
**FORMULACIÓN DEL PLAN MAESTRO DE ZONAS PÚBLICAS VERDES
URBANAS DEL MUNICIPIO DE ENVIGADO, INCLUYENDO CARACTERIZACIÓN
DEL COMPONENTE ARBÓREO.**

ENTREGA FINAL

PROCESO CONTRACTUAL No. 15-00-09-08-016-15

Ejecuta



Un proyecto de



ALCALDIA DE ENVIGADO

Diciembre de 2015

EQUIPO DE TRABAJO

Director

Rodolfo Hernán Parra Sánchez Ingeniero Forestal M Sc.
Director Departamento Ciencias Forestales UN Medellín
rparra@unal.edu.co

Coordinador

Oscar Andrés Sáenz Ingeniero Forestal M. Sc
Coordinador Proyectos Investigación y Extensión
osaenzr@unal.edu.co

Ingeniera Residente

Elizabeth Arroyave Hernández Ingeniera Forestal
Grupo Proyectos Especiales DCF UN
earroyaveh@unal.edu.co

Equipo de apoyo

Ana Milena Jiménez Ingeniera Forestal M. Sc
Laura Zulima Flórez Botero Ingeniera Forestal M. Sc
Darío Felipe Jiménez Narváez Ingeniero Forestal M Sc
Ana Milena Jiménez Guerra Ingeniera Forestal M Sc
Omar Julián Camelo Ríos
Jorge Andrés Giraldo Ingeniero Forestal M. Sc
Andrés Felipe Caro Ingeniero Forestal
Julián Steven Muñetón Herrera Ingeniero Forestal
Gina Patricia Suárez Cáceres Profesional en Ciencias Ambientales M. Sc
Iván José Luis López Montiel Ingeniero Forestal
Judy Andrea Suárez Gómez Ingeniera Forestal M. Sc
Elizabeth Arango Ruda Ingeniera Forestal
Manuela Andrea Rueda Trujillo Ingeniera Forestal
Doris Cuervo Ruiz Comunicadora Social Comunitaria

Estudiantes Auxiliares

Oscar David Benítez (Ingeniería Forestal)
Diego Andrés Puerta Restrepo (Ingeniería Forestal)
Rubén Darío Velásquez Pérez (Ingeniería Forestal)
Juan Pablo García Correa (Ingeniería Forestal)
Jesús Andrés Amador (Ingeniería Forestal)
Daniela Mejía Ramírez (Comunicación Social)
María Isabel Higueta (Ingeniería Forestal)

Interventor

Agustín Gutiérrez Henao
Director de Ecosistemas y Biodiversidad
Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Agropecuario
Municipio de Envigado
agustin.gutierrez@envigado.gov.co

Apoyo a la Interventoría

Gloria Inés Uribe Gómez
Líder de Programa
gloria.uribe@envigado.gov.co

Luis Fernando Uribe Ángel
Líder de Programa
Dirección de Gestión Ambiental
luis.uribe@envigado.gov.co

Luz Mercedes Montoya Luna
Dirección de Gestión Ambiental
luz.montoya@envigado.gov.co

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	27
2. ALCANCES	29
3. EJECUCIÓN DEL PROYECTO	33
3.1. INVENTARIO AL 100% DE LAS ZONAS VERDES PÚBLICAS URBANAS	34
3.1.1. PROTOCOLO DE LEVANTAMIENTO DE ZONAS VERDES	34
3.1.1.1. ASPECTOS GENERALES	34
3.1.1.2. MÉTODO	35
3.1.1.2.1. Identificación y caracterización de las zonas verdes públicas urbanas	35
3.1.1.2.1.1. Definición de conceptos	36
3.1.1.2.1.1.1. Sistema de elementos naturales asociados al sistema natural	36
3.1.1.2.1.1.1.1. Zonas verdes para la conservación y la preservación del sistema hídrico	36
3.1.1.2.1.1.1.2. Sistema de elementos naturales asociados al sistema artificial o construido.	37
3.1.1.2.1.1.2.1. Zonas verdes asociadas a los sistemas de movilidad	38
3.1.1.2.1.1.2.2. Zonas verdes asociadas a espacios públicos articuladores y de encuentro	40
3.1.1.2.1.1.2.3. Zonas verdes asociadas a edificios públicos y equipamientos colectivos	42
3.1.1.2.2. Coberturas de las zonas verdes	44
3.1.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS	45
3.1.2.1. Censo de las zonas verdes públicas urbanas	45
3.1.2.2. Coberturas en la zonas verdes públicas urbanas	52
3.2. DIAGNÓSTICO DEL COMPONENTE ARBÓREO AL 100% Y RECOMENDACIONES DE MANEJO E INTERVENCIÓN SILVICULTURAL	59
3.2.1. PROTOCOLO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN PRIMARIA PARA LA REALIZACIÓN DEL DIAGNÓSTICO DEL COMPONENTE ARBÓREO DENTRO DEL PLAN MAESTRO DE ZONAS PÚBLICAS VERDES URBANAS DEL MUNICIPIO DE ENVIGADO	59
3.2.1.1. OBJETIVOS	59
3.2.1.1.1. Objetivo general	59
3.2.1.1.2. Objetivos Específicos	59
3.2.1.2. INFORMACIÓN GENERAL DEL FORMULARIO	60

3.2.1.2.1.	Zona _____	60
3.2.1.2.2.	Mapa _____	60
3.2.1.2.3.	Formulario _____	60
3.2.1.3.	DATOS GENERALES DE LOS INDIVIDUOS _____	61
3.2.1.3.1.	Numeración de los individuos (ID) _____	61
3.2.1.3.2.	Dirección _____	62
3.2.1.3.3.	Especie _____	62
3.2.1.3.4.	Fotografía _____	62
3.2.1.4.	MEDICIÓN DE VARIABLES DASOMÉTRICAS: _____	63
3.2.1.4.1.	Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) _____	63
3.2.1.4.2.	Altura Total (Ht) _____	66
3.2.1.4.3.	Diámetro de Copa _____	67
3.2.1.4.4.	Observaciones: _____	68
3.2.1.5.	MEDICIÓN DE VARIABLES DE RIESGO _____	68
3.2.1.5.1.	AMENAZA _____	69
3.2.1.5.1.1.	Volcamiento (Vo) _____	69
3.2.1.5.1.1.1.	Estado general (Eg) _____	69
3.2.1.5.1.1.2.	Inclinación (I) _____	69
3.2.1.5.1.2.	Caída de ramas (Cr) _____	69
3.2.1.5.1.2.1.	Tamaño (T) _____	69
3.2.1.5.1.2.2.	Estado general de la rama (Eg) _____	70
3.2.1.5.1.2.3.	Altura de la rama (Hr) _____	70
3.2.1.5.1.3.	Raíces (Ra) _____	70
3.2.1.5.1.3.1.	Estado general (Eg) _____	70
3.2.1.5.1.3.2.	Sitio de Siembra (Ss) _____	70
3.2.1.5.1.3.3.	Evidencia de Intervención _____	71
3.2.1.5.2.	VULNERABILIDAD _____	71
3.2.1.5.2.1.	Personas (P) _____	72
3.2.1.5.2.2.	Vehículos (Ve) _____	72
3.2.1.5.2.3.	Construcciones (C) _____	72
3.2.1.5.2.4.	Redes aéreas (Re) _____	72
3.2.1.6.	DETERMINACIÓN DE VARIABLES SILVICULTURALES _____	72
3.2.1.6.1.	Pendiente _____	72
3.2.1.6.2.	Intervención Recomendada _____	73
3.2.1.6.3.	Priorización Para Tala o Poda _____	73

3.2.1.6.4.	Conflicto _____	73
3.2.1.6.4.1.	Redes aéreas de Transmisión: _____	74
3.2.1.6.4.2.	Redes aéreas de Distribución: _____	74
3.2.1.6.4.3.	Redes de Baja Tensión _____	75
3.2.1.6.4.4.	Luminarias _____	75
3.2.1.6.4.5.	Edificaciones u Obras civiles _____	76
3.2.1.6.4.6.	Infraestructura Eléctrica asociada a Postes _____	76
3.2.1.6.4.7.	Semáforos y señales de tránsito _____	76
3.2.1.6.5.	Estado de las intervenciones _____	77
3.2.1.6.6.	Desarrollo Ontogénico _____	77
3.2.1.6.7.	Foto de Detalles _____	78
3.2.1.7.	ESPACIALIZACIÓN DE LOS INDIVIDUOS EN LOS PLANOS _____	78
3.2.1.8.	ENTREGA DE INFORMACIÓN _____	80
3.2.2.	RESULTADOS Y ANÁLISIS _____	80
3.2.2.1.	Evidencia del censo arbóreo _____	80
3.2.2.2.	Zonas públicas y privadas de uso público _____	87
3.2.2.3.	Familias, especies e individuos _____	88
3.2.2.4.	Distribuciones _____	110
3.2.2.5.	Índices de diversidad _____	112
3.2.2.5.1.	Índice de Valor de Importancia (IVI) _____	113
3.2.2.5.2.	Índices de dominancia _____	125
3.2.2.5.2.1.	Índice de Simpson _____	125
3.2.2.5.3.	Índices de equidad _____	126
3.2.2.5.3.1.	Índice de Shannon-Wiener _____	126
3.2.2.5.3.2.	Inverso de Simpson _____	126
3.2.2.5.4.	Riqueza específica _____	126
3.2.2.5.5.	Análisis de los índices de diversidad _____	127
3.2.2.6.	Índices de arborización _____	128
3.2.2.6.1.	Zonas _____	128
3.2.2.6.2.	Barrios _____	129
3.2.2.6.2.	Resultados comparativos con ciudades principales e intermedias _____	133
3.2.2.7.	Conflictos _____	134
3.2.2.7.1.	Actuales _____	134
3.2.2.7.1.	Potenciales _____	136
3.2.2.8.	Estado mecánico y fitosanitario _____	140

3.2.2.9. Intervenciones propuestas _____	151
3.2.2.10. Individuos muertos en pie _____	157
3.2.2.11. Individuos priorizados para tala y poda _____	176
3.2.2.12. Polígonos caracterizados _____	189
3.2.2.13. Nuevas siembras realizadas en el municipio _____	200
3.3. ASPECTOS TÉCNICOS DEL MANEJO DEL ARBOLADO URBANO _____	207
3.3.1. INTRODUCCIÓN _____	207
3.3.2. ASPECTOS GENERALES _____	209
3.3.3. CONTEXTUALIZACIÓN PARA LA INTERVENCIÓN _____	214
3.3.3.1. Morfología de los árboles _____	215
3.3.3.2. La arquitectura arbórea y su incidencia en las podas _____	217
3.3.3.3. Materiales y herramientas utilizadas en el manejo de la vegetación _____	226
3.3.4. TIPOS DE INTERVENCIÓN _____	231
3.3.4.1. Poda técnica de árboles _____	231
3.3.4.1.1. Tipos de poda _____	232
3.3.4.1.2. Podas fatales para los árboles que no se deben practicar _____	241
3.3.4.1.3. Aspectos técnicos en el corte de ramas _____	243
3.3.4.2. Tala de árboles _____	251
3.3.4.2.1. Planeación de la tala _____	252
3.3.4.2.2. Aspectos técnicos para la tala _____	254
3.3.4.2.3. Medidas de seguridad en operaciones de tala y poda _____	257
3.3.4.3. Trasplantes _____	258
3.3.4.3.1. Proceso técnico de trasplante _____	259
3.3.4.4. Siembras _____	264
3.3.4.4.1. Proceso técnico de la siembra _____	267
3.3.4.4.2. Recomendaciones para una siembra exitosa _____	270
3.3.4.5. Eliminación de parásitas y epífitas _____	271
3.3.4.6. Fertilización y fumigación de árboles urbanos _____	272
3.3.4.6.1. Material vegetal picado _____	272
3.3.4.6.2. Enmiendas fitopatológicas _____	278
3.3.4.6.3. Fumigación preventiva y correctiva _____	279
3.3.5. MANEJO DE PRODUCTOS DE PODA Y TALA _____	280
3.4. PLANEACIÓN DEL ARBOLADO URBANO _____	284
3.4.1. Sistemas asociados al árbol urbano _____	285

3.4.1.1.	Sistema eléctrico: Reses aéreas de transmisión, distribución, baja tensión e infraestructura asociada a postes	285
3.4.1.1.1.	Aspectos generales	286
3.4.1.1.2.	Transmisión eléctrica	287
3.4.1.1.3.	Distribución eléctrica	290
3.4.1.1.4.	Infraestructura asociada a las redes eléctricas	291
3.4.1.1.5.	Telecomunicaciones	292
3.4.1.2.	Sistema de señalización vial	293
3.4.1.2.1.1.	Señales de tránsito verticales	293
3.4.1.2.1.2.	Semáforos	295
3.4.1.2.1.3.	Luminarias	296
3.4.1.3.	Sistema subterráneo	298
3.4.2.	Criterios de selección de especies	299
3.4.3.	Lineamientos y directrices para el establecimiento del componente arbóreo urbano	302
3.4.3.1.	Parques	302
3.4.3.2.	Separadores viales	305
3.4.3.3.	Andenes	307
3.4.3.4.	Perfiles viales	309
3.4.3.4.1.	Vía arteria principal	310
3.4.3.4.2.	Vía arteria secundaria	311
3.4.3.4.3.	Vía colectora	311
3.4.3.4.4.	Vía peatonal	312
3.4.3.4.5.	Ciclo ruta	312
3.5	. SELECCIÓN DE ARBOLES PATRIMONIALES EN EL MUNICIPIO DE ENVIGADO (ANTIOQUIA)	314
3.5.1.	INTRODUCCIÓN	314
3.5.2.	ANÁLISIS MULTICRITERIO	315
3.5.2.1.	Marco Conceptual	315
3.5.2.2.	Ponderación Lineal (scoring)	318
3.5.2.3.	Unidad Multiatributo (MAUT)	318
3.5.2.4.	Relaciones de Superación	319
3.5.2.5.	Análisis Jerárquico (AHP- The Analytic Hierarchy Process- Proceso Analítico Jerárquico)	319
3.5.2.6.	Aspectos metodológicos del AHP	320
3.5.2.6.1.	Árbol Jerárquico de Decisiones	321
3.5.2.6.2.	Matriz de comparaciones	321
3.5.2.6.3.	Matriz de Decisión (Trade off)	323

3.5.2.6.4.	Operativización _____	324
3.5.3.	SELECCIÓN DE ÁRBOLES PATRIMONIALES _____	328
3.5.3.1.	Elaboración del modelo _____	328
3.5.3.2.	Proceso de evaluación y determinación _____	335
3.5.3.2.1.	Individuos Patrimoniales _____	337
3.5.3.2.2.	Individuos de interés público _____	350
3.5.4.	CALIFICACIÓN DE NUEVOS INDIVIDUOS _____	358
3.5.5.	PROYECTO DE ACUERDO PARA LA DECLARACIÓN DE INDIVIDUOS PATRIMONIALES Y DE INTERÉS PÚBLICO	358
3.6.	MODELACIÓN MATEMÁTICA DEL CRECIMIENTO DIAMÉTRICO DE TRES ESPECIES DE ÁRBOLES URBANOS Y ESTIMACIÓN DE ECUACIONES DE BIOMASA PARA CUANTIFICAR EL RESERVORIO DE CARBONO DEL ARBOLADO URBANO _____	368
3.6.1.	PROTOCOLO PARA COLECCIÓN DE MUESTRAS PARA EL ESTUDIO DENDROCRONOLÓGICO _____	368
3.6.1.1.	INTRODUCCIÓN _____	368
3.6.1.2.	MÉTODO _____	369
3.6.1.2.1.	Muestreo _____	369
3.6.1.2.2.	Preparación de las muestras _____	369
3.6.1.2.3.	Obtención de las series _____	369
3.6.1.2.4.	Cofechado, medición y ajuste de los anillos _____	370
3.6.1.2.5.	Modelación del crecimiento diamétrico _____	370
3.6.1.5.6.	Lapso vital y tasa de crecimiento _____	371
3.6.2.	PROTOCOLO DE CAMPO PARA EL MUESTREO DE LA BIOMASA AÉREA _____	372
3.6.2.1.	INTRODUCCIÓN _____	372
3.6.2.2.	MÉTODO _____	373
3.6.2.2.1.	ETAPA DE CAMPO _____	373
3.6.2.2.1.1.	Selección de árboles en campo _____	373
3.6.2.2.1.2.	Compartimentos del árbol _____	374
3.6.2.2.2.	ETAPA DE LABORATORIO _____	378
3.6.2.2.2.1.	Ajuste de las ecuaciones alométricas _____	379
3.6.3.	RESULTADOS _____	380
3.6.3.1.	DETERMINACIÓN DE ECUACIONES DE CRECIMIENTO POR MEDIO DEL MÉTODO DE ANILLOS _____	380
3.6.3.2.	DETERMINACIÓN DEL CARBONO ALMACENADO EN EL ARBOLADO URBANO _____	392
3.7.	EVALUACIÓN DEL RIESGO EN ÁRBOLES URBANOS _____	400
3.7.1.	INTRODUCCIÓN _____	400

3.7.2.	ASPECTOS GENERALES	401
3.7.3.	AMENAZA	404
3.7.3.1.	Volcamiento (Vo)	404
3.7.3.2.	Caída de ramas	405
3.7.3.3.	Raíces (Ra)	407
3.7.4.	VULNERABILIDAD	409
3.7.4.1.	Personas (P)	409
3.7.4.2.	Vehículos (Ve)	409
3.7.4.3.	Construcciones (C)	409
3.7.4.4.	Redes aéreas (Re)	409
3.7.5.	RESULTADOS	411
3.8.	ANÁLISIS DE REDES ECOLÓGICAS Y RUTAS DE CONECTIVIDAD	420
3.8.1.	Aspectos generales	420
3.8.1.1.	Identificación de corredores y fragmentos	426
3.8.1.2.	Trazado de las rutas de conectividad	426
3.8.2.	RESULTADOS	427
3.8.2.1.	Rutas de conectividad	427
3.9.	EVALUACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS ASOCIADOS AL ARBOLADO URBANO	436
3.9.1.	ASPECTOS GENERALES	436
3.9.2.	Objetivos	437
3.9.3.	Revisión literaria	437
3.9.4.	MÉTODO	443
3.9.5.	Estudios de caso	446
3.9.6.	Modelos para cuantificar y valorar los bienes y servicios ecosistémicos asociados al arbolado urbano	448
3.9.7.	RESULTADOS	454
3.9.7.1.	Delimitación y especificación del área de estudio o de interés y grupos de interés	454
3.9.7.2.	Identificar, seleccionar y priorizar los bienes y servicios ecosistémicos asociados al arbolado urbano relevantes para la cuantificación y valoración	455
3.9.7.3.	Determinar información disponible y requerida para la cuantificación y la valoración	455
3.9.7.4.	Selección y aplicación del método de valoración	456
3.9.8.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	457
3.9.9.	CONCLUSIONES	459
3.10.	PLAN DE MEDIOS Y DE COMUNICACIONES	461

3.10.1. PLAN DE MEDIOS Y DE COMUNICACIONES APROBADO	461
3.10.1.1. Justificación	461
3.10.1.2. Objetivos	462
3.10.1.3. Elaboración de la estrategia de comunicación	463
3.10.1.4. Proceso de convocatoria y participación	464
3.10.1.5. Difusión en medios de comunicación	465
3.10.1.6. Proceso de socialización	466
3.10.1.6.1. Evento inicial de socialización y divulgación dirigido a la comunidad envigadeña.	466
3.10.1.6.2. Eventos de socialización formativos y capacitación a los funcionarios	467
3.10.1.6.3. Evento final de socialización de resultados	468
3.10.1.7. Propuesta para la gestión, acción, sensibilización y participación comunitaria	468
3.10.1.8. Gestión y acompañamiento comunicacional	469
3.10.1.9. Posicionamiento de la imagen institucional	470
3.10.1.10. Productos de verificación	470
3.10.2. IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA SOCIO-COMUNICATIVA FORMULADA EN EL PLAN DE MEDIOS Y DE COMUNICACIONES	471
3.10.2.1. Generalidades durante el proceso	471
3.10.2.2. Gestión, acción, sensibilización y participación comunitaria	474
3.10.2.3. Gestión y acompañamiento comunicacional	474
3.10.2.4. Proceso de convocatoria	476
3.10.2.4.1. Estrategia	476
3.10.2.4.2. Piezas publicitarias	477
3.10.2.4.3. Difusión en medios de comunicación	487
3.10.2.5. Proceso de socialización y participación	487
3.10.2.5.1. Primer taller de socialización y divulgación – Presentación del proyecto	487
3.10.2.5.2. Segundo taller de socialización y divulgación – Conversatorio	490
3.10.2.5.3. Tercer taller de socialización y divulgación – Conversatorio “Impacto de los proyectos de desarrollo sobre el arbolado urbano”	492
3.10.2.5.4. Cuarto taller de socialización y divulgación – Presentación final de resultados	493
3.10.2.5.5. Talleres formativos sobre el árbol urbano	507
3.10.2.5.6. Capacitaciones a funcionarios	518
3.10.2.5.7. Recorridos al Arboretum Palmetum en el campus de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín	524
3.10.2.5.8. Postulación de árboles patrimoniales	525
3.10.3. Conclusiones	531

3.10.4. Recomendaciones _____	531
3.11. MANUAL DE SILVICULTURA URBANA DEL MUNICIPIO DE ENVIGADO _____	535
3.11.1. Estructura del manual de silvicultura urbana _____	536
3.11.2. Registro ISBN _____	557
3.12. MANUAL TÉCNICO DE BASE DE DATOS _____	560
3.12.1. CENSO ARBÓREO _____	560
3.12.1.1. Estructura en función al SAU _____	560
3.12.1.1.1. Objetivos _____	560
3.12.1.1.2. Preparación de la base de datos _____	561
3.12.1.1.2.1. Carga de datos _____	561
3.12.1.1.3. Módulos del modelo de datos _____	562
3.12.1.1.3.1. Módulos _____	562
3.12.1.1.3.2. Diagrama _____	563
3.12.1.1.4. Descripción detallada de entidades _____	565
3.12.1.1.4.1. Entidades _____	565
3.12.1.1.5. Tablas de dominio _____	573
3.12.1.1.6. Recomendaciones _____	586
3.12.1.2. Estructura en función al manejo diario de datos _____	586
3.12.1.2.1. Objetivos _____	587
3.12.1.2.2. Preparación de la base de datos _____	587
3.12.1.2.3. Descripción del objeto geográfico _____	588
3.12.2. ZONAS VERDES Y RUTAS DE CONECTIVIDAD _____	592
3.12.2.1. Parámetros geodésicos _____	592
3.12.2.2. Descripción de los objetos geográficos _____	592
3.13. LÍNEAS DE PROFUNDIZACIÓN _____	598
4. BIBLIOGRAFÍA _____	632

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Clases funcionales del componente áreas para la conservación y preservación del sistema hídrico	37
Figura 2. Componentes del sistema de elementos naturales asociados al sistema artificial o construido	38
Figura 3. Clases funcionales del componente zonas verdes asociadas a los sistemas de movilidad	39
Figura 4. Clases Funcionales del Componente Zonas Verdes Asociadas a Espacios Públicos Articuladores y de Encuentro	41
Figura 5. Clases funcionales del componente Zonas verdes asociadas edificios públicos y equipamientos colectivos	43
Figura 6. Zonas verdes públicas urbanas del Municipio de Envigado	46
Figura 7. Categorías de las zonas verdes públicas urbanas. En metros cuadrados.	47
Figura 8. Zonas verdes para la conservación y la preservación del sistema hídrico. En metros cuadrados.	48
Figura 9. Sistema de elementos naturales asociados al sistema artificial o construido. En metros cuadrados.	48
Figura 10. Zonas verdes asociadas a los sistemas de movilidad. En metros cuadrados.	49
Figura 11. Zonas verdes asociadas a espacios públicos articuladores y de encuentro. En metros cuadrados.	50
Figura 12. Categorías de las zonas verdes urbanas del Municipio de Envigado	52
Figura 13. Porcentaje de los tipos de coberturas en las zonas verdes públicas.	53
Figura 14. Mapa de coberturas de las zonas verdes urbanas públicas en el Municipio de Envigado.	54
Figura 15. Zonas verdes con cobertura de pastos.	56
Figura 16. Zonas verdes con cobertura de jardines.	56
Figura 17. Zonas verdes con cobertura de retiros de quebrada	56
Figura 18. Zonas verdes con cobertura de suelo desnudo.	57
Figura 19. Zonas verdes con cobertura de pasto con jardines	57
Figura 20. Zonas verdes con cobertura de guadual	57
Figura 21. Zonas verdes con cobertura de hojarasca.	58
Figura 22. Zonas verdes con cobertura de piedras	58
Figura 23. Fotografía del árbol.	63
Figura 24. Medición del DAP	64
Figura 25. Medición del DAP para árboles en pendiente, inclinados, con zancos y postrados.	65
Figura 26. Clinómetro Suunto y vistas al árbol para determinar la altura.	66
Figura 27. Alturas en árboles inclinados	67

Figura 28. Medición del diámetro de copa	67
Figura 29. Sitios de siembra (Sin limitación, Con limitación)	71
Figura 30. Red de transmisión abierta, trenzada, compacta	75
Figura 31. Mapas para trabajo en campo	79
Figura 32. Toma de datos en campo (identificación y CAP)	81
Figura 33. Toma de datos en campo (diámetro de copa, pintura y ubicación del CAP)	82
Figura 34. Toma de datos en campo (marcaje, CAP con POM, evaluación de variables de riesgo y silviculturales)	83
Figura 35. Toma de datos en campo (medición de altura)	84
Figura 36. Sitios de muestreo del arbolado urbano	85
Figura 37. Detalles encontrados en el muestreo (a) un orinal, b) almacenamiento de basura, c) individuo completamente confinado, d) deformaciones a causa de las prácticas silviculturales)	86
Figura 38. Plaga en los individuos de la especie <i>Surubio</i> establecidos en la orilla del río, entre las estaciones Ayurá y Envigado	84
Figura 39. Dominancia de familias en el censo	91
Figura 40. <i>Dypsis lutescens</i> (Palma areca) y <i>Mangifera indica</i> (Mango)	103
Figura 41. <i>Eriobotrya japonica</i> (Níspero del Japón) y <i>Handroanthus chrysanthus</i> (Guayacán amarillo)	104
Figura 42. <i>Fraxinus uhdei</i> (Urapán) y <i>Psidium guajaba</i> (Guayabo)	104
Figura 43. <i>Spathodea campanulata</i> (Tulipán africano) y <i>Ficus benjamina</i> (Falso Laurel)	105
Figura 44. <i>Pithecellobium dulce</i> (Chiminango) y <i>Leucaena leucocephala</i> (Leucaena)	105
Figura 45. <i>Archontophoenix cunninghamiana</i> (Palma payanesa) y <i>Persea americana</i> (Aguacate)	106
Figura 46. <i>Syzygium malaccense</i> (Pero de agua) y <i>Bauhinia picta</i> (Casco de vaca)	106
Figura 47. <i>Eucalytus sp.</i> (Eucalipto) y <i>Citrus aurantium</i> (Naranja)	107
Figura 48. <i>Citrus sp.</i> (Cítrico) y <i>Brunfelsia pauciflora</i> (Francesino)	107
Figura 49. <i>Adonidia merrillii</i> . (Palma manila) y <i>Zygia longifolia</i> (Surubio)	108
Figura 50. <i>Citrus limon</i> (Limón) y <i>Terminalia catappa</i> (Almendro)	108
Figura 51. <i>Plinia cauliflora</i> (Jaboticaba) y <i>Lafoensia acuminata</i> (Guayacán de Manizales)	109
Figura 52. <i>Caesalpinia pluviosa</i> (Acacia amarilla)	109
Figura 53. Frecuencia relativa por categoría diamétrica	111
Figura 54. Distribución diamétrica de los individuos censados	111
Figura 55. Distribución altimétrica de los individuos censados	112
Figura 56. Distribución de la arborización por zonas	128

Figura 57. Individuos por barrio	131
Figura 58. Árbol por cada 100.00 habitantes en diferentes ciudades, y la posición del municipio.	134
Figura 59. Porcentaje de afectación a los individuos por cada conflicto.....	135
Figura 60. Porcentaje de afectación de conflictos potenciales	137
Figura 61. Conflictos entre la vegetación y los sistemas urbanos. a) con señales d tránsito, b) con luminarias, c) con redes de baja tensión y d) con edificaciones	138
Figura 62. Conflictos entre la vegetación y los sistemas urbanos. a) con red de distribución abierta, b) y c) con red de distribución compacta y d) con semáforo	139
Figura 63. Conflictos entre la vegetación y los sistemas urbanos. Con infraestructura eléctrica asociada a postes.	140
Figura 64. Porcentaje de afectación de daños mecánicos	142
Figura 65. Evidencia de descortezamiento	143
Figura 66. Evidencia de decapitación	144
Figura 67. Evidencia de desgarre	144
Figura 68. Evidencia de otros daños mecánicos	146
Figura 69. Porcentaje de daños fitosanitarios.....	147
Figura 70. Evidencia de plantas parásitas	149
Figura 71. Evidencia de plagas.....	150
Figura 72. Evidencia de chancros y pudriciones.....	151
Figura 73. Resultado de intervenciones corrientes mal realizadas.....	154
Figura 74. Individuos con necesidad de poda de formación	154
Figura 75. Individuos con necesidad de poda de mantenimiento	155
Figura 76. Individuos con necesidad de poda de reducción de copa	155
Figura 77. Individuos con necesidad de poda de equilibrio	156
Figura 78. Individuos con necesidad de tala.....	156
Figura 79. Evidencia de individuos muertos en pie.....	176
Figura 80. Evidencia de individuos priorizados para tala.....	179
Figura 81. Evidencia de individuos mal establecidos según los requerimientos de espacio terrestre de la especie.	201
Figura 82. Evidencia de individuos mal establecidos según los requerimientos aéreos (copa y altura) de la especie en su estado adulto; conflicto potencial con una Red de Transmisión.	202

Figura 83. Evidencia de material de mala calidad utilizado para las nuevas siembras en el municipio. a) Deficiencia nutricional, b) Bifurcaciones en estado juvenil, c) Cuello de ganzo en un brinzal, d) Desarrollo del cuello de ganzo en un latizal.....	203
Figura 84. Evidencia de material de mala calidad utilizado para las nuevas siembras en el municipio. a) Torcido y b) Tamaño inadecuado para espacio urbano.....	204
Figura 81. Rejillas para hojarasca	209
Figura 82. Presencia de insectos.....	210
Figura 83. Presencia de murciélagos	210
Figura 84. Problemas asociados con raíces	211
Figura 85. Raíces de las palmas	212
Figura 86. Atracción de rayos en tormentas eléctrica.....	212
Figura 87. Contacto con redes aéreas.....	213
Figura 88. Forma de las copas de los árboles en sombrilla, globosa o redonda.....	216
Figura 89. Forma de las copas de los árboles en columnar, cónica, llorona y abanico.....	217
Figura 90. Arquitectura correspondiente al modelo de Rauh.....	219
Figura 91. Arquitectura correspondiente al modelo de Scarrone.....	220
Figura 92. Arquitectura correspondiente al modelo de Koriba	221
Figura 93. Arquitectura correspondiente al modelo de Leeuwenberg	222
Figura 94. Arquitectura correspondiente al modelo de Aubreville	223
Figura 95. Arquitectura correspondiente al modelo de Tomlinson.....	224
Figura 96. Arquitectura correspondiente al modelo de Troll	225
Figura 97. Sierra en arco	227
Figura 98. Serrucho plegable de poda.....	227
Figura 99. Serrucho sobre mando telescópico	228
Figura 100. Tijera telescópica.....	228
Figura 101. Tijera de dos manos	229
Figura 102. Motosierra	230
Figura 103. Podas teóricas de formación de árboles juveniles.....	233
Figura 104. Podas prácticas de formación de árboles juveniles.....	233
Figura 105. Operaciones de mantenimiento corriente (izq.) Teoría (der.) Práctica	234
Figura 106. Resultado de podas de mantenimiento corriente mal realizadas	235
Figura 107. Interferencia arbórea con las líneas T&D	235

Figura 108. Reducción de copa de árboles (izq.) Teórico (der.) Práctico	236
Figura 109. Reducción de copa de árboles teórica.....	237
Figura 110. Poda teórica de equilibrio de copa mediante cortes laterales.....	237
Figura 111. Árboles evidenciando necesidad de podas de equilibrio	238
Figura 112. Poda de aclareo requerida para despeje de alumbrado público.....	238
Figura 113. Poda de aclareo requerida para despeje de red secundaria y de telecomunicaciones (izq.) y poda de aclareo realizada para liberación de la misma red en otro individuo (der.).....	239
Figura 114. Progreso de una poda de aclareo en V hasta conformar el “túnel” para la línea, en un Falso laurel	240
Figura 115. Proceso de una poda de aclareo en túnel.	240
Figura 116. Poda de realce de copa, Izq, teórico y Der. Práctico	241
Figura 117. Izq. Desmoche típico, Der. Generación excesiva de rebrotes debido al desmoche	242
Figura 118. Desmoche en individuos.....	242
Figura 119. Correcta alineación del corte	243
Figura 120. Para el corte lateral de un árbol adulto	244
Figura 121. Respuesta de cicatrización a diferentes alineaciones de corte	245
Figura 122. Cicatrización	246
Figura 123. Corte de una rama de gran diámetro.....	248
Figura 124. Corte de una rama por trizis sucesivos.....	249
Figura 125. Orientación de la caída de una rama.....	250
Figura 126. Amarre de ramas grandes para direccionar la caída.....	250
Figura 127. Direccionamiento de la poda bajo amarre dirigido.....	251
Figura 128. Corte de cuña con sus medidas	255
Figura 129. Corte de derribo.....	255
Figura 130. Tala de un árbol urbano.....	256
Figura 131. Izq, Corte de raíces de anclaje –motosierra-, Der, Brecha realizada para labores de prepiloneo.....	260
Figura 132. Conformación del pilón	261
Figura 133. Izq, Aspecto del piloneo final (material biodegradable), Der, Tamaño indicado del arcoque para siembra del árbol	262
Figura 134. Cargue y movilización del individuo.....	262
Figura 135. Disposición final del individuo tranplantado	263
Figura 136. Esquema de plantación completa.....	269

