grandis L	Fabaceae	1
Casco de vaca	Bauhinia variegata L	Fabaceae	4
Tamarindo	Tamarindus indica L	Fabaceae	1
Campano	Samanea saman Jacq	Fabaceae	6
Chicho	Piptadenia speciosa	Fabaceae	3
Orejero	Enterolobium cyclocarpum	Fabaceae	11
Trupillo	Prosopis juliflora	Fabaceae	6
Melina	Gmelina arborea	Lamiaceae	1
Neem	Azadirachta indica	Meliaceae	34
Benjamin	Ficus benjamina L	Moraceae	4
Caucho	Ficus elastica Roxb	Moraceae	5
Mora	Maclura tinctoria	Moraceae	3
Moringa	Moringa oleifera	Moringaceae	1
Uvita	Syzygium cumini	Myrtaceae	12
Maiz tostado	Coccoloba acuminata	Polygonaceae	677
Swinglea	Swinglea glutinosa	Rutaceae	102
Mamon	Melicoccus bijugatus	Sapindaceae	8
Seso vegetal	Blighia sapida	Sapindaceae	1
Cacao	Theobroma cacao L	Sterculiaceae	1
Guacimo	Guazuma ulmifolis Lam	Sterculiaceae	19
Teca	Tectona grandis L	Verbenaceae	2
Guayacan negro	Guaiacum officinale	Zygophyllaceae	27
TOTAL	47	20	1643

Fuente: Pacheco. (2016). Base de datos del arbolado urbano de El Copey

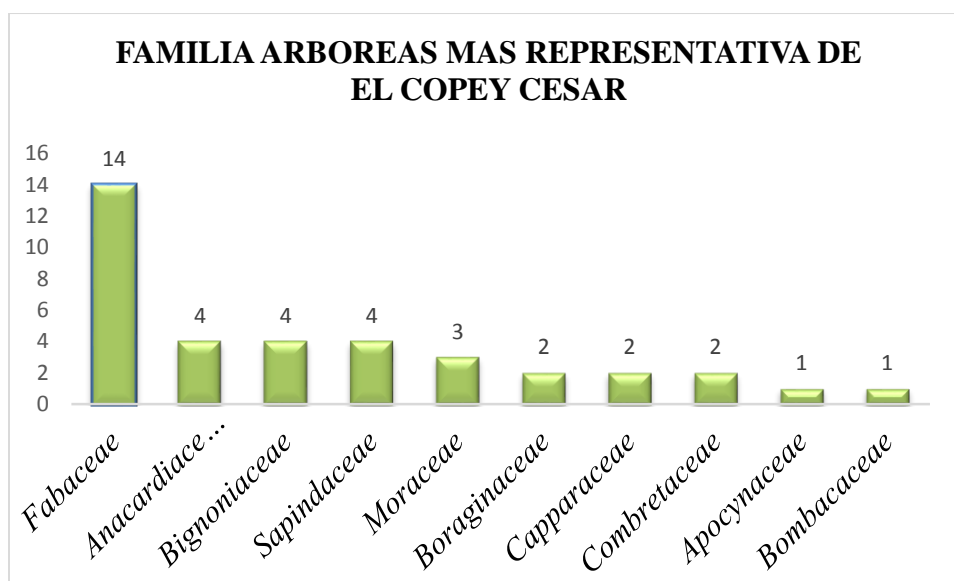


Figura 16 Familias arbóreas más representativas de El Copey

Fuente: Pacheco. (2016). Base de datos del arbolado urbano de El Copey

4.2.1 Estructura horizontal.

Para la estructura horizontal se analizaron los siguientes criterios:

- Abundancia absoluta (Aa) y Abundancia relativa (Ar).
- Frecuencia absoluta (Fa) y Frecuencia relativa (Fr).
- Dominancia absoluta (Da) y Dominancia relativa (Dr).
- Índice de Valor de Importancia (IVI).

En la tabla 3. Se presentan los valores obtenidos para la abundancia, frecuencia, dominancia e índice de valor de importancia de las 10 especies más representativas en el área de estudio. (Anexo 3).

Tabla 3

Estructura horizontal, de las 10 principales especies arbóreas en 9 barrios de El Copey

ESPECIE			ABUNDANCIA		FRECUENCIA		DOMINANCIA		I.V.I
Nombre común	Nombre científico	Familia	Aa	Ar (%)	Fa	Fr (%)	Da	Dr (%)	
Maiz tostado	<i>Coccoloba acuminata</i>	Polygonaceae	677	41,21	99,99	5,84	10504,69	59,69	106,73
Mango	<i>Manguijera indica</i>	Anacardiaceae	362	22,03	99,99	5,84	5973,35	33,94	61,81
Limon swingle	<i>Swinglea glutinosa</i>	Rutaceae	102	6,21	99,99	5,84	215,96	1,23	13,27
Oiti	<i>Licania tomentosa</i>	Chrysobalanaceae	77	4,69	77,77	4,54	200,98	1,14	10,37
Cañaguante	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae	49	2,98	99,99	5,84	154,35	0,88	9,70
Olivo	<i>Capparis odoratissima Jacq</i>	Capparaceae	60	3,65	77,77	4,54	104,88	0,60	8,79
Roble rosado	<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae	57	3,47	66,66	3,89	179,28	1,02	8,38
Neem	<i>Azadirachta indica</i>	Meliaceae	34	2,07	77,77	4,54	27,75	0,16	6,77
Almendro	<i>Terminalia catappa L</i>	Combretaceae	19	1,16	88,88	5,19	32,77	0,19	6,53
Guacimo	<i>Guazuma ulmifolia Lam</i>	Sterculiaceae	19	1,16	77,77	4,54	26,17	0,15	5,85

Fuente: Pacheco. (2016). Base de datos del arbolado urbano de El Copey

7.2.1.1 Abundancia.

El análisis se hizo con respecto a las 10 especies de mayor abundancia relativa. En total se encontraron 1643 individuos representados en 47 especies de las cuales el Maíz tostado (*Coccoloba acuminata*) es la más abundante con 677 individuos equivalentes al 41,21%, seguido por el Mango (*Manguijera indica*) con 362 individuos correspondientes al 22,03%, Swinglea (*Swinglea glutinosa*) con 102 individuos (6,21%), Oití (*Licania tomentosa*) con 77 individuos (4,69%), Olivo (*Capparis odoratissima*) con 60 individuos (3,65%), Roble rosado (*Tabebuia rosea*) con 57 individuos (3,47%), Cañaguante (*Tabebuia chrysantha*) con 49 individuos (2,98%), Neem (*Azadirachta indica*) con 34 individuos (2,07%), Guayacán negro (*Guaiacum officinale*) con 27 individuos (1,64%), Matarratón extranjero (*Senna siamea*) con 24 individuos (1,46%). Estas son las especies más abundantes del inventario que equivalen el 89,41% de las especies identificadas y el 10,59% restante se encuentra por debajo del 1,2% del área de estudio. Figura 17, se observa lo analizado.

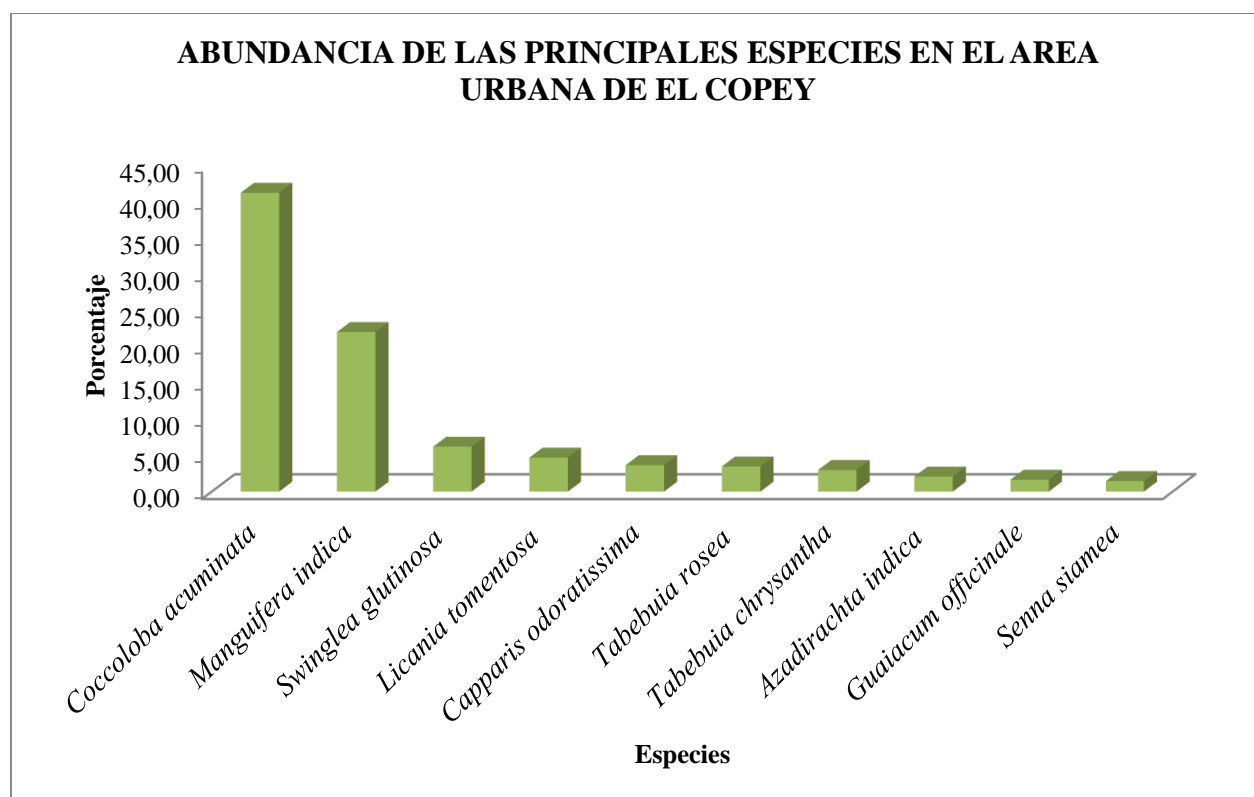


Figura 17 Abundancia de las principales especies en el área urbana de El Copey.
Fuente: Pacheco. (2016). Evaluación de la estructura horizontal. El Copey – Cesar.

7.2.1.2 Frecuencia.

El análisis se realizó a las 10 especies de mayor frecuencia relativa. El Maíz tostado (*Coccoloba acuminata*), Mango (*Manguifera indica*), Swinglea (*Swinglea glutinosa*) y el Cañaguatú (*Tabebuia chrysantha*) son las especies distribuidas por todo los barrios muestreados presentando el mayor porcentaje con el 23,56%, seguida del Almendro (*Terminalia catappa*) con el 5,19%, Oití (*Licania tomentosa*) y Olivo (*Capparis odoratissima*) con el 9,08%, Roble rosado (*Tabebuia rosea*) y Matarratón extranjero (*Senna siamea*) con el 7,78%, Guayacán negro (*Guaiacum officinale*), con el 3,24. Estas son las especies más frecuentes que equivalen el

48,85% de las especies identificadas y el 51,15% restante se encuentran por debajo del 3,24% del área de estudio. Figura 18, se observa lo analizado.

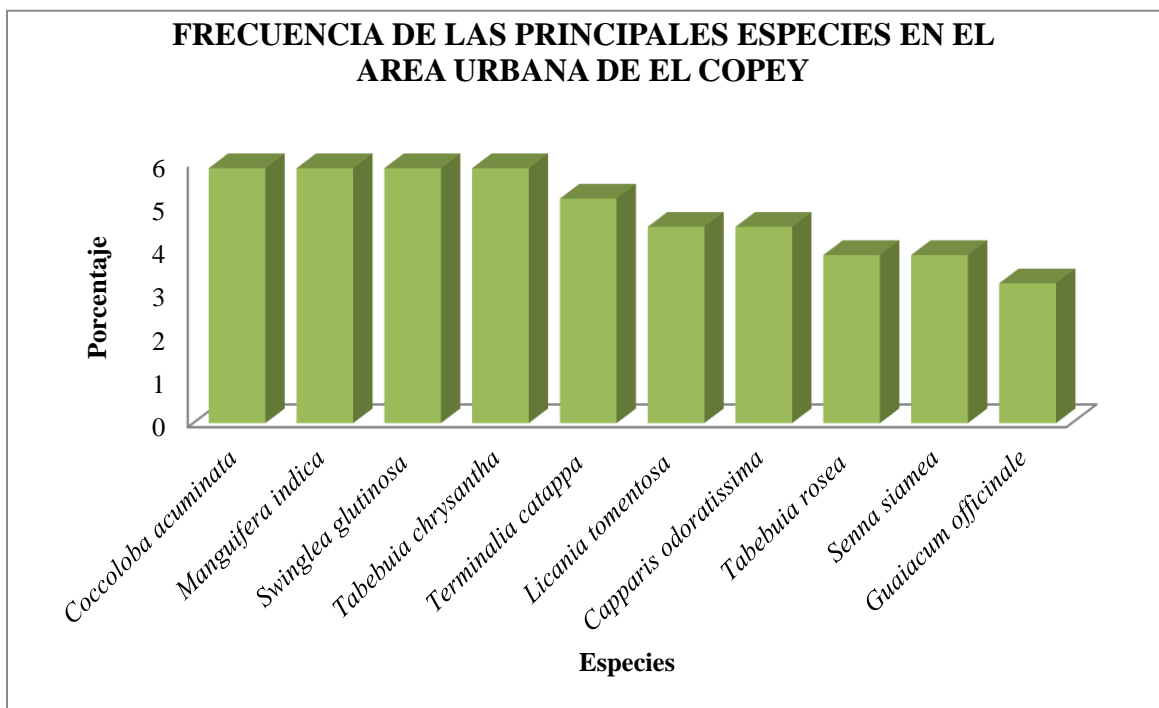


Figura 18 Frecuencia de las principales especies en el área urbana de El Copey
Fuente: Pacheco. (2016). Evaluación de la estructura horizontal. El Copey – Cesar.

7.2.1.3 Dominancia.

Se tomó el análisis de las 10 especies con mayor dominancia relativa. El Maíz tostado (*Coccoloba acuminata*) es la especie con mayor dominancia (59,69%), por tener el mayor número de individuos por ende presenta la mayor área basal al igual que el Mango (*Manguijera indica*) con una dominancia del (33,94%). Estas son las especies más dominantes que equivalen el 93,63% de las especies identificadas y el 6,37% restante se encuentran por debajo del 1,5% del área de estudio. Figura 19, se observa lo analizado.