Figura 137. Esquema de tutorado	270
Figura 138. Izq, Plantación en terreno plano. Der, Plantación en terreno pendiente.....	271
Figura 139. Detalle de individuos arbóreos cubiertos de parásitas	272
Figura 140. Vista superior. Aplicación de material vegetal particulado en la base de los árboles.....	274
Figura 141. Vista frontal. Aplicación de material vegetal particulado en la base de los árboles.....	275
Figura 142. Izq. Aplicación del material vegetal picado en la base de los árboles. Der. Detalle de la aplicación de material vegetal picado en la base de los árboles	283
Figura 143. Parqueadero para bicicletas elaborado con madera proveniente de tala y poda. Fuente: AMVA 2009.....	284
Figura 144. Izq. Mobiliario urbano fabricado con trozas procedentes de una tala de grandes dimensiones. Der. Mobiliario rústico fabricado con madera proveniente de talas y podas. Fuente: AMVA 2009.	284
Figura 145. Distancia de la servidumbre	288
Figura 146. Configuración de una red eléctrica, distribución de la altura de la vegetación asociada. Fuente: EPM.....	289
Figura 147. Izq. Red de distribución abierta. Der. Red de distribución compacta	291
Figura 148. Izq. Red de baja tensión. Der. Infraestructura eléctrica asociada a postes	292
Figura 149. Conflicto con infraestructura de telecomunicaciones.....	292
Figura 150. Establecimiento de señales de tránsito. Fuente: Manual de señalización vial, 2004.....	294
Figura 151. Adecuado establecimiento de semáforos. Fuente: Manual de señalización vial, 2004.	296
Figura 152. Ángulos efectivos de las luminarias en relación con la vegetación y función de la distancia de poda. Fuente: RETILAP, 2010.....	297
Figura 153. Esquematización general del servicio de acueducto	298
Figura 154. Evidencia de conflicto entre el sistema radicular de una palma y el sistema subterráneo	299
Figura 155. Parque	305
Figura 156. Separador vial.....	307
Figura 157. Anden	308
Figura 158. Tipologías de vías del municipio.....	313
Figura 159. Árbol jerárquico de decisiones.....	321
Figura 160. Matriz de comparaciones para determinar jerarquía de variables	331
Figura 161. Evaluación de la matriz de comparaciones y determinación del IC.....	332
Figura 162. Calificación de variables ingresadas al software	336
Figura 163. Formato de campo para la calificación de variables en campo	336

Figura 164. <i>Mammea americana</i> (Mamey) en Alquerías de San Isidro y <i>Ceiba pentandra</i> (Ceiba) en el parque principal	341
Figura 165. <i>Ceiba pentandra</i> (Ceiba) en Casa Ex Alcaldesa y <i>Ficus andicola</i> (<i>Ficus</i> sabanero) en el Barrio Mesa	341
Figura 166. <i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Piñón de oreja) y <i>Alchornea triplinervia</i> (Escobo) en Alquerías de San Isidro	342
Figura 167. <i>Ceiba pentandra</i> (Ceiba) en Palma de Mallorcan y <i>Tabebuia rosea</i> (Guayacán rosado) en Antiguo restaurante La Doctora	342
Figura 168. <i>Ceiba speciosa</i> (Ceiba rosada) en El Farolito, <i>Ficus sp.</i> (Higuerón) en Posada Harlista y <i>Cedrela odorata</i> . (Cedro rojo) en Casa Museo Otraparte	343
Figura 169. <i>Cedrela odorata</i> (Cedro rojo) y <i>Hymenaea courbaril</i> (Algarrobo) en Casa Museo Otraparte, <i>Ficus elastica</i> . (Falso caucho) en paque el Dorado.....	344
Figura 170. <i>Ficus andicola</i> (<i>Ficus</i> sabanero) en Centro Gerontológico AtardeSer y <i>Garcinia madruno</i> (Madroño) en Casa de la Cultura.....	345
Figura 171. <i>Mangifera indica</i> (Mango) en Iglesia San Marcos y <i>Chrysophyllum cainito</i> (Caimito) en Alquerías de San Isidro.....	345
Figura 172. <i>Pseudobombax septenatum</i> (Ceiba verde) en Señorial y <i>Mangifera indica</i> (Mango) en Humedal El Trianón.....	346
Figura 173. Ejemplo de las fichas de identidad de los individuos patrimoniales del municipio.....	348
Figura 161. Componentes de interés para el muestreo de biomasa de árboles individuales (Modificado de Picard <i>et al.</i> 2012).....	374
Figura 162. Esquema de los discos de madera y mediciones en campo de los mismos	375
Figura 176. Evidencia de colección de rodajas en las actividades de tala realizadas en la canalización de la Quebrada Ayurá.	381
Figura 177. Obtención de núcleos de madera, empleando el barrenado de incrementos.....	382
Figura 178. Tipo de muestra empleada, disco y núcleo. A) Disco de madera, B) núcleo de madera.....	383
Figura 179. Características de los anillos de crecimiento anuales.	384
Figura 180. Series obtenidas a partir de la medición de los anillos de crecimiento por especie.	385
Figura 181. Modelado matemático de la ecuación relativa de crecimiento del diámetro.	387
Figura 182. Modelos de crecimiento para Urapán.	389
Figura 183. Modelos de crecimiento para Gualanday.	390
Figura 184. Modelos de crecimiento para Mango.....	391

Figura 185. Apeo de un árbol y separación de los componentes, hojas y ramas finas.	392
Figura 186. Clasificación y pesaje de los componentes del árbol.	393
Figura 187. Modelo de regresión alométrico para predecir la biomasa total aérea de un individuo en función del diámetro normal (modelo 1).	396
Figura 188. Reservorio total de carbono, clasificado por zonas, de mayor a menor cantidad.	398
Figura 176. Mapa de fuentes y factores de riesgo para el componente arbóreo.	408
Figura 177. Vulnerabilidades expuestas en un accidente con árboles en riesgo.	410
Figura 178. Elementos constitutivos de una red ecológica urbana.	425
Figura 179. Ubicación de puntos de salida y de llegada de las rutas de conectividad.	428
Figura 180. Identificación de fragmentos y corredores en la zona urbana del Municipio de Envigado.	435
Figura 181. Rutas de conectividad trazadas en la zona urbana del Municipio de Envigado.	435
Figura 182. Síntesis gráfica de la propuesta de valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos asociados al arbolado urbano.	445
Figura 196. Localización de la zona de estudio, Municipio de Envigado – Antioquia.	454
Figura 184. Distribución diamétrica de para el arbolado urbano en el municipio de Envigado, Antioquia.	456
Figura 198. Volante informativo.	478
Figura 199. E-card para convocatoria evento inicial.	480
Figura 200. E-card para convocatoria al conversatorio.	482
Figura 201. Publicación invitación al conversatorio.	483
Figura 202. Invitación a los ponentes de las capacitaciones al evento de entrega de resultados.	484
Figura 202. Invitación a los asistentes a las capacitaciones al evento de entrega de resultados.	484
Figura 203. Invitación general al evento de entrega de resultados.	485
Figura 204. Boletín de prensa para evento de entrega de resultados.	486
Figura 205. E-card para evento de entrega de resultados.	486
Figura 206. E-card para evento de entrega de resultados.	489
Figura 207. Evidencia del conversatorio realizado en el Parque Biblioteca Débora Arango.	491
Figura 209. Asistentes al conversatorio.	493
Figura 210. Evidencia del evento de entrega de resultados.	507
Figura 211. Taller formativo arbolado urbano, grupo mañana.	512
Figura 212. Asistentes al taller formativo, grupo noche.	513
Figura 213. Modelo de certificados entregados a funcionarios.	519
Figura 214. Evaluación Talleres de Formación.	523

Figura 215. Recorridos al Arboretum Palmetum UN Sede Medellín	524
Figura 216. Artículo publicado en el periódico Gente de Envigado	534
Figura 217. Portada y contraportada del manual de silvicultura urbana	536
Figura 196. Páginas legales manual de silvicultura urbana	537
Figura 197. Presentación del Alcalde en el manual de silvicultura urbana	538
Figura 198. Fernando González en el manual de silvicultura urbana	539
Figura 199. Capítulo 0. Introducción y contextualización.....	540
Figura 200. Capítulo 1. El municipio de Envigado y sus particularidades.....	541
Figura 201. Capítulo 2. El componente arbóreo en el contexto urbano.....	543
Figura 202. Capítulo 3. Planeación del arbolado urbano.....	545
Figura 203. Capítulo 4. Aspectos técnicos del manejo del arbolado urbano	549
Figura 204. Capítulo 5. Los árboles del municipio	552
Figura 205. Convenciones de variables detalladas	552
Figura 206. Capítulo 6. Caracterización morfológica de especies	553
Figura 207. Capítulo 7. Aplicaciones metodológicas para el estudio del arbolado urbano	555
Figura 208. Capítulo 8. Trámites para intervenciones silviculturales de los árboles aislados en el municipio	556
Figura 209. Glosario y bibliografía del manual.....	557
Figura 232. Formato ISBN para manual de Silvicultura Urbana	559
Figura 210. Diagrama Entidad-Relación de los módulos implementados.....	564

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Lista de entregables segunda entrega, según estudios previos, más adición.	33
Tabla 2. Categorías de zonas verdes urbanas en el Municipio de Envigado. Año 2015.	50
Tabla 3. Área por cobertura en las zonas verdes urbanas públicas.	53
Tabla 4. Zonas del municipio de Envigado	60
Tabla 5. Códigos para descripción de los individuos arbóreos	68
Tabla 6. Intervenciones sugeridas	73
Tabla 7. ID de conflictos	76
Tabla 8. Individuos por categoría para relación entre ellas	87
Tabla 9. Especies más comunes encontradas en la zona privada de uso público	88
Tabla 10. Familias encontradas en el censo	89
Tabla 11. Especies y abundancia	91
Tabla 12. Especies más frecuentes en el municipio	102
Tabla 13. Individuos por categoría diamétrica	110
Tabla 14. Índice de Valor de Importancia (IVI).....	114
Tabla 15. Índices de diversidad	127
Tabla 16. Individuos por zona.....	128
Tabla 17. Ind/ha por zona	129
Tabla 18. Individuos por barrio	130
Tabla 19. Ind/ha por barrio.....	131
Tabla 20. Conflictos que presenta el arbolado urbano	135
Tabla 21. Conflictos potenciales	137
Tabla 22. Daños mecánicos	141
Tabla 23. Daños fitosanitarios	147
Tabla 24. Intervenciones propuestas.....	153
Tabla 25. Individuos muertos en pie	157
Tabla 26. Individuos priorizados para tala	177
Tabla 27. Individuos priorizados para poda	179
Tabla 28. Caracterización polígono 1. Esmeraldal	190

Tabla 29. Caracterización polígono 2. Bosques de San Carlos.....	191
Tabla 30. Caracterización polígono 3. Zona Incendio.....	193
Tabla 31. Caracterización polígono 4. Humedal El Trianón.....	194
Tabla 32. Caracterización polígono 5. Retiro Quebrada La Mina	195
Tabla 33. Enriquecimientos en La Mina.....	196
Tabla 34. Caracterización polígono 6. Liceo Comercial.....	197
Tabla 35. Caracterización polígono 7. El Encuentro.....	198
Tabla 36. Caracterización polígono 8. Belagua	199
Tabla 37. Caracterización polígono 9. Señorial	200
Tabla 38. Hábito de crecimiento y altura potencial	265
Tabla 39. Mitos y verdades a cerca de la aplicación de material particulado para fertilización	276
Tabla 40. Ancho de la zona de servidumbre	288
Tabla 41. Distancias verticales entre la vegetación y el tendido eléctrico	289
Tabla 42. Ángulos efectivos de las luminarias en relación con la vegetación y función de la distancia de poda	297
Tabla 43. Matriz de comparaciones.....	322
Tabla 44. Escala de Saaty.....	322
Tabla 45. Matriz Trade Off para alternativas vs criterios	323
Tabla 46. Matriz Trade Off para alternativas vs criterios	324
Tabla 47. Escalas de calificación de variables.....	333
Tabla 48. Calificación de patrimonialidad de las alternativas	337
Tabla 49. Calificación relativa y absoluta de los individuos patrimoniales.....	340
Tabla 50. Calificación relativa y absoluta de los individuos de interés público	351
Tabla 51. Lista de chequeo para las variables que se tomarán en campo.....	376
Tabla 52. Formato para la toma de información asociada a las hojas, ramas finas	377
Tabla 53. Formato para la toma de información asociada a las ramas gruesas y fuste	378
Tabla 54. Formato para la toma de información asociada al individuo	378
Tabla 55. Características de los individuos muestreados para el estudio de crecimiento	382
Tabla 56. Parametros ajustados del modelo relativo en función del diámetro para cada especie.....	387
Tabla 57. Valores de interés en relación con el crecimiento de las tres especies.	391
Tabla 58. Árboles empleados en el estudio de biomasa del arbolado urbano.....	393
Tabla 59. Análisis de varianza para el modelo 1.	394

Tabla 60. Coeficientes del modelo 1.....	395
Tabla 61. Análisis de varianza para el modelo 2.	396
Tabla 62. Coeficientes del modelo 2. Ningún parámetro resultó significativo estadísticamente.....	396
Tabla 63. Estimación del carbo almacenado en el arbolador urbano del Municipio de Envigado en contraste con algunas ciudades norteamericanas (Nowak & Crane 2002).	397
Tabla 64. Categorías de riesgo en el arbolado urbano.....	412
Tabla 65. Individuos en cada categoría diamétrica y de riesgo.....	412
Tabla 66. Individuos en cada categoría diamétrica y de riesgo.....	413
Tabla 67. Especies en la categoría de riesgo alta.....	414
Tabla 68. Especies en la categoría de riesgo Medio-Alto.....	416
Tabla 65. Puntos de salida para evaluación de conectividad.....	427
Tabla 66. Estudios de caso, valoración de bienes y servicios ecosistémicos asociados al arbolado urbano.	446
Tabla 67. Número de árboles, t Biomasa, t Carbono y valor en pesos del carbono almacenado por zona para el municipio de Envigado.....	457
Tabla 68. Orden del día del evento de entrega de resultados.....	494
Tabla 69. Cronograma de talleres formativos.....	508
Tabla 70. Evaluación de los talleres (50).....	509
Tabla 71. Evaluación del tallerista (50).....	510
Tabla 72. Sugerencias y comentarios para el mejoramiento de las formaciones/capacitaciones.....	510
Tabla 73. Descripción de tablas.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 74. Entidades del módulo IND_INDIVIDUO.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 75. Entidades del módulo IND_Ubicacion.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 76. Entidades del módulo INT_INTERVENCION.....	568
Tabla 77. Entidades del módulo INT_CHARACTERISTICAS.....	569
Tabla 78. Entidades del módulo INT_REGISTRO_FOTOGRAFICO.....	570
Tabla 79. Entidades del módulo INT_RECOMENDACIONES.....	571
Tabla 80. Entidades del módulo INT_SINTOMA_DM.....	571
Tabla 81. Entidades del módulo INT_SINTOMA_EF.....	572
Tabla 82. Entidades del módulo INT_CHARACTERISTICA_ZV.....	572
Tabla 83. Entidades del módulo CAR_Amenaza.....	573
Tabla 84. Entidades del módulo CAR_Vulnerabilidad.....	573
Tabla 85. Dominio ID_LOCALIZACION_ARBOL.....	574

Tabla 86. Dominio ID_EDAD_SIEMBRA	575
Tabla 87. Dominio ID_ESTADO_INDIVIDUO.....	575
Tabla 88. Dominio ID_PROCEDENCIA.....	576
Tabla 89. Dominio ID_TIPO_UBICACION.....	576
Tabla 90. Dominio ID_TIPO_ARBOL.....	576
Tabla 91. Dominio UBC_Barrío.....	577
Tabla 92. Dominio ID_ESTADO_INTERVENCIONES.....	578
Tabla 93. Dominio INT_TIPO_INTERVENCION.....	579
Tabla 94. Dominio ID_COBERTURA_PIE.....	580
Tabla 95. Dominio ID_ESTADO_ARBOL.....	580
Tabla 96. Dominio ID_FOTO_ASPECTO.....	581
Tabla 97. Dominio ID_RECOMENDACION.....	581
Tabla 98. Dominio ID_DAÑO MECANICO.....	582
Tabla 99. Dominio ID_ENFERMEDAD_FITOSANITARIA.....	583
Tabla 100. Dominio ID_CARACTERISTICA_ZV.....	584
Tabla 101. Dominio ID_AMENAZA.....	585
Tabla 102. Dominio ID_VULNERABILIDAD.....	585
Tabla 103. Descripción de los campos del shp censo_arboreo.....	589
Tabla 104. Sistema de coordenadas Magna Antioquia Medellín.....	592
Tabla 105. Descripción de los campos de Zonas Verdes.....	593
Tabla 106. Descripción de los campos de Corredores y Fragmentos.....	595
Tabla 107. Descripción de los campos de Puntos de llegada.....	596
Tabla 108. Descripción de los campos de Puntos de salida.....	596
Tabla 109. Descripción de los campos de Rutas de Conectividad.....	597

1. INTRODUCCIÓN

La arborización en vías públicas, espacios públicos, plazas y parques de las ciudades son una necesidad para la vida de las personas que en ellas viven. Las plantas transforman el gas carbónico del aire en oxígeno a través del proceso de la fotosíntesis, contribuyen en reducir el ruido, la polución producida por el tránsito vehicular, procesos industriales y quemadas, proporcionan refugio y alimento a la fauna, son indispensables para mantener el equilibrio biológico, contribuyen para absorber el agua de las lluvias en las ciudades cada vez más impermeabilizadas, proporcionan disminución de la temperatura a través de la transpiración de las plantas y sombra en los espacios y vías públicas. Entonces, el árbol es el elemento más relevante dentro del constituyente natural de la ciudad debido a los muchos beneficios ambientales que brinda y que permite lograr una ciudad con alto nivel de vida. Pero esta arborización, generalmente lineal plantada a lado y lado de las avenidas y calles, compite por espacio con las redes de servicios públicos, con la infraestructura, y muchas veces con los mismos peatones y vehículos.

Así, la localización de los árboles en la ciudad debe tener una relación directa con la selección de la especie, con los sitios de plantación y con el manejo de los mismos. La altura máxima en la madurez de un árbol que se va a plantar debe estar comprendida en el espacio disponible hasta la línea aérea. Igual de importante es que el área del suelo sea lo suficientemente grande para acomodar los hábitos particulares de las raíces y el diámetro final del tronco del árbol. La selección del árbol y del sitio adecuado proporcionará belleza y disfrute sin problemas en los años venideros. Pero en los árboles establecidos el criterio es armonizar lo existente con el equipamiento de ciudad, partiendo del diagnóstico y el reconocimiento de los conflictos y del estado de dicha arborización. En el manejo, intervenciones recurrentes pueden darle a los árboles un aspecto antinatural (impacto sobre el paisaje), que puede generar conflictos con la comunidad y/o acortar la expectativa de vida del árbol.

La formulación del Plan Maestro de Zonas Verdes Públicas Urbanas de Envigado, parte de la caracterización del componente arbóreo y de la actualización de las zonas verdes públicas disponibles a partir de un censo completo de las áreas urbanas, generando un diagnóstico minucioso y una recomendación de manejo de este componente. Así mismo se identificarán árboles patrimoniales e individuos en situación de riesgo como elementos de gestión de este arbolado. Se añade una estimación base de la captura de carbono y un bosquejo de valoración de los bienes y servicios asociados al mismo. De allí entonces que se abordará con el rigor adecuado, desde el punto de vista de la silvicultura urbana, entendiendo esta como el diseño, la planeación y el manejo de todo tipo de coberturas arbóreas inmersas en la matriz urbana o en sus proximidades, propendiendo siempre por preservar el carácter de los individuos arbóreos aunado a un proceso de planificación venidero que sustituya paulatinamente los escenarios de conflicto (Kuchelmeister & Braatz, 1993).

2. ALCANCES

Se presentan las actividades desarrolladas en la elaboración del Plan Maestro de Zonas Públicas Verdes Urbanas del municipio de Envigado, incluyendo caracterización del componente arbóreo, concertadas en los estudios previos y que se encuentran materializadas en los productos entregados; encontrándose estas actividades completamente realizadas, cumpliendo el proceso de levantamiento de información en campo y análisis de ésta con determinaciones técnicas y aplicadas a las condiciones del municipio.

A continuación se enumeran cada uno de los alcances propuestos en el proyecto y las actividades establecidas para lograrlos, como se presentaron en los estudios previos:

1. Inventario 100% de zonas verdes públicas urbanas debidamente georreferenciadas y dibujadas, con sus respectivas áreas.

Para ello se partirá de una imagen actualizada y proporcionada por el municipio de Envigado y se realizará corroboración en campo con planos y corrección.

2. Diagnóstico componente arbóreo 100%, y recomendaciones de manejo e intervención silvicultural (Aproximadamente 50.000 individuos arbóreos)

Se realizó un censo a todos los individuos arbóreos en sus características dasométricas y fitosanitarias, así como su clasificación taxonómica hasta especie (de ser posible) en la mayoría de los casos y se calcularon los índices ecológicos más importantes (IVI, Shannon-Wiener, Simpson, Margalef), así como la recomendación de manejo para cada uno de ellos.

-
3. Base de datos geográfica poblada con los datos del inventario. La geodatabase está estructurada en ArcGIS de acuerdo con el modelo de datos estandarizados del Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

Toda la información recopilada y generada en el censo se articuló en la espacialización de los individuos en ArcGis. El Área Metropolitana del Valle de Aburrá aprobó el uso del modelo de datos con el fin de dar mayor cobertura a los estudios ambientales realizados en la zona.

4. Documento SIG que describe la metodología utilizada para levantar los elementos geográficos con sus respectivos atributos, diccionario de datos que describe y defina cada uno de los elementos geográficos.

Este documento es complementario del producto anterior.

5. Estrategia Socio comunicativa diseñada y desarrollada para la divulgación de los resultados del proyecto ante la comunidad y las dependencias del municipio involucradas en el tema, como la oficina asesora de comunicaciones, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Agropecuario, grupos organizados del municipio tales como colectivo túnel verde y ciudadanos de Envigado. Este producto incluye su implementación a través de 8 talleres formativos y 4 capacitaciones puntuales a los funcionarios.

Se entregó una propuesta y una vez aprobada se realizó su implementación que comprendió 8 talleres orientados a públicos específicos y dos capacitaciones a los funcionarios de la administración municipal en silvicultura urbana y manejo de riesgos asociados a la vegetación urbana.

6. Elaboración del manual de silvicultura urbana del municipio con base en la información levantada en campo tanto de los árboles como de las zonas verdes, para una edición de 1000 ejemplares.

Se diseñó un manual de silvicultura urbana en compañía del municipio que contiene la información más relevante del componente arbóreo municipal y sus estrategias de manejo, así mismo las directrices y orientaciones en los trámites para la intervención del componente arbóreo. Este manual también incluye información sobre los árboles patrimoniales del municipio, determinados por la comunidad, técnicos de la Secretaria de Medio Ambiente y resultado de las evaluaciones realizadas en la fase de campo.

7. Identificación de árboles patrimoniales y generación del proyecto de acuerdo para la declaratoria por parte del concejo municipal.

Se realizó la construcción de un modelo multicriterio para la selección de los árboles patrimoniales municipales de tal forma que su recomendación tenga un sustento teórico para incluirlos en la declaratoria.

8. Determinación de la biomasa y carbono almacenado en árboles urbanos por medio de ecuaciones alométricas y anillos de crecimiento.

Es vital incluir el arbolado urbano en la estrategia de mitigación de gases de efecto invernadero para el municipio de Envigado. Para el desarrollo de esta parte de la investigación se propuso la cosecha de un número significativo de árboles de las especies más representativas. Para ello no se requirió talar árboles en el marco del proyecto, sino que se pudieron incluir todos aquellos que por programación o coyuntura se fueran a talar debido a que representan riesgo o se encuentran autorizados para tala en proyectos constructivos. Así, con base en los datos del peso de cada uno de los componentes del árbol, se estimaron ecuaciones alométricas de biomasa por árbol con respecto al diámetro normal y altura.

Esta investigación es pionera en Colombia y permitirá determinar, por ejemplo, la tasa de captura de carbono del arbolado urbano en el municipio con base en las ecuaciones alométricas de biomasa-diámetro que se estimen. No obstante la base muestral debe ser mejorada para encontrar mejor representatividad estadística.

9. Análisis de riesgo y priorización del mismo en los árboles urbanos con observación tentativa del mismo.

Desde 2007 se ha venido utilizando una matriz de riesgos para determinar el riesgo asociado al arbolado urbano, realizada por este mismo grupo de trabajo para AMVA. Se propuso su evaluación en los árboles en los que se identifique un riesgo razonable con base en las variables de amenaza y vulnerabilidad. Adicionalmente se presentaron consolidados de cada uno de los árboles que representan riesgo, con el fin de realizar un seguimiento permanente y evitar lesiones o muertes de ciudadanos y daños a vehículos e infraestructura

10. Determinación de redes ecológicas y análisis de conectividad.

Con base en las imágenes satelitales suministradas por el municipio y el producto No 1 de esta lista, también fue posible determinar las redes ecológicas existentes en el municipio y el costo de movimiento estructural de los flujos de energía y especies a través de las mismas.

11. Modelo de valoración de bienes y servicios derivados de los arboles urbanos del municipio.

Finalmente se incluyó un modelo básico de valoración de los bienes y servicios de los árboles urbanos del municipio de Envigado y los lineamientos para su desarrollo e implementación.

3. EJECUCIÓN DEL PROYECTO

De acuerdo a los compromisos adquiridos para la entrega final, establecidos en el documento de estudios previos (Tabla 1), se presentan a continuación las propuestas metodológicas y los resultados de los respectivos alcances (ver Alcances), además de la ejecución del plan de medios y el cronograma de trabajo.

Tabla 1. Lista de entregables segunda entrega, según estudios previos, más adición.

Ítem	Entregable	Fecha de entrega
1	Formatos de campo y registros fotográficos originales del inventario de la vegetación	Semana del 7 al 11 de diciembre
2	Base de datos geográfica compatible con ARCGIS 10.x de la información estructurada y alimentada con el inventario de información del 100% de los árboles, arbustos y palmas, con altura superior a 1.5 metro en los espacios públicos del municipio. Las variables a levantar por cada árbol son las siguientes: DAP, Altura, Diámetro de copa mayor, diámetro de copa menor, estado del árbol (sano, enfermo, muerto), recomendación de intervención, entorno (luminaria, líneas de alta tensión, edificación, entre otros), foto de cada árbol.	Semana del 7 al 11 de diciembre
3	Documento SIG que describa la metodología utilizada para levantar los elementos geográficos con sus respectivos atributos, diccionario de datos que describa y defina cada uno de los elementos geográficos	Semana del 7 al 11 de diciembre
4	En formato digital las áreas verdes públicas existentes dibujadas y cuantificadas según tipología establecida	Semana del 7 al 11 de diciembre
5	1000 ejemplares del Manual de silvicultura urbana, con base en la información levantada en campo	Semana del 7 al 11 de diciembre
6	Estrategia socio-comunicativa documentada, con listados de asistencia y registros fotográficos de los Talleres de socialización de los resultados del plan	Semana del 7 al 11 de diciembre
7	Modelo de selección de árboles patrimoniales, identificación y generación del Proyecto de acuerdo para la declaratoria por parte del Concejo municipal	Semana del 7 al 11 de diciembre
8	Informe de la determinación de biomasa y carbono almacenado en árboles urbanos y de la Determinación de redes ecológicas y análisis de conectividad en la zona urbana	Semana del 7 al 11 de diciembre
9	Informe de ejecución final	Semana del 7 al 11 de diciembre
10	Taller de socialización de los resultados del plan	15 de diciembre

Fuente: Formato de Estudios Previos entregado por el Municipio de Envigado. Código CC-F-103.

3.1. INVENTARIO AL 100% DE LAS ZONAS VERDES PÚBLICAS URBANAS

3.1.1. PROTOCOLO DE LEVANTAMIENTO DE ZONAS VERDES

3.1.1.1. ASPECTOS GENERALES

Se entenderá el concepto de zona verde urbana como las zonas cubiertas por vegetación dentro del tejido urbano, que incluye: parques urbanos y cementerios, jardines ornamentales, estanques de parques, áreas cubiertas por césped, parques botánicos, zoológicos y espacios arbolados ubicados entre los edificios incluidos en o al lado de este tejido. Las áreas denominadas zonas verdes públicas o espacio público verde del municipio se encuentran destinadas por su naturaleza, por su uso o afectación, a la satisfacción de las necesidades urbanas colectivas que trascienden los límites de los intereses privados de los habitantes, como los son las franjas de retiro de las edificaciones sobre las vías, fuentes de agua, parques, plazas, zonas verdes y similares que son necesarias para la conservación y preservación del paisaje dentro y en el entorno de la ciudad, además de todas las zonas existentes o debidamente proyectadas, en las que el interés colectivo sea manifiesto y conveniente, y que constituyan por consiguiente zonas para el uso o el disfrute colectivo IDEAM (2010), ya que estas áreas propician a los ciudadanos actividades de ocio, socialización (Chiesura, 2004; Laforteza et al., 2009), actividades deportivas o simplemente relajación (Matsouka y Kaplan, 2008).

Las zonas verdes son de gran interés ya que son percibidas no solo como elementos decorativos o estéticos, sino también como lugares destinados a cumplir servicios ecológicos, sociales, económicos y sistémicos (Dobbs et al., 2011). Es así como estas zonas influyen en las condiciones climáticas locales, amortiguando las islas de calor que son producidas por las ciudades (Bowler et al., 2010) y su presencia en hogares y hospitales, contribuyen a mejorar la salud de ciudadanos, pacientes y enfermos (Ward Thompson, 2011), además de que aseguran la disponibilidad de hábitat para una gran variedad de flora y fauna (Barbosa et al., 2007)

3.1.1.2. MÉTODO

Para la elaboración del inventario de zonas verdes urbanas preliminar del municipio de Envigado se tomó como insumo principal imágenes satelitales, entre los años 2011 a 2015. Se realizó un análisis visual en el software ArcGis 10.2 para la diferenciación de las zonas verdes urbanas. Además se contó con información básica consignada en el Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Envigado (POT) con el fin de definir los espacios definidos según catastro como zonas públicas.

Teniendo como base la información de predios dentro del municipio de Envigado, según cartografía entregada por la Secretaría de Medio ambiente, se identificaron los predios públicos y de acuerdo con una reunión realizada entre la Universidad Nacional y la Secretaría el día 21 de Julio de 2015, se definió que son además predios públicos aquellos que se encuentran entre la acera y la vía.

Los mapas se elaboraron para la zona urbana en Escala 1:2000. Se realizaron visitas de campo con el fin de corroborar el mapa preliminar realizado en oficina y se generó el mapa final de las zonas verdes del Municipio de Envigado.

3.1.1.2.1. Identificación y caracterización de las zonas verdes públicas urbanas

El sistema se configura, en un primer nivel de resolución, en dos subsistemas que reflejan a grandes rasgos las formas de intervención de las áreas naturales o espacios verdes en los procesos de desarrollo urbano de la Región, los elementos naturales que cumplen una función ecológica y/o paisajística, y los elementos naturales, asociados a componentes artificiales o construidos. Los asociados al sistema natural, hacen referencia a espacios que configuran los ordenadores naturales primarios del territorio urbano, constituyendo el soporte de la vida y determinando sus formas de apropiación. Los segundos, corresponden a las áreas verdes adyacentes a los principales elementos construidos a través del desarrollo histórico de ciudad, elementos que condicionan igualmente su estructura. (AMVA, 2007)

3.1.1.2.1.1. Definición de conceptos

Se entenderá el concepto de zona verde urbana como las zonas cubiertas por vegetación dentro del tejido urbano. El espacio público verde constituye espacio público de la ciudad, destinado por su naturaleza, por su uso o afectación, a la satisfacción de las necesidades urbanas colectivas que trascienden los límites de los intereses privados de los habitantes.

A continuación se realiza una descripción basada en el Plan Maestro de Espacios Públicos Verdes Urbanos de la Región Metropolitana del Valle de Aburrá (PMEPVU) elaborado por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá en 2007 (AMVA, 2007), sin embargo se requiere un esfuerzo para ajustar dichas definiciones a las características propias del Municipio de Envigado.

3.1.1.2.1.1.1. Sistema de elementos naturales asociados al sistema natural

Los elementos naturales asociados al sistema natural, en su condición de ordenadores naturales primarios del territorio urbano, se clasifican en tres componentes: las áreas para la conservación y preservación del sistema orográfico, las áreas para la conservación y la preservación del sistema hídrico, y los ecosistemas estratégicos en la condición de áreas de especial interés ambiental, científico y paisajístico (AMVA, 2007). Las definiciones que aplican para el Municipio son:

3.1.1.2.1.1.1.1. Zonas verdes para la conservación y la preservación del sistema hídrico

Las Estas áreas como componentes del sistema de elementos naturales asociados al sistema natural, están conformadas por las zonas de ronda o retiro de las corrientes principales y afluentes que surcan el territorio urbano. Son áreas de reserva ecológica, no edificable, de uso público con fines de recreación pasiva y/o contemplativa, constituida por una franja paralela a lado y lado de la línea de borde del cauce permanente de los mismos y de las zonas de nacimiento, según el POT del municipio de Envigado, este retiro es de 20 m de ancho en zona urbana y de 30 m en la zona rural. Su principal destinación es el mantenimiento, protección, preservación o restauración ecológica de los cuerpos y cursos de agua y ecosistemas aledaños. Estos espacios públicos verdes cumplen fundamentales funciones ambientales en el entorno urbano, ya que además de conservar el recurso hidrológico al interior de la ciudad y de configurar el vínculo directo de ésta con su entorno natural a través de la red

que con ellos se configura, sirven como faja de protección contra inundaciones y desbordamientos, brindan estabilidad para los taludes laterales en zonas de asentamientos con fuertes pendientes, hacen posible servidumbres de paso para la extensión de redes de servicios públicos y mantenimiento del cauce y proporcionan áreas ornamentales, de recreación y para senderos peatonales ecológicos (AMVA, 2007).

Para el Municipio de Envigado solo se clasifica la categoría de elementos naturales relacionados con corrientes de agua (AMVA, 2007) (Figura 1).