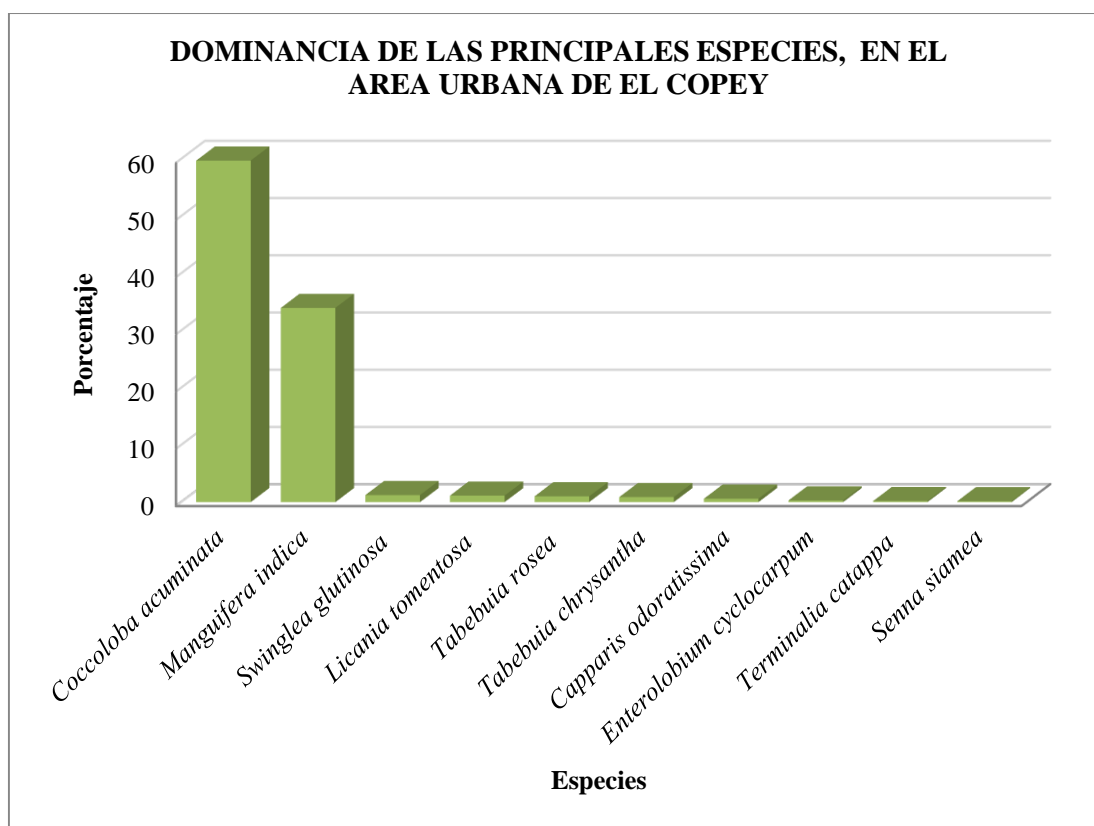


Figura 19 Abundancia de las principales especies en el área urbana de El Copey.

Fuente: Pacheco. (2016). Evaluación de la estructura horizontal. El Copey – Cesar.

Las especies con el mayor IVI en el área urbana del municipio de El Copey correspondieron a *Cocoloba acuminata* (106,73), *Manguifera indica* (61,81), *Swinglea glutinosa* (13,27), *Licania tomentosa* (10,37), *Tabebuia chrysantha* (9,70), *Capparis odoratissima* Jacq (8,79), *Tabebuia rosea* (8,38), *Azadirachta indica* (6,77), *Terminalia catappa* L (6,53), *Guazuma ulmifolia* Lam (5,85). (Figura 20).

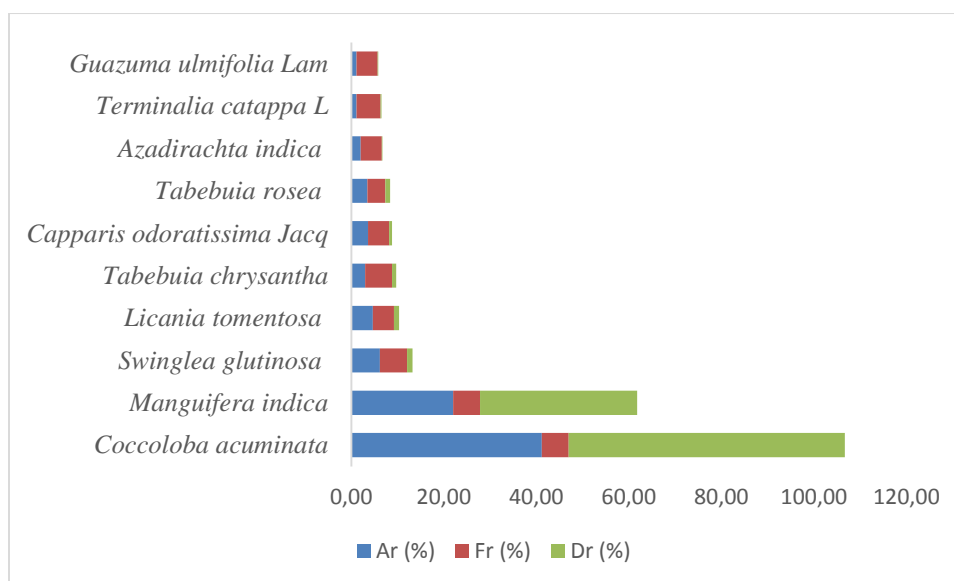


Figura 20 Especies con los mayores valores del Índice de Valor de Importancia (IVI). Abundancia relativa (Ar%), frecuencia relativa (FR%) y dominancia relativa (DR%).

Fuente: Pacheco. (2016). Evaluación de la estructura horizontal. El Copey – Cesar.

7.2.1.4 Índice de Valor de Importancia.

La especie que presenta el mayor valor ecológico es el Maíz tostado (*Coccoloba acuminata*) con el 106,73, seguida del Mango (*Manguijera indica*) con el 61,81, el Swinglea (*Swinglea glutinosa*) con 13,27 y el Oití (*Licania tomentosa*) con el 10,37, las demás especies están por debajo de 10. Por lo tanto se aprecia la gran influencia que tienen estas cuatro especies dentro del ecosistema analizado. Figura 21 se observa lo analizado.



Figura 21 Índice de Valor de Importancia (IVI) de las 10 principales especies.

Fuente: Pacheco. (2016). Evaluación de la estructura horizontal. El Copey – Cesar.

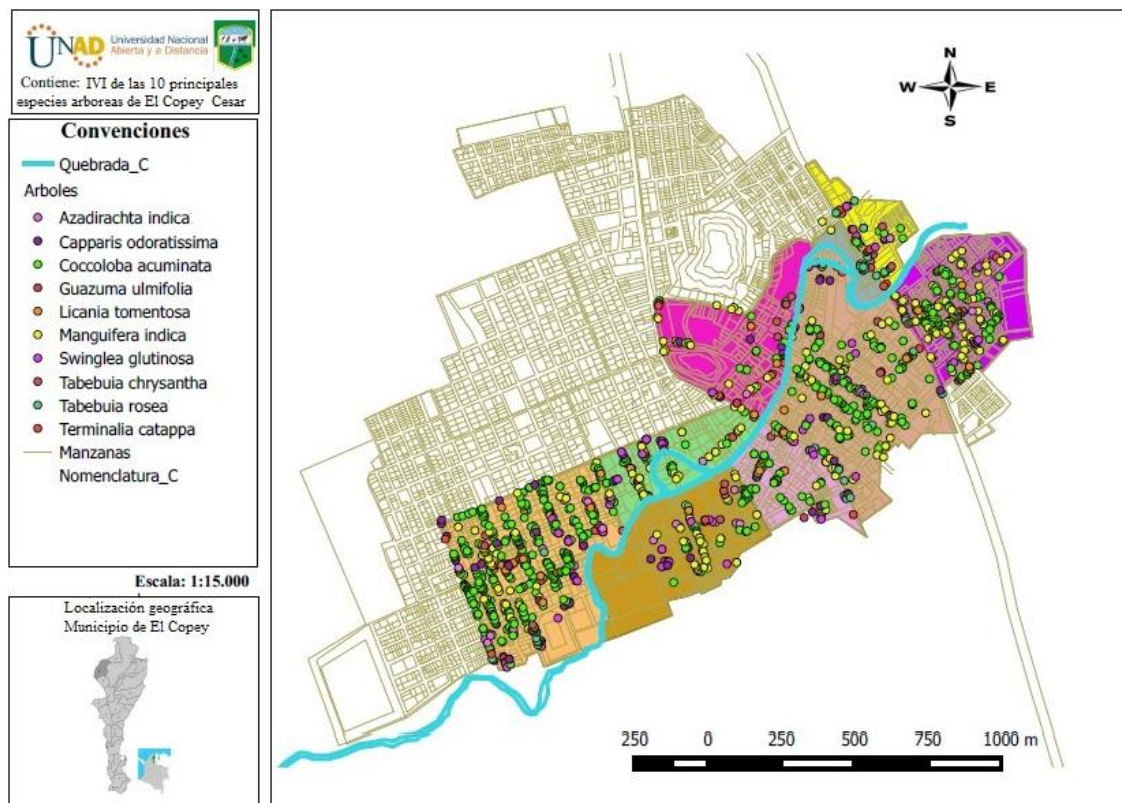


Figura 22 ubicación geográfica del IVI.

Fuente: Pacheco. (2016). Evaluación de la estructura horizontal. El Copey – Cesar.

La arborización del espacio público de El Copey son basados en criterios paisajísticos (ornamentales) y económicos. Varias especies introducidas poseen poblaciones significativas, en especial aquellas que se emplean como ornamentales, entre ellas se destacan por poseer más individuos el Mango *Mangifera indica*, la Swinglea *Swinglea glutinosa*, el Oiti *Licania tomentosa*, el Almendro *Terminalia catappa*, el Neem *Azadirachta indica* y Olivo *Capparis odoratissima*. Por otro lado, son pocas las especies nativas que poseen poblaciones representativas en el área urbana de El Copey, entre estas se destacan Maíz tostado *Coccoloba acuminata*, el Guácimo *Guazuma ulmifolia*, el Cañaguatú *Tabebuia chrysantha* y el Roble rosado *Tabebuia rosea*, todas estas especies ofrecen valiosos beneficios para el municipio y sus ecosistemas.

4.2.2 Estados fitosanitarios.

Según los datos obtenidos en el inventario, se clasificó el estado fitosanitario de cada individuo en uno de los tres estados propuestos; buenos, regulares o malos.

Bueno: Afectación nula. (Figura 23)



Figura 23 Estado fitosanitario Bueno con afectación nula

Regular: Afectación moderada, con presencia de comején, hongos, ramas y hojas secas y plantas parasitas, requieren tratamiento correctivo. (Figura 24)



Figura 24 Estado fitosanitario Regular con afectación moderada, con ramas y hojas secas y presencia de plantas parasitas.

Malo: Afectación grave, presencia comején, plantas parasitas, pudrición en la base del tronco, quemado, árbol con posible envenenamiento (más del 50% de estas características). En la Figura 20, se observa el plano con ubicación geográfica de los estados fitosanitarios del arbolado urbano. (Figura 25).



Figura 25 Estado fitosanitario Malo, con afectación grave, más del 50% de tronco seco y hojas secas.

En la Figura 26, se puede apreciar que el estado fitosanitario de las especies, refleja mayor porcentaje en bueno el cual equivale al 96%, con 1580 árboles, seguido por regular que representa un 3%, con 56 árboles y malo 1%, lo que correspondieron 7 árboles y en la figura 27 la ubicación geográfica.

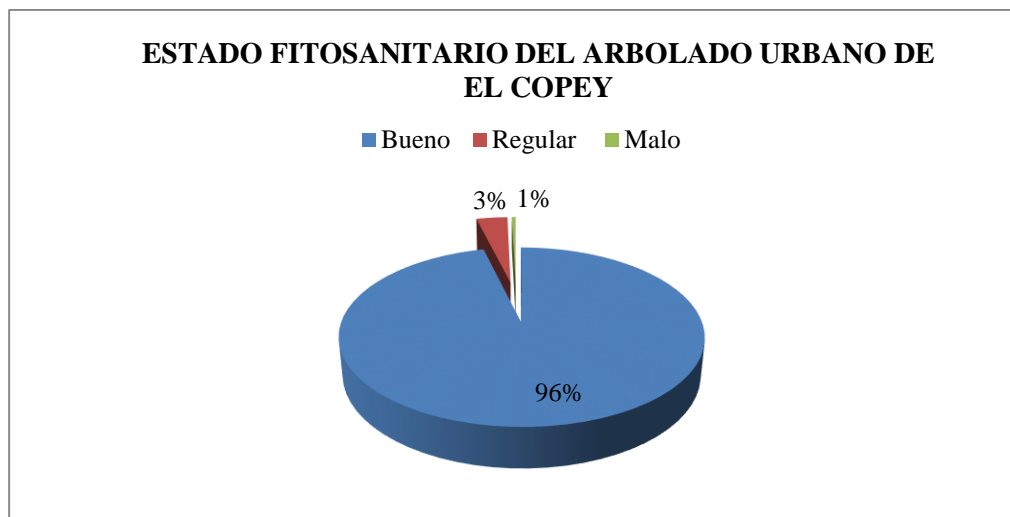


Figura 26 Estados fitosanitarios del arbolado urbano.

Fuente: Pacheco. (2016). Base de Datos de especies arbóreas, identificadas en El Copey – Cesar.

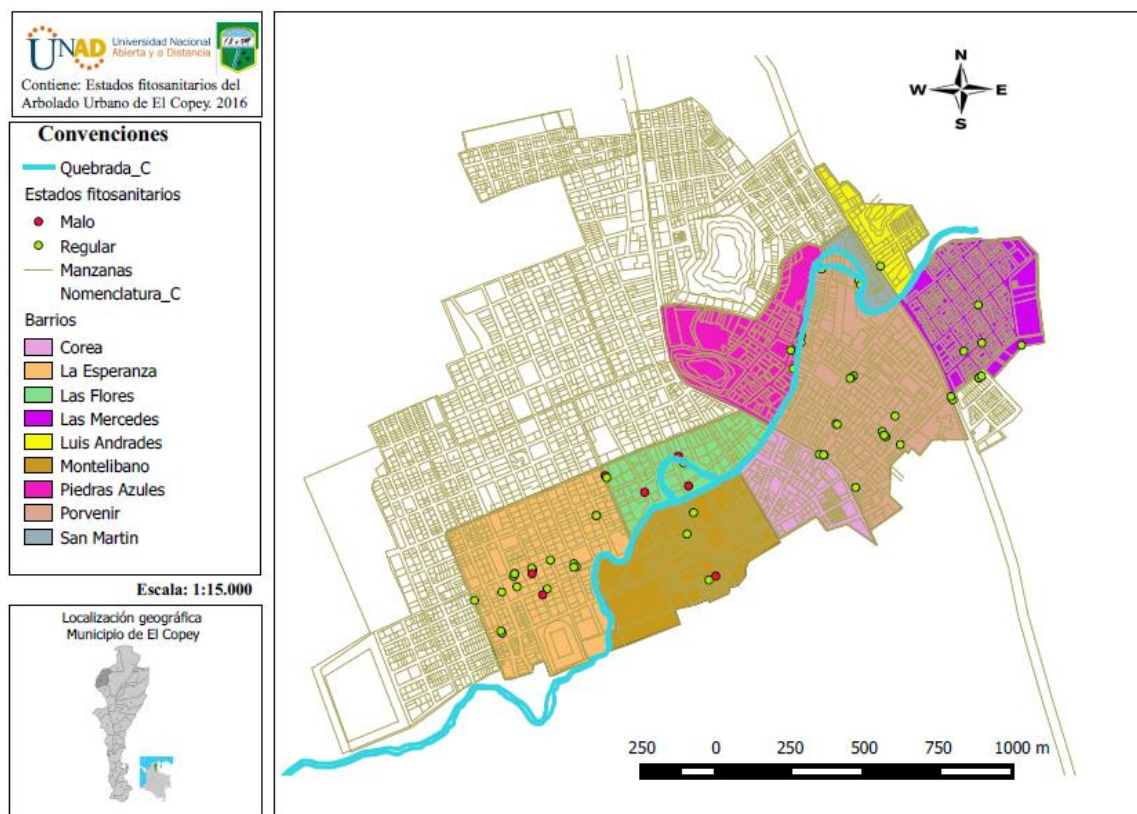


Figura 27 Ubicación geográfica Estados fitosanitarios del Arbolado Urbano.

Fuente: Pacheco. (2016). Base de Datos de especies arbóreas, identificadas en El Copey – Cesar.

4.2.3 Amenazas de las especies.

Según los datos obtenidos en el inventario, se clasificaron las amenazas de cada individuo en uno de las cuatros amenazas propuestas; redes, vías, viviendas, ninguno. (Figura 28).



Figura 28 Amenazas del arbolado urbano en redes eléctricas e interferencias en la vía.

Como se puede apreciar en la Figura 29, de amenazas, refleja mayor porcentaje en ninguno el cual equivale al 81%, con 1331 árboles, seguido por redes eléctricas y telefónicas que representa un 19 %, con 303 árboles, vías 0,24% y viviendas 0,30%, 4 y 5 árboles. En la figura 30, observa el plano con ubicación geográfica de las amenazas del arbolado urbano.