Figura 1. Clases funcionales del componente áreas para la conservación y preservación del sistema hídrico

- Elementos naturales relacionados con corrientes de agua

Son los espacios públicos verdes, de derecho público y uso restringido, que configuran parte de ecosistemas poco alterados y no intervenidos con infraestructura asociados con rondas hídricas o retiros de cuerpos de agua como manantiales, arroyos, playas fluviales y demás elementos relacionados, tales como ciénagas, lagos, lagunas, pantanos y humedales (AMVA, 2007).

3.1.1.2.1.1.2. Sistema de elementos naturales asociados al sistema artificial o construido.

Los elementos naturales asociados al sistema artificial o construido, como espacios verdes adyacentes a los principales elementos construidos a través del desarrollo histórico de la ciudad, se

clasifican tres cuatro componentes para el caso del Municipio: áreas verdes asociadas a los sistemas de movilidad, espacios públicos articuladores y de encuentro, edificios públicos y equipamientos colectivos (Figura 2). (AMVA, 2007).

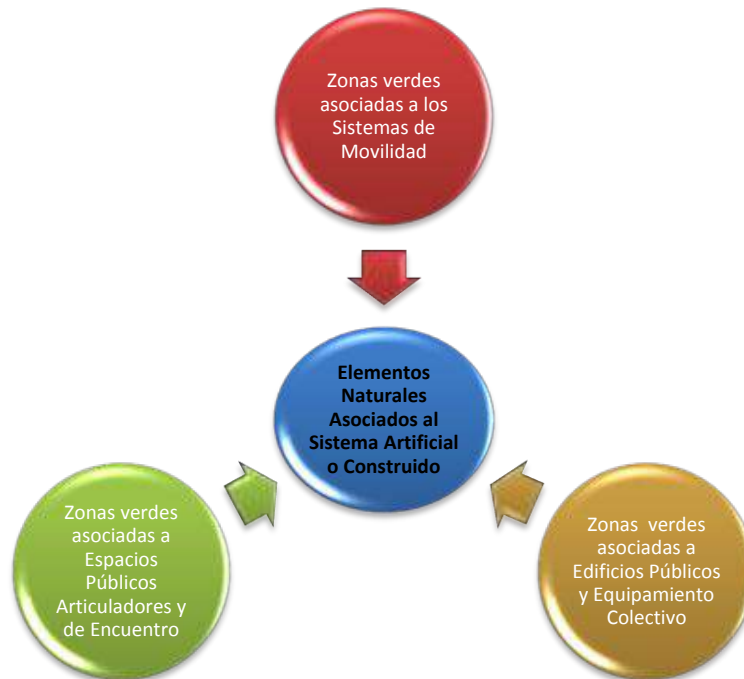


Figura 2. Componentes del sistema de elementos naturales asociados al sistema artificial o construido

3.1.1.2.1.1.2.1. Zonas verdes asociadas a los sistemas de movilidad

Estas áreas para circulación peatonal, vehicular y férrea, son elementos constitutivos de la sección de las vías que articulan la ciudad en su interior, a esta con otras de la región y a la región con otras regiones. Están constituidas por la malla que configura el sistema vial, el sistema férreo, el sistema de ciclo rutas y senderos peatonales, los caminos antiguos y demás elementos que conforman o complementan el sistema de movilidad. Específicamente, hace referencia a los elementos diferentes a calzadas vehiculares y peatonales (incluyendo ciclo rutas) y áreas de servicio vehicular que configuran esta malla. Para el caso del Municipio son las glorietas, separadores, orejas y zonas verdes laterales pertenecientes a las vías (Figura 3) (AMVA, 2007).



Figura 3. Clases funcionales del componente zonas verdes asociadas a los sistemas de movilidad

- Zonas verdes asociadas a glorietas

Son los espacios públicos verdes, de derecho público y uso restringido, soportadas por las glorietas, siendo ellas intersecciones canalizadas sin cruces directos, compuestas de secciones de entrecruzamiento alrededor de una isla central circular; normalmente sin accesos ampliados pueden ser de tres, cuatro o más accesos (AMVA, 2007).

- Zonas verdes asociadas a separadores

Son los espacios públicos verdes, de derecho público y uso restringido, soportadas por los separadores viales, en su condición de espacios que establecen distancias entre las calzadas de una vía (cuya circulación por lo general va en sentido contrario) y destinados a canalizar flujos de tráfico,

controlar maniobras inadecuadas y proporcionar protección a los peatones, independizando las calzadas de la vía (AMVA, 2007).

- Zonas verdes asociadas a orejas

Son los espacios públicos verdes, de derecho público y uso restringido, soportadas por las orejas o anillos viales, los cuales corresponden a desviaciones en las vías que mediante una corta vuelta se cruzan perpendicularmente en plano de nivel diferente y que por lo general nacen de los puentes para dar y hacer conexión con otras vías. (AMVA, 2007).

- Zonas verdes laterales pertenecientes a las vías

Son los espacios públicos verdes, de derecho público y uso restringido, correspondientes a las franjas verdes que se extiende a lado y lado de las vías importantes, las cuales tienen el objeto de aislar el entorno del impacto urbano generado por la misma vía y de contribuir paisajística y ambientalmente al desarrollo de la ciudad (AMVA, 2007).

3.1.1.2.1.1.2.2. Zonas verdes asociadas a espacios públicos articuladores y de encuentro

Son aquellas áreas incluidas en los espacios públicos que hacen parte del sistema estructurante de la ciudad, es decir, lo construido y lo artificial. Estos espacios construidos o artificiales, a su vez, son aquellos que su generación y adecuación es producto de la intervención directa del hombre y que prestan diversos servicios a la población según el carácter, el ámbito, la valoración cultural o patrimonial que poseen y la actividad a la cual se destinan. Para el caso del municipio son: parques y plazas/plazoletas (**Figura 4**) (AMVA, 2007).



Figura 4. Clases Funcionales del Componente Zonas Verdes Asociadas a Espacios Públicos Articuladores y de Encuentro

- Zonas verdes asociadas a parques

Son los espacios públicos verdes, de derecho público y uso público, que conforman aquellos espacios libres destinados a la recreación al aire libre y al contacto con la naturaleza, en los que predominan los valores paisajísticos sobre los elementos arquitectónicos. Se reconocen también por ser espacios públicos destinados en el interior de la ciudad a prados, jardines y arbolado para recreo y ornato, de especial significación y jerarquía urbana y ambiental (AMVA, 2007).

En el caso del Municipio de Envigado, se identifican en la categoría de parques: El parque de los alrededores del centro AtardeSer, Parque San Marcos, La Heliodora, Parque Milán, y otros espacios de menor área pero no de menor importancia.

- Zonas verdes asociadas a plaza y plazoletas

Son los espacios públicos verdes, de derecho público y uso público, representados por las áreas verdes que hacen parte integral de plazas y plazoletas, siendo las plazas aquellos espacios públicos anchos y espaciosos dentro de la ciudad, al que suelen afluir varias calles, y cuya destino es el ejercicio de actividades de convivencia ciudadana tales como ferias, mercados y fiestas públicas y cívicas entre otras; las plazoletas por su parte, son espacios con características similares a las de la plaza, pero con dimensiones menores. Ambas se caracterizan por su mayor representatividad, bien sea por sus características singulares de localización, por su peso en la conformación de la estructura del desarrollo territorial o por los valores culturales que contiene o representa (AMVA, 2007).

En el Municipio se identifican como Plazas los siguientes espacios: Parque de Envigado, San José y Parque Biblioteca Débora Arango.

3.1.1.2.1.1.2.3. Zonas verdes asociadas a edificios públicos y equipamientos colectivos

Son aquellas áreas adyacentes a los espacios y construcciones de uso público o privado, destinados a satisfacer las necesidades colectivas básicas, tanto las que permiten la prestación de servicios públicos a la comunidad como las que soportan el funcionamiento y operación de la ciudad en su conjunto. Se incluyen las asociadas a monumentos nacionales, murales, esculturas, fuentes ornamentales, escenarios deportivos, escenarios culturales y de espectáculos al aire libre. Para el Municipio aplica las áreas verdes asociadas a edificios institucionales (**Figura 5**). (AMVA, 2007).



Figura 5. Clases funcionales del componente Zonas verdes asociadas edificios públicos y equipamientos colectivos

- Áreas verdes asociadas a edificios institucionales

Son los espacios públicos verdes, de derecho público o privado y uso reservado, representados por las áreas verdes que hacen parte integral de los predios cuyas actividades están orientadas a satisfacer el bienestar de la comunidad, tales como la asistencia, la seguridad y la protección social, así como para la provisión de los servicios básicos de infraestructura, abastecimiento y sanidad; están constituidas por áreas verdes asociadas a edificios institucionales con funciones de:

- Los servicios básicos sociales que hacen referencia a aquella infraestructura donde se prestan los servicios educativos y de salud, además de las instalaciones de recreación y deporte.
- Los básicos comunitarios son los edificios públicos donde se realizan actividades de interés comunitario, como las unidades básicas y edificios de asistencia social (solidaridad, prevención de desastres, bomberos y bienestar social).

-
- Los culturales, son aquellos cuya actividad principal es fomentar los modos de vida, costumbres y expresiones artísticas, científicas, etc. de la vida tradicional de un asentamiento; los edificios destinados a la fuerza pública que son aquellas construcciones que albergan el cuerpo de agentes de la autoridad encargados de mantener el orden (policía, fuerzas militares y grupos especiales de seguridad).
 - Los administrativos son en los que se ejercen funciones de gobierno, autoridad o mando sobre el territorio y sobre las personas que lo habitan.
 - Los de servicios públicos, hacen referencia a aquella infraestructura cuya función es abastecer los servicios públicos básicos, como tanques de almacenamiento de agua, plantas de tratamiento de agua, subestaciones eléctricas, instalaciones sanitarias, instalaciones de gas, etc.
 - Los de apoyo al transporte, son aquellos complementarios a los sistemas de transporte terrestre y aéreo de pasajeros, tales como terminales de transporte y estaciones de gasolina.

En este trabajo se realizó un inventario de las zonas verdes públicas urbanas del Municipio de Envigado con el fin de identificar su ubicación y su estado. Por lo tanto, los resultados contribuirán en la toma de decisiones por parte de la Administración de Envigado, para la mejora y la planificación de futuras zonas verdes en pro del bienestar del ciudadano.

3.1.1.2.2. Coberturas de las zonas verdes

A cada uno de los polígonos de las zonas verdes urbanas públicas se les definió su cobertura dominante, lo que le dará herramientas a la Secretaría de Medio ambiente del Municipio para la toma de decisiones. Las categorías se definieron evaluando el tipo de cobertura del suelo, y de acuerdo al tipo de manejo y mantenimiento que podría requerir. Esta fase se realizó por medio de revisión de las

imágenes disponibles en el *Street View* de *Google Earth* de los años 2013, 2014 y 2015, además del proceso de revisión y verificación en campo durante los meses de Julio a Noviembre de 2015. Las coberturas en general que se definieron son: Pastos y jardines, sin embargo, algunas zonas que se encuentran asociadas a elementos naturales relacionados con corrientes de agua son caracterizadas como Retiros de quebrada, debido a que por sus condiciones naturales no pueden ser definidas como pastos o jardines, por su avanzado proceso de sucesión y además no requieren ningún tipo de intervención en las áreas internas de los polígonos, diferente a protección.

3.1.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.1.2.1. Censo de las zonas verdes públicas urbanas

Se encontró un total de **890.653,02 m²** de zonas verdes urbanas públicas dentro del área urbana del Municipio de Envigado, que corresponde al 7,1% del área de estudio. Por su parte, con el fin de realizar el análisis de conectividad, se delimitaron **2.564.985,27 m²** de zonas verdes privadas, representados en las categorías de elementos naturales relacionados con corrientes de agua privados y otras zonas verdes privadas (**Tabla 2**).

Se evidencia que en las zonas 1, 2, 8 y especialmente la 9, las zonas verdes son en su mayoría pequeñas áreas laterales a las vías que no aportan gran área a las zonas verdes urbanas del Municipio y donde se podrían concentrar los mayores esfuerzos de gestión por parte de la Administración de Envigado. Por su parte, las zonas 6, 7 y 4 concentran la mayor parte de zonas verdes urbanas, asociadas a retiros de quebrada y donde muchas de ellas hacen parte de predios privados (**Figura 6**).

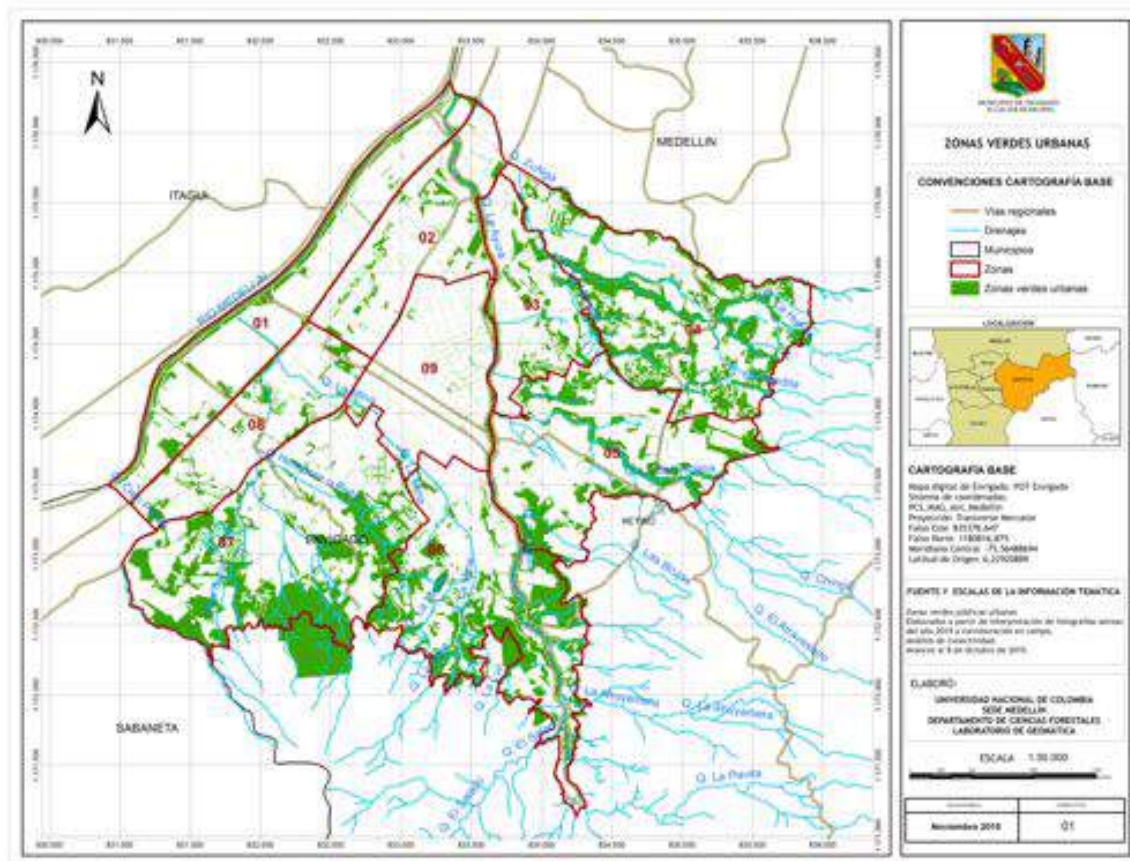


Figura 6. Zonas verdes públicas urbanas del Municipio de Envigado

Se clasificaron las zonas verdes públicas urbanas y se encontró que 451.678,1 m² hacen parte del sistema de elementos naturales asociados al sistema artificial o construido. Para aquellas áreas que no cumplen con ninguna de estas categorías, cubren un total de 328.639,28 m², que corresponden a las zonas de urbanizaciones, condominios y/o centros comerciales. Y para las zonas verdes privadas, suman en total 1.982.856,38 m², las cuales fueron definidas por su importancia estratégica en los análisis de conectividad del Municipio (Tabla 2, Figura 7).

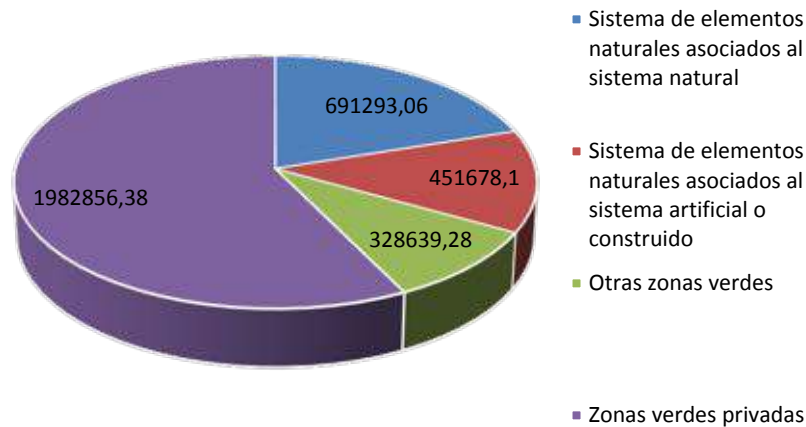


Figura 7. Categorías de las zonas verdes públicas urbanas. En metros cuadrados.

En cuanto a los elementos naturales relacionados con corrientes de agua, se estimó que el 84,04% hacen parte de predios privados y el 15,96% restante a predios públicos. Estos predios se concentran principalmente en las quebradas La Ayurá, La Honda, La hondita, La Zúñiga y El atravesado, en las zonas 3, 4 y 5. Se evidencia mayores vacíos es cuanto a dicha categoría, en las quebradas la Mina y La Sucia. La quebrada La Heliodora presenta por su parte muy poca conectividad a lo largo del todo el cauce, aunque cuenta en la parte alta con una cobertura de vegetación secundaria alta, bien conservada, con proyectos de implementar el parque la Heliodora en dicha zona. (Tabla 2, Figura 8).

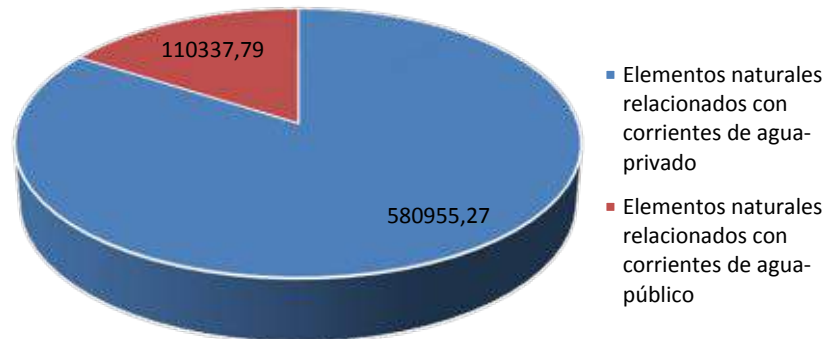


Figura 8. Zonas verdes para la conservación y la preservación del sistema hídrico. En metros cuadrados. Respecto a los sistemas de elementos naturales asociados al sistema artificial o construido, se caracterizan las zonas verdes asociadas a los sistemas de movilidad, a espacios públicos articuladores y de encuentro, y a edificios públicos y equipamientos colectivos (**Tabla 2, Figura 9**)

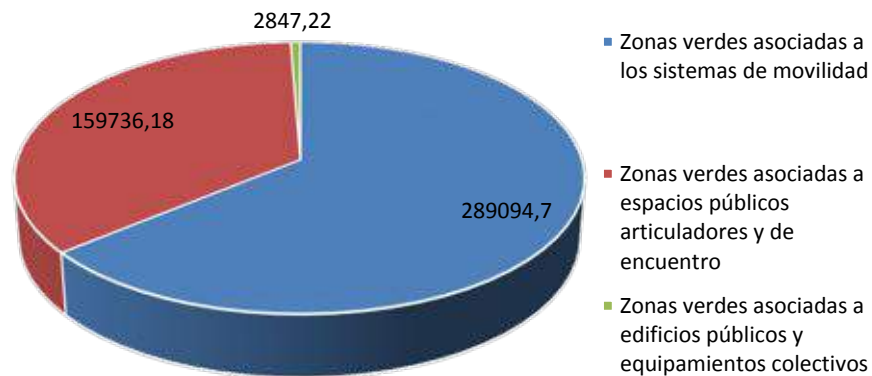


Figura 9. Sistema de elementos naturales asociados al sistema artificial o construido. En metros cuadrados.

En las zonas verdes asociadas a los sistemas de movilidad, se encontraron un total de 289.094,7 m², de las cuales, el 67,09% corresponde a zonas verdes laterales pertenecientes a las vías, el 31,02% asociadas a separadores viales, el porcentaje restante se distribuye entre zonas asociadas a glorietas y orejas (**Tabla 2, Figura 10**).

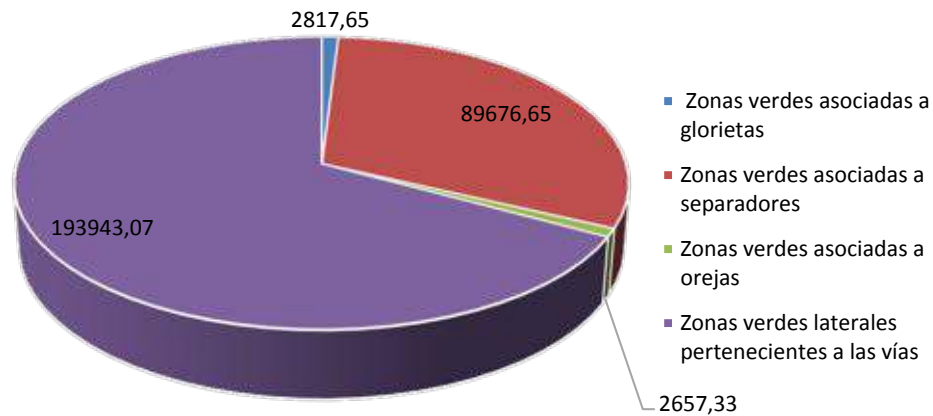


Figura 10. Zonas verdes asociadas a los sistemas de movilidad. En metros cuadrados.

Las zonas verdes asociadas a espacios públicos articuladores y de encuentro (Tabla 2, Figura 11) cubren un total de 159.736,18 m², de las cuales 151.005,36 m², se encuentran en la categoría de parques:

- El parque de los alrededores del centro AtardeSer
- Parque San Marcos
- La Heliodora
- Parque Milán.
- Carrera 43 A entre las calles # 39 Sur y 40.
- Parque cerca de la urbanización los almendros, cerca de la avenida las Vegas.
- Parque de Alcalá.
- Parque con urapanes al frente de la Débora Arango.
- En los alrededores del Parque Milán, cerca de la Avenida las Vegas.
- Cerca de Urbanización las cometas.
- Parque recreativo del INDER.

Además de pequeñas áreas que cumplen las funciones de dicha categoría.

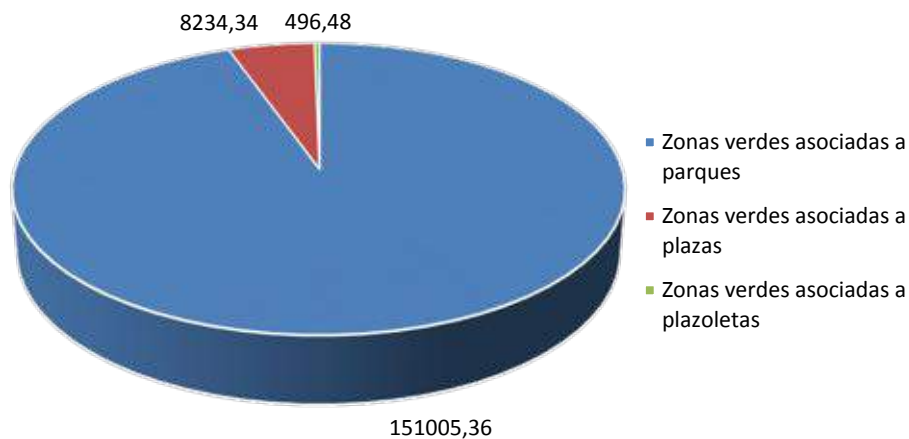


Figura 11. Zonas verdes asociadas a espacios públicos articuladores y de encuentro. En metros cuadrados.

Las zonas verdes asociadas a plazas y plazoletas suman un área de 8.730,82 m² (Tabla 2, Figura 11). En la categoría de plazas se consideran: el Parque Marceliano Pérez (Parque principal de Envigado), Parque Biblioteca Débora Arango y la Plaza San José. Como plazoletas se consideran las zonas verdes ubicadas en el parque recreacional del Barrio Mesa y la zona ubicada en la Diagonal 30 con la Transversal 36 Sur.

Por su parte, las zonas verdes asociadas a edificios institucionales cubren 2.847,22 m² (Tabla 2) y son: el Palacio Municipal, la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Agropecuario, en Movilidad y Tránsito, el Tránsito Municipal y el Colegio la Normal Superior de Envigado Marie Poussepin.

En la **Figura 12** se observa las categorías de las zonas verdes distribuidas dentro del Municipio.

Tabla 2. Categorías de zonas verdes urbanas en el Municipio de Envigado. Año 2015.

CATEGORÍA	ÁREA		Número de polígonos
	m ²	%	
1. Sistema de elementos naturales asociados al sistema natural			
1.1. Zonas verdes para la conservación y la preservación del sistema hídrico	691.293,06	20,01	356

Elementos naturales relacionados con corrientes de agua-privado	580.955,27	16,82	239
Elementos naturales relacionados con corrientes de agua-público	110.337,79	3,19	117

2. Sistema de elementos naturales asociados al sistema artificial o construido

2.1. Zonas verdes asociadas a los sistemas de movilidad	289.094,7	8,37	8372
Zonas verdes asociadas a glorietas	2.817,65	0,08	11
Zonas verdes asociadas a separadores	89.676,65	2,60	337
Zonas verdes asociadas a orejas	2.657,33	0,08	6
Zonas verdes laterales pertenecientes a las vías	193.943,07	5,61	8019
2.2. Zonas verdes asociadas a espacios públicos articuladores y de encuentro	159.736,18	4,62	205
Zonas verdes asociadas a parques	151.005,36	4,37	151
Zonas verdes asociadas a plazas	8.234,34	0,24	42
Zonas verdes asociadas a plazoletas	496,48	0,01	12
2.3. Zonas verdes asociadas a edificios públicos y equipamientos colectivos	2.847,22	0,08	48
Zonas verdes asociadas a edificios institucionales	2.847,22	0,08	48
Otras zonas verdes	328.639,28	9,51	1596
Zonas verdes privadas	1.982.856,38	57,40	890
TOTAL	3.454.466,82	100	11467

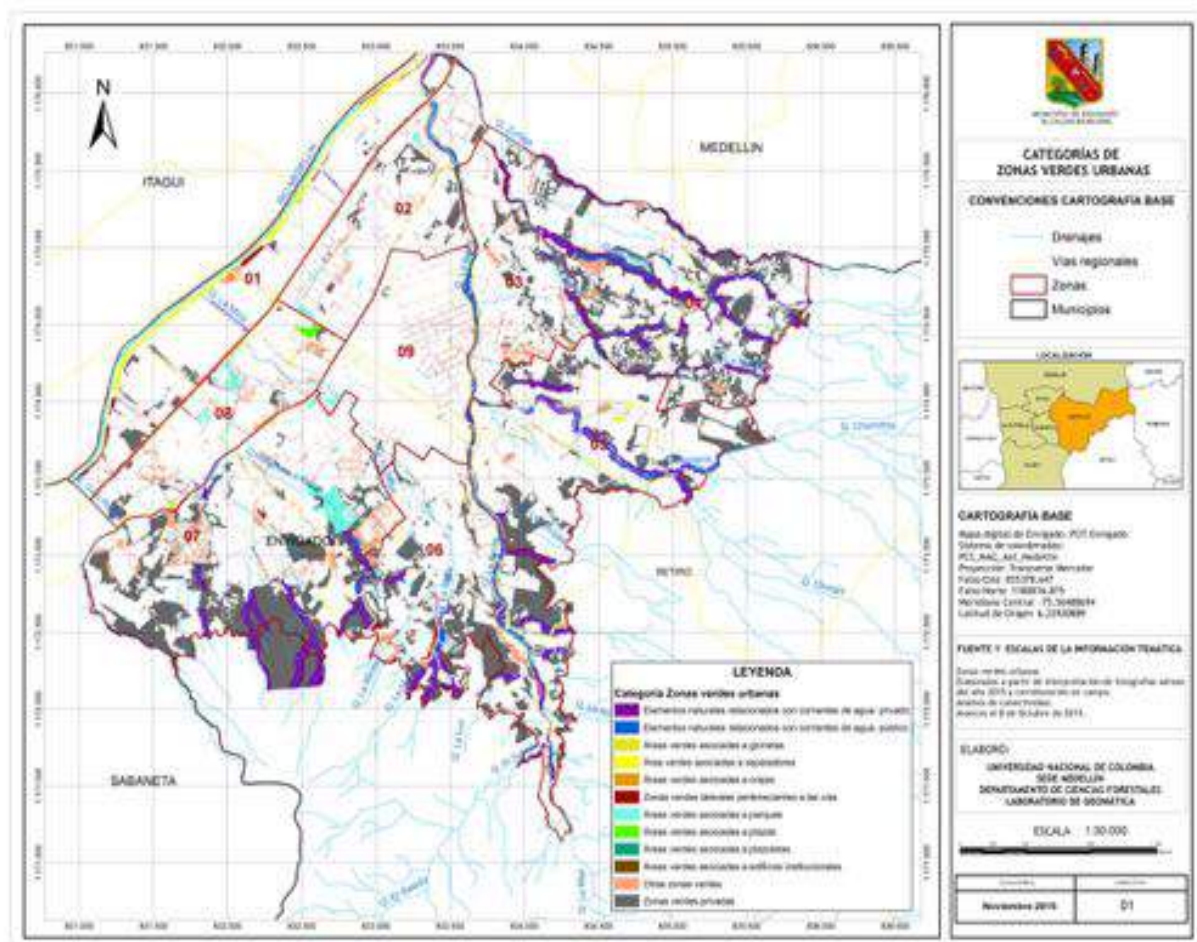


Figura 12. Categorías de las zonas verdes urbanas del Municipio de Envigado

3.1.2.2. Coberturas en las zonas verdes públicas urbanas

Según información corroborada en campo, la mayor parte de las zonas verdes urbanas se encuentran en zonas verdes públicas cubiertas por pastos, seguido de jardines, retiros de quebrada, suelo desnudo, Guadual, vegetación secundaria alta, hojarasca y piedras. Además se identificaron pequeñas zonas cuya cobertura corresponde a raíces y desechos de poda (Tabla 3, Figura 13; Error! No se encuentra el origen de la referencia.).

En la **Figura 14** se puede observar la distribución de los tipos de coberturas de las zonas verdes públicas urbanas dentro del Municipio.

Tabla 3. Área por cobertura en las zonas verdes urbanas públicas.

COBERTURA	ÁREA	
	m ²	%
Pastos	726.819,62	81,61
Jardines	77.304,95	8,68
Retiros de quebrada	74.471,27	8,36
Suelos desnudos	8.837,04	0,99
Guadual	1.887,39	0,21
Vegetación secundaria alta	949,67	0,11
Piedras	154,63	0,02
Hojarasca	146,69	0,02
Raíces	66,00	0,01
Desechos de poda	15,76	0,00
Total general	890653,02	

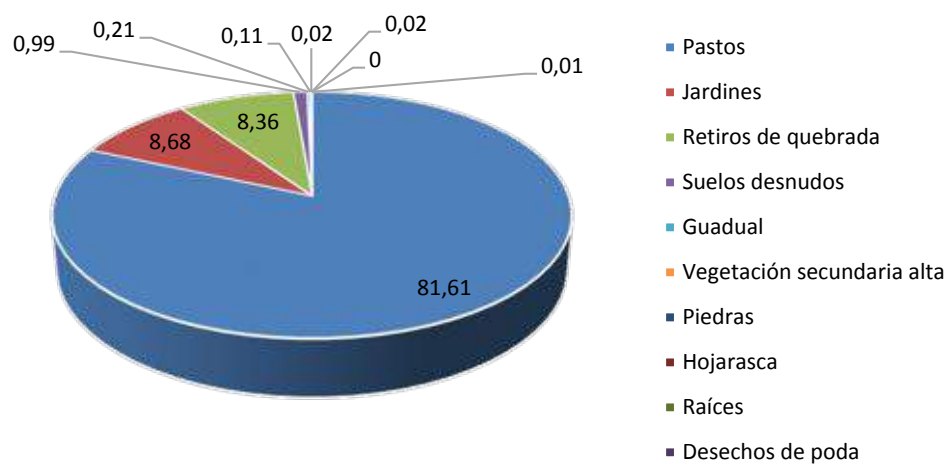


Figura 13. Porcentaje de los tipos de coberturas en las zonas verdes públicas.