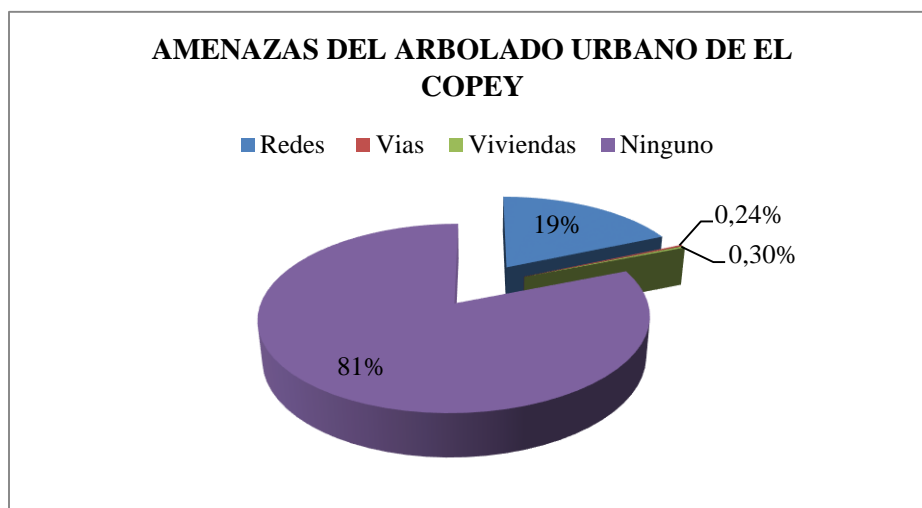


Figura 29 Amenazas del Arbolado Urbano de El Copey.

Fuente: Pacheco. (2016). Base de Datos de especies arbóreas, identificadas en El Copey – Cesar.

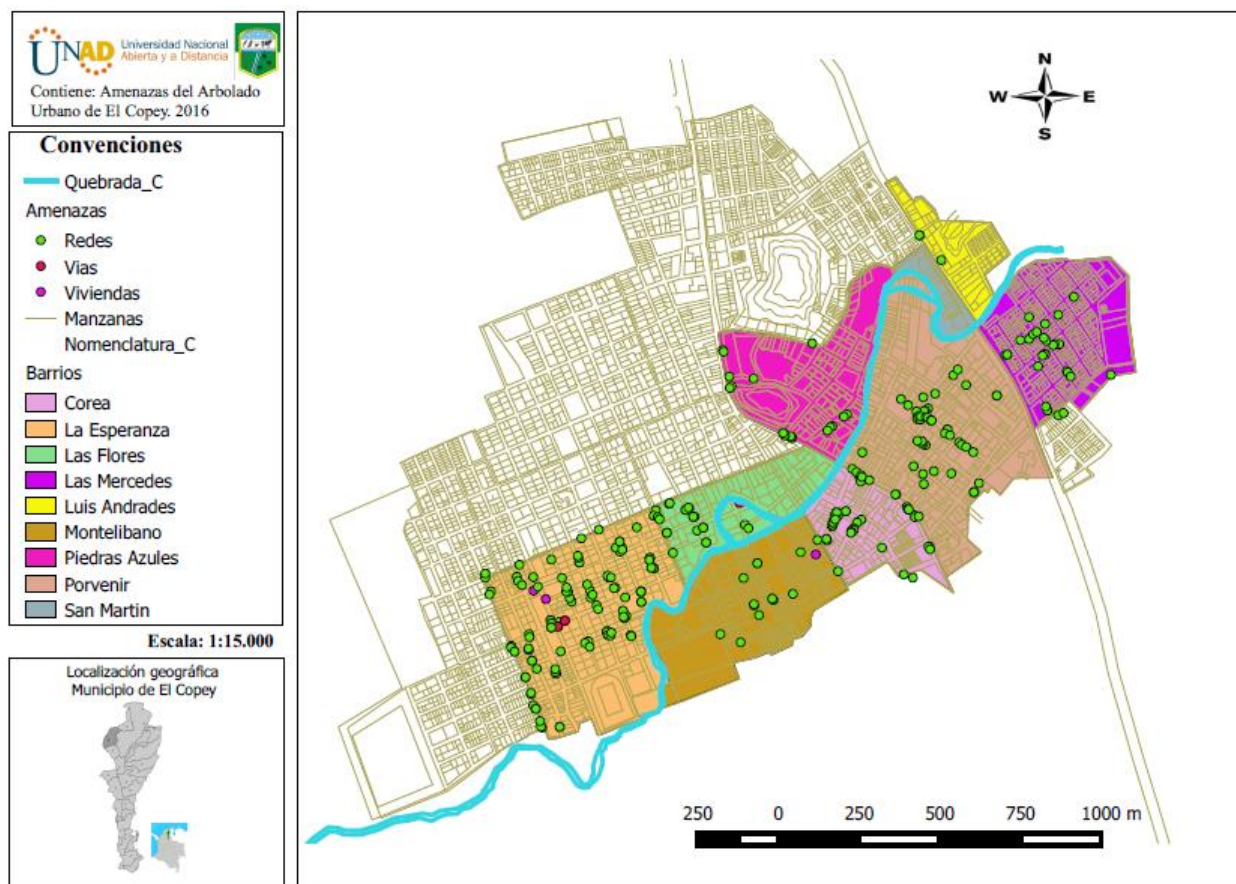


Figura 30 Ubicación geográfica Amenazas del Arbolado Urbano.

Fuente: Pacheco. (2016). Base de Datos de especies arbóreas, identificadas en El Copey – Cesar.

4.3 Guía descriptiva del arbolado urbano del municipio de El Copey

Las fichas obtenidas fueron resultado de la base de datos, las cuales fueron 47 fichas botánicas una por cada especie identificada. (Anexo 4)

5. Conclusiones

Al culminar el trabajo de investigación se plantean las siguientes conclusiones:

Con la realización de esta investigación se tiene la intención de contribuir significativamente a la política de arborización urbana la cual tiene el propósito de garantizar la calidad del medio ambiente. Se asevera además que, la ejecución del mismo se apoyó en la construcción de investigaciones similares sirviendo así como referentes de bases teóricas y metodológicas, no siendo un estudio aislado sino que responde a las necesidades del contexto social, ambiental y cultural.

A lo largo de estas páginas, se han puesto en relación los valores personales, determinadas actitudes referentes al medio ambiente y la conducta ecológica como elementos que forman parte del marco psicosocial de la preocupación por la calidad del medio ambiente y que predisponen a la puesta en marcha de acciones que evitan el deterioro de la calidad del entorno donde el ser humano se desenvuelve.

Esta investigación generó información básica para la planificación y manejo del árbol urbano desde el punto de vista de biodiversidad, estado fitosanitario y georeferenciación al igual que las posibles amenazas sobre viviendas, vías y redes eléctricas para la toma de decisiones de las autoridades municipales y ambientales.

De mismo modo, se concluye que la educación socio ambiental constituye uno de los contenidos orientados en los objetivos formativos generales de este proyecto, puesto que brinda herramientas en el proceso de formación a estudiantes, permite el desarrollo de habilidades y actitudes que ayuden a preservar el medio ambiente y la biodiversidad y otro de los aspectos que se evidencian en el desarrollo de investigaciones de este tipo es que permiten la formación de valores para lograr la armonía en las relaciones entre la naturaleza y la sociedad y aporta a las instituciones gubernamentales un modelo para la meta en preservación del hábitat y planificación territorial.

Finalmente, se considera fundamental la implementación de investigaciones que tienen como tema central de estudio la caracterización de especies arbóreas, puesto que, es necesario conocer,

identificar, censar y tener registros estadísticos de cada una de ellas para que así las entidades competentes puedan trazar políticas de preservación y cuidado de las mismas, así mismo se puedan diseñar e implementar jornadas de sensibilización incorporando a todas las esferas de la comunidad en este objetivo, propiciando la práctica pedagógica en las diferentes instituciones educativas donde docentes, estudiantes y directivos desde la teoría y la práctica puedan llevar a cabo implementación y ejecución permanente de los proyectos PRAES y que simultáneamente se desarrollen habilidades investigativas en los alumnos que permitan encontrar soluciones a problemas que afectan el entorno socio ambiental del municipio de El Copey Cesar.