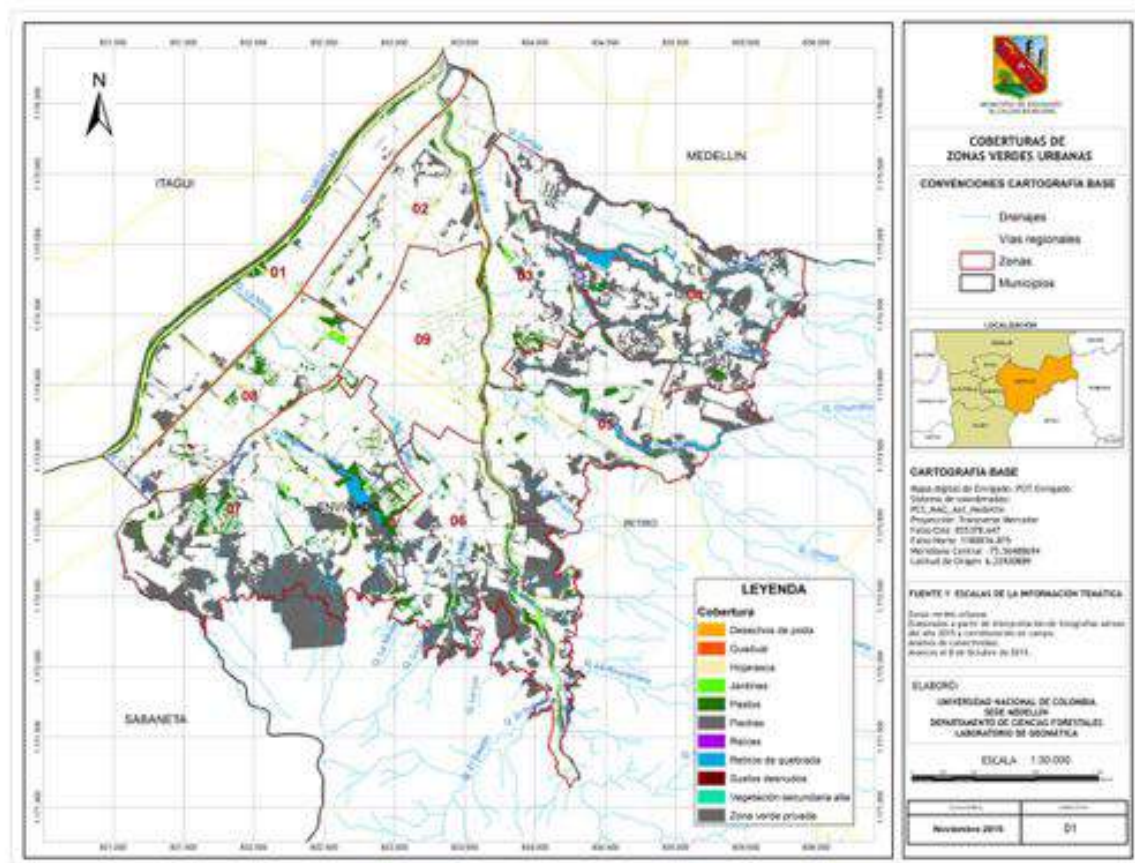


Figura 14. Mapa de coberturas de las zonas verdes urbanas públicas en el Municipio de Envigado.

Debido a las largas épocas sin lluvias al momento de realizar la verificación en campo, algunas zonas se presentaban con suelo desnudo aunque con evidencia de presencia de pastos, sin embargo es muy posible que en cuanto mejoren las condiciones climáticas, la vigorosidad del pasto también aumentaría, por lo que fueron catalogadas como pastos (Figura 15). Los jardines se encuentran dominados por plantas que comúnmente se conocen como maní forrajero, durantas, lengua de suegra, además de individuos del género *Acalypha*, *Anthurium*, *Sanchezia*, *Calathea*, *Sansevieria*, *Dracaena* (Figura 16).

Las zonas con cobertura de retiros de quebrada (Figura 17) corresponden a aquellas áreas en las que hay mayor cobertura de árboles, con mayor densidad, diversidad y relacionadas a elementos naturales con corrientes de agua.

La cobertura de suelo desnudo (

Figura 18), corresponde a aquellas áreas en las que no hay cobertura vegetal, ya sea por el poco o nulo manejo que se le ha dado a la zona verde. Se consideran priorizadas para la implementación de procesos de recuperación en los jardines y evitar la posible erosión y pérdida de nutrientes de los suelos.

Las zonas de pastos con jardines (**Figura 19**), corresponden a aquellas áreas en las que hay una mezcla de pastos y plantas de jardín que no son fácilmente diferenciables en la escala de trabajo.

Las zonas dominadas por Guadual (**Figura 20**), corresponden a cerca de 10 polígonos distribuidos en el Municipio y que se encuentran cubiertos casi en su totalidad por individuos del género Guadua, relacionados en su mayoría con cuerpos de agua. La vegetación secundaria alta se reporta solo en dos polígonos, cuya vegetación alcanza los 5 metros y se encuentran en cercanía a la Urbanización Casas del Camino

Finalmente las coberturas con menor representatividad son las de hojarasca (**Figura 21**), que corresponde a polígonos en los que no se evidencia el crecimiento de vegetación en el suelo, además de otras zonas en las que debido probablemente a la poca entrada de luz al interior de la cobertura, cobertura de piedras o la alteración antrópica (**Figura 22**) no hay evidencia de crecimiento de cobertura vegetal o se ve limitado su desarrollo, en esto se incluyen las zonas cubiertas por piedras, hojarasca, raíces y desechos de poda.



Figura 15. Zonas verdes con cobertura de pastos



Figura 16. Zonas verdes con cobertura de jardines



Figura 17. Zonas verdes con cobertura de retiros de quebrada



Figura 18. Zonas verdes con cobertura de suelo desnudo.



Figura 19. Zonas verdes con cobertura de pasto con jardines



Figura 20. Zonas verdes con cobertura de guadual



Figura 21. Zonas verdes con cobertura de hojarasca



Figura 22. Zonas verdes con cobertura de piedras

3.2. DIAGNÓSTICO DEL COMPONENTE ARBÓREO AL 100% Y RECOMENDACIONES DE MANEJO E INTERVENCIÓN SILVICULTURAL

Con el fin de estandarizar la evaluación de las diferentes variables determinadas para captar toda la información determinante de los individuos arbóreos, se presenta el protocolo de recolección de información primaria, el cual fue evaluado y modificado tanto por la interventoría como por los profesionales que se encuentran en campo, previa aplicación y uso.

3.2.1. PROTOCOLO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN PRIMARIA PARA LA REALIZACIÓN DEL DIAGNÓSTICO DEL COMPONENTE ARBÓREO DENTRO DEL PLAN MAESTRO DE ZONAS PÚBLICAS VERDES URBANAS DEL MUNICIPIO DE ENVIGADO

3.2.1.1. OBJETIVOS

3.2.1.1.1. Objetivo general

Diseñar un protocolo que estandarice las actividades necesarias para realizar el Plan Maestro de Zonas Públicas Verdes Urbanas de Envigado, que permita la caracterización del componente arbóreo y la actualización de zonas verdes públicas, así como también la determinación de individuos en riesgo y la determinación de árboles patrimoniales.

3.2.1.1.2. Objetivos Específicos

- Establecer un orden en la ejecución de las actividades que competen a la actividad del censo arbóreo de las zonas verdes urbanas
- Determinar de forma detallada cada una de las actividades para estandarizar métodos de toma de datos y especificar las calificaciones de las variables a evaluar en campo
- Proponer una estrategia para aumentar la eficiencia, coordinación y mejor desempeño en las actividades de campo e informes.

3.2.1.2. INFORMACIÓN GENERAL DEL FORMULARIO

Antes de comenzar a realizar la toma de datos, es indispensable diligenciar en su totalidad los campos de información del formulario, pues son estos los que lo caracterizan.

3.2.1.2.1. Zona

Mediante el Acuerdo Municipal 024 de 2009, el municipio de Envigado adopta la Zona como la unidad territorial básica de la planeación, por ello optó por esta unidad para definir la escala macro del censo. Se definen 13 zonas, de las cuales 4 son rurales (no tenidas en cuenta para el censo). Para diligenciar este campo se ubica el Barrio en el que se esté censando y se coloca el número de la zona (**Tabla 4**).

3.2.1.2.2. Mapa

Cada uno de los mapas donde se van a ubicar los individuos censados tiene un nombre compuesto por la zona – el municipio – el barrio – número de mapa, así: Zona 7 – Municipio de Envigado – Barrio 6 – Mapa 2, por lo que se va a simplificar a la B6-M2 para diligenciar este campo.

3.2.1.2.3. Formulario

Cada formulario tiene un consecutivo; este campo ya viene diligenciado, pero se debe revisar antes de iniciar la labor de campo ya que será utilizado para el ID de los individuos.

Tabla 4. Zonas del municipio de Envigado

Zona	Barrio / Vereda	Zona	Barrio / Vereda
1	Las Vegas	7	Las Antillas
	El Portal		El Triánón
	San Marcos		El Dorado
2	Jardines	8	La Paz
	Villagrande		Loma del Barro
	Pontevedra		Las Casitas
3	Bosques de Zúñiga	9	Primavera
	Las Orquídeas		Milán - Vallejuelos
	Alto de Misael		Alcalá
	Las Flores		Mesa
	Uribe Ángel		Centro
	La Sebastiana		Los Naranjos

Zona	Barrio / Vereda	Zona	Barrio / Vereda
4	Zúñiga		Obrero
	El Esmeraldal		Bucarest
	Loma El Atravesado		La Magnolia
5	El Chocho	10	Vereda Santa Catalina
	La Inmaculada		Vereda El Escobero
	La Pradera		
	Loma de las Brujas		
6	EL Chinguí	11	Vereda el Vallano
	El Salado	12	Vereda Las Palmas
	La Mina	13	Vereda Perico
	San Rafael		Vereda Pantanillo
	San José		

Fuente: Acuerdo Municipal 024 de 2009 Municipio de Envigado

3.2.1.3. DATOS GENERALES DE LOS INDIVIDUOS

Todo individuo que posea un fuste desarrollado mayor a 1,30 cm, se considera apto para censar con datos completos en los formularios, excluyendo las especies que se presentan en el Anexo que debido a su hábito de crecimiento tendrán consideraciones especiales. También se censarán individuos muertos en pie, para priorizar su tala y evitar el riesgo de caída. Se censan también individuos que no cumplan la altura pero se identifiquen como nuevas siembras y se consideren objetivo de manejo en el futuro.

3.2.1.3.1. Numeración de los individuos (ID)

El código de identificación o ID de cada individuo se compone de dos campos numéricos separados por un guion, el primer campo corresponde al número del formulario que se está diligenciando (dato que se encuentra en la parte superior derecha de este) y el segundo al consecutivo del árbol. Ejemplo: Formulario: 5, Consecutivo: 13, ID: 5-13. En caso de repetirse algún ID se colocara una R al final de tal modo que pueda diferenciarse del otro, por ejemplo: 5-13R

3.2.1.3.2. Dirección

Este campo hace referencia a la ubicación del árbol con respecto a la información catastral de las construcciones que se encuentran presentes; en el caso en el que el individuo se encuentre en un andén o un jardín de una casa, se tiene en cuenta que en la nomenclatura de las viviendas el segundo número corresponde a una distancia entre ese punto y la esquina de la calle, la cual sería el punto de amarre, y con esto la localización de los individuos en el plano se hace más fácil. Ejemplo: Calle 38 N° 49-50, esta vivienda se encuentra a 50 m de la esquina de esa calle, y justo en frente de esa vivienda se encuentra el árbol, es esta la dirección que se asocia al individuo y se diligencia en el formulario; en el caso en el que el individuo se encuentre en un separador, el punto de amarre es la esquina de dicho separador, en este caso se coloca la calle y la distancia del inicio del separador al individuo.

3.2.1.3.3. Especie

Determinar el nombre científico o común de la especie, si este no se conoce o no se puede hacer el reconocimiento de la especie diligenciar con PI (Por Identificar) para luego realizar una visita con el experto en dendrología, quien lo coleccionará en caso de ser necesario.

3.2.1.3.4. Fotografía

Cada individuo censado debe tener su respectiva foto, de manera que cuando se monten los datos a la Geodatabase, se pueda observar cada individuo. En este campo se coloca el número de la foto perteneciente al individuo. **TODOS LOS ÁRBOLES DEBEN TENER FOTOGRAFÍAS (Figura 23).**

Consideraciones para las fotografías:

- a) Todas las fotos deben estar tomadas verticalmente, de modo que se pueda observar claramente el individuo completo, desde la base hasta finalizar su copa.
- b) Si por alguna razón, en una sola foto no se logra captar el individuo completo, tomar dos fotografías y referenciarlas en el formulario, de modo que estas se puedan editar para unir las y que quede una sola, por esto, se deben tomar ambas desde el mismo punto.
- c) Resolución de la foto: 8 Megapíxeles

- d) Ninguna foto debe estar a contra luz o estar movida, es decir, las fotos deben tener claridad total.
- e) Las fotografías no deben tener objetos que impidan la clara observación del individuo, como buses u otros vehículos, entre otras cosas.
- f) Con el objetivo de presentar una escala dentro de la fotografía, ubicar la vara de 1,30 m con la que se ubica el DAP, al lado del árbol, de modo que se observe claramente.
- g) En las fotos no debe aparecer ninguna persona, en especial niños.
- h) Luego de tomada la fotografía revisar que esta cumpla con las características aquí nombradas.



Figura 23. Fotografía del árbol

3.2.1.4. MEDICIÓN DE VARIABLES DASOMÉTRICAS:

Antes de hacer cualquier medición de DAP se debe siempre limpiar el fuste del árbol en el lugar donde se va a realizar la medida, con cuidado de no remover o deteriorar la corteza, con el fin de limpiar epifitas, musgos o cualquier otro elemento que genere interferencia. Para esto se utilizarán guantes de carnaza o cuero, que protegen a la persona que está realizando la actividad y no son lesivos para ellas.

3.2.1.4.1. Diámetro a la Altura del Pecho (DAP)

El grosor del árbol se mide con respecto a un diámetro de referencia tomado a 1,30 m sobre la parte del fuste más cercana al suelo, como se muestra en la **Figura 24**. Para determinar el 1,30 m se

utilizarán varas de esta dimensión con el fin de facilitar la localización del punto de medida, en el que una vez identificado se coloca la cinta métrica de acuerdo a la postura del fuste y se marca con tiza una franja de 5 cm en el borde superior de la cinta, debajo de la cual se pintará esta dimensión con un ancho de 0,5 cm. La pintura que se usará es asfáltica de secado rápido, que se envasará en tarros con boquilla para facilitar su aplicación, sin embargo, se tendrá apoyo de pincel.

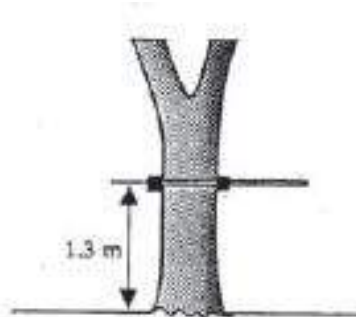


Figura 24. Medición del DAP

Casos especiales en la medición del diámetro:

- a) La medida a la altura del pecho en árboles que se encuentren en pendiente se tomará en el sentido de esta, en el que se encuentre más cercano el suelo, como lo muestra la Figura 3.
- b) La medida a la altura del pecho en árboles inclinados se toma a lo largo del lado inferior (lado del árbol que mira al suelo) y no del superior (**Figura 25**), sin importar el ángulo, así un tallo inclinado puede ser medido solo a unos cuantos cm cerca del suelo, el DAP se deberá medir a los 1.30 m, medidos a lo largo del tallo sobre la base. En los tallos curvados, la medición del 1.30 m debe ser tomada siguiendo la curva con la cinta métrica.
- c) Las lianas y raíces de epífitas pueden ser desgarradas del tallo a la medida de la altura del pecho para deslizar la cinta métrica por debajo de estas; cuando no puedan ser retiradas se debe realizar la aclaración en el campo de observaciones del formulario.
- d) En árboles que presentan zancos o raíces aéreas, el diámetro debe ser medido mínimo a una altura de 50 cm arriba de donde finaliza el zanco (**Figura 25**).

- e) Cuando el tallo presente protuberancias o deformaciones a la altura del pecho, se debe registrar un POM (Punto Óptimo de Medida) por encima de la deformidad, donde el tallo se vuelva más homogéneo, y registrarse en el formulario la distancia de sumada a la altura del pecho donde se realizó la medida. Ejemplo: A la altura del pecho el individuo presenta un nudo, 15 cm más arriba (es decir, a 1,45 m) se presenta un tallo regular, es ahí donde se mide y en el campo POM se registra +15
- f) Medición de tallos múltiples: Cuando se presentan individuos con bifurcaciones por debajo de la altura del pecho, se priorizará la medida sobre el tallo que presente un DAP promedio, y se especificará cuantos tallos presenta este individuo (dato que se registra en el campo # Tallos), es decir, un árbol con tallos múltiples tiene un solo código que lo representa como un solo individuo.
- g) Tallos quebrados: Si el individuo se encuentra vivo y está quebrado por debajo de la altura del pecho, y presenta vástagos, rebrotes o chupones, y uno de estos presenta una condición leñosa, se realiza la medición al 1,30 m y se especifica en la columna de observaciones que el individuo está quebrado.

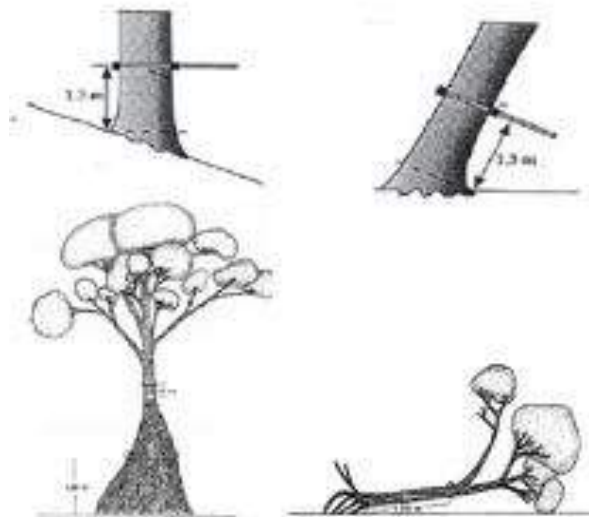


Figura 25. Medición del DAP para árboles en pendiente, inclinados, con zancos y postrados.

3.2.1.4.2. Altura Total (Ht)

Se encuentra definida como la longitud desde la base hasta el ápice del árbol (Lema, 2003), que será medida de manera indirecta usando un clinómetro (instrumento construido con base en principios trigonométricos), de la siguiente manera:

1. Se toma la distancia horizontal del observador al árbol, de modo que no se presenten obstáculos en la visual, y que se pueda determinar con claridad la base y el ápice del árbol.
2. Se precisan entonces dos mediciones, una por encima del cero y otra por debajo, $V+$ y $V-$ respectivamente. Para tomar estas mediciones, ambos ojos deben estar abiertos, pues la línea de referencia del aparato se prolonga por visión óptica para su ubicación fuera de él. La escala referente a los grados se encuentra en el lado izquierdo de la banda, el lado derecho arroja resultados en porcentaje, que no serán usados en este proyecto; antes de comenzar a realizar medición de las alturas, es aconsejable inclinar el clinómetro totalmente, de tal manera que en su parte inferior se observe la escala angular y quede completamente seguro (Figura 26).

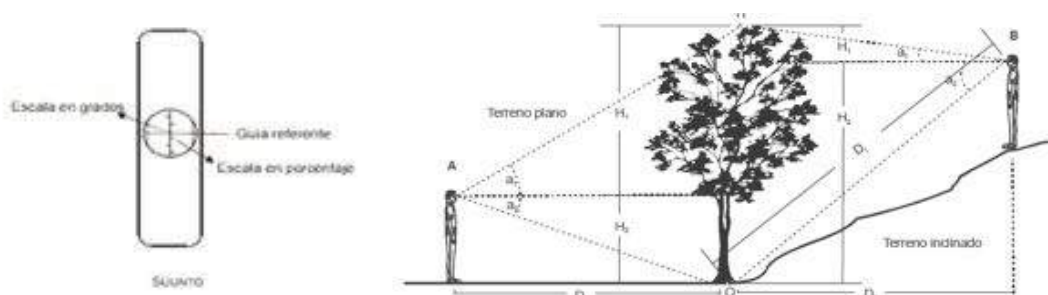


Figura 26. Clinómetro Suunto y vistas al árbol para determinar la altura.

Medición de árboles inclinados:

Para tomar estas medidas el punto del observador se debe situar en un plano perpendicular a la inclinación, como se muestra en la **Figura 27** (P3), de manera que no se esté sobreestimando o subestimando la variable.

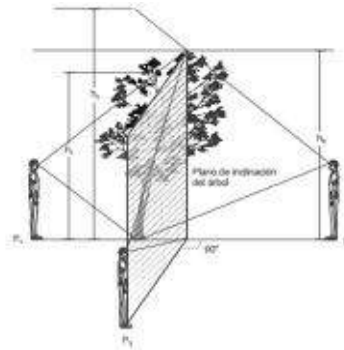


Figura 27. Alturas en árboles inclinados

3.2.1.4.3. Diámetro de Copa

Con el fin de caracterizar adecuadamente cada individuo, se realizará la medición del diámetro de copa, tomándose una medida promedio. Para tomar esta medida se hace una proyección vertical de la copa sobre el suelo, con cuidado de que si sea la copa del árbol que se está evaluando, pues esta tarea se dificulta debido a que las ramas de árboles vecinos se entrecruzan generando confusión, y se estira la lienza ubicada a la altura del pecho, de punta a punta de la copa. Esta medida será una sola, por ello debe observarse muy bien el individuo para definir cuál orientación da una mejor aproximación del promedio de la misma (**Figura 28**).

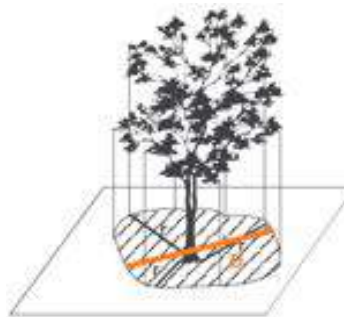


Figura 28. Medición del diámetro de copa

3.2.1.4.4. Observaciones:

En la columna de observaciones se usarán los siguientes códigos para referirse a las características de los árboles con casos especiales de DAP (**Tabla 5**):

Tabla 5. Códigos para descripción de los individuos arbóreos

Código	Uso
B	Bifurcado
D	Descopado
Q	Quebrado por encima del DAP
I	Inclinado
P	Postrado
R	Rebrote, vástago o chupón
T	Torcido

Dentro de las observaciones se referenciarán las afectaciones de cada individuo, tanto estructurales (mecánicas) como fitosanitarias, para lo que se antepondrá la sigla DM para Daño Mecánico y DFS para Daño Fitosanitario, y se especificará de que se trata el daño. Algunas de las afectaciones que se pueden encontrar en términos mecánicos son desgarres, cortes, quemaduras, anillados, y en términos fitosanitarios pueden ser pudriciones, cochinilla, gomosis, chancros, barrenadores, termitas, hongos. Además se debe determinar cuáles son los Conflictos Potenciales de cada individuo, anteponiendo la sigla CP y especificando cuales son, usando los códigos presentados en la **Tabla 7**.

3.2.1.5. MEDICIÓN DE VARIABLES DE RIESGO

El riesgo está compuesto por dos factores: la amenaza y la vulnerabilidad. La amenaza es el factor de riesgo externo al sujeto o sistema, representado por un peligro latente asociado a un fenómeno físico de origen natural, tecnológico o antrópico que puede manifestarse en un sitio específico y en un tiempo determinado produciendo efectos adversos en las personas, bienes, medio ambiente; y la vulnerabilidad, es el factor de riesgo interno de un sujeto o sistema expuesto a una amenaza, correspondiente a su predisposición intrínseca a ser afectado o de ser susceptible a sufrir pérdida.

3.2.1.5.1. AMENAZA

Dentro de las amenazas que representan los árboles se identifican tres fuentes:

3.2.1.5.1.1. Volcamiento (Vo)

Se identifican los siguientes factores que determinan la probabilidad de este evento:

3.2.1.5.1.1.1. Estado general (Eg)

Hace referencia al deterioro del árbol, en este ítem se consideran daños mecánicos, estado fitosanitario, afectación por plagas, etc.

- 0 : Si el árbol está en buen estado
- 1 : Si el árbol está en regular o mal estado

3.2.1.5.1.1.2. Inclclinación (I)

Un árbol que no conserve la línea vertical es mucho más propenso a volcarse que uno que si lo haga.

- 0: si el árbol está sobre el eje vertical o en un rango hasta de 30° del mismo
- 1: si el árbol tiene una inclinación mayor de 30° sobre la vertical

3.2.1.5.1.2. Caída de ramas (Cr)

Dentro de este ítem se identifican tres fuentes:

3.2.1.5.1.2.1. Tamaño (T)

Ramas grandes tendrán mayor peso y, por tanto, mayor potencial destructor.

- 0: si la rama tiene un diámetro menor de 5 cm.

-
- 1: si la rama tiene un diámetro mayor de 5 cm.

3.2.1.5.1.2.2. Estado general de la rama (Eg)

Ramas con daños mecánicos o, partes de copas enfermas son más susceptibles a caerse que las sanas.

- 0: si la rama está en buen estado
- 1: si la rama está en mal estado

3.2.1.5.1.2.3. Altura de la rama (Hr)

En la medida en que una rama se encuentre más alta tendrá mayor energía cinética por el efecto combinado de su masa y la aceleración debida a la gravedad.

- 0: si la rama está a una altura menor de 5 m
- 1: si la rama está a una altura mayor de 5 m

3.2.1.5.1.3. Raíces (Ra)

Dentro de este ítem se identifican tres fuentes:

3.2.1.5.1.3.1. Estado general (Eg)

Raíces con daños mecánicos, podridas o deterioradas.

- 0: si las raíces están en buen estado
- 1: si las raíces están en mal estado

3.2.1.5.1.3.2. Sitio de Siembra (Ss)

Dependiendo del sitio de siembra, se determina el espacio que el individuo tiene para su desarrollo radicular (**Figura 29**).

Esta variable se evaluará con dos determinaciones específicas, refiriéndose a las obstrucciones que se presentan en el espacio dispuesto para esto:

- 1: Con limitación
- 0: Sin limitación



Figura 29. Sitios de siembra (Sin limitación, Con limitación)

3.2.1.5.1.3.3. Evidencia de Intervención

Raíces que evidencien intervenciones como podas que pongan en riesgo el individuo

- 0: si las raíces no muestran signos de intervención
- 1: si las raíces muestran signos de intervención

3.2.1.5.2. VULNERABILIDAD

Las amenazas pueden afectar, directa o indirectamente, a personas, recursos o sistemas y procesos, por lo que el criterio se cumple con que uno de ellos sea vulnerable, sin embargo se debe especificar cuál es la o las variables que presentan la vulnerabilidad. Las variables a tener en cuenta para la evaluación se presentan a continuación, diligenciando el campo con la inicial de cada variable:

3.2.1.5.2.1. Personas (P)

En la medida que las personas transiten, permanezcan o vivan cerca del sitio donde se encuentran los árboles.

3.2.1.5.2.2. Vehículos (Ve)

Aunque es similar a la anterior en el sentido que los vehículos son conducidos por personas, se incorporó un elemento independiente para vehículos para hacer claridad en el caso donde transiten vehículos más no personas y que haya una amenaza debida a un árbol.

3.2.1.5.2.3. Construcciones (C)

La cercanía de las construcciones a los árboles representa un factor de riesgo adicional porque dicha infraestructura puede verse afectada por cualquier evento inesperado relacionado con el árbol.

3.2.1.5.2.4. Redes aéreas (Re)

Cualquier tipo de red aérea cercana a las copas, ramas o fustes de los árboles es propensa a afectarse. No se incluyen redes subterráneas por la dificultad de evaluación de los efectos de los árboles sobre redes de acueductos, alcantarillados, gas, teléfonos, etc.

3.2.1.6. DETERMINACIÓN DE VARIABLES SILVICULTURALES

3.2.1.6.1. Pendiente

Con el uso del clinómetro, como se describe anteriormente, determinar la pendiente en grados del sitio donde se encuentra ubicado el individuo, para esto, establecer la medida de cero (0°) en el clinómetro, con el compañero de equipo, de modo que cuando se tome el ángulo siempre se esté ubicando en el mismo punto, para esto se posiciona uno frente al otro en una pendiente plana, y se define el punto en el cuerpo del otro compañero en el que el clinómetro muestra cero grados. Para tomar esta dato, la persona que posee el clinómetro se aleja 10 m del árbol y el otro compañero se queda al lado de este, con el clinómetro se apunta al punto definido anteriormente y se registran los grados.

3.2.1.6.2. Intervención Recomendada

De acuerdo a la apreciación del profesional que está realizando la evaluación, se proponen las siguientes intervenciones como una guía, sin embargo, el profesional puede proponer otro tipo de intervenciones, especificándolas en el campo (Tabla 6):

Tabla 6. Intervenciones sugeridas

ID	INTERVENCIÓN
PF	Poda de Formación
PRD	Poda de Reducción de Copa
PM	Poda de Mantenimiento
PRL	Poda de Reducción Lateral de Copa
PE	Poda de Equilibrio
PA	Poda de Aclareo
PAT	Poda de Aclareo en Túnel
PR	Poda de Realce de Copa
F	Fertilización
TF	Tratamiento Fitosanitario
LE	Limpieza de Epífitas
A	Amarre
TR	Trasplante
T	Tala

3.2.1.6.3. Priorización Para Tala o Poda

A criterio del evaluador, establecer si el individuo necesita intervención priorizada por su alto riesgo, o si la intervención puede esperar, si se encuentra que el individuo se encuentra en riesgo inminente, diligenciar con P (Poda) o T (Tala) este campo, o N/A para No Aplica.

3.2.1.6.4. Conflicto

El arbolado urbano generalmente presenta conflictos con los elementos de su entorno, debido a la mala planificación de ubicación de las especies y al tiempo que pasa entre los mantenimientos. Los elementos de conflicto se definen a continuación:

3.2.1.6.4.1. Redes aéreas de Transmisión:

La transmisión es el transporte de la energía eléctrica en alta tensión, generalmente superior a 57kV, que se realiza a través de estructuras como torres y postes telescópicos. No necesita estar en contacto con el árbol para tener riesgo pues se puede generar un arco eléctrico debido a que el cable que se extiende por la infraestructura de transmisión es desnudo y no tiene ningún tipo de aislamiento por la tensión que maneja; según el RETIE se debe tener una distancia mínima de 3 m entre la copa del árbol y el cable.

3.2.1.6.4.2. Redes aéreas de Distribución:

La distribución cumple la función de suministrar energía desde la subestación hasta los usuarios finales, por lo que este sistema se encarga de la media tensión o redes primarias de energía (entre 57,5 kV y 1000 V), presenta una configuración trifásica que puede ser abierta, compacta o trenzada (**Figura 30**), siendo la trenzada completamente aislada por lo que no se considera elemento de conflicto.

- **Abierta:**
Presenta cables desnudos de aluminio o con aislamiento parcial, permitiendo roce transitorio con la vegetación, pero tienen alto riesgo por la fricción.
- **Compactas:**
Presenta cables protegidos, amarrados y separados con espaciadores triangulares y sustentados por un cable de acero portante galvanizado de alta resistencia.



Figura 30. Red de transmisión abierta, trenzada, compacta

3.2.1.6.4.3. Redes de Baja Tensión

Son las redes de telefonía y parabólica, características por presentar cable aislado que permite el roce con la vegetación. Estas líneas no tienen mantenimiento preventivo por parte de las empresas prestadoras del servicio, solo mantenimiento correctivo cuando la línea sale de funcionamiento. Un conflicto con esta red se presenta cuando la rama del árbol ya la tiene muy tensionada y se debe podar la rama para liberar la línea.

3.2.1.6.4.4. Luminarias

Proveen el servicio de alumbrado público según el RETILAP, no deben estar obstruidas por copas de árboles.

3.2.1.6.4.5. Edificaciones u Obras civiles

Como lo son casas, aceras, calles, situaciones en las que el árbol obstruye la ventilación, levanta las obras civiles.

3.2.1.6.4.6. Infraestructura Eléctrica asociada a Postes

Considerando esta infraestructura la asociada a aquellos componentes del sistema que también pueden entrar en interferencia con el arbolado, como los transformadores, que son los que aumentan o disminuyen la tensión en los circuitos manteniendo la frecuencia y son poco tolerantes a la interferencia con la vegetación; los seccionadores, que protegen de cargas eléctricas demasiado elevadas, y los reconectores, que desconectan y cierran la zona en falla, procurando de esta manera despejarla y volver el servicio sobre la línea completa.

3.2.1.6.4.7. Semáforos y señales de tránsito

De vital importancia que se presenten siempre visibles y despejadas, pues cumplen funciones de direccionamiento de flujo vehicular, por lo que no permiten estar obstruidas por las copas de los árboles.

Para el diligenciamiento de este campo, se colocará el ID relacionado con el conflicto, como lo presenta la **Tabla 7**.

Tabla 7. ID de conflictos

ID	CONFLICTO
RT	Redes aéreas de Transmisión
RDA	Redes aéreas de Distribución Abiertas
RDC	Redes aéreas de Distribución Compacta
RBT	Redes de Baja Tensión
L	Luminarias
E	Edificaciones
IE	Infraestructura eléctrica asociada a Postes
S	Señales de Tránsito y Semáforos

3.2.1.6.5. Estado de las intervenciones

Se realiza una evaluación visual que permita calificar las intervenciones efectuadas a los individuos, en la que se detallan el ángulo de la poda, estado de la cicatrización, pudrición por intervención, etc.

La calificación de podas se basó en los criterios técnicos y no en la estructura física o estética del árbol.

1. La realización de las actividades con herramientas adecuadas para la poda.
Como no se está viendo la realización de la actividad, este ítem se evaluara con la limpieza del corte y la generación del labio de cicatrización.
2. Corte en la bifurcación de las ramas.
3. Caída del corte con la inclinación adecuada.

Por lo tanto la poda se calificó:

- Buena: si cumplía los tres criterios
- Regular: si no cumplía con uno de los tres criterios anteriores.
- Mala: si no cumplía con al menos dos de los tres criterios anteriores.

3.2.1.6.6. Desarrollo Ontogénico

Se refiere al desarrollo normal de un individuo, que puede ser alterado por intervenciones como podas mal realizadas

- 0 : Normal
- 1 : Anormal

3.2.1.6.7. Foto de Detalles

Diligenciar con el número de las fotos que detallen las afectaciones del individuo, como lo son conflictos, pudriciones, deformaciones, etc., con la misma calidad con la que se detalla en el ítem 2.4. y nombrándolas con el ID y al final la letra C, así: 12-4(espacio)C, con a, b, c... para todos los conflictos. Además si se pretende mostrar un detalle fitosanitario, un daño mecánico, etc, la foto se nombra con el ID y la letra D, así: 123-12(espacio)D.

3.2.1.7. ESPACIALIZACIÓN DE LOS INDIVIDUOS EN LOS PLANOS

Los mapas entregados en campo se encuentran en una escala 1:100 lo que permite una visualización adecuada de las zonas a censar, y da un buen espacio para ubicar los individuos en él. Estos mapas presentan el barrio que se está evaluando, los drenajes y las vías urbanas, además de sitios de interés que ayudan a la ubicación (**Figura 31**).

Antes de mapear cualquier individuo, asegurarse de que el punto de amarre de la dirección sea el mismo que se está tomando en el mapa para evitar mapear al revés; cada individuo se representa por un punto y al lado debe ir escrito su ID.