6. Recomendaciones

Con los resultados obtenidos en este trabajo de investigación, se puede asumir que los inventarios del arbolado urbano nos ofrecen información valiosa y necesaria para el manejo del arbolado urbano, en cuanto a la existencia del recurso, la localización, el estado fitosanitario y amenazas en que se encuentra el mismo, siendo el inventario la base para la creación e implementación de un programa de arboricultura urbana. Para el municipio de El Copey, se ha obtenido una base de datos computacional de información detallada, sobre los árboles urbanos necesaria para planificar hacia futuro el manejo. Así mismo se recomienda:

- ❖ Se recomienda a la Alcaldía, realizar el plan de manejo del árbol urbano, teniendo en cuenta la georreferenciación, las características de las especies arbóreas, las amenazas y estados fitosanitarios identificados:

AMENAZAS	N° DE INDIVIDUOS	ACTIVIDAD
Interferencias de Redes	301	Poda de ramas y copa
Interferencias en viviendas	5	Poda de ramas y copa
Interferencias en la vía	4	Poda de ramas y copa

ESTADOS FITOSANITARIOS	N° DE INDIVIDUOS	ACTIVIDAD
Regular	61	Manejo integrado de plagas y enfermedades y poda de ramas
Malo	2	Erradicación

- ❖ Establecer un programa de educación ambiental para toda la población, sobre la importancia y función de las especies arbóreas en el casco urbano del municipio.
- ❖ Hacer un programa integral de manejo para el cuidado de las especies con valor forestal y en peligro de extinción, para conservar la base genética.

7. Bibliografía

Administración municipal. (1999). *Esquema de Ordenamiento Territorial*. El Copey Cesar.

Administración municipal. (2013). *Esquema de Ordenamiento Territorial*. El Copey Cesar.

Cancino, J. (2012). *Dendrometría básica*. Universidad de Concepción. Facultad de ciencias forestales. Departamento de manejo de bosques y medio ambiente.

BOLFOR; Mostacedo, B, y Fredericksen, T. 2000. *Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal*. Santa Cruz, Bolivia: El País.

CATIE. (2002). *Evaluación del crecimiento de árboles en investigación y programas de reforestación*. Turrialba Costa Rica. (pp. 85).

Cesar, El Copey. (2015). *Ubicación Geográfica de El Copey en el país*. (Imagen 1). Recuperado en http://www.elcopey-cesar.gov.co/mapas_municipio.shtml?apc=bcxx-1-&x=2959180.

Cesar, El Copey. (2013). *Barrios de El Copey*. Recuperado de Cartografía EOT de El Copey.

CORPOCESAR. (2006). *Diagnostico selectivo de 1.200 árboles tipo problema en la ciudad de Valledupar: bases para la elaboración de los términos de referencia del estudio al detalle de su arborización*. Recuperado de <http://www.corpocesar.gov.co/files/estudio%20arboles.pdf>

Dwyer, M. y Miller, R. *Using GIS to Assess Urban Tree Canopy Benefits and Surrounding Greenspace Distributions. En Journal of Arboriculture. USA. Vol. 25, No. 2. 1999; (pp. 102 - 107).*

FAO. Unasylva No. 15. *Silvicultura urbana: ciudades, árboles y población.* Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/s1930S/s1930s01.htm#editorial:%20ciudades,%20árboles%20y%20población>.

Hernán J. Andrade; PhD. (s.f). *Elementos básicos de dasometría.* Universidad del Tolima

Mahecha, Sánchez, Chaparro, Gonzalo, Tovar. (2010). *Arbolado Urbano de Bogotá.* Bogotá, D.C., Colombia: Scripto Gómez y Rosales Asociados Compañía LTDA.

Melo, O. Vargas, R. (2003). *Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos.* En *evaluación estructural de los ecosistemas boscosos* (pp 48 - 51). Ibagué, Tolima.

Morales, A. & Sarmiento, D. (2008). *Árboles del Bosque Seco Tropical en el área del Parque Recreativo y Zoológico Piscilago- Nilo Cundinamarca:* Bogotá, D.C., Colombia.

Nowak, D. (2000). Selección de Especies de Árboles, Diseño, y Manejo par Mejora de la Calidad del Aire. *Annual meeting proceedings of the American Society of Landscape Architects.*

Phillips, L. *Urban Trees. A guide for selection, maintenance, and Master Planing*. New York: McGraw-Hill, Inc., (1993).(pp. 273).

Rivas, D. (2000). *Sistemas de Información Geográficas*. (Especialización en Sistemas de Información Geográfico). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, D.C., Colombia.

Robles, F. (2010). *Inventario y Caracterización Dasonómica de los Arboles Urbanos del Instituto Mexicano de tecnología del agua. Jiutepec, Morelos* (Tesis profesional).Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México.

Rodriguez, J y Fernandez, A. (2011). *Aplicación de la tecnología GPS en inventarios de recursos forestales: Experiencia en la comarca del bierzo (León)*. Recuperado de https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/1166/Rodriguez_Santiago_Montes99.pdf?sequence=1

TecNap (2015). *Integrabilidad SIG*. Recuperado de [http://www.integrabilidadnqn.gob.ar/Presentaciones%20TecNap%202015%20WorkShop%20Integrabilidad/Taller%20I%20_Introduccion%20a%20los%20SIG%20%20-%20TecNap2015%20\(3\).pdf](http://www.integrabilidadnqn.gob.ar/Presentaciones%20TecNap%202015%20WorkShop%20Integrabilidad/Taller%20I%20_Introduccion%20a%20los%20SIG%20%20-%20TecNap2015%20(3).pdf)

Tobón, Macías, Joya, Gómez, Zapata. (2011). *árboles nativos y ciudad, aportes a la silvicultura urbana de Medellín*. Medellín: Editorial Jardín Botánico de Medellín.


UNESCO. (1980). *Ecosistemas de los Bosques Tropicales*. Organización de las Naciones Unidas Para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (pp 126 – 163). Paris.


Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. (2004). *Colecciones Científicas en línea*.

Recuperado en <http://www.biovirtual.unal.edu.co/ICN/>

Anexos

Anexo 1. Formulario de campo - Caracterización de especies arbóreas





CARACTERIZACIÓN DE ESPECIES ARBÓREAS EN EL CASCO URBANO DE EL MUNICIPIO DE EL COPEY CESAR

*Obligatorio

Código de Identificación

Nombre Común *

Dirección del Árbol *
Calle

Dirección del Árbol *
Carrera

Georeferenciación del Árbol (Y) *

Georeferenciación del Árbol (X) *

CAP (Cm) *

Altura (M) *
Angulo (°)

Altura (M) *
Distancia Observador - Árbol

Estados Fitosanitarios *

Bueno
 Regular
 Malo

Problemas *

Plagas
 Enfermedad
 Periclio
 Ninguno

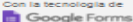
Amenazas *

Viviendas
 Redes
 Vías
 Personas
 Ninguno

Observación

[Enviar](#)

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google. 100% has terminado.

Con la tecnología de 

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.
[Informar sobre abusos](#) - [Condiciones del servicio](#) - [Otros términos](#)

Fuente: Pacheco. (2015).