Cuando los individuos a censar se encuentran en una masa arbórea densa que dificulta su mapeo con exactitud, se pueden agrupar y dibujar el polígono donde se encuentran, con la precaución de no agrupar demasiados individuos y de hacer el barrido del censo en dirección de las manecillas del reloj, empezando siempre desde el norte.

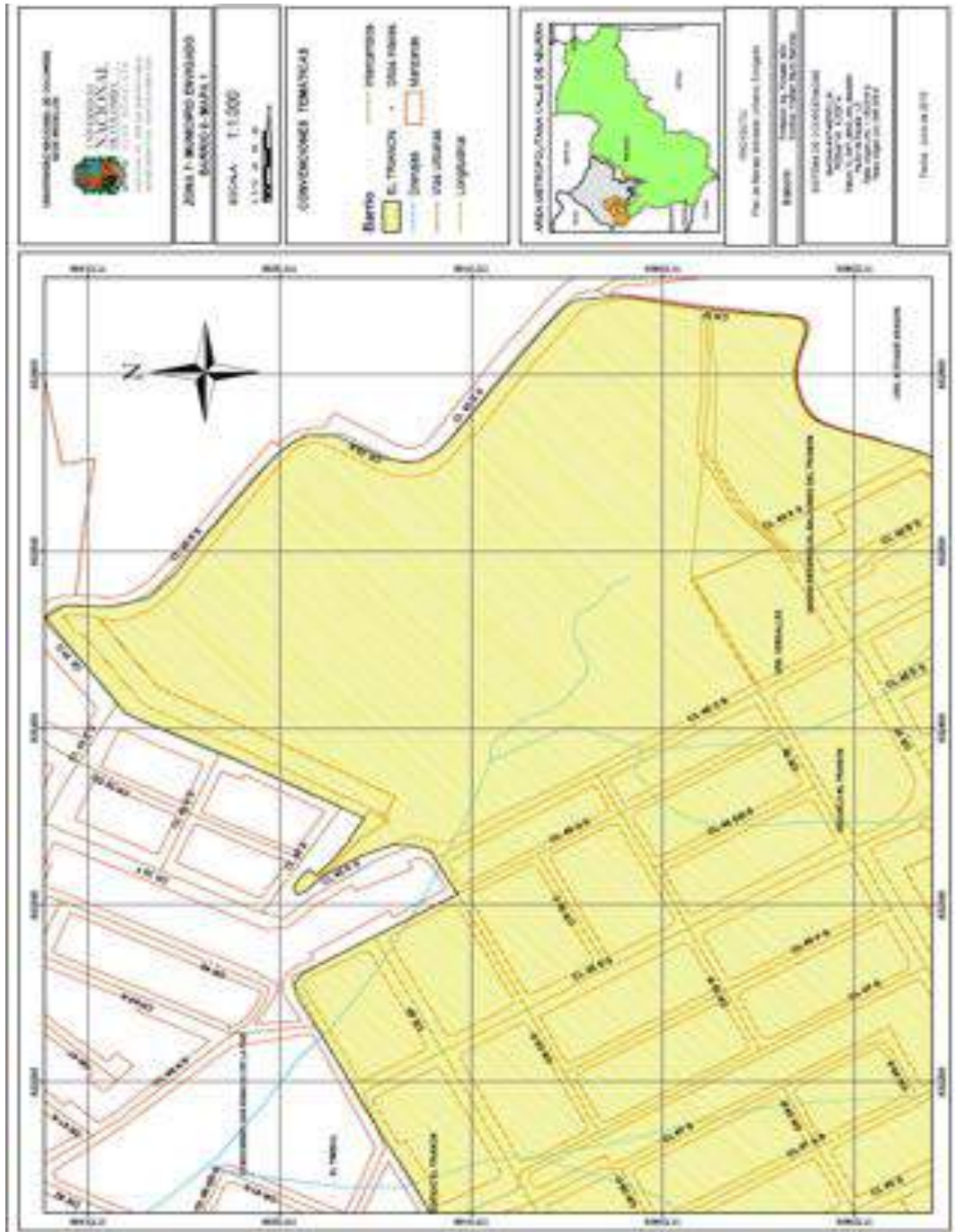


Figura 31. Mapas para trabajo en campo

3.2.1.8. ENTREGA DE INFORMACIÓN

Cada semana, cada equipo de trabajo deberá entregar al ingeniero residente:

1. Formularios y mapas físicos que se hayan trabajado.
2. Una carpeta con las fotos de todos los individuos censados esa semana, donde el nombre de la foto sea el ID del árbol. Si hay árboles que tienen dos fotos para que se viera completo, debe entregarse la foto ya unida, con esto se asegura que solo se tenga UNA foto por árbol para la GDB, y para las fotos de los conflictos, poner una C al ID del individuo separada por un espacio, por ejemplo, 2-20 C, y si se tienen más de una foto por conflicto del mismo individuo, finalizar con una nomenclatura alfabética, así, 2-20Ca, 2-20 Cb, lo mismo con las fotos de detalle, en vez de C es una D.
3. Un shape (.shp) donde estén espacializados los individuos muestreados, para esto se entregará una cartografía base que tendrá las zonas, los barrios, las vías y los drenajes, de modo que en ArcGis o QGIS, se pueda crear una capa nueva (.shp) y se espacialicen los árboles, colocando en la tabla de atributos un campo que se llame ID y que debe diligenciarse.
4. Un archivo de Excel (formato entregado), diligenciado con todos los campos que aparecen en los formularios.

Nota: NO SE ACEPTARÁN FORMULARIOS CON CAMPOS EN BLANCO, NI CARPETAS SIN LAS FOTOS COMPLETAS, NI SHAPES SIN ID.

3.2.2. RESULTADOS Y ANÁLISIS

3.2.2.1. Evidencia del censo arbóreo

Durante 20 semanas el equipo de campo realizó el censo arbóreo en las zonas públicas urbanas del municipio, encontrando 42.659 individuos arbóreos. Los equipos estuvieron siempre identificados con la indumentaria establecida por el manual de identidad del municipio, además atendieron a las inquietudes de la comunidad a cerca del Plan Maestro, entregando el volante que se diseñó para ello (**Figura 216**).

En las siguientes figuras se muestran evidencias de campo, además de detalles inusuales encontrados en la ejecución de dichas labores.



Figura 32. Toma de datos en campo (identificación y CAP)



Figura 33. Toma de datos en campo (diámetro de copa, pintura y ubicación del CAP).



Figura 34. Toma de datos en campo (marcaje, CAP con POM, evaluación de variables de riesgo y silviculturales)



Figura 35. Toma de datos en campo (medición de altura)



Figura 36. Plaga en los individuos de la especie Suribio establecidos en la orilla del río, entre las estaciones Ayurá y Envigado

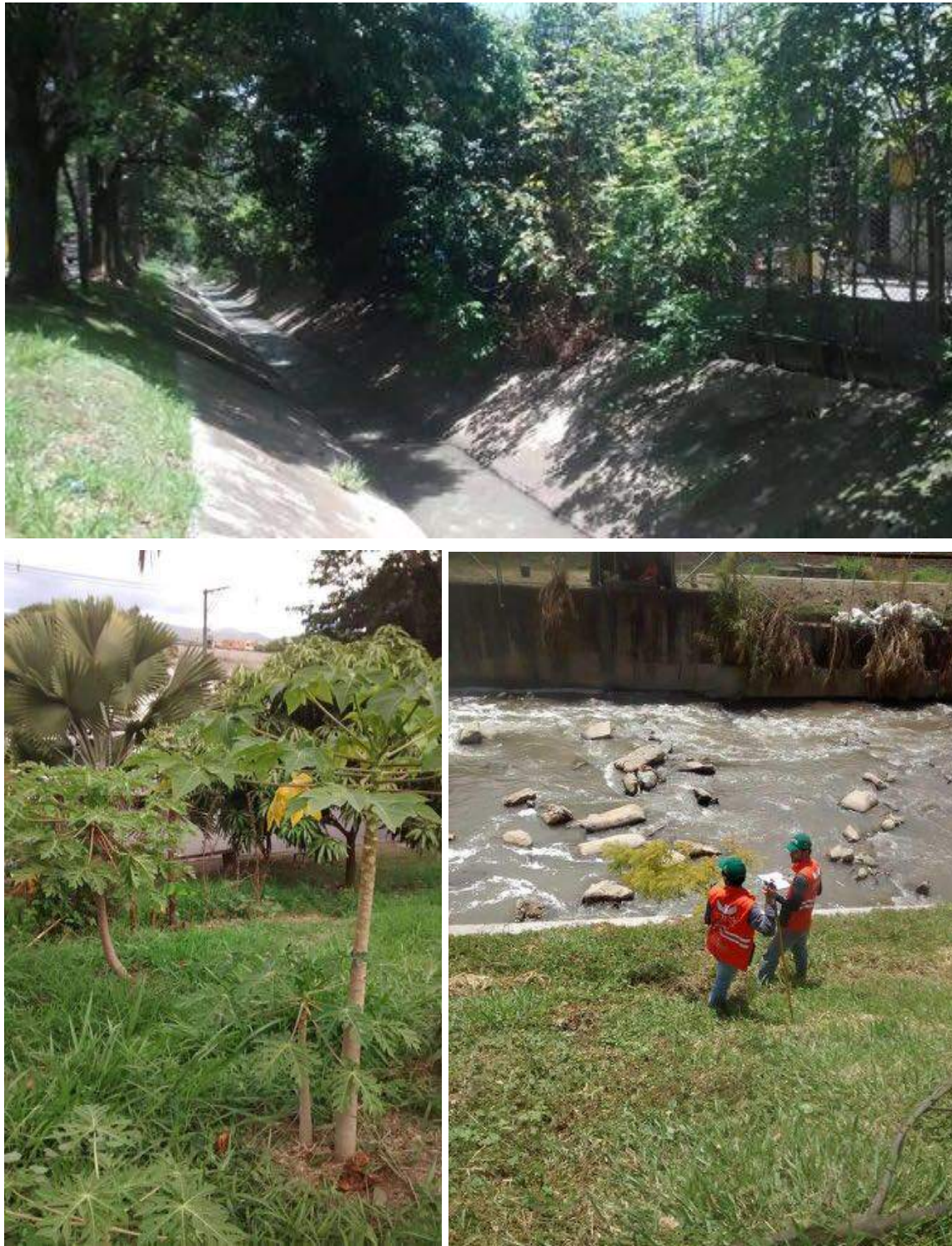


Figura 37. Sitios de muestreo del arbolado urbano



Figura 38. Detalles encontrados en el muestreo (a) un orinal, b) almacenamiento de basura, c) individuo completamente confinado, d) deformaciones a causa de las prácticas silviculturales)

El área de estudio está clasificada según el POT como zona urbana, la cual comprende el 23,28% del área total del municipio, con 398,56 ha, que fueron censadas completamente, además de algunas áreas que se encuentran en comodato en la zona rural.

En el CD anexo a este informe, se encuentra la información levantada de cada individuo, establecida en un formato digital en Excel, un shape con los puntos identificados, una fotografía por cada individuo, además de fotografías de detalles y conflictos, y una geodatabase estructurada en Access según el modelo del AMVA en su proyecto Sistema de Árbol Urbano (SAU).

3.2.2.2. Zonas públicas y privadas de uso público

Durante las 4 primeras semanas de campo, se incluyeron áreas privadas de uso público, como lo son los antejardines, definidos como la zona verde ubicada entre la acera y el paramento (en el que el mantenimiento es responsabilidad del privado), con el fin de establecer una proporción y relaciones entre los individuos arbóreos establecidos en ambas categorías (**Tabla 8**).

Tabla 8. Individuos por categoría para relación entre ellas

Categoría	Abundancia	% relación
Público	6794	83,3%
Privado de uso público	1365	16,7%
Total	8159	100,0%

Se concluye de esto, que teniendo una homogeneidad entre las áreas públicas y las privadas de uso público, el municipio tiene 1 individuo privado por cada 5,97 individuos públicos, llevando esta relación al total de individuos encontrados en zonas públicas (41.294) el número en zonas privadas de uso público aumenta en 6.908, con un total de 8.273 individuos, que cumplen la tendencia de preferencia de especies de palmas, pinos y cítricos, como *Dypsis lutescens* (Palma areca) que es la de mayor frecuencia en ambas categorías, *Platycladus orientalis* (Pino libro), *Archontophoenix cunninghamiana* (Palma payanesa), *Aiphanes horrida* (Palma corocito) que presenta un tallo con espinas, lo que la hace potencialmente peligrosa para los antejardines, *Phoenix roebelenii* (Palma robeleni) y *Citrus sp.*

(Cítricos, principalmente limón y naranja), encontrándose el 50,52% de estos individuos en 13 especies de las 137 encontradas (**Tabla 9**).

Tabla 9. Especies más comunes encontradas en la zona privada de uso público

N°	Especie	Nombre común	Frecuencia	% frec. absoluta	% acumulado
1	<i>Dypsis lutescens</i>	Palma areca	148	11,74	11,74
2	<i>Platycladus orientalis</i>	Pino libro	72	5,71	17,45
3	<i>Archontophoenix cunninghamiana</i>	Palma payanesa	52	4,12	21,57
4	<i>Aiphanes horrida</i>	Palma corocito	50	3,97	25,54
5	<i>Citrus sp.</i>	Citrico	47	3,73	29,26
6	<i>Adonidia merrillii</i>	Palma manila	46	3,65	32,91
7	<i>Phoenix roebelenii</i>	Palma robeleni	46	3,65	36,56
8	<i>Murraya paniculata</i>	Azahar de la india	34	2,70	39,25
9	<i>Ficus benjamina</i>	Falso laurel	33	2,62	41,87
10	<i>Mangifera indica</i>	Mango	32	2,54	44,41
11	<i>Cupressus sempervirens</i>	Pino vela	31	2,46	46,87
12	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Guayacán amarillo	23	1,82	48,69
13	<i>Persea americana</i>	Aguacate	23	1,82	50,52
Total			637	50,52	

Teniendo este valor, el número de individuos totales en la zona urbana del municipio aumenta a 49.567, sin tener en cuenta aquellos bosques urbanos que se caracterizaron.

3.2.2.3. Familias, especies e individuos

De los 42.659 individuos arbóreos censados, el 96,5% se encuentran identificados y el 3,5% restante se encuentra en ese proceso, mediante visita de un dendrólogo y la ayuda del funcionario de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Agropecuario John Jairo Arias, además de determinación de herbario. Se encuentran individuos Indeterminados, debido a sus condiciones tales como alta herbívora y muertos en pie, lo que hace imposible su identificación.

Se determinaron 71 familias (**Tabla 10**), de las cuales el 60% de los individuos se encuentran en 6 familias (**Figura 39**), siendo la *Arecaceae* la más dominante, lo que se refleja en la gran cantidad de palmas que se encuentran establecidas en el municipio, en relación con familias arbóreas que tienen mayor diversidad; seguida por *Fabaceae*, con la cual tiene una diferencia poco significativa, en relación con las otras familias presentes.

Tabla 10. Familias encontradas en el censo

Familia	Abundancia	Abundancia relativa (%)
<i>Arecaceae</i>	6254	15,27%
<i>Fabaceae</i>	5905	14,42%
<i>Myrtaceae</i>	4558	11,13%
<i>Rutaceae</i>	2900	7,08%
<i>Bignoniaceae</i>	2799	6,84%
<i>Anacardiaceae</i>	2500	6,11%
<i>Solanaceae</i>	1396	3,41%
<i>Moraceae</i>	1254	3,06%
<i>Rosaceae</i>	1177	2,87%
<i>Lauraceae</i>	1105	2,70%
<i>Oleaceae</i>	978	2,39%
<i>Cupressaceae</i>	876	2,14%
<i>Lythraceae</i>	857	2,09%
<i>Combretaceae</i>	755	1,84%
<i>Euphorbiaceae</i>	686	1,68%
<i>Apocynaceae</i>	649	1,59%
<i>Malvaceae</i>	615	1,50%
<i>Malpighiaceae</i>	593	1,45%
<i>Melastomataceae</i>	407	0,99%
<i>Araucariaceae</i>	381	0,93%
<i>Araliaceae</i>	355	0,87%
<i>Meliaceae</i>	295	0,72%
<i>Sapindaceae</i>	271	0,66%
Indeterminado	261	0,64%
<i>Acanthaceae</i>	247	0,60%
<i>Urticaceae</i>	242	0,59%
<i>Annonaceae</i>	235	0,57%
<i>Piperaceae</i>	226	0,55%
<i>Salicaceae</i>	219	0,53%
<i>Polygonaceae</i>	184	0,45%

Familia	Abundancia	Abundancia relativa (%)
Clusiaceae	179	0,44%
Adoxaceae	173	0,42%
Primulaceae	161	0,39%
Lecythidaceae	131	0,32%
Cycadaceae	108	0,26%
Caricaceae	102	0,25%
Rubiaceae	77	0,19%
Phyllanthaceae	73	0,18%
Podocarpaceae	69	0,17%
Ochnaceae	68	0,17%
Pinaceae	63	0,15%
Chrysobalanaceae	58	0,14%
Pittosporaceae	53	0,13%
Boraginaceae	50	0,12%
Calophyllaceae	41	0,10%
Strelitziaceae	38	0,09%
Verbenaceae	37	0,09%
Magnoliaceae	36	0,09%
Sapotaceae	36	0,09%
Bixaceae	32	0,08%
Burseraceae	31	0,08%
Proteaceae	28	0,07%
Simaroubaceae	25	0,06%
Zygophyllaceae	18	0,04%
Oxalidaceae	13	0,03%
Ebenaceae	10	0,02%
Fagaceae	9	0,02%
Cyclanthaceae	8	0,02%
Lamiaceae	6	0,01%
Aquifoliaceae	4	0,01%
Asparagaceae	4	0,01%
Juglandaceae	4	0,01%
Myricaceae	4	0,01%
Clethraceae	3	0,01%
Erythroxylaceae	3	0,01%
Nyctaginaceae	3	0,01%
Pandanaceae	2	0,00%
Asteraceae	1	0,00%
Hypericaceae	1	0,00%

Familia	Abundancia	Abundancia relativa (%)
Moringaceae	1	0,00%
Pentaphylacaceae	1	0,00%
Total	40944	100%

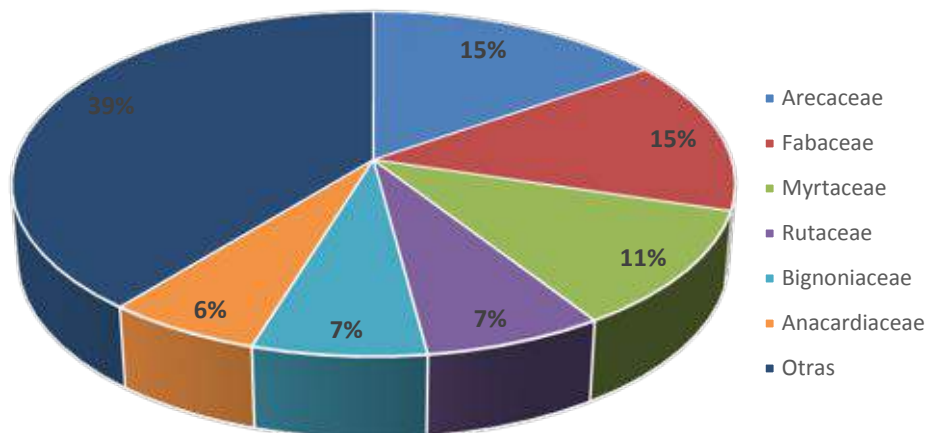


Figura 39. Dominancia de familias en el censo

Se determinaron 404 especies (**Tabla 11**), incluyendo Indeterminado, a los que no se puede realizar una descripción botánica que permita su identificación, encontrándose el 50% de los individuos en 25 de ellas.

Tabla 11. Especies y abundancia

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Abundancia absoluta (%)
<i>Dypsis lutescens</i>	Palma areca	2475	5,802
<i>Mangifera indica</i>	Mango	2109	4,944
Indeterminados -PI	PI	1714	4,018
<i>Eriobotrya japonica</i>	Níspero del Japón	1175	2,754
<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Guayacán amarillo	1029	2,412
<i>Fraxinus uhdei</i>	Urapán	972	2,279
<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	948	2,222
<i>Spathodea campanulata</i>	Tulipán africano/Miona	940	2,204
<i>Ficus benjamina</i>	Falso laurel	935	2,192
<i>Pithecellobium dulce</i>	Chiminango	855	2,004

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Abundancia absoluta (%)
<i>Leucaena leucocephala</i>	Leucaena	842	1,974
<i>Archontophoenix cunninghamiana</i>	Palma payanesa	800	1,875
<i>Persea americana</i>	Aguacate	778	1,824
<i>Syzygium malaccense</i>	Pero de agua	772	1,810
<i>Bauhinia picta</i>	Casco de vaca (picta)	719	1,685
<i>Eucalyptus sp.</i>	Eucalipto	713	1,671
<i>Citrus aurantium</i>	Naranja	707	1,657
<i>Citrus sp.</i>	Cítrico	671	1,573
<i>Brunfelsia pauciflora</i>	Francesino	655	1,535
<i>Adonidia merrillii</i>	Palma manila	641	1,503
<i>Zygia longifolia</i>	Suribio	578	1,355
<i>Citrus limon</i>	Limón	560	1,313
<i>Terminalia catappa</i>	Almendro	479	1,123
<i>Plinia cauliflora</i>	Jaboticaba	419	0,982
<i>Lafoensia acuminata</i>	Guayacán de Manizales	403	0,945
<i>Caesalpinia pluviosa</i>	Acacia amarilla	398	0,933
<i>Lagerstroemia speciosa</i>	Flor de reina	390	0,914
<i>Platyclusus orientalis</i>	Pino libro	382	0,895
<i>Tabebuia rosea</i>	Guayacán rosado	382	0,895
<i>Araucaria columnaris</i>	Araucaria real	378	0,886
<i>Eugenia neomyrtifolia</i>	Eugenio	376	0,881
<i>Murraya paniculata</i>	Azahar de la india	362	0,849
<i>Syzygium jambos</i>	Pomo blanco / Pomorroso	339	0,795
<i>Schefflera actinophylla</i>	Cheflera	325	0,762
<i>Persea caerulea</i>	Aguacatillo	315	0,738
<i>Tabernaemontana litoralis</i>	Lechoso/Azuceno/guevas de perro	305	0,715
<i>Syagrus sancona</i>	Palma sancona	301	0,706
<i>Brunfelsia sp.</i>	Francesino	290	0,680
<i>Aiphanes horrida</i>	Palma corocito	281	0,659
<i>Cocos nucifera</i>	Palma de coco	277	0,649
<i>Citrus reticulata</i>	Mandarino	275	0,645
<i>Phoenix roebelenii</i>	Palma robeleni	266	0,624
Indeterminado	Indeterminado	261	0,612
<i>Malpighia glabra</i>	Huesito	255	0,598
<i>Bunchosia armeniaca</i>	Confite/Ciruela	252	0,591
<i>Psidium cattleianum</i>	Guayabo argelino / guayabo fresa	244	0,572
<i>Erythrina fusca</i>	Búcaro	230	0,539
<i>Cupressus sempervirens</i>	Pino vela	228	0,534

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Abundancia absoluta (%)
<i>Annona muricata</i>	Guanábano	224	0,525
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Gualanday	220	0,516
<i>Callistemon speciosus</i>	Escobillón rojo	219	0,513
<i>Piper sp.</i>	Cordoncillo	217	0,509
<i>Flacourtia indica</i>	Cerezo del gobernador	211	0,495
<i>Eugenia uniflora</i>	Eugenio	210	0,492
<i>Erythrina poeppigiana</i>	Cámbulo	206	0,483
<i>Inga sp.</i>	Guamo	205	0,481
<i>Roystonea regia</i>	Palma real de Cuba	201	0,471
<i>Schinus terebinthifolius</i>	Falso pimienta	201	0,471
<i>Terminalia ivorensis</i>	Mulí	200	0,469
<i>Miconia caudata</i>	Puntelanza / Nigüito	189	0,443
<i>Citrus sinensis</i>	Naranjo	188	0,441
<i>Megaskepasma erythrochlamys</i>	Nacedero/Manto rojo/Capa roja brasileña	182	0,427
<i>Cojoba arborea</i>	Carbonero zorro	180	0,422
<i>Triplaris americana</i>	Vara santa	176	0,413
<i>Cascabela thevetia</i>	Catape / Cojón de cabrito	175	0,410
<i>Sambucus nigra</i>	Sauco	173	0,406
<i>Cecropia sp.</i>	Yarumo	167	0,391
<i>Garcinia madruno</i>	Madroño	160	0,375
<i>Ardisia guianensis</i>	Manglillo	154	0,361
<i>Cupressus lusitanica</i>	Ciprés	152	0,356
<i>Acalypha macrostachya</i>	N/A	151	0,354
<i>Euphorbia cotinifolia</i>	Liberal	145	0,340
<i>Miconia sp.</i>	Miconia	145	0,340
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Palma de azúcar	145	0,340
<i>Bauhinia variegata</i>	Casco de vaca (variegata)	138	0,323
<i>Acnistus arborescens</i>	Güitite/Tabalgue	137	0,321
<i>Calliandra haematocephala</i>	Carbonero	135	0,316
<i>Alchornea triplinervia</i>	Escobo/Algodón	133	0,312
<i>Ficus sp.</i>	Caucho	129	0,302
<i>Melicoccus bijugatus</i>	Mamoncillo	129	0,302
<i>Cariniana pyriformis</i>	Abarco	128	0,300
<i>Pseudobombax septenatum</i>	Ceiba verde	125	0,293
<i>Cestrum nocturnum</i>	Galán de noche/Jazmin australiano	120	0,281
<i>Pachira speciosa</i>	Cacao de monte	118	0,277
<i>Swinglea glutinosa</i>	Limón single	118	0,277
<i>Hymenaea courbaril</i>	Algarrobo	115	0,270

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Abundancia absoluta (%)
<i>Cupressus sp.</i>	Ciprés	114	0,267
<i>Brunfelsia uniflora</i>	Francesino	111	0,260
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro rojo	110	0,258
<i>Caryota urens</i>	Palma mariposa/Cola de pescado	106	0,248
<i>Caesalpinia ebano</i>	Ébano	102	0,239
<i>Albizia saman</i>	Samán	101	0,237
<i>Crescentia cujete</i>	Totumo	98	0,230
<i>Erythrina crista-galli</i>	Cresta de gallo	98	0,230
<i>Nerium oleander</i>	Habano	97	0,227
<i>Carica papaya</i>	Papayo	94	0,220
<i>Anacardium excelsum</i>	Caracolí	93	0,218
<i>Hibiscus elatus</i>	Majagua	92	0,216
<i>Washingtonia robusta</i>	Palma abanico mexicana	92	0,216
<i>Calliandra pittieri</i>	Carbonero	88	0,206
<i>Archontophoenix alexandrae</i>	Palma reina alejandra	84	0,197
<i>Inga edulis</i>	Guamo	84	0,197
<i>Delonix regia</i>	Flamboyan	81	0,190
<i>Eugenia sp.</i>	Eugenio	78	0,183
<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	76	0,178
<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba	76	0,178
<i>Boehmeria caudata</i>	Zanca de mula	74	0,173
<i>Myrcia selloi</i>	Arrayan cerezo	71	0,166
<i>Schizolobium parahyba</i>	Tambor	71	0,166
<i>Senna spectabilis</i>	Velero	69	0,162
<i>Cycas revoluta</i>	Palma cica	68	0,159
<i>Acca sellowiana</i>	Guayaba feijoa	66	0,155
<i>Cespedesia spathulata</i>	Pacó	66	0,155
<i>Ficus benjamina var. variegata</i>	Falso laurel variegado	66	0,155
<i>Bischofia javanica</i>	Cedro de java/madera de java	65	0,152
<i>Trichanthera gigantea</i>	Quiebrabarrigo/Nacadero	65	0,152
<i>Brugmansia sp.</i>	Borrachero	62	0,145
<i>Malpighia emarginata</i>	Acerola	62	0,145
<i>Retrophyllum rospigliosii</i>	Pino romeron / Pino colombiano / Chaquiro	62	0,145
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Piñón de oreja	61	0,143
<i>Azadirachta indica</i>	Neem	60	0,141
<i>Ficus lyrata</i>	Pandurata	59	0,138
<i>Quararibea cordata</i>	Zapote	56	0,131
<i>Dilodendron costaricense</i>	Loro	55	0,129

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Abundancia absoluta (%)
<i>Sapindus saponaria</i>	Chumbimbo	54	0,127
<i>Pittosporum undulatum</i>	Galán de noche/Jazmín australiano	53	0,124
<i>Codiaeum variegatum</i>	Croto	50	0,117
<i>Cordia alliodora</i>	Nogal cafetero	50	0,117
<i>Licania tomentosa</i>	Oiti	50	0,117
<i>Plumeria sp.</i>	Frangipan	50	0,117
<i>Senna pistaciifolia</i>	Palo bonito	48	0,113
<i>Wodyetia bifurcata</i>	Palma cola de zorro	48	0,113
<i>Euphorbia pulcherrima</i>	Árbol de navidad/Pastora	46	0,108
<i>Punica granatum</i>	Granada	46	0,108
<i>Spondias mombin</i>	Ciruelo	45	0,105
<i>Brownea grandiceps</i>	Palocruz/Ariza	43	0,101
<i>Melaleuca quinquenervia</i>	Corcho	42	0,098
<i>Pachira quinata</i>	Ceiba tolúa	42	0,098
<i>Pinus patula</i>	Pino pátula	42	0,098
<i>Livistona chinensis</i>	Palma abanico de la China	41	0,096
<i>Phoenix canariensis</i>	Palma dátil de las Canarias	41	0,096
<i>Licuala grandis</i>	Palma totuma/Licuala	40	0,094
<i>Jatropha integerrima</i>	Peregrino	39	0,091
<i>Tabebuia sp.</i>	Guayacán	39	0,091
<i>Ravenala madagascariensis</i>	Palma del viajero	38	0,089
<i>Dipteryx oleifera</i>	Choiba	37	0,087
<i>Magnolia grandiflora</i>	Magnolio	36	0,084
<i>Senna siamea</i>	Casia amarilla/carmin	36	0,084
<i>Albizia guachapele</i>	Cedro amarillo	35	0,082
<i>Cycas sp.</i>	Palma cica	35	0,082
<i>Acrocomia aculeata</i>	Palma corocito	34	0,080
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	Clavellino	34	0,080
<i>Adenanthera pavonina</i>	Chocho/Caracolillo	33	0,077
<i>Caryodendron orinocense</i>	Inchi	33	0,077
<i>Chrysophyllum cainito</i>	Caimito	33	0,077
<i>Rhapis excelsa</i>	Palmerita china	33	0,077
<i>Bixa orellana</i>	Achiote	32	0,075
<i>Guarea guidonia</i>	Cedro güino/Trompillo	32	0,075
<i>Miconia acuminata</i>	Miconia	32	0,075
<i>Hyophorbe verschaffeltii</i>	Palma huso	31	0,073
<i>Petrea rugosa</i>	Estrella de oriente	31	0,073
<i>Tibouchina urvilleana</i>	Siete cueros mexicano	31	0,073
<i>Bursera simaruba</i>	Indio desnudo	30	0,070

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Abundancia absoluta (%)
<i>Calophyllum brasiliense</i>	Aceite maría	29	0,068
<i>Genipa americana</i>	Jagua	28	0,066
<i>Pentaclethra macroloba</i>	Dormilón	28	0,066
<i>Washingtonia filifera</i>	Palma washingtonia	28	0,066
<i>Ceiba speciosa</i>	Ceiba rosada	27	0,063
<i>Inga heteroptera</i>	Guamo cajeto	27	0,063
<i>Ochroma pyramidale</i>	Balso	27	0,063
<i>Psidium guineense</i>	Guayabo agrio	26	0,061
<i>Spondias purpurea</i>	Ciruelo	26	0,061
<i>Cyrtostachys renda</i>	Palma roja de Panamá	25	0,059
<i>Simarouba amara</i>	Cedrillo/Amargo	25	0,059
<i>Bucida buceras</i>	Olivo negro	24	0,056
<i>Dypsis madagascariensis</i>	Palma de Madagascar/Lucubensis	24	0,056
<i>Hamelia patens</i>	Bencenuco	24	0,056
<i>Platypodium elegans</i>	Lomo de caiman rojo	24	0,056
<i>Polyscias guilfoylei</i>	N/A	24	0,056
<i>Pritchardia pacifica</i>	Palma abanico de fiji	24	0,056
<i>Fabaceae sp1.</i>	N/A	23	0,054
<i>Hura crepitans</i>	Tronador/Ceiba bruja	23	0,054
<i>Spirotheca rosea</i>	Ceiba de tierra fría	23	0,054
<i>Caryota mitis</i>	Palma mariposa/Cola de pescado	22	0,052
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Noro	21	0,049
<i>Ficus elastica</i>	Falso caucho	21	0,049
<i>Jacaranda sp.</i>	Gualanday	21	0,049
<i>Trachycarpus fortunei</i>	Palma molino de viento	21	0,049
<i>Artocarpus altilis</i>	Árbol del pan	20	0,047
<i>Cnidocolus aconitifolius</i>	Papayuelo	19	0,045
<i>Tecoma stans</i>	Chirlobirlo	19	0,045
<i>Terminalia oblonga</i>	Terminalia	19	0,045
<i>Hevea brasiliensis</i>	Caucho de Para	18	0,042
<i>Roseodendron donnell-smithii</i>	Guayacan amarillo	18	0,042
<i>Terminalia sp.</i>	Terminalia	18	0,042
<i>Albizia carbonaria</i>	Pisquin	17	0,040
<i>Bulnesia arborea</i>	Guayacan de bola	17	0,040
<i>Cryosophila kalbreyeri</i>	Palma escoba/barbasco	17	0,040
<i>Dypsis decaryi</i>	Palma triangular	17	0,040
<i>Ixora coccinea</i>	Lomo de caiman rojo	17	0,040
<i>Jacaranda caucana</i>	Gualanday	17	0,040
<i>Adenaria floribunda</i>	Chaparro/Curalito	16	0,038