Anexo 2. Base de datos del arbolado urbano de El Copey

cod_iden	nom_comun	nom_cien	familia	barrio	direccion	x	y	dap_cm	altura_m	estados	problema	amenazas	abund_Aa	abund_Ar	frec_Fa	frec_Fr	domin_Da	domin_Dr	IVI	observac
1	Maiz tostado	Coccoloba acuminata	Polygonaceae	Esperanza	calle 8 carrera 27	1012415	1613252	14	3,9	Bueno	Ninguno	Ninguno	677	41,21	99,99	5,84	10504,69	59,69	106,73	
2	Maiz tostado	Coccoloba acuminata	Polygonaceae	Esperanza	calle 8 carrera 27	1012420	1613251	11	4,9	Bueno	Ninguno	Ninguno	677	41,21	99,99	5,84	10504,69	59,69	106,73	
3	Maiz tostado	Coccoloba acuminata	Polygonaceae	Esperanza	calle 7 carrera 29	1012417	1613150	11	4,8	Bueno	Ninguno	Ninguno	677	41,21	99,99	5,84	10504,69	59,69	106,73	
4	Maiz tostado	Coccoloba acuminata	Polygonaceae	Esperanza	calle 7 carrera 29	1012406	1613154	14	5,4	Bueno	Ninguno	Ninguno	677	41,21	99,99	5,84	10504,69	59,69	106,73	
5	Maiz tostado	Coccoloba acuminata	Polygonaceae	Esperanza	calle 7 carrera 29	1012400	1613164	15	5,8	Bueno	Ninguno	Ninguno	677	41,21	99,99	5,84	10504,69	59,69	106,73	
6	Maiz tostado	Coccoloba acuminata	Polygonaceae	Esperanza	calle 7 carrera 29	1012400	1613169	11	5,8	Bueno	Ninguno	Ninguno	677	41,21	99,99	5,84	10504,69	59,69	106,73	
7	Neem	Azadirachta indica	Meliaceae	Esperanza	calle 7 carrera 29	1012401	1613170	26	5,6	Bueno	Ninguno	Ninguno	34	2,07	77,77	4,54	27,75	0,16	6,77	
8	Neem	Azadirachta indica	Meliaceae	Esperanza	calle 7 carrera 29	1012399	1613174	18	5,6	Bueno	Ninguno	Ninguno	34	2,07	77,77	4,54	27,75	0,16	6,77	
9	Neem	Azadirachta indica	Meliaceae	Esperanza	calle 7 carrera 29	1012795	1613181	21	5,6	Bueno	Ninguno	Ninguno	34	2,07	77,77	4,54	27,75	0,16	6,77	
10	Olivo	Capparis odoratissima	Capparaceae	Esperanza	calle 7 carrera 29	1012389	1613199	33	5,3	Bueno	Ninguno	Ninguno	60	3,65	77,77	4,54	104,88	0,60	8,79	
11	Maiz tostado	Coccoloba acuminata	Polygonaceae	Esperanza	calle 7 carrera 29	1012385	1613209	17	5,0	Bueno	Ninguno	Ninguno	677	41,21	99,99	5,84	10504,69	59,69	106,73	
12	Olivo	Capparis odoratissima	Capparaceae	Esperanza	calle 7 carrera 29	1012387	1613211	17	5,5	Bueno	Ninguno	Ninguno	60	3,65	77,77	4,54	104,88	0,60	8,79	
13	Maiz tostado	Coccoloba acuminata	Polygonaceae	Esperanza	calle 7 carrera 29	1012385	1613215	13	5,1	Bueno	Ninguno	Ninguno	677	41,21	99,99	5,84	10504,69	59,69	106,73	
14	Maiz tostado	Coccoloba acuminata	Polygonaceae	Esperanza	calle 7 carrera 29	1012383	1613221	12	6,5	Bueno	Ninguno	Ninguno	677	41,21	99,99	5,84	10504,69	59,69	106,73	
15	Maiz tostado	Coccoloba acuminata	Polygonaceae	Esperanza	calle 7a carrera 28	1012420	1613238	20	4,7	Bueno	Ninguno	Ninguno	677	41,21	99,99	5,84	10504,69	59,69	106,73	
16	Maiz tostado	Coccoloba acuminata	Polygonaceae	Esperanza	calle 7a carrera 28	1012426	1613222	11	5,2	Bueno	Ninguno	Ninguno	677	41,21	99,99	5,84	10504,69	59,69	106,73	
17	Olivo negro	Bucida buceras	Combretaceae	Esperanza	calle 7a carrera 28	1012449	1613170	15	7,5	Bueno	Ninguno	Ninguno	23	1,40	44,44	2,59	9,03	0,05	4,05	
18	Olivo negro	Bucida buceras	Combretaceae	Esperanza	calle 7a carrera 28	1012453	1613166	15	7,5	Bueno	Ninguno	Ninguno	23	1,40	44,44	2,59	9,03	0,05	4,05	
19	Maiz tostado	Coccoloba acuminata	Polygonaceae	Esperanza	calle 7 carrera 28	1012477	1613149	22	5,3	Bueno	Ninguno	Redes	677	41,21	99,99	5,84	10504,69	59,69	106,73	
20	Maiz tostado	Coccoloba acuminata	Polygonaceae	Esperanza	calle 7 carrera 28	1012478	1613140	29	5,3	Bueno	Ninguno	Redes	677	41,21	99,99	5,84	10504,69	59,69	106,73	
21	Maiz tostado	Coccoloba acuminata	Polygonaceae	Esperanza	calle 7 carrera 28	1012466	1613144	21	5,6	Bueno	Ninguno	Ninguno	677	41,21	99,99	5,84	10504,69	59,69	106,73	
22	Maiz tostado	Coccoloba acuminata	Polygonaceae	Esperanza	calle 7 carrera 28	1012461	1613155	15	5,0	Bueno	Ninguno	Ninguno	677	41,21	99,99	5,84	10504,69	59,69	106,73	
23	Maiz tostado	Coccoloba acuminata	Polygonaceae	Esperanza	calle 7 carrera 28	1012457	1613166	27	5,8	Bueno	Ninguno	Ninguno	677	41,21	99,99	5,84	10504,69	59,69	106,73	
24	Olivo	Capparis odoratissima	Capparaceae	Esperanza	calle 7 carrera 28	1012454	1613175	22	5,3	Bueno	Ninguno	Ninguno	60	3,65	77,77	4,54	104,88	0,60	8,79	
25	Olivo	Capparis odoratissima	Capparaceae	Esperanza	calle 7 carrera 28	1012477	1613187	33	7,7	Bueno	Ninguno	Ninguno	60	3,65	77,77	4,54	104,88	0,60	8,79	
26	Maiz tostado	Coccoloba acuminata	Polygonaceae	Esperanza	calle 7a carrera 28	1012434	1613221	18	6,1	Bueno	Ninguno	Ninguno	677	41,21	99,99	5,84	10504,69	59,69	106,73	
27	Maiz tostado	Coccoloba acuminata	Polygonaceae	Esperanza	calle 7a carrera 28	1012433	1613230	16	6,2	Bueno	Ninguno	Ninguno	677	41,21	99,99	5,84	10504,69	59,69	106,73	
28	Maiz tostado	Coccoloba acuminata	Polygonaceae	Esperanza	calle 7a carrera 28	1012428	1613231	12	5,1	Bueno	Ninguno	Ninguno	677	41,21	99,99	5,84	10504,69	59,69	106,73	

Fuente: Pacheco. (2015).

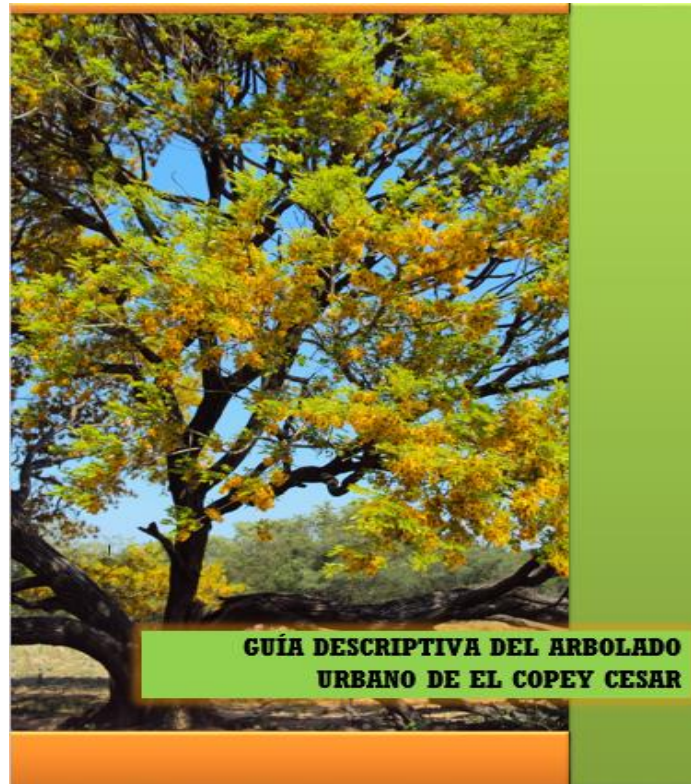
Anexo 3. Resultado de Estructura de horizontal del arbolado urbano de El Copey Cesar