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Abundancia absoluta (%)
<i>Campomanesia lineatifolia</i>	Guayabo	16	0,038
<i>Grevillea robusta</i>	Roble australiano	16	0,038
<i>Ormosia colombiana</i>	Chocho	16	0,038
<i>Centrolobium yavizanum</i>	Guayacan yema de huevo	15	0,035
<i>Datura stramonium</i>	Borrachero	15	0,035
<i>Phoenix sp.</i>	Palma fenix	15	0,035
<i>Schinus molle</i>	Falso pimiento	15	0,035
<i>Brownea sp.</i>	Ariza	14	0,033
<i>Croton sp.</i>	Croton	14	0,033
<i>Averrhoa carambola</i>	Carambolo	13	0,030
<i>Koelreuteria paniculata</i>	Jabonero de la china	13	0,030
<i>Bismarckia nobilis</i>	Palma Bismarck plateada	12	0,028
<i>Mammea americana</i>	Mamey	12	0,028
<i>Areca catechu</i>	N/A	11	0,026
<i>Cananga odorata</i>	Ilang-Ilang	11	0,026
<i>Carapa guianensis</i>	Cedro güino/Trompillo	11	0,026
<i>Gliricidia sepium</i>	Matarraton	11	0,026
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Leucaena	11	0,026
<i>Platymiscium pinnatum</i>	Guayacan trebol	11	0,026
<i>Veitchia arecina</i>	Palma montgomery	11	0,026
<i>Picea pungens</i>	Pino azul	10	0,023
<i>Plinia peruviana</i>	Jaboticaba	10	0,023
<i>Citrus medica</i>	Limon	9	0,021
<i>Clusia orthoneura</i>	Flor de cera	9	0,021
<i>Diospyros nigra</i>	Limpia dientes	9	0,021
<i>Erythrina edulis</i>	Chachafruto	9	0,021
<i>Inga spectabilis</i>	Guamo	9	0,021
<i>Macadamia integrifolia</i>	Macadamia	9	0,021
<i>Piper aduncum</i>	Cordoncillo	9	0,021
<i>Platymiscium dimorphandrum</i>	Guayacan trebol	9	0,021
<i>Quercus humboldtii</i>	Roble de tierra fria	9	0,021
<i>Terminalia superba</i>	Terminalia	9	0,021
<i>Apeiba glabra</i>	Peine mono	8	0,019
<i>Carludovica palmata</i>	Palma iraca	8	0,019
<i>Chrysobalanus icaco</i>	Icaco	8	0,019
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacimo	8	0,019
<i>Nectandra sp.</i>	Laurel	8	0,019
<i>Sabal domingensis</i>	Palma cana	8	0,019
<i>Vasconcellea pubescens</i>	Papayuelo	8	0,019

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Abundancia absoluta (%)
<i>Ceroxylon sp.</i>	Palma de cera	7	0,016
<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Palma camaedorea	7	0,016
<i>Croton magdalenensis</i>	Drago	7	0,016
<i>Handroanthus ochraceus</i>	Guayacan amarillo	7	0,016
<i>Phoenix reclinata</i>	Palma fenix	7	0,016
<i>Pinus radiata</i>	Pino radiata	7	0,016
<i>Podocarpus oleifolius</i>	Pino colombiano	7	0,016
<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla	7	0,016
<i>Artocarpus integer</i>	Arbol del pan	6	0,014
<i>Aspidosperma spruceanum</i>	Carreto	6	0,014
<i>Blighia sapida</i>	Seso vegetal/Bien me sabe	6	0,014
<i>Calliandra medellinensis</i>	Carbonero	6	0,014
<i>Clusia grandiflora</i>	Chagualo	6	0,014
<i>Coccoloba acuminata</i>	Maiz tostao	6	0,014
<i>Ficus cyathistipula</i>	Ficus bomba	6	0,014
<i>Ligustrum vulgare</i>	N/A	6	0,014
<i>Plumeria rubra</i>	Amancayo rojo / Frangipan	6	0,014
<i>Poincianella pluviosa</i>	Acacia amarilla	6	0,014
<i>Sabal mauritiiformis</i>	Palma amarga	6	0,014
<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce	6	0,014
<i>Anacardium occidentale</i>	Marañón	5	0,012
<i>Andira inermis</i>	Borombolo	5	0,012
<i>Araliaceae sp1.</i>	Araliaceae sp1.	5	0,012
<i>Attalea amygdalina</i>	Palma taparo	5	0,012
<i>Caesalpinia pluviosa var. peltophoroides</i>	Acacia amarilla	5	0,012
<i>Cascabela ovata</i>	Guevas de Adan	5	0,012
<i>Cupania americana</i>	Mestizo	5	0,012
<i>Cycas rumphii</i>	Palma cica	5	0,012
<i>Dombeya wallichii</i>	Canastilla rosada	5	0,012
<i>Dypsis leptocheilos</i>	Palma osito	5	0,012
<i>Elaeis guineensis</i>	Palma africana	5	0,012
<i>Jacaranda hesperia</i>	Gualanday	5	0,012
<i>Miconia minutiflora</i>	Niguito	5	0,012
<i>Morinda citrifolia</i>	Noni	5	0,012
<i>Myrsine coriacea</i>	Espadero	5	0,012
<i>Socratea exorrhiza</i>	Zancona	5	0,012
<i>Bactris gasipaes</i>	Palma chontaduro	4	0,009
<i>Billia rosea</i>	Manzano de monte / Cariseco	4	0,009

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Abundancia absoluta (%)
<i>Buchenavia tetraphylla</i>	Muli	4	0,009
<i>Calliandra magdalenae</i>	Carbonero	4	0,009
<i>Duranta erecta</i>	Corona de novia	4	0,009
<i>Ilex sp.</i>	N/A	4	0,009
<i>Juglans neotropica</i>	Cedro negro	4	0,009
<i>Lytocaryum weddellianum</i>	Palma Coquito	4	0,009
<i>Margaritaria nobilis</i>	Ojo de paloma	4	0,009
<i>Miconia dodecandra</i>	N/A	4	0,009
<i>Morella pubescens</i>	Lengua de vaca	4	0,009
<i>Phyllanthus acidus</i>	Grosello	4	0,009
<i>Pinus oocarpa</i>	Pino oocarpa	4	0,009
<i>Ptychosperma elegans</i>	Lomo de caiman rojo	4	0,009
<i>Smallanthus pyramidalis</i>	Arbol loco	4	0,009
<i>Sterculia apetala</i>	Camajon	4	0,009
<i>Thevetia ahouai</i>	Guevas de Adan	4	0,009
<i>Toxicodendron sp.</i>	Manzanillo	4	0,009
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Tachuelo	4	0,009
<i>Areca triandra</i>	Palma bambu	3	0,007
<i>Artocarpus heterophyllus</i>	Arbol del pan	3	0,007
<i>Bougainvillea sp.</i>	Veranera	3	0,007
<i>Brownea ariza</i>	Ariza	3	0,007
<i>Chamaedorea elegans</i>	N/A	3	0,007
<i>Chamaedorea linearis</i>	Palmiche	3	0,007
<i>Clethra sp.</i>	PI	3	0,007
<i>Couroupita guianensis</i>	Bala de cañon	3	0,007
<i>Dracaena draco</i>	Drago	3	0,007
<i>Erythroxylum coca</i>	Coca	3	0,007
<i>Ficus carica</i>	Breva	3	0,007
<i>Geoffroea spinosa</i>	Ebano ornamental	3	0,007
<i>Myrcia popayanensis</i>	Arrayan	3	0,007
<i>Phoenix dactylifera</i>	Palma fenix	3	0,007
<i>Solanum sp.</i>	N/A	3	0,007
<i>Spachea elegans</i>	Aretero	3	0,007
<i>Swietenia humilis</i>	Caoba centroamericana	3	0,007
<i>Swietenia mahagoni</i>	Caoba	3	0,007
<i>Theobroma cacao</i>	Cacao	3	0,007
<i>Zanthoxylum sp.</i>	Tachuelo	3	0,007
<i>Acacia mangium</i>	Acacia mangium	2	0,005
<i>Araucaria heterophylla</i>	Araucaria real	2	0,005

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Abundancia absoluta (%)
<i>Attalea butyracea</i>	Palma de vino	2	0,005
<i>Beilschmiedia sp.</i>	N/A	2	0,005
<i>Casimiroa edulis</i>	Zapote blanco	2	0,005
<i>Cassia fistula</i>	Lluvia de oro	2	0,005
<i>Cassia grandis</i>	Caña fistula	2	0,005
<i>Castilla elastica</i>	Caucho negro	2	0,005
<i>Clusia cuneifolia</i>	Chagualo	2	0,005
<i>Coccoloba uvifera</i>	Uvito de playa	2	0,005
<i>Coffea arabica</i>	Cafeto	2	0,005
<i>Duranta sp.</i>	Duranta	2	0,005
<i>Eugenia stipitata</i>	Araza	2	0,005
<i>Fabaceae sp2.</i>	N/A	2	0,005
<i>Ficus americana subsp. andicola</i>	Ficus sabanero	2	0,005
<i>Garcinia mangostana</i>	Mangostino	2	0,005
<i>Grevillea banksii</i>	PI	2	0,005
<i>Hymenaea oblongifolia</i>	Algarrobo	2	0,005
<i>Inga sp1.</i>	Guamo macheto	2	0,005
<i>Inga sp2.</i>	Guamo churimo	2	0,005
<i>Jacaranda copaia</i>	Gualanday	2	0,005
<i>Koelreuteria bipinnata</i>	Jabonero	2	0,005
<i>Licaria sp.</i>	Laurel	2	0,005
<i>Melicoccus oliviformis</i>	N/A	2	0,005
<i>Myrcia sp.</i>	N/A	2	0,005
<i>Myrsine guianensis</i>	Espadero	2	0,005
<i>Ochna thomasi</i>	Mickey mouse	2	0,005
<i>Pandanus utilis</i>	Palma tornillo / Pandano	2	0,005
<i>Pouteria sapota</i>	Zapote de carne	2	0,005
<i>Saribus rotundifolius</i>	Palma abanico de la China	2	0,005
<i>Senna reticulata</i>	Laureño	2	0,005
<i>Solanum quitoense</i>	Lulo	2	0,005
<i>Tectona grandis</i>	Teca	2	0,005
<i>Vitex cooperi</i>	Aceituno	2	0,005
<i>Acacia baileyana</i>	Acacia morada	1	0,002
<i>Acacia melanoxylon</i>	Acacia negra	1	0,002
<i>Adinandra polyneura</i>	Guevas de Adan	1	0,002
<i>Ageratina popayanensis</i>	Chilco	1	0,002
<i>Alchornea costaricensis</i>	Escobo	1	0,002
<i>Araucaria angustifolia</i>	Araucaria	1	0,002
<i>Aspidosperma desmanthum</i>	Carreto	1	0,002

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Abundancia absoluta (%)
<i>Astronium graveolens</i>	Diomate	1	0,002
<i>Brosimum alicastrum</i>	N/A	1	0,002
<i>Brownea multijuga</i>	Palocruz	1	0,002
<i>Buchenavia reticulata</i>	Escobo	1	0,002
<i>Caesalpinia pubescens</i>	Acacia amarilla	1	0,002
<i>Cajanus cajan</i>	Guandul	1	0,002
<i>Carpentaria acuminata</i>	Carpentaria	1	0,002
<i>Casearia corymbosa</i>	N/A	1	0,002
<i>Citrus aurantiifolia</i>	Lima	1	0,002
<i>Cordyline fruticosa</i>	Palma roja	1	0,002
<i>Cupania cinerea</i>	Mestizo	1	0,002
<i>Diospyros discolor</i>	Sietesabores	1	0,002
<i>Erythrina variegata</i>	N/A	1	0,002
<i>Euterpe precatoria</i>	Palmiche	1	0,002
<i>Ficus crassinervia</i>	Ficus	1	0,002
<i>Gmelina arborea</i>	Melina	1	0,002
<i>Guaiacum officinale</i>	Guayacan extranjero	1	0,002
<i>Handroanthus serratifolius</i>	Guayacan amarillo	1	0,002
<i>Kigelia africana</i>	N/A	1	0,002
<i>Lafoensia puniceifolia</i>	Guayacan de Manizales	1	0,002
<i>Lagerstroemia indica</i>	Jupiter	1	0,002
<i>Latania lontanoides</i>	Lantania	1	0,002
<i>Livistona drudei</i>	Palma abanico	1	0,002
<i>Luehea seemannii</i>	Guacimo colorado	1	0,002
<i>Macadamia tetraphylla</i>	Macadamia	1	0,002
<i>Malus domestica</i>	Palo de manzano	1	0,002
<i>Moringa oleifera</i>	N/A	1	0,002
<i>Myrcia pubescens</i>	Olivo de cera	1	0,002
<i>Oreopanax sp.</i>	PI	1	0,002
<i>Parkia pendula</i>	Árbol de navidad	1	0,002
<i>Peltoporum dubium</i>	N/A	1	0,002
<i>Pimenta racemosa</i>	Canelo	1	0,002
<i>Posoqueria latifolia</i>	N/A	1	0,002
<i>Pourouma bicolor</i>	Pouruma	1	0,002
<i>Pouteria sp.</i>	Caimo	1	0,002
<i>Prunus dulcis</i>	Almendro	1	0,002
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Romero	1	0,002
<i>Sabal palmetto</i>	Palma palmeto	1	0,002
<i>Salix sp.</i>	Sauce	1	0,002

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Abundancia absoluta (%)
<i>Solanum macranthum</i>	N/A	1	0,002
<i>Spondias pinnata</i>	Ciruelo mango	1	0,002
<i>Terminalia januarensis</i>	N/A	1	0,002
<i>Tibouchina heteromalla</i>	Siete cueros mexicano	1	0,002
<i>Trattinnickia aspera</i>	Cariaño	1	0,002
<i>Veitchia arecina</i>	N/A	1	0,002
<i>Vismia baccifera subsp. ferruginea</i>	Carate	1	0,002
<i>Wettinia sp.</i>	Palma mazorca	1	0,002
TOTAL		42659	100,000

En la Tabla 12, se pueden observar las 25 especies más comunes en el territorio urbano del municipio, que corresponden a booms de selección de especies para arborización ornamental a lo largo de varias décadas, estableciéndose en este momento especies más raras y de menor frecuencia, que aumenten la diversidad botánica del municipio.

Tabla 12. Especies más frecuentes en el municipio

Nombre científico	Nombre común	Abund absoluta (%)
<i>Dyopsis lutescens</i>	Palma areca	5,80
<i>Mangifera indica</i>	Mango	4,94
<i>Eriobotrya japonica</i>	Nispero del Japon	2,75
<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Guayacan amarillo	2,41
<i>Fraxinus uhdei</i>	Urapan	2,28
<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	2,22
<i>Spathodea campanulata</i>	Tulipan africano/Miona	2,20
<i>Ficus benjamina</i>	Falso laurel	2,19
<i>Pithecellobium dulce</i>	Chiminango	2,00
<i>Leucaena leucocephala</i>	Leucaena	1,97
<i>Archontophoenix cunninghamiana</i>	Palma payanesa	1,88
<i>Persea americana</i>	Aguacate	1,82
<i>Syzygium malaccense</i>	Pero de agua	1,81
<i>Bauhinia picta</i>	Casco de vaca (picta)	1,69
<i>Eucalyptus sp.</i>	Eucalipto	1,67
<i>Citrus aurantium</i>	Naranja	1,66
<i>Citrus sp.</i>	Citrico	1,57
<i>Brunfelsia pauciflora</i>	Francesino	1,54

Nombre científico	Nombre común	Abund absoluta (%)
<i>Adonidia merrillii</i>	Palma manila	1,50
<i>Zygia longifolia</i>	Suribio	1,35
<i>Citrus limon</i>	Limon	1,31
<i>Terminalia catappa</i>	Almendo	1,12
<i>Plinia cauliflora</i>	Jaboticaba	0,98
<i>Lafoensia acuminata</i>	Guayacan de Manizales	0,94
<i>Caesalpinia pluviosa</i>	Acacia amarilla	0,93
Total		50,57

A continuación se presenta una fotografía de cada una de ellas para su identificación visual (Figura 40 a Figura 52).



Figura 40. *Dypsis lutescens* (Palma areca) y *Mangifera indica* (Mango)



Figura 41. *Eriobotrya japonica* (Níspero del Japón) y *Handroanthus chrysanthus* (Guayacán amarillo)



Figura 42. *Fraxinus uhdei* (Urapán) y *Psidium guajaba* (Guayabo)



Figura 43. *Spathodea campanulata* (Tulipán africano) y *Ficus benjamina* (Falso Laurel)



Figura 44. *Pithecellobium dulce* (Chiminango) y *Leucaena leucocephala* (Leucaena)



Figura 45. *Archontophoenix cunninghamiana* (Palma payanesa) y *Persea americana* (Aguacate)



Figura 46. *Syzygium malaccense* (Pero de agua) y *Bauhinia picta* (Casco de vaca)



Figura 47. *Eucalytus sp.* (Eucalipto) y *Citrus aurantium* (Naranja)



Figura 48. *Citrus sp.* (Cítrico) y *Brunfelsia pauciflora* (Francesino)



Figura 49. *Adonidia merrillii*. (Palma manila) y *Zygia longifolia* (Suribio)



Figura 50. *Citrus limon* (Limón) y *Terminalia catappa* (Almendro)



Figura 51. *Plinia cauliflora* (Jaboticaba) y *Lafoensia acuminata* (Guayacán de Manizales)



Figura 52. *Caesalpinia pluviosa* (Acacia amarilla)

3.2.2.4. Distribuciones

Se determinaron 3 categorías diamétricas con el fin de permitir un análisis más detallado de la distribución en el arbolado urbano, de mayor a menor diámetro se clasifican de la siguiente manera:

- Fustal: $DAP \geq 10$ cm
- Latizal: $10 \text{ cm} < DAP \leq 5$ cm
- Brinzal: $DAP < 5$ cm

Como se observa en la **Tabla 13** y la **Figura 53**, la mayor cantidad de individuos se encuentran en la categoría de Fustal, evidenciando individuos arbóreos desarrollados con altos porcentajes de supervivencia y que conforman una arborización urbana establecida, seguida por la categoría de Brinzales, los cuales están altamente influenciados por la gran cantidad de siembras realizadas en el municipio, con individuos muy pequeños y con pocas posibilidades de sobrevivir, que independiente de su tamaño son objeto de mantenimiento, además en los retiros de quebrada que fueron censados, se incluyeron individuos con estos diámetros con el fin de caracterizarlos, independiente de que muchos de ellos pertenezcan a especies efímeras, pero que tienen amplia distribución espacial. La categoría latizal se encuentra en menor cantidad, pues representa aquellos individuos que fueron sembrados pequeños y sobrevivieron al proceso de adaptación a las condiciones urbanas.

Tabla 13. Individuos por categoría diamétrica

Categoría diamétrica	Frecuencia
Brinzal	13253
Fustal	20159
Latizal	9247
Total	42659

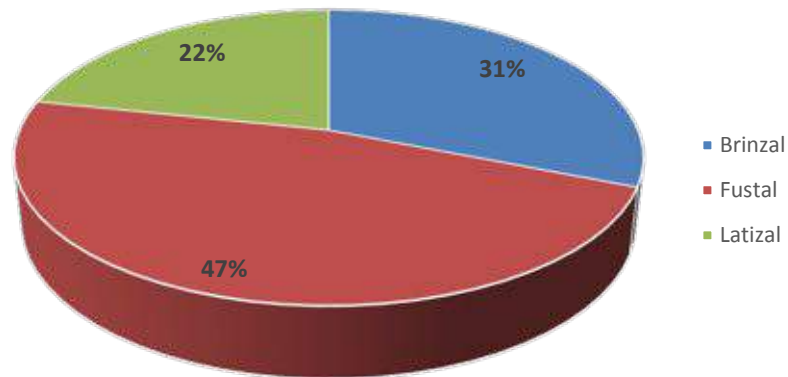


Figura 53. Frecuencia relativa por categoría diamétrica

Lo anterior se puede ver claramente en la distribución diamétrica de todos los individuos censados (**Figura 54**), que se presenta bimodal, con su cambio de concavidad entre la categoría latizal y fustal (producida antrópicamente), presentando una J invertida en los dos períodos evidenciados, lo que muestra el proceso normal de desarrollo de una masa arbórea.

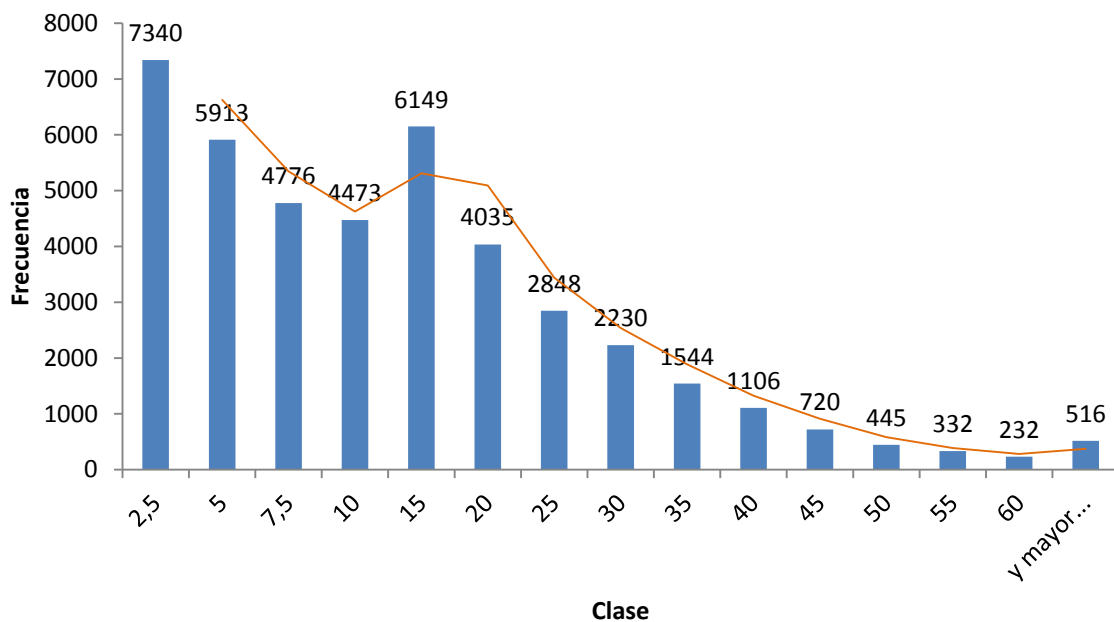


Figura 54. Distribución diamétrica de los individuos censados

Para la distribución altimétrica de los individuos (Figura 55), se tomó una amplitud de intervalo de 2 m, en la que se evidencia que el 71,7% de los individuos se encuentran entre 2 y 8 m de altura, coincidiendo con la clase diamétrica brinzal, que se presenta en estos rangos de altura, y el inicio del intervalo de la categoría diamétrica fustal. Presenta una tendencia de Campana de Gauss que tiene su centro de curva en la categoría altimétrica de 4 m.

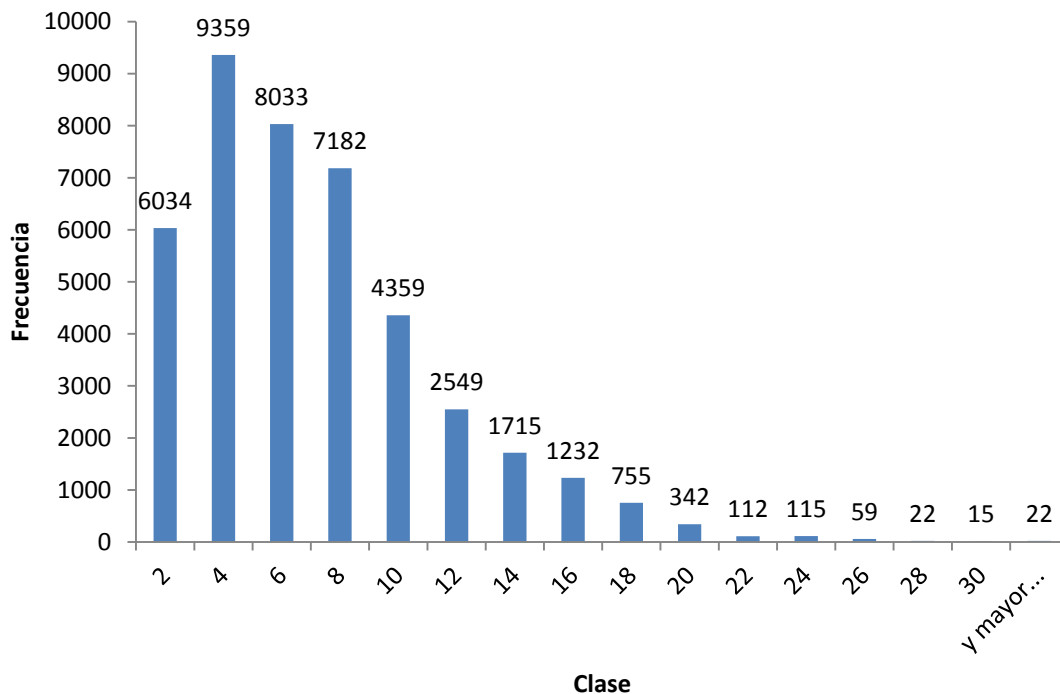


Figura 55. Distribución altimétrica de los individuos censados

3.2.2.5. Índices de diversidad

No es fácil definir un valor para la biodiversidad de la flora dentro del contexto urbano, pues los criterios que definen la diversidad han sido diseñados para ecosistemas con poco o ningún disturbio y generalmente dependen de la escala del análisis (Holt 2006). Más aún, la definición de biodiversidad en las ciudades puede llegar a ser controversial, especialmente cuando en los análisis de diversidad se incluyen especies exóticas, las cuales usualmente dominan el paisaje urbano. Sin embargo, las especies exóticas podrían tomar un valor urbanístico de importancia, si estas cumplen con los

objetivos de conservación o bien brindan servicios ambientales de interés ciudadano (Dearborn & Kark 2009). En este estudio se calcularon los siguientes índices que describen la diversidad de especies: dominancia de especies de Simpson, de riqueza de Margalef, y de diversidad (riqueza más equidad) de Shannon-Weaver (Magurran 1998). Adicionalmente se calcula el índice de valor de importancia (IVI)¹

3.2.2.5.1. Índice de Valor de Importancia (IVI)

La estructura horizontal permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie arbolada. 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 (IVI) (Krebs, 1989).

Los tres elementos que conforman el IVI son (De las Salas, 2000):

- Abundancia: Hace referencia al número de individuos por hectárea y por especie en relación con el número total de individuos. Determinando la abundancia relativa y absoluta.
- Frecuencia: Permite determinar el número de parcelas en que aparece una determinada especie, en relación al total de parcelas inventariadas. Para este caso tiene el valor de 1 para todas las especies, debido a que se realizó un censo y no un inventario por parcelas.
- Dominancia: Se relaciona con el grado de cobertura de las especies como manifestación del espacio ocupado por ellas, y se determina como la suma de las áreas basales. Se distingue dominancia absoluta, que es la suma de las áreas basales de una especie determinada, y la dominancia relativa, expresada en porcentaje entre la abundancia absoluta de una especie cualquiera y el total de las dominancias absolutas de las especies consideradas en el censo.

$$IVI = Ar + Dr + Fr$$

¹ Tomado de Estudio de conectividad ecológica y fauna; proyecto del INDER denominado Pista BMX y Velódromo, 2012.

Donde,

IVI = índice de valor de importancia

Ar = abundancia relativa

Dr = dominancia relativa

Fr= Frecuencia relativa

El Índice de Valor de Importancia permite comparar el peso ecológico de las especies dentro de la comunidad vegetal, en la **Tabla 14** se muestran los IVI para cada una de las especies encontradas en el censo, determinando el *Ficus benjamina* como la especie de mayor importancia ecológica, debido a que se encuentra entre las especies con mayores valores en cada uno de los elementos que conforman el índice, seguido por *Mangifera indica*, *Fraxinus uhdei* y *Pithecellobium dulce*. Sólo 25 de las 404 especies sobrepasan un valor de 1 en el indicador, consecuentes con las especies más comunes encontradas en el territorio, las de mayores diámetros y alturas.

Tabla 14. Índice de Valor de Importancia (IVI)

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Dom Relativa	Fr. Abs	Fr. Relativa	Abund Relativa	IVI
<i>Ficus benjamina</i>	Falso laurel	935	10,89	1	0,25	2,19	13,33
<i>Mangifera indica</i>	Mango	2109	7,65	1	0,25	4,94	12,84
<i>Fraxinus uhdei</i>	Urapán	972	8,44	1	0,25	2,28	10,97
<i>Pithecellobium dulce</i>	Chiminango	855	8,00	1	0,25	2,00	10,25
<i>Dyopsis lutescens</i>	Palma areca	2475	3,18	1	0,25	5,80	9,23
<i>Eucalyptus sp.</i>	Eucalipto	713	4,81	1	0,25	1,67	6,73
<i>Spathodea campanulata</i>	Tulipán africano/Miona	940	3,07	1	0,25	2,20	5,52
<i>Zygia longifolia</i>	Suribio	578	2,39	1	0,25	1,35	3,99
<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Guayacán amarillo	1029	1,24	1	0,25	2,41	3,90
<i>Eriobotrya japonica</i>	Níspero del Japón	1175	0,82	1	0,25	2,75	3,82
<i>Erythrina fusca</i>	Búcaro	230	3,01	1	0,25	0,54	3,80
<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	948	1,11	1	0,25	2,22	3,58
<i>Leucaena leucocephala</i>	Leucaena	842	1,19	1	0,25	1,97	3,41
<i>Bauhinia picta</i>	Casco de vaca (picta)	719	1,44	1	0,25	1,69	3,38
<i>Archontophoenix cunninghamiana</i>	Palma payanesa	800	0,91	1	0,25	1,88	3,04
<i>Persea americana</i>	Aguacate	778	0,79	1	0,25	1,82	2,86

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Dom Relativa	Fr. Abs	Fr. Relativa	Abund Relativa	IVI
<i>Syzygium malaccense</i>	Pero de agua	772	0,78	1	0,25	1,81	2,83
<i>Caesalpinia pluviosa</i>	Acacia amarilla	398	1,37	1	0,25	0,93	2,55
<i>Citrus aurantium</i>	Naranja	707	0,62	1	0,25	1,66	2,53
<i>Roystonea regia</i>	Palma real de Cuba	201	1,78	1	0,25	0,47	2,50
<i>Araucaria columnaris</i>	Araucaria real	378	1,30	1	0,25	0,89	2,44
<i>Terminalia catappa</i>	Almendro	479	0,99	1	0,25	1,12	2,36
<i>Adonidia merrillii</i>	Palma manila	641	0,57	1	0,25	1,50	2,32
<i>Citrus sp.</i>	Cítrico	671	0,41	1	0,25	1,57	2,23
<i>Lafoensia acuminata</i>	Guayacán de Manzales	403	0,91	1	0,25	0,94	2,11
<i>Erythrina poeppigiana</i>	Cámbulo	206	1,29	1	0,25	0,48	2,02
<i>Lagerstroemia speciosa</i>	Flor de reina	390	0,78	1	0,25	0,91	1,94
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Gualanday	220	1,16	1	0,25	0,52	1,93
<i>Brunfelsia pauciflora</i>	Francesino	655	0,14	1	0,25	1,54	1,92
<i>Citrus limon</i>	Limón	560	0,31	1	0,25	1,31	1,87
<i>Tabebuia rosea</i>	Guayacán rosado	382	0,62	1	0,25	0,90	1,77
<i>Schinus terebinthifolius</i>	Falso pimiento	201	1,03	1	0,25	0,47	1,74
<i>Syagrus sancona</i>	Palma sancona	301	0,71	1	0,25	0,71	1,66
<i>Cojoba arborea</i>	Carbonero zorro	180	0,93	1	0,25	0,42	1,60
<i>Schefflera actinophylla</i>	Cheflera	325	0,58	1	0,25	0,76	1,59
<i>Syzygium jambos</i>	Pomorroso	339	0,54	1	0,25	0,79	1,58
<i>Eugenia neomyrtifolia</i>	Eugenio	376	0,33	1	0,25	0,88	1,46
<i>Plinia cauliflora</i>	Jaboticaba	419	0,22	1	0,25	0,98	1,44
<i>Bauhinia variegata</i>	Casco de vaca (variegata)	138	0,86	1	0,25	0,32	1,43
<i>Cocos nucifera</i>	Palma de coco	277	0,52	1	0,25	0,65	1,42
<i>Persea caerulea</i>	Aguacatillo	315	0,41	1	0,25	0,74	1,40
<i>Murraya paniculata</i>	Azahar de la india	362	0,28	1	0,25	0,85	1,38
<i>Cupressus lusitanica</i>	Cipres	152	0,65	1	0,25	0,36	1,26
<i>Bunchosia armeniaca</i>	Confite/Ciruella	252	0,41	1	0,25	0,59	1,25
<i>Citrus reticulata</i>	Mandarino	275	0,35	1	0,25	0,64	1,24
<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	261	0,37	1	0,25	0,61	1,23
<i>Platycladus orientalis</i>	Pino libro	382	0,07	1	0,25	0,90	1,21
<i>Inga sp.</i>	Guamo	205	0,40	1	0,25	0,48	1,13
<i>Terminalia ivorensis</i>	Muli	200	0,41	1	0,25	0,47	1,12
<i>Callistemon speciosus</i>	Escobillón rojo	219	0,33	1	0,25	0,51	1,09
<i>Aiphanes horrida</i>	Palma corocito	281	0,17	1	0,25	0,66	1,08
<i>Alchornea triplinervia</i>	Escobo/Algodón	133	0,51	1	0,25	0,31	1,07
<i>Tabernaemontana littoralis</i>	Lechoso/Azuceno/guevas de perro	305	0,10	1	0,25	0,71	1,06