ESPECIE			ABUNDANCIA		FRECUENCIA		DOMINANCIA		I.V.I
Nombre común	Nombre científico	Familia	Aa	Ar (%)	Fa	Fr (%)	Da	Dr (%)	
Acacio rojo	<i>Delonix regia</i>	Fabaceae	1	0,06	11,11	0,65	0,08	0,00	0,71
Almendra	<i>Terminalia catappa</i> L	Combretaceae	19	1,16	88,88	5,19	32,77	0,19	6,53
Ariza - Palo de la Cruz	<i>Brownea ariza</i> Benth	Fabaceae	2	0,12	11,11	0,65	0,56	0,00	0,77
Benjamin	<i>Ficus benamina</i> L	Moraceae	4	0,24	22,22	1,30	0,02	0,00	1,54
Cacao	<i>Theobroma cacao</i> L	Sterculiaceae	1	0,06	11,11	0,65	0,95	0,01	0,71
Campano	<i>Samanea saman</i> Jacq	Fabaceae	6	0,37	44,44	2,59	11,19	0,06	3,02
Cañaguat	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae	49	2,98	99,99	5,84	154,35	0,88	9,70
Cañadonga	<i>Cassia grandis</i> L	Fabaceae	1	0,06	11,11	0,65	0,05	0,00	0,71
Caracoli	<i>Anacardium excelsum</i>	Anacardiaceae	2	0,12	22,22	1,30	4,31	0,02	1,44
Carreto	<i>Aspidosperma sprucean</i>	Apocynaceae	1	0,06	11,11	0,65	0,56	0,00	0,71
Casco de vaca	<i>Bauhinia variegata</i> L	Fabaceae	4	0,24	33,33	1,95	0,36	0,00	2,19
Cauch	<i>Ficus elastica</i> Roxb	Moraceae	5	0,30	11,11	0,65	18,90	0,11	1,06
Ceiba Bonga	<i>Ceiba pentandra</i>	Bombacaceae	4	0,24	33,33	1,95	11,07	0,06	2,25
Ceiba de Leche	<i>Hura crepitans</i>	Euphorbiaceae	4	0,24	13,11	0,77	6,91	0,04	1,05
Chicho	<i>Piptadenia speciosa</i>	Fabaceae	3	0,18	11,11	0,65	1,75	0,01	0,84
Ciruella Criolla	<i>Spondias lutea</i>	Anacardiaceae	3	0,18	11,11	0,65	0,62	0,00	0,83
Corazon fino	<i>Platymiscium pinnatum</i>	Fabaceae	4	0,24	22,22	1,30	5,00	0,03	1,57
Cresta de gallo	<i>Erythrina variegata</i>	Fabaceae	1	0,06	11,11	0,65	0,07	0,00	0,71
Guacimo	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam	Sterculiaceae	19	1,16	77,77	4,54	26,17	0,15	5,85
Guayacan negro	<i>Guaiacum officinale</i>	Zygophyllaceae	27	1,64	55,55	3,24	9,52	0,05	4,94
Swinglea	<i>Swinglea glutinosa</i>	Rutaceae	102	6,21	99,99	5,84	215,96	1,23	13,27
Lluvia de Oro	<i>Cassia fistula</i>	Fabaceae	4	0,24	22,22	1,30	0,52	0,00	1,54
Maiz tostado	<i>Coccoloba acuminata</i>	Polygonaceae	677	41,21	99,99	5,84	10504,69	59,69	106,73
Mamon	<i>Melicoccus bijugatus</i>	Sapindaceae	8	0,49	55,55	3,24	4,01	0,02	3,75

ESPECIE			ABUNDANCIA		FRECUENCIA		DOMINANCIA		I.V.I
Nombre común	Nombre científico	Familia	Aa	Ar (%)	Fa	Fr (%)	Da	Dr (%)	
Mango	Manguifera indica	Anacardiaceae	362	22,03	99,99	5,84	5973,35	33,94	61,81
Matarraton	Gliricidia sepium	Fabaceae	5	0,30	33,33	1,95	0,75	0,00	2,25
Matarraton extranjero	Senna siamea	Fabaceae	24	1,46	66,66	3,89	27,85	0,16	5,51
Melina	Gmelina arborea	Lamiaceae	1	0,06	11,11	0,65	0,23	0,00	0,71
Mora	Maclura tinctoria	Moraceae	3	0,18	11,11	0,65	0,40	0,00	0,83
Moringa	Moringa oleifera	Moringaceae	1	0,06	11,11	0,65	0,04	0,00	0,71
Naranjuelo	Crataeva tapia	Capparaceae	3	0,18	33,33	1,95	1,50	0,01	2,14
Neem	Azadirachta indica	Meliaceae	34	2,07	77,77	4,54	27,75	0,16	6,77
No me olvides	Cordia sebestena L	Boraginaceae	2	0,12	11,11	0,65	0,06	0,00	0,77
Oiti	Licania tomentosa	Chrysobalanaceae	77	4,69	77,77	4,54	200,98	1,14	10,37
Olivo	Capparis odoratissima Jacq	Capparaceae	60	3,65	77,77	4,54	104,88	0,60	8,79
Olivo negro	Bucida buceras L	Combretaceae	23	1,40	44,44	2,59	9,03	0,05	4,05
Orejero	Enterolobium cyclocarpum	Fabaceae	11	0,67	22,22	1,30	51,46	0,29	2,26
Quebracho	Astronium graveolens	Anacardiaceae	2	0,12	11,11	0,65	0,26	0,00	0,77
Roble amarillo	Tecoma stans	Bignoniaceae	3	0,18	22,22	1,30	0,62	0,00	1,48
Roble rosado	Tabebuia rosea	Bignoniaceae	57	3,47	66,66	3,89	179,28	1,02	8,38
Seso vegetal	Blighia sapida	Sapindaceae	1	0,06	11,11	0,65	0,02	0,00	0,71
Tamarindo	Tamarindus indica L	Fabaceae	1	0,06	11,11	0,65	0,30	0,00	0,71
Teca	Tectona grandis L	Verbenaceae	2	0,12	11,11	0,65	0,28	0,00	0,77
Totumo	Crescentia cujete L	Bignoniaceae	1	0,06	11,11	0,65	0,01	0,00	0,71
Trupillo	Prosopis juliflora	Fabaceae	6	0,37	33,33	1,95	1,27	0,01	2,32
Uvita	Syzygium cumini	Myrtaceae	12	0,73	55,55	3,24	7,84	0,04	4,02
Uvito	Cordia dentata Poir	Boraginaceae	1	0,06	11,11	0,65	0,08	0,00	0,71
TOTAL	47	20	1643	100,00	1712,94	100,00	17598,65	100	300,00

Fuente: Pacheco. (2016).

Anexo 4. Guía descriptiva del arbolado urbano de El Copey



Anexo 5. Registro fotográfico



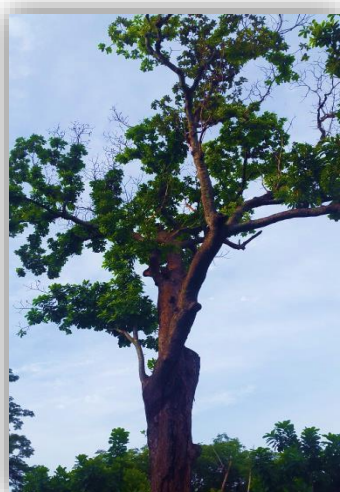
[Fotografía de Yaniris Pacheco]. (El Copey. 2016).
Coccoloba acuminata. El Copey



[Fotografía de Yaniris Pacheco]. (El Copey. 2016).
Manguifera indica. El Copey



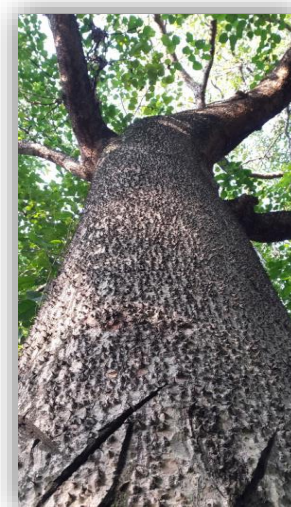
[Fotografía de Yaniris Pacheco]. (El Copey. 2016).
Swinglea glutinosa. El Copey



[Fotografía de Yaniris Pacheco]. (El Copey. 2016).
Anacardium excelsum. El Copey



[Fotografía de Yaniris Pacheco]. (El Copey. 2016).
Delonix regia. El Copey



[Fotografía de Yaniris Pacheco]. (El Copey. 2016).
Hura crepitans. El Copey



[Fotografía de Yaniris Pacheco]. (El Copey. 2016).
Estado fitosanitario – Malo.
El Copey



[Fotografía de Yaniris Pacheco]. (El Copey. 2016).
Problema – Enfermedad. El
Copey



[Fotografía de Yaniris Pacheco]. (El Copey. 2016).
Amenaza – Redes. El Copey