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Dom Relativa	Fr. Abs	Fr. Relativa	Abund Relativa	IVI
<i>Anacardium excelsum</i>	Caracolí	93	0,58	1	0,25	0,22	1,05
<i>Phoenix roebelenii</i>	Palma robeleni	266	0,15	1	0,25	0,62	1,02
<i>Albizia saman</i>	Samán	101	0,52	1	0,25	0,24	1,00
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Palma de azúcar	145	0,40	1	0,25	0,34	0,99
<i>Washingtonia robusta</i>	Palma abanico mexicana	92	0,50	1	0,25	0,22	0,96
<i>Brunfelsia sp.</i>	Francesino	290	0,02	1	0,25	0,68	0,95
<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	76	0,52	1	0,25	0,18	0,94
<i>Ficus sp.</i>	Caucho	129	0,39	1	0,25	0,30	0,94
<i>Hibiscus elatus</i>	Majagua	92	0,47	1	0,25	0,22	0,93
<i>Malpighia glabra</i>	Huesito	255	0,09	1	0,25	0,60	0,93
<i>Flacourtia indica</i>	Cerezo del gobernador	211	0,18	1	0,25	0,49	0,92
<i>Citrus sinensis</i>	Naranja	188	0,23	1	0,25	0,44	0,91
<i>Annona muricata</i>	Guanábano	224	0,11	1	0,25	0,53	0,89
<i>Psidium cattleianum</i>	Guayabo argelino / guayabo fresa	244	0,06	1	0,25	0,57	0,88
<i>Cupressus sp.</i>	Ciprés	114	0,36	1	0,25	0,27	0,87
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro rojo	110	0,36	1	0,25	0,26	0,87
<i>Cupressus sempervirens</i>	Pino vela	228	0,08	1	0,25	0,53	0,86
<i>Cecropia sp.</i>	Yarumo	167	0,22	1	0,25	0,39	0,86
<i>Melicoccus bijugatus</i>	Mamoncillo	129	0,28	1	0,25	0,30	0,82
<i>Triplaris americana</i>	Vara santa	176	0,15	1	0,25	0,41	0,81
<i>Caryota urens</i>	Palma mariposa/Cola de pescado	106	0,31	1	0,25	0,25	0,81
<i>Eugenia uniflora</i>	Eugenio	210	0,06	1	0,25	0,49	0,80
<i>Ficus elastica</i>	Falso caucho	21	0,50	1	0,25	0,05	0,80
<i>Miconia caudata</i>	Puntelanza / Niguito	189	0,10	1	0,25	0,44	0,79
<i>Piper sp.</i>	Cordoncillo	217	0,03	1	0,25	0,51	0,79
<i>Erythrina crista-galli</i>	Cresta de gallo	98	0,29	1	0,25	0,23	0,77
<i>Cascabela thevetia</i>	Catape / Cojón de cabrito	175	0,11	1	0,25	0,41	0,77
<i>Hymenaea courbaril</i>	Algarrobo	115	0,25	1	0,25	0,27	0,77
<i>Garcinia madruno</i>	Madroño	160	0,11	1	0,25	0,38	0,73
<i>Acnistus arborescens</i>	Güítite/Tabalque	137	0,16	1	0,25	0,32	0,72
<i>Megaskepasma erythrochlamys</i>	Nacedero/Manto rojo/Capa roja brasileña	182	0,04	1	0,25	0,43	0,72
<i>Senna spectabilis</i>	Velero	69	0,31	1	0,25	0,16	0,71
<i>Schizolobium parahyba</i>	Tambor	71	0,29	1	0,25	0,17	0,71
<i>Ficus lyrata</i>	Pandurata	59	0,32	1	0,25	0,14	0,70
<i>Calliandra pittieri</i>	Carbonero	88	0,25	1	0,25	0,21	0,70
<i>Pseudobombax septenatum</i>	Ceiba verde	125	0,16	1	0,25	0,29	0,70

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Dom Relativa	Fr. Abs	Fr. Relativa	Abund Relativa	IVI
<i>Acalypha macrostachya</i>	N/A	151	0,09	1	0,25	0,35	0,69
<i>Sambucus nigra</i>	Sauco	173	0,04	1	0,25	0,41	0,69
<i>Delonix regia</i>	Flamboyan	81	0,25	1	0,25	0,19	0,69
<i>Swinglea glutinosa</i>	Limón swingle	118	0,13	1	0,25	0,28	0,65
<i>Pachira speciosa</i>	Cacao de monte	118	0,12	1	0,25	0,28	0,64
<i>Ochroma pyramidale</i>	Balso	27	0,33	1	0,25	0,06	0,64
<i>Archontophoenix alexandrae</i>	Palma reina alejandra	84	0,19	1	0,25	0,20	0,63
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Piñón de oreja	61	0,23	1	0,25	0,14	0,63
<i>Calliandra haematocephala</i>	Carbonero	135	0,06	1	0,25	0,32	0,62
<i>Ardisia guianensis</i>	Manglillo	154	0,01	1	0,25	0,36	0,62
<i>Euphorbia cotinifolia</i>	Liberal	145	0,03	1	0,25	0,34	0,62
<i>Miconia sp.</i>	Miconia	145	0,02	1	0,25	0,34	0,60
<i>Caesalpinia ebano</i>	Ébano	102	0,10	1	0,25	0,24	0,59
<i>Inga edulis</i>	Guamo	84	0,13	1	0,25	0,20	0,58
<i>Cariniana pyriformis</i>	Abarco	128	0,03	1	0,25	0,30	0,57
<i>Melaleuca quinquenervia</i>	Corcho	42	0,22	1	0,25	0,10	0,56
<i>Cycas revoluta</i>	Palma cica Galan de noche/Jazmin	68	0,15	1	0,25	0,16	0,56
<i>Cestrum nocturnum</i>	australiano	120	0,03	1	0,25	0,28	0,56
<i>Brunfelsia uniflora</i>	Francesino Palma datil de las	111	0,04	1	0,25	0,26	0,55
<i>Phoenix canariensis</i>	Canarias	41	0,21	1	0,25	0,10	0,55
<i>Pinus patula</i>	Pino pátula	42	0,20	1	0,25	0,10	0,55
<i>Trichanthera gigantea</i>	Quiebrabarrigo/Nacedero	65	0,15	1	0,25	0,15	0,55
<i>Crescentia cujete</i>	Totumo	98	0,05	1	0,25	0,23	0,53
<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba	76	0,10	1	0,25	0,18	0,53
<i>Nerium oleander</i>	Habano	97	0,05	1	0,25	0,23	0,53
<i>Ficus benjamina var. variegata</i>	Falso laurel variegado	66	0,12	1	0,25	0,15	0,52
<i>Carica papaya</i>	Papayo	94	0,05	1	0,25	0,22	0,52
<i>Pentaclethra macroloba</i>	Dormilón	28	0,20	1	0,25	0,07	0,51
<i>Washingtonia filifera</i>	Palma washingtonia	28	0,18	1	0,25	0,07	0,49
<i>Albizia carbonaria</i>	Pisquín Palma abanico de la	17	0,20	1	0,25	0,04	0,49
<i>Livistona chinensis</i>	China	41	0,14	1	0,25	0,10	0,48
<i>Quararibea cordata</i>	Zapote	56	0,10	1	0,25	0,13	0,48
<i>Cordia alliodora</i>	Nogal cafetero	50	0,10	1	0,25	0,12	0,47
<i>Boehmeria caudata</i>	Zanca de mula	74	0,04	1	0,25	0,17	0,46

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Dom Relativa	Fr. Abs	Fr. Relativa	Abund Relativa	IVI
<i>Eugenia sp.</i>	Eugenio	78	0,02	1	0,25	0,18	0,45
<i>Myrcia selloi</i>	Arrayán cerezo	71	0,04	1	0,25	0,17	0,45
<i>Senna siamea</i>	Casia amarilla/carmín	36	0,11	1	0,25	0,08	0,44
<i>Retrophyllum rospigliosii</i>	Pino romeron / Pino colombiano / Chaquiro	62	0,05	1	0,25	0,15	0,44
<i>Spondias purpurea</i>	Ciruelo	26	0,13	1	0,25	0,06	0,43
<i>Pittosporum undulatum</i>	Galan de noche/Jazmin australiano	53	0,06	1	0,25	0,12	0,43
<i>Bischofia javanica</i>	Cedro de java/madera de java	65	0,03	1	0,25	0,15	0,43
<i>Hyophorbe verschaffeltii</i>	Palma huso	31	0,11	1	0,25	0,07	0,43
<i>Cespedesia spathulata</i>	Paco	66	0,02	1	0,25	0,15	0,42
<i>Azadirachta indica</i>	Neem	60	0,03	1	0,25	0,14	0,42
<i>Sapindus saponaria</i>	Chumbimbo	54	0,05	1	0,25	0,13	0,42
<i>Cycas sp.</i>	Palma cica	35	0,08	1	0,25	0,08	0,41
<i>Wodyetia bifurcata</i>	Palma cola de zorro	48	0,05	1	0,25	0,11	0,41
<i>Acca sellowiana</i>	Guayaba feijoa	66	0,01	1	0,25	0,15	0,41
<i>Brugmansia sp.</i>	Borrachero	62	0,02	1	0,25	0,15	0,41
<i>Licania tomentosa</i>	Oiti	50	0,05	1	0,25	0,12	0,41
<i>Malpighia emarginata</i>	Acerola	62	0,01	1	0,25	0,15	0,41
<i>Spondias mombin</i>	Ciruelo	45	0,04	1	0,25	0,11	0,40
<i>Pachira quinata</i>	Ceiba tolúa	42	0,05	1	0,25	0,10	0,40
<i>Dilodendron costaricense</i>	Loro	55	0,02	1	0,25	0,13	0,39
<i>Punica granatum</i>	Granada	46	0,04	1	0,25	0,11	0,39
<i>Albizia guachapele</i>	Cedro amarillo	35	0,06	1	0,25	0,08	0,39
<i>Plumeria sp.</i>	Frangipán	50	0,02	1	0,25	0,12	0,39
<i>Tabebuia sp.</i>	Guayacán	39	0,05	1	0,25	0,09	0,39
<i>Senna pistaciifolia</i>	Palo bonito	48	0,02	1	0,25	0,11	0,38
<i>Codiaeum variegatum</i>	Croto	50	0,01	1	0,25	0,12	0,38
<i>Hura crepitans</i>	Tronador/Ceiba bruja	23	0,07	1	0,25	0,05	0,37
<i>Guarea guidonia</i>	Cedro güino/Trompillo	32	0,05	1	0,25	0,08	0,37
<i>Acrocomia aculeata</i>	Palma corocito	34	0,04	1	0,25	0,08	0,37
<i>Ravenala madagascariensis</i>	Palma del viajero	38	0,03	1	0,25	0,09	0,37
<i>Dyopsis madagascariensis</i>	Palma de Madagascar/Lucubensis	24	0,06	1	0,25	0,06	0,37
<i>Magnolia grandiflora</i>	Magnolio	36	0,03	1	0,25	0,08	0,36
<i>Brownea grandiceps</i>	Palacruz/Ariza	43	0,01	1	0,25	0,10	0,36
<i>Euphorbia pulcherrima</i>	Árbol de navidad/Pastora	46	0,01	1	0,25	0,11	0,36
<i>Ceiba speciosa</i>	Ceiba rosada	27	0,05	1	0,25	0,06	0,36

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Dom Relativa	Fr. Abs	Fr. Relativa	Abund Relativa	IVI
<i>Caryota mitis</i>	Palma mariposa/Cola de pescado	22	0,06	1	0,25	0,05	0,36
<i>Genipa americana</i>	Jagua	28	0,04	1	0,25	0,07	0,35
<i>Jatropha integerrima</i>	Peregrino	39	0,01	1	0,25	0,09	0,35
<i>Jacaranda sp.</i>	Gualanday	21	0,05	1	0,25	0,05	0,35
<i>Jacaranda caucana</i>	Gualanday	17	0,06	1	0,25	0,04	0,34
<i>Pinus radiata</i>	Pino radiata	7	0,08	1	0,25	0,02	0,34
<i>Rhapis excelsa</i>	Palmerita china	33	0,02	1	0,25	0,08	0,34
<i>Licuala grandis</i>	Palma totuma/Licuala	40	0,00	1	0,25	0,09	0,34
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	Clavellino	34	0,01	1	0,25	0,08	0,34
<i>Terminalia oblonga</i>	Terminalia	19	0,05	1	0,25	0,04	0,34
<i>Phoenix sp.</i>	Palma fénix	15	0,06	1	0,25	0,04	0,34
<i>Simarouba amara</i>	Cedrillo/Amargo	25	0,03	1	0,25	0,06	0,34
<i>Adenantha pavonina</i>	Chocho/Caracolillo	33	0,01	1	0,25	0,08	0,34
<i>Bixa orellana</i>	Achiote	32	0,01	1	0,25	0,08	0,34
<i>Bucida buceras</i>	Olivo negro	24	0,03	1	0,25	0,06	0,34
<i>Chrysophyllum cainito</i>	Caimito	33	0,01	1	0,25	0,08	0,34
<i>Dipteryx oleifera</i>	Choiba	37	0,00	1	0,25	0,09	0,34
<i>Grevillea robusta</i>	Roble australiano	16	0,05	1	0,25	0,04	0,33
<i>Inga heteroptera</i>	Guamo cajeto	27	0,02	1	0,25	0,06	0,33
<i>Miconia acuminata</i>	Miconia	32	0,01	1	0,25	0,08	0,33
<i>Tibouchina urvilleana</i>	Siete cueros mexicano	31	0,01	1	0,25	0,07	0,33
<i>Caryodendron orinocense</i>	Inchi	33	0,00	1	0,25	0,08	0,33
<i>Pritchardia pacifica</i>	Palma abanico de fiji	24	0,02	1	0,25	0,06	0,33
<i>Dyopsis decaryi</i>	Palma triangular	17	0,04	1	0,25	0,04	0,32
<i>Petrea rugosa</i>	Estrella de oriente	31	0,00	1	0,25	0,07	0,32
<i>Calophyllum brasiliense</i>	Aceite maría	29	0,01	1	0,25	0,07	0,32
<i>Bursera simaruba</i>	Indio desnudo	30	0,00	1	0,25	0,07	0,32
<i>Platypodium elegans</i>	Lomo de caiman rojo	24	0,02	1	0,25	0,06	0,32
<i>Schinus molle</i>	Falso pimiento	15	0,04	1	0,25	0,04	0,32
<i>Spirotheca rosea</i>	Ceiba de tierra fría	23	0,02	1	0,25	0,05	0,32
<i>Trachycarpus fortunei</i>	Palma molino de viento	21	0,02	1	0,25	0,05	0,32
<i>Hamelia patens</i>	Bencenuco	24	0,01	1	0,25	0,06	0,32
<i>Polyscias guilfoylei</i>	N/A	24	0,01	1	0,25	0,06	0,31
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Noro	21	0,02	1	0,25	0,05	0,31
<i>Psidium guineense</i>	Guayabo agrio	26	0,00	1	0,25	0,06	0,31
<i>Cyrtostachys renda</i>	Palma roja de Panamá	25	0,01	1	0,25	0,06	0,31
<i>Hevea brasiliensis</i>	Caucho de Pará	18	0,02	1	0,25	0,04	0,31
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacimo	8	0,04	1	0,25	0,02	0,31

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Dom Relativa	Fr. Abs	Fr. Relativa	Abund Relativa	IVI
<i>Bismarckia nobilis</i>	Palma Bismarck plateada	12	0,03	1	0,25	0,03	0,31
<i>Artocarpus altilis</i>	Árbol del pan	20	0,02	1	0,25	0,05	0,31
<i>Tecoma stans</i>	Chirlobirlo	19	0,01	1	0,25	0,04	0,30
<i>Elaeis guineensis</i>	Palma africana	5	0,05	1	0,25	0,01	0,30
<i>Fabaceae sp1.</i>	N/A	23	0,00	1	0,25	0,05	0,30
<i>Centrobium yavizanum</i>	Guayacán yema de huevo	15	0,02	1	0,25	0,04	0,30
<i>Ficus americana subsp. andicola</i>	Ficus sabanero	2	0,05	1	0,25	0,00	0,30
<i>Campomanesia lineatifolia</i>	Guayabo	16	0,01	1	0,25	0,04	0,30
<i>Cnidocolus aconitifolius</i>	Papayuelo	19	0,01	1	0,25	0,04	0,30
<i>Adenaria floribunda</i>	Chaparro/Curalito	16	0,01	1	0,25	0,04	0,30
<i>Cananga odorata</i>	Ilang-Ilang	11	0,02	1	0,25	0,03	0,29
<i>Ormosia colombiana</i>	Chocho	16	0,01	1	0,25	0,04	0,29
<i>Terminalia sp.</i>	Terminalia	18	0,00	1	0,25	0,04	0,29
<i>Koelreuteria paniculata</i>	Jabonero de la china	13	0,01	1	0,25	0,03	0,29
<i>Roseodendron donnell-smithii</i>	Guayacan amarillo	18	0,00	1	0,25	0,04	0,29
<i>Ixora coccinea</i>	Lomo de caiman rojo	17	0,00	1	0,25	0,04	0,29
<i>Brownea sp.</i>	Ariza	14	0,01	1	0,25	0,03	0,29
<i>Bulnesia arborea</i>	Guayacan de bola	17	0,00	1	0,25	0,04	0,29
<i>Datura stramonium</i>	Borrachero	15	0,00	1	0,25	0,04	0,29
<i>Cryosophila kalbreyeri</i>	Palma escoba/barbasco	17	0,00	1	0,25	0,04	0,29
<i>Ficus cyathistipula</i>	Ficus bomba	6	0,03	1	0,25	0,01	0,29
<i>Ficus crassinervia</i>	Ficus	1	0,04	1	0,25	0,00	0,29
<i>Gliricidia sepium</i>	Mataraton	11	0,01	1	0,25	0,03	0,29
<i>Averrhoa carambola</i>	Carambolo	13	0,01	1	0,25	0,03	0,29
<i>Mammea americana</i>	Mamey	12	0,01	1	0,25	0,03	0,29
<i>Phoenix reclinata</i>	Palma fenix	7	0,02	1	0,25	0,02	0,28
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Leucaena	11	0,01	1	0,25	0,03	0,28
<i>Areca catechu</i>	N/A	11	0,01	1	0,25	0,03	0,28
<i>Veitchia arecina</i>	Palma montgomery	11	0,01	1	0,25	0,03	0,28
<i>Terminalia superba</i>	Terminalia	9	0,01	1	0,25	0,02	0,28
<i>Erythrina edulis</i>	Chachafruto	9	0,01	1	0,25	0,02	0,28
<i>Platymiscium pinnatum</i>	Guayacan trebol	11	0,01	1	0,25	0,03	0,28
<i>Croton sp.</i>	Croton	14	0,00	1	0,25	0,03	0,28
<i>Apeiba glabra</i>	Peine mono	8	0,01	1	0,25	0,02	0,28
<i>Plinia peruviana</i>	Jaboticaba	10	0,01	1	0,25	0,02	0,28
<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce	6	0,02	1	0,25	0,01	0,28

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Dom Relativa	Fr. Abs	Fr. Relativa	Abund Relativa	IVI
<i>Macadamia integrifolia</i>	Macadamia	9	0,01	1	0,25	0,02	0,28
<i>Diospyros nigra</i>	Limpia dientes	9	0,01	1	0,25	0,02	0,28
<i>Ligustrum vulgare</i>	N/A	6	0,01	1	0,25	0,01	0,28
<i>Caesalpinia pluviosa</i> var <i>. peltophoroides</i>	Acacia amarilla	5	0,02	1	0,25	0,01	0,28
<i>Inga spectabilis</i>	Guamo	9	0,01	1	0,25	0,02	0,27
<i>Carapa guianensis</i>	Cedro güino/Trompillo	11	0,00	1	0,25	0,03	0,27
<i>Piper aduncum</i>	Cordoncillo	9	0,00	1	0,25	0,02	0,27
<i>Picea pungens</i>	Pino azul	10	0,00	1	0,25	0,02	0,27
<i>Handroanthus ochraceus</i>	Guayacan amarillo	7	0,01	1	0,25	0,02	0,27
<i>Poincianella pluviosa</i> <i>Vasconcellea pubescens</i>	Acacia amarilla	6	0,01	1	0,25	0,01	0,27
<i>Podocarpus oleifolius</i>	Papayuelo	8	0,00	1	0,25	0,02	0,27
<i>Citrus medica</i>	Pino colombiano	7	0,01	1	0,25	0,02	0,27
<i>Platymiscium dimorphandrum</i>	Limon	9	0,00	1	0,25	0,02	0,27
<i>Juglans neotropica</i>	Guayacan trebol	9	0,00	1	0,25	0,02	0,27
<i>Artocarpus integer</i>	Cedro negro	4	0,01	1	0,25	0,01	0,27
<i>Clusia orthoneura</i>	Arbol del pan	6	0,01	1	0,25	0,01	0,27
<i>Quercus humboldtii</i>	Flor de cera	9	0,00	1	0,25	0,02	0,27
<i>Cassia fistula</i>	Roble de tierra fria	9	0,00	1	0,25	0,02	0,27
<i>Cassia grandis</i>	Lluvia de oro	2	0,02	1	0,25	0,00	0,27
<i>Ricinus communis</i>	Caña fistula	2	0,02	1	0,25	0,00	0,27
<i>Nectandra sp.</i>	Higuerilla	7	0,00	1	0,25	0,02	0,27
<i>Croton magdalenensis</i>	Laurel	8	0,00	1	0,25	0,02	0,27
<i>Sabal domingensis</i>	Drago	7	0,00	1	0,25	0,02	0,27
<i>Sterculia apetala</i>	Palma cana	8	0,00	1	0,25	0,02	0,27
<i>Chrysobalanus icaco</i>	Camajon	4	0,01	1	0,25	0,01	0,27
<i>Carludovica palmata</i>	Icaco	8	0,00	1	0,25	0,02	0,27
<i>Pinus oocarpa</i>	Palma iraca	8	0,00	1	0,25	0,02	0,27
<i>Plumeria rubra</i>	Pino oocarpa Amancayo rojo /	4	0,01	1	0,25	0,01	0,27
<i>Dombeya wallichii</i>	Frangipan	6	0,00	1	0,25	0,01	0,27
<i>Calliandra magdalenae</i>	Canastilla rosada	5	0,01	1	0,25	0,01	0,27
<i>Attalea butyracea</i>	Carbonero	4	0,01	1	0,25	0,01	0,27
<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Palma de vino	2	0,01	1	0,25	0,00	0,26
<i>Ceroxylon sp.</i>	Palma camaedorea	7	0,00	1	0,25	0,02	0,26
<i>Clusia grandiflora</i>	Palma de cera	7	0,00	1	0,25	0,02	0,26
<i>Jacaranda hesperia</i>	Chagualo	6	0,00	1	0,25	0,01	0,26
	Gualanday	5	0,00	1	0,25	0,01	0,26

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Dom Relativa	Fr. Abs	Fr. Relativa	Abund Relativa	IVI
<i>Dypsis leptocheilos</i>	Palma osito	5	0,00	1	0,25	0,01	0,26
<i>Aspidosperma spruceanum</i>	Carreto	6	0,00	1	0,25	0,01	0,26
<i>Swietenia humilis</i>	Caoba centroamericana	3	0,01	1	0,25	0,01	0,26
<i>Blighia sapida</i>	Seso vegetal/Bien me sabe	6	0,00	1	0,25	0,01	0,26
<i>Coccoloba acuminata</i>	Maiz tostao	6	0,00	1	0,25	0,01	0,26
<i>Sabal mauritiiformis</i>	Palma amarga	6	0,00	1	0,25	0,01	0,26
<i>Calliandra medellinensis</i>	Carbonero	6	0,00	1	0,25	0,01	0,26
<i>Attalea amygdalina</i>	Palma taparo	5	0,00	1	0,25	0,01	0,26
<i>Terminalia januarensis</i>	N/A	1	0,01	1	0,25	0,00	0,26
<i>Bactris gasipaes</i>	Palma chontaduro	4	0,00	1	0,25	0,01	0,26
<i>Myrsine coriacea</i>	Espadero	5	0,00	1	0,25	0,01	0,26
<i>Cupania americana</i>	Mestizo	5	0,00	1	0,25	0,01	0,26
<i>Ilex sp.</i>	N/A	4	0,00	1	0,25	0,01	0,26
<i>Myrcia popayanensis</i>	Arrayan	3	0,01	1	0,25	0,01	0,26
<i>Socratea exorrhiza</i>	Zancona	5	0,00	1	0,25	0,01	0,26
<i>Toxicodendron sp.</i>	Manzanillo	4	0,00	1	0,25	0,01	0,26
<i>Cascabela ovata</i>	Guevas de Adan	5	0,00	1	0,25	0,01	0,26
<i>Andira inermis</i>	Borombolo	5	0,00	1	0,25	0,01	0,26
<i>Anacardium occidentale</i>	Marañon	5	0,00	1	0,25	0,01	0,26
<i>Morella pubescens</i>	Lengua de vaca	4	0,00	1	0,25	0,01	0,26
<i>Morinda citrifolia</i>	Noni	5	0,00	1	0,25	0,01	0,26
<i>Cycas rumphii</i>	Palma cica	5	0,00	1	0,25	0,01	0,26
<i>Araliaceae sp1.</i>	Araliaceae sp1.	5	0,00	1	0,25	0,01	0,26
<i>Miconia minutiflora</i>	Niguito	5	0,00	1	0,25	0,01	0,26
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Tachuelo	4	0,00	1	0,25	0,01	0,26
<i>Pandanus utilis</i>	Palma tornillo / Pandano	2	0,01	1	0,25	0,00	0,26
<i>Coccoloba uvifera</i>	Uvito de playa	2	0,01	1	0,25	0,00	0,26
<i>Duranta erecta</i>	Corona de novia	4	0,00	1	0,25	0,01	0,26
<i>Koelreuteria bipinnata</i>	Jabonero	2	0,01	1	0,25	0,00	0,26
<i>Inga sp1.</i>	Guamo macheto	2	0,01	1	0,25	0,00	0,26
<i>Thevetia ahouai</i>	Guevas de Adan	4	0,00	1	0,25	0,01	0,26
<i>Margaritaria nobilis</i>	Ojo de paloma	4	0,00	1	0,25	0,01	0,26
<i>Phyllanthus acidus</i>	Grosello	4	0,00	1	0,25	0,01	0,26
<i>Buchenavia tetraphylla</i>	Muli	4	0,00	1	0,25	0,01	0,26
<i>Theobroma cacao</i>	Cacao	3	0,00	1	0,25	0,01	0,26
<i>Araucaria heterophylla</i>	Araucaria real	2	0,00	1	0,25	0,00	0,26
<i>Ptychosperma elegans</i>	Lomo de caiman rojo	4	0,00	1	0,25	0,01	0,26
<i>Smallanthus pyramidalis</i>	Arbol loco	4	0,00	1	0,25	0,01	0,26

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Dom Relativa	Fr. Abs	Fr. Relativa	Abund Relativa	IVI
<i>Billia rosea</i>	Manzano de monte / Cariseco	4	0,00	1	0,25	0,01	0,26
<i>Lytocaryum weddellianum</i>	Palma Coquito	4	0,00	1	0,25	0,01	0,26
<i>Miconia dodecandra</i>	N/A	4	0,00	1	0,25	0,01	0,26
<i>Zanthoxylum sp.</i>	Tachuelo	3	0,00	1	0,25	0,01	0,26
<i>Brownea ariza</i>	Ariza	3	0,00	1	0,25	0,01	0,26
<i>Salix sp.</i>	Sauce	1	0,01	1	0,25	0,00	0,26
<i>Swietenia mahagoni</i>	Caoba	3	0,00	1	0,25	0,01	0,26
<i>Clethra sp.</i>	PI	3	0,00	1	0,25	0,01	0,26
<i>Solanum sp.</i>	N/A	3	0,00	1	0,25	0,01	0,26
<i>Phoenix dactylifera</i>	Palma fenix	3	0,00	1	0,25	0,01	0,26
<i>Gmelina arborea</i>	Melina	1	0,01	1	0,25	0,00	0,26
<i>Jacaranda copaia</i>	Gualanday	2	0,00	1	0,25	0,00	0,26
<i>Erythroxylum coca</i>	Coca	3	0,00	1	0,25	0,01	0,26
<i>Dracaena draco</i>	Drago	3	0,00	1	0,25	0,01	0,26
<i>Geoffroea spinosa</i>	Ebano ornamental	3	0,00	1	0,25	0,01	0,25
<i>Couroupita guianensis</i>	Bala de cañon Palma abanico de la	3	0,00	1	0,25	0,01	0,25
<i>Saribus rotundifolius</i>	China	2	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Acacia mangium</i>	Acacia mangium	2	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Chamaedorea linearis</i>	Palmiche	3	0,00	1	0,25	0,01	0,25
<i>Artocarpus heterophyllus</i>	Arbol del pan	3	0,00	1	0,25	0,01	0,25
<i>Bougainvillea sp.</i>	Veranera	3	0,00	1	0,25	0,01	0,25
<i>Spachea elegans</i>	Aretero	3	0,00	1	0,25	0,01	0,25
<i>Ficus carica</i>	Breva	3	0,00	1	0,25	0,01	0,25
<i>Chamaedorea elegans</i>	N/A	3	0,00	1	0,25	0,01	0,25
<i>Senna reticulata</i>	Laureño	2	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Areca triandra</i>	Palma bambu	3	0,00	1	0,25	0,01	0,25
<i>Pouteria sapota</i>	Zapote de carne	2	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Castilla elastica</i>	Caucho negro	2	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Myrsine guianensis</i>	Espadero	2	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Pourouma bicolor</i>	Pouruma	1	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Casimiroa edulis</i>	Zapote blanco	2	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Fabaceae sp2.</i>	N/A	2	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Inga sp2.</i>	Guamo churimo	2	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Tectona grandis</i>	Teca	2	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Peltophorum dubium</i>	N/A	1	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Clusia cuneifolia</i>	Chagualo	2	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Myrcia sp.</i>	N/A	2	0,00	1	0,25	0,00	0,25

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Dom Relativa	Fr. Abs	Fr. Relativa	Abund Relativa	IVI
<i>Veitchia arecina</i>	N/A	1	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Eugenia stipitata</i>	Araza	2	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Coffea arabica</i>	Cafeto	2	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Beilschmiedia sp.</i>	N/A	2	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Duranta sp.</i>	Duranta	2	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Licaria sp.</i>	Laurel	2	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Hymenaea oblongifolia</i>	Algarrobo	2	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Vitex cooperi</i>	Aceituno	2	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Grevillea banksii</i>	PI	2	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Solanum quitoense</i>	Lulo	2	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Ochna thomasiiana</i>	Mickey mouse	2	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Garcinia mangostana</i>	Mangostino	2	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Melicoccus oliviformis</i>	N/A	2	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Solanum macranthum</i>	N/A	1	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Caesalpinia pubescens</i>	Acacia amarilla	1	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Prunus dulcis</i>	Almendro	1	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Spondias pinnata</i>	Ciruelo mango	1	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Lagerstroemia indica</i>	Jupiter	1	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Pouteria sp.</i>	Caimo	1	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Malus domestica</i>	Palo de manzano	1	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Carpentaria acuminata</i>	Carpentaria	1	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Buchenavia reticulata</i>	Escobo	1	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Myrcia pubescens</i>	Olivo de cera	1	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Brosimum alicastrum</i>	N/A	1	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Alchornea costaricensis</i>	Escobo	1	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Aspidosperma desmanthum</i>	Carreto	1	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Araucaria angustifolia</i>	Araucaria	1	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Livistona drudei</i>	Palma abanico	1	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Romero	1	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Diospyros discolor</i>	Sietesabores	1	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Citrus aurantiifolia</i>	Lima	1	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Moringa oleifera</i>	N/A	1	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Brownea multijuga</i>	Palacruz	1	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Trattinnickia aspera</i>	Cariaño	1	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Pimenta racemosa</i>	Canelo	1	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Erythrina variegata</i>	N/A	1	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Oreopanax sp.</i>	PI	1	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Vismia baccifera subsp. ferruginea</i>	Carate	1	0,00	1	0,25	0,00	0,25

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Dom Relativa	Fr. Abs	Fr. Relativa	Abund Relativa	IVI
<i>Macadamia tetraphylla</i>	Macadamia	1	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Adinandra polyneura</i>	Guevas de Adan	1	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Handroanthus serratifolius</i>	Guayacan amarillo	1	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Parkia pendula</i>	Árbol de navidad	1	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Cupania cinerea</i>	Mestizo	1	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Cordyline fruticosa</i>	Palma roja	1	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Acacia melanoxylon</i>	Acacia negra	1	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Cajanus cajan</i>	Guandul	1	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Ageratina popayanensis</i>	Chilco	1	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Luehea seemannii</i>	Guacimo colorado	1	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Kigelia africana</i>	N/A	1	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Lafoensia puniceifolia</i>	Guayacan de Manizales	1	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Guaiaacum officinale</i>	Guayacan extranjero	1	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Casearia corymbosa</i>	N/A	1	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Astronium graveolens</i>	Diomate	1	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Tibouchina heteromalla</i>	Siete cueros mexicano	1	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Sabal palmetto</i>	Palma palmeto	1	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Wettinia sp.</i>	Palma mazorca	1	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Acacia baileyana</i>	Acacia morada	1	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Euterpe precatoria</i>	Palmiche	1	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Latania lontaroides</i>	Lantania	1	0,00	1	0,25	0,00	0,25
<i>Posoqueria latifolia</i>	N/A	1	0,00	1	0,25	0,00	0,25
Total		42659	100,00	404	100,00	100,00	300,0 0

3.2.2.5.2. Índices de dominancia

Son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies (Moreno, 2001).

3.2.2.5.2.1. Índice de Simpson

El índice de dominancia de Simpson (D) se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie (Magurran, 1989).

Está fuertemente influenciado por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988). (Tabla 15).

3.2.2.5.3. Índices de equidad

Son aquellos que no tienen en cuenta la distribución de las especies en el espacio y no discriminan la abundancia de especies.

3.2.2.5.3.1. Índice de Shannon-Wiener

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988). Asume que todos los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están relacionadas en la muestra (Tabla 15).

3.2.2.5.3.2. Inverso de Simpson

Como el valor del Índice de Simpson es inverso a la equidad, ésta puede calcularse como $1-\lambda$ (Tabla 15).

3.2.2.5.4. Riqueza específica

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas (Moreno, 2001).

3.2.2.5.4.1. Índice de Margalef

Se emplea para evaluar la diversidad con base en una distribución numérica de los individuos de diferentes especies, en función del número de individuos existentes en la muestra analizada. Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos (Tabla 15).

Tabla 15. Índices de diversidad

Índices de diversidad	Valor
Taxa_S	404
Simpson (D)	0,0168
Inverso de Simpson (1-D)	0,9832
Shannon_H	4,672
Margalef	37,8

3.2.2.5.5. Análisis de los índices de diversidad

Cabe resaltar que la medición de la diversidad involucra dos criterios: Riqueza y dominancia (Krebs 1999). El índice de Margalef, el cual es un índice de riqueza se encontró un valor alto, 37,8, el cual sugiere alta riqueza en la comunidad urbana estudiada, lo que se puede evidenciar debido al alto número de taxones encontrados en dicha cantidad de individuos, valor que se encuentra respaldado por el índice de Simpson, el cual tiene un valor de 0,016, el cual indica la probabilidad de que dos individuos tomados al azar sean de la misma especie, y al ser una probabilidad tan baja indica baja dominancia y alta diversidad; y en consecuencia el inverso de Simpson que es indicador de equidad de las especies presentes en la muestra tiene un alto valor, 0,98 el cual indica la probabilidad de que dos individuos tomados al azar sean de diferentes especies, apoyando el análisis de alta diversidad. El índice de Shannon-Weaver arrojó un valor de diversidad de 4,67, el cual se considera intermedio,, no obstante para ser un ecosistema tan antropizado este valor es alto (Pla, 2006) cercano a los valores mínimos de este índice para bosques tropicales, que se encuentran por encima de 5, evidenciando una diversidad intermedia.

En conclusión, los altos valores de riqueza y equidad, y bajos valores de dominancia, sitúan al arbolado urbano del municipio en una escalad de diversidad moderadamente alta.

3.2.2.6. Índices de arborización

3.2.2.6.1. Zonas

De acuerdo a los resultados arrojados por el censo, el 47% de los individuos se encuentran establecidos en las zonas 7, 9 y 2, estableciendo una gran diferencia de individuos entre la zona 7 y las otras dos, con un mínimo de 9,5% (Tabla 16), y la zona de menor arborización es la 4, con solo el 4,9% del total (Figura 56).

Tabla 16. Individuos por zona

Zona	Abundancia	% arborización
7	9184	21,5%
9	5952	14,0%
2	5116	12,0%
1	4984	11,7%
6	4700	11,0%
3	3843	9,0%
8	3806	8,9%
5	2964	6,9%
4	2110	4,9%
Total	42659	100%

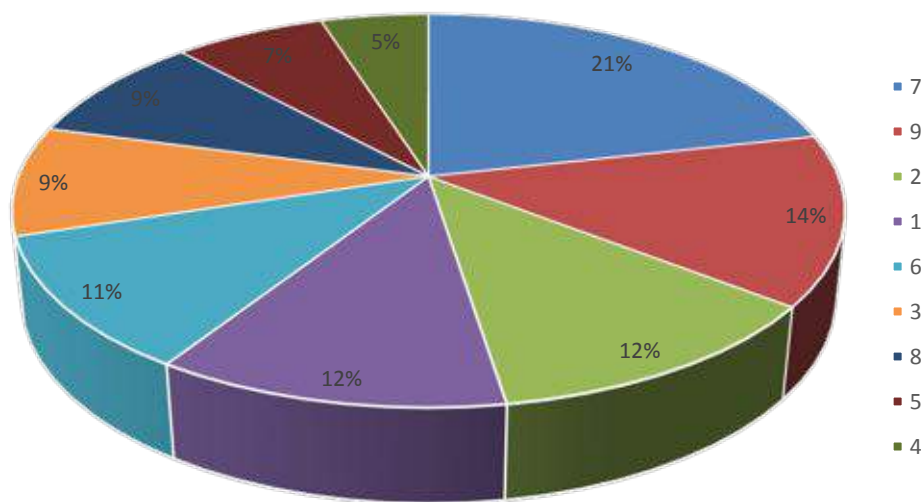


Figura 56. Distribución de la arborización por zonas

Sin embargo, al momento de determinar el número de individuos por hectárea (ind/ha) (**Tabla 17**), que es un índice de arborización más detallado, es la zona 9 la de mayor arborización, con 56,54 ind/ha, seguida de la zona 3 y la 2, con 49,29 y 49,18 ind/ha respectivamente, desplazando a la zona 7 al 5to puesto debido a que es la zona con mayor área (217,93 ha), y continua siendo la zona 4 la de menor arborización con 12,34 ind/ha, lo que es soportado por ser una de las zonas con menores zonas verdes. En general, Envigado tiene 34,81 ind/ha, haciendo énfasis en que son individuos públicos urbanos.

Tabla 17. Ind/ha por zona

Zona	Área (ha)	Abundancia	ind/ha
9	105,27	5952	56,53
3	77,95	3843	49,29
2	104,01	5116	49,18
8	88,78	3806	42,86
7	217,93	9184	42,14
1	133,95	4984	37,20
6	168,92	4700	27,82
5	157,52	2964	18,81
4	171,19	2110	12,32
Total	1225,56	42659	34,80

3.2.2.6.2. Barrios

Continuando con los indicadores de arborización generales, aproximadamente el 55% de los individuos se encuentran establecidos en 11 barrios, siendo Las Vegas el barrio más arborizado en términos de cantidad de individuos, seguido por El Dorado, Loma del Barro, San José, Alcalá, Centro, Bosques de Zúñiga, El Triánón, La Sebastiana, Milán Vallejuelos y La Paz, consecuente con lo encontrado en las zonas, pues 4 de 5 barrios de la zona 7 se encuentran en esta categoría (**Tabla 18 y Figura 57**).

Tabla 18. Individuos por barrio

Barrio	% arborización
Las Vegas	11,7%
El Dorado	7,9%
Loma del Barro	6,6%
San José	5,1%
Alcalá	3,9%
Centro	3,8%
Bosques de Zúñiga	3,5%
El Trianón	3,0%
La Sebastiana	3,0%
Milán Vallejuelos	2,9%
La Paz	2,9%
La Magnolia	2,8%
Uribe Ángel	2,7%
La Pradera	2,7%
La Inmaculada	2,7%
Mesa	2,5%
Obrero	2,3%
Zúñiga	2,3%
Los Naranjos	2,2%
Villagrande	2,2%
Primavera	2,1%
El Changüí	2,1%
Loma del Atravesado	2,1%
El Portal	1,9%
El Salado	1,9%
Pontevedra	1,7%
Las Orquídeas	1,6%
San Marcos	1,5%
Las Antillas	1,2%
Jardines	1,1%
Las Flores	1,0%
Loma de las Brujas	1,0%
San Rafael	0,9%
El Chocho	0,8%
La Mina	0,8%
Alto de Misael	0,6%
El Esmeraldal	0,6%
Las Casitas	0,3%

Barrio	% arborización
Bucarest	0,3%
Total	100,0%

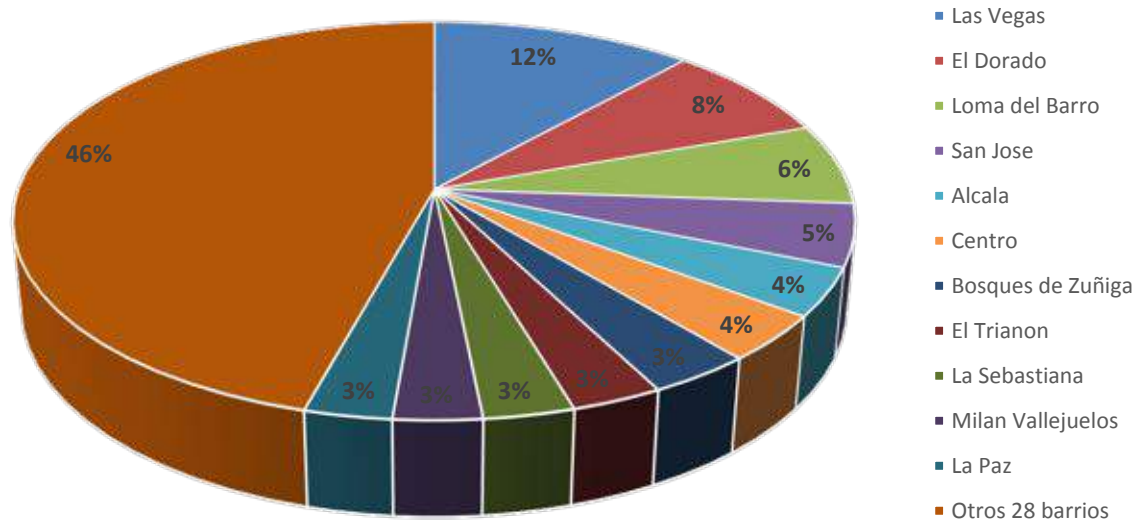


Figura 57. Individuos por barrio

Sin embargo, al momento de determinar el número de individuos por hectárea (ind/ha) (Tabla 19), se encuentra que es el La Sebastiana es el barrio con mejor índice de arborización, con 94,24 ind/ha, seguido del barrio Obrero y La Magnolia, con 90,76 y 89,18 ind/ha respectivamente, observando que son barrios relativamente pequeños en área y con gran cantidad de árboles

Tabla 19. Ind/ha por barrio

Barrio	Área (ha)	Abundancia	Ind/ha
La Sebastiana	13,68	1289	94,24
Obrero	10,95	994	90,76
Bosques de Zuñiga	16,62	1482	89,18
La Magnolia	14,86	1177	79,19
El Dorado	49,89	3366	67,46

Barrio	Área (ha)	Abundancia	Ind/ha
Los Naranjos	15,75	935	59,35
Alcalá	28,39	1670	58,83
San José	36,90	2159	58,51
Uribe Ángel	22,45	1168	52,02
Las Flores	8,53	443	51,94
Centro	33,37	1609	48,22
El Portal	17,36	818	47,12
San Marcos	15,84	655	41,34
Villagrande	22,66	933	41,18
Mesa	25,54	1046	40,95
Milán Vallejuelos	30,63	1252	40,87
Loma del Barro	70,49	2801	39,73
Pontevedra	18,38	722	39,29
Primavera	23,05	900	39,04
Las Vegas	133,96	4984	37,21
La Paz	34,35	1241	36,13
Jardines	13,16	475	36,09
Las Orquídeas	19,33	670	34,66
El Triánón	38,84	1298	33,42
El Changüí	33,64	896	26,63
La Pradera	48,76	1148	23,54
Bucarest	4,79	112	23,37
La Inmaculada	48,83	1138	23,31
El Salado	34,18	791	23,14
Las Antillas	24,36	500	20,53
Alto de Misael	13,97	273	19,54
Las Casitas	6,71	131	19,53
Loma del Atravesado	52,43	894	17,05
Loma de las Brujas	27,71	413	14,91
Zúñiga	76,63	970	12,66
La Mina	30,73	340	11,06
San Rafael	33,48	367	10,96
El Chocho	32,23	353	10,95
El Esmeraldal	42,14	246	5,84
Total	1225,56	42659	34,80

3.2.2.6.2. Resultados comparativos con ciudades principales e intermedias

De acuerdo a la Alcaldía de Envigado, para el 2014 la población total en el municipio según proyecciones fue de 217.296 habitantes, la cual, usando la tasa de crecimiento mínima para el municipio, presentada en la Formulación del Plan Estratégico Territorial de Envigado, diagnóstico participativo mesa social (2012) de 2,42%, se proyecta para 2015 con un total de 222.555 habitantes, distribuidas en una proporción de 3,8 rural y 96,2% urbana, se tiene que la población urbana para el presente año la población es de 214.098 habitantes, lo que arroja un indicador de arborización de 21.018 árboles por cada 100.000 individuos.

Medellín, su comparativo más próximo, según el diagnóstico del Plan Maestro de Espacios Públicos Verdes Urbanos (2005) formulado por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, tiene 279.769 árboles urbanos, valor que ha aumentado al doble en estos 10 años de trabajo de arborización, y para el 2015, según proyecciones de su POT, tiene una población de 2.7880.636 habitantes, de los cuales el 93,86% se encuentran en suelo urbano, con un área de 10.719 hectáreas, es decir, Medellín tiene un índice de 19.295 árboles por cada 100.00 habitantes.

Como se observa en la **Figura 58**, ambos municipios tienen un indicador muy similar, siendo el de Envigado un poco superior al de Medellín, debido a las condiciones urbanas que presentan diferencias entre ambos lugares, un mejor manejo del arbolado y sobre todo mejor planeación. Sin embargo, el municipio se encuentra en un déficit de mínimo un árbol urbano por habitante.

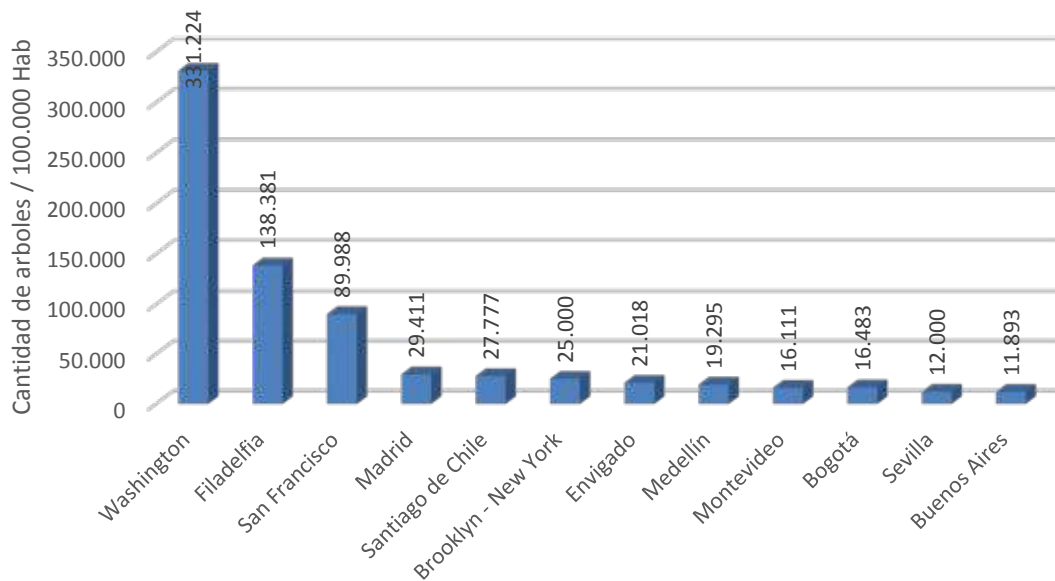


Figura 58. Árbol por cada 100.00 habitantes en diferentes ciudades, y la posición del municipio.

3.2.2.7. Conflictos

3.2.2.7.1. Actuales

Una de las evaluaciones más importantes que realizó en la fase de campo, es la del conflicto de los individuos arbóreos con los demás sistemas que convergen en la zona urbana, estableciéndose tanto el conflicto actual como el potencial, que se presentan debido a la deficiente planificación de estos sistemas.

El 6,16% de los individuos censados (2.629), presentan conflicto con mínimo uno de los sistemas que convergen en la zona urbana, siendo la red eléctrica de baja tensión, el sistema que se encuentra en menos armonía con el arbolado urbano, aportando el 47,5% de los conflictos, seguido por el sistema de edificaciones, con el 20,8% (**Tabla 20**), y el sistema que menores conflictos presenta con el arbolado urbano es la red de transmisión, pues se encuentra asignada a lugares específicos y no tiene presencia en todo el territorio. Cabe aclarar, que un individuo puede tener más de un conflicto, pero el análisis que aquí se realiza, se enfoca en los conflictos unitarios que permitan establecer las deficiencias de la planeación del arbolado urbano (**Figura 59**).

Tabla 20. Conflictos que presenta el arbolado urbano

Conflicto	Frecuencia	% relativo	% Absoluto
Red de Baja Tensión	1540	47,46	3,61
Edificaciones	676	20,83	1,58
Luminarias	252	7,77	0,59
Red de Distribución Abierta	238	7,33	0,56
Red de Distribución Compacta	226	6,96	0,53
Infraestructura Eléctrica asociada a Postes	177	5,45	0,41
Señales de tránsito y Semáforos	80	2,47	0,19
Red de Trasmisión	56	1,73	0,13
Total	3245	100	7,61

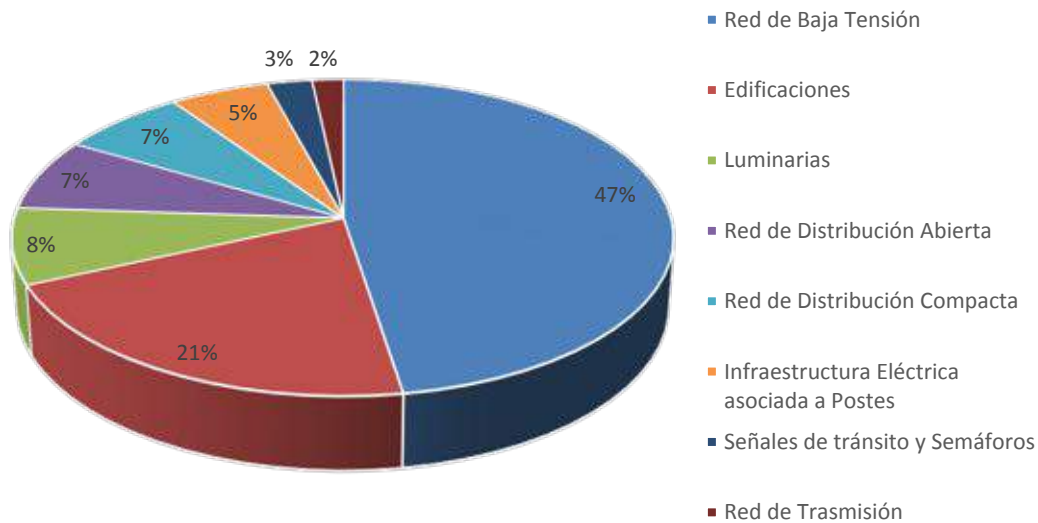


Figura 59. Porcentaje de afectación a los individuos por cada conflicto

El conflicto con las redes de baja tensión, se presenta cuando el individuo arbóreo ejerce sobre el cable una presión o constante fricción de modo que aumenta la probabilidad de sacar la línea de funcionamiento, es debido al aislamiento o encauchetado del cable que los mantenimientos que se realizan a estas redes son solo correctivas (cuando se rompe) y no preventivas, sin embargo, al identificar los individuos que aumentan el riesgo de la línea, se puede presentar previo aviso a la entidad prestadora de servicios para que realice una intervención integral sobre el individuo arbóreo que elimine la presión sobre la red.

El segundo conflicto más importante de la vegetación con los sistemas de urbe, es con las edificaciones, de todo tipo (casas, vías, aceras), debido a que el espacio destinado al desarrollo tanto radicular como de copa es limitado, y ambos compartimentos del árbol poseen gran fuerza para acomodarse al sitio, levantando el asfalto y el concreto, e invadiendo los espacios destinados a visuales, canaletas, etc.

Las redes de distribuciones, tanto compactas como abiertas, no permiten contacto con el sistema aéreo de la vegetación, debido a que no presentan un aislamiento completo, generando así la probabilidad de una descarga a tierra por medio de este, que actúa como conductor, poniendo en alto riesgo a las personas y animales que se encuentren en su radio de establecimiento. La entidad prestadora del servicio se encuentra compactando las redes abiertas, de modo que el espacio por el que compete el árbol (normalmente su copa) y la red se disminuya, y evite intervenciones muy fuertes, poco técnicas y estéticas sobre la vegetación, sin dejar de respetar el espacio que la red exige para su normal funcionamiento.

3.2.2.7.1. Potenciales

Los conflictos potenciales, son aquellos a los que el individuo arbóreo está expuesto mientras sigue desarrollando todos sus compartimentos, que se pueden detectar por medio del conocimiento de la especie en variables tan importantes como la altura que alcanza en su estado maduro. El 7,61 % de la población censada se encuentra en esta situación (3.245), siendo las redes de baja tensión, el sistema con el que se prevén más conflictos a futuro, con un 51,07% del total de los conflictos potenciales, seguido por las redes de distribución, tanto abiertas como compactas, quienes juntas suman el 26,13%, y las redes de transmisión, bajo la cual se establecen individuos de gran porte que no respetarán en su madurez, la distancia vertical de seguridad establecida por el RETIE, para evitar arcos eléctricos y posteriores descargas a tierra e incineración del individuo arbóreo (**Tabla 21, Figura 60**).

Es importante realizar un seguimiento a los individuos que presentan conflictos potenciales, con el fin de disminuir su posibilidad de que el conflicto se convierta en real, mediante de manejo silvicultural,

tales como podas, reducciones de copa, trasplantes e incluso talas si el caso no se puede solucionar con otra intervención y es de potencial gravedad. Se deben tener en cuenta aquellos individuos que presentan conflictos potenciales con señales de tránsito y semáforos, debido a que pueden afectar la movilidad y causar accidentes.

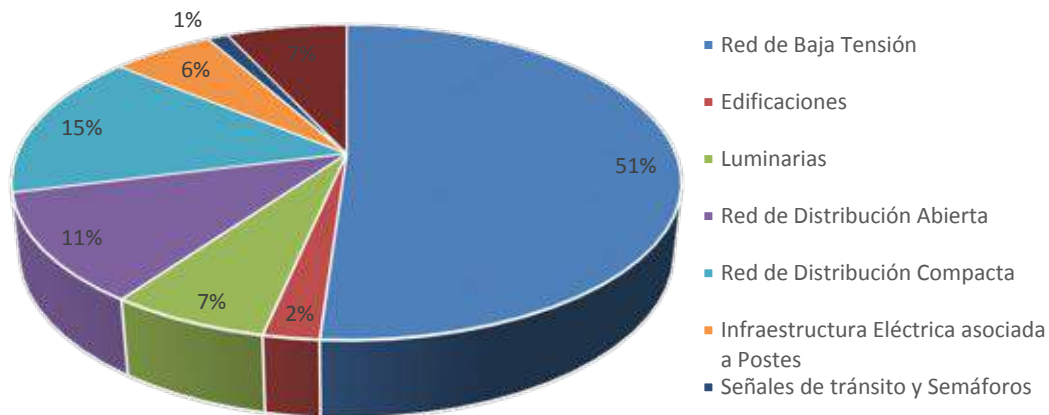


Figura 60. Porcentaje de afectación de conflictos potenciales

Tabla 21. Conflictos potenciales

Conflicto	Frecuencia	% relativo	% Absoluto
Red de Baja Tensión	1960	51,07	4,59
Edificaciones	88	2,29	0,21
Luminarias	250	6,51	0,59
Red de Distribución Abierta	430	11,20	1,01
Red de Distribución Compacta	573	14,93	1,34
Infraestructura Eléctrica asociada a Postes	226	5,89	0,53
Señales de tránsito y Semáforos	45	1,17	0,11
Red de Trasmisión	266	6,93	0,62
Total	3838	100	9,00



Figura 61. Conflictos entre la vegetación y los sistemas urbanos. a) con señales d tránsito, b) con luminarias, c) con redes de baja tensión y d) con edificaciones



Figura 62. Conflictos entre la vegetación y los sistemas urbanos. a) con red de distribución abierta, b) y c) con red de distribución compacta y d) con semáforo



Figura 63. Conflictos entre la vegetación y los sistemas urbanos. Con infraestructura eléctrica asociada a postes.

3.2.2.8. Estado mecánico y fitosanitario

Las condiciones de ciudad y las actividades que se realizan en ese contexto, generan de manera permanente lesiones a los individuos arbóreos, que contribuyen con su deterioro. Se encontró que el 12,96% de los individuos ubicados en zonas públicas presentan algún daño, ya sea mecánico o fitosanitario, que requiere de manera obligatoria un tratamiento para mejorar su estado y permitir que continúe prestando sus servicios ambientales, en vez de volverse un agente de disminución de calidad de vida. Se aclara que un solo individuo puede presentar ambos tipos de daños, en total son 5.531 individuos los que los tienen daños.

Los daños mecánicos son aquellos que afectan de alguna manera la estabilidad e integridad física del individuo arbóreo, aumentando sus posibilidades de riesgo. En el municipio de Envigado, el 4,70% de los árboles establecidos en la zona pública o privada de uso público presenta algún tipo de daño estructural (2.009), siendo más comunes los individuos descortezados, decapitados o descopados y desgarrados, debido a las actividades desarrolladas en el entorno en el cual se encuentra ubicado el individuo (**Tabla 22, Figura 64**). En estas tres categorías se encuentra el 53,36% de las afectaciones, que hacen referencia al 2,70% de la población total.

Tabla 22. Daños mecánicos

Daño mecánico	Frecuencia	% relativo	% Absoluto
Descortezado	634	29,39	1,49
Decapitado	315	14,60	0,74
Desgarrado	202	9,36	0,47
Cortes en el fuste	190	8,81	0,45
Fractura en ramas	127	5,89	0,30
Senescencia	121	5,61	0,28
Clavos/Tornillos/Puntillas	89	4,13	0,21
Topping	78	3,62	0,18
Quebrado	71	3,29	0,17
Ahorcamiento por alambre/cuerda	69	3,20	0,16
Daño en el fuste no especificado	56	2,60	0,13
Alambre de púas	55	2,55	0,13
Anillado	53	2,46	0,12
Fisura	28	1,30	0,07
Otros	27	1,25	0,06
Hueco	23	1,07	0,05
Elementos extraños	15	0,70	0,04
Vandalismo (heridas con objeto corto-punzante al árbol)	4	0,19	0,01
Total	2157	100	5,06

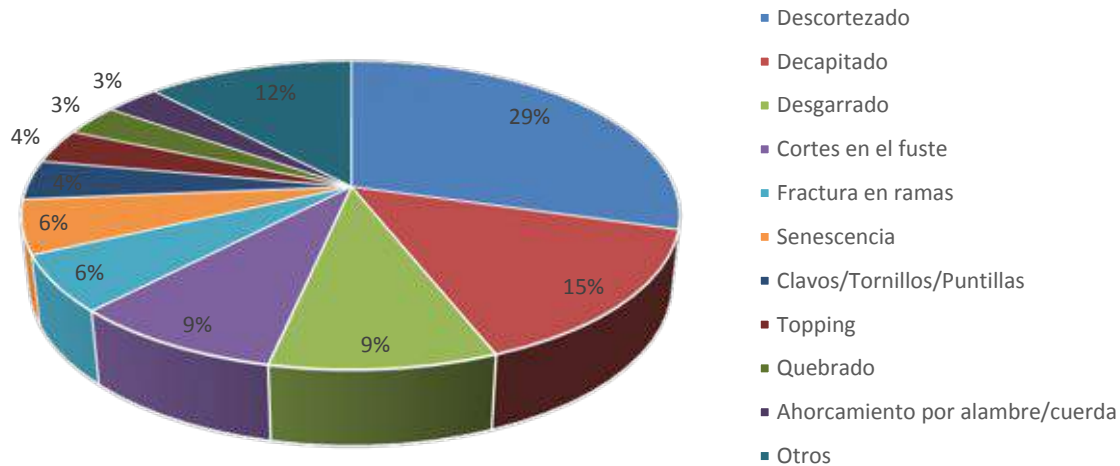


Figura 64. Porcentaje de afectación de daños mecánicos

El descortezamiento de los arboles interfiere en su ciclo de alimentación, pues es por este tejido vascular ubicado en la corteza, llamado floema, por el que se conducen los azúcares y otros nutrientes sintetizados, desde los órganos que los producen hacia aquellos en los que se consumen y almacenan (de forma descendente), por lo que esta acción interrumpe el paso continuo de la savia a todas las partes del individuo, deteriorando su estado y aumentándole las posibilidades de muerte (Figura 65).

La condición de decapitado, o también llamada desmoche, de un individuo arbóreo es la eliminación indiscriminada de las ramas e incluso de su dominancia apical, lo que lleva al individuo a generar brotes múltiples debajo de cada corte como mecanismo de supervivencia, obligando al árbol a generar un gran gasto, con el fin de producir láminas foliares para poder realizar el proceso de fotosíntesis, por desgracia, los rebrotes o chupones como comúnmente se conocen, tienen gran tendencia a romperse en especial en eventos de fuertes vientos. Esta intervención pone al individuo en una posición de vulnerabilidad a la entrada de plagas y enfermedades, pues no está destinando suficiente energía para defender “químicamente” las heridas frente a una invasión, ni para cicatrizar completamente todas las heridas que le son producidas (ISA, 2000) (Figura 66).

El desgarre en los individuos censados, generalmente se presentaba por exceso de peso en uno de los lados de la copa, producido por malas intervenciones, que además de generarlo, crean entradas de pudrición, debido a que en las cavidades que se forman se acumula agua (**Figura 67**).

Los otros daños mecánicos presentados por el arbolado urbano del municipio, son cortes en el fuste, normalmente generados por un uso inadecuado de la guadaña y del machete, fracturas en las ramas, causadas por de la falta de podas de mantenimiento y las malas intervenciones en la copa, además de las que son realizadas por los vehículos que superan la altura de las ramas, senescencia, entendida en este apartado como la generación de obsolescencia de los compartimentos del árbol debido a su proceso de muerte, el cual va produciendo ramas secas, fustes quebrados, etc., clavos/tornillos/puntillas, introducidas en los fustes con el fin de colocar elementos que “adornen” el individuo, como luces, cuernos, entre otros, además de sostener bastante publicidad.

El alambre de púas, los ahorcamientos por alambres/cuerdas y los anillamientos, son comunes para el cerramiento de propiedades y la eliminación del individuo, pues no se retira o no se adecúa al crecimiento diamétrico del árbol, por lo cual este se lo termina “tragando” provocándole graves daños.



Figura 65. Evidencia de descortezamiento



Figura 66. Evidencia de decapitación



Figura 67. Evidencia de desgarre





Figura 68. Evidencia de otros daños mecánicos

Los daños fitosanitarios corresponden a las enfermedades y plagas que los individuos pueden adquirir debido a las condiciones en las que está establecido, que limitan sus mecanismos de defensa y los dejan vulnerables a estas amenazas. En el municipio, el 8,92% de los individuos establecidos en zonas públicas presentan alguna condición fitosanitaria negativa (3.808), determinando que las afectaciones más comunes al arbolado urbano son la colonización de plantas parásitas y epífitas en baja densidad, con altas probabilidades de aumento, chancros y la cochinilla, con un 58,78% del total de las afectaciones y el 5,68% de la población (**Tabla 23**).

Tabla 23. Daños fitosanitarios

Daño fitosanitario	Frecuencia	% relativo	% Absoluto
PP/epifitas(B)	1189	28,80	2,79
Cochinilla	629	15,23	1,47
Chancros	609	14,75	1,43
Pudrición	348	8,43	0,82
Plaga	259	6,27	0,61
PP/epifitas(M)	242	5,86	0,57
Hojas enfermas	212	5,13	0,50
PP/epifitas(A)	168	4,07	0,39
Hongos	159	3,85	0,37
Deficiencia nutricional	155	3,75	0,36
Enfermedad no especificada	106	2,57	0,25
hormigas/termitas	53	1,28	0,12
Total	4129	100	9,68

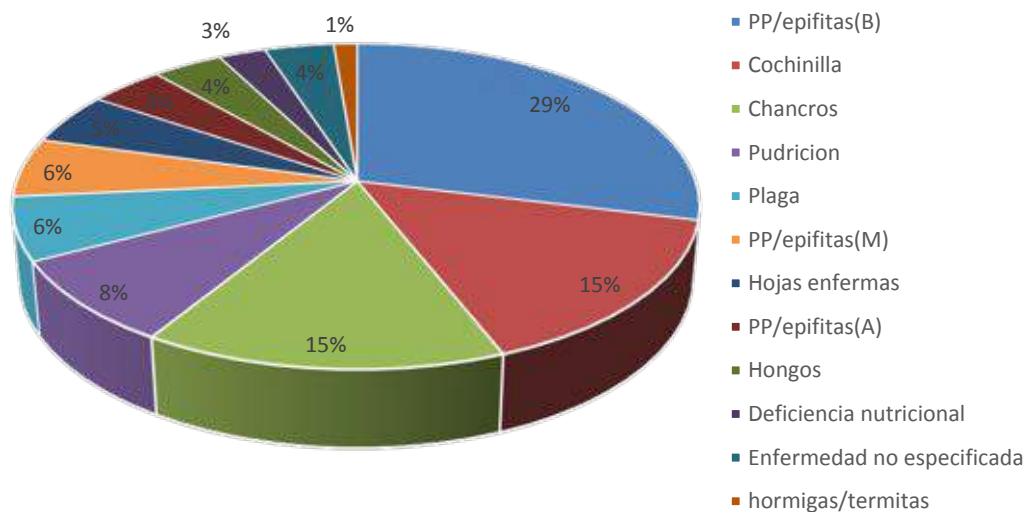


Figura 69. Porcentaje de daños fitosanitarios

Las plantas parásitas o epífitas, pueden causar desnutrición al huésped el cual puede presentar escaso desarrollo o muerte de ramas, su presencia puede también dar origen en el huésped a varios tipos de deformaciones tales como agallas, tumores en las ramas y deformaciones en las hojas. Cuando las epífitas se desarrollan abundantemente sobre las ramas de los árboles, estos pueden morir debido a la reducción en la cantidad de luz recibida por el follaje y también por la interferencia en el intercambio gaseoso entre el follaje y los tallos, además crean un microclima adecuado para el desarrollo de muchos insectos y hongos. Las más comunes pertenecen a la familia Lorantaceae, además de la *Tillandsia recurvata* y *Tillandsia usneoides* (Alvarado, *et al.* 2002) (Figura 70).

Se denomina plaga a toda clase de animal capaz de causar daños a los árboles en cualquiera de las formas siguientes: Cogolleros, de defoliadores, descortezadores, ambrosia, xilófagos, carpófagos, raiceros y chupadores (Alvarado *et al.*, 2002), por lo que se agruparon en esta categoría los chinches, áfidos, trips, entre otros, y se decidió dejar la cochinilla en una categoría aparte debido a su gran aporte porcentual a los daños fitosanitarios del arbolado urbano. Se encontró un caso importante de un hemíptero conocido como “Falsa Polilla del Suribio”, que hasta ahora se encuentra en análisis por el patólogo Luis Alberto Ramírez en un proceso diferente al Plan Maestro, esta plaga se encuentra afectando a todos los individuos de esta especie que se encuentran establecidos en la zona verdes establecida en el retiro del cauce del Río Aburrá, en Las Vegas (Figura 71)

Los chancros son una enfermedad fúngica que es capaz de invadir los tejidos corticales sanos, penetrando al huésped a través de las heridas de distinta naturaleza (podas, grietas, cicatrices). Estos provocan un anillamiento impidiendo así la circulación de savia, dando como resultado la muerte de brotes o ramas por encima de la lesión. También se le denomina cáncer (Figura 72).

La pudrición es bastante común en los individuos arbóreos, se presenta en varios grados, que puede ser tratada con simples podas hasta la tala, sobre todo si la pudrición es basal (Figura 72).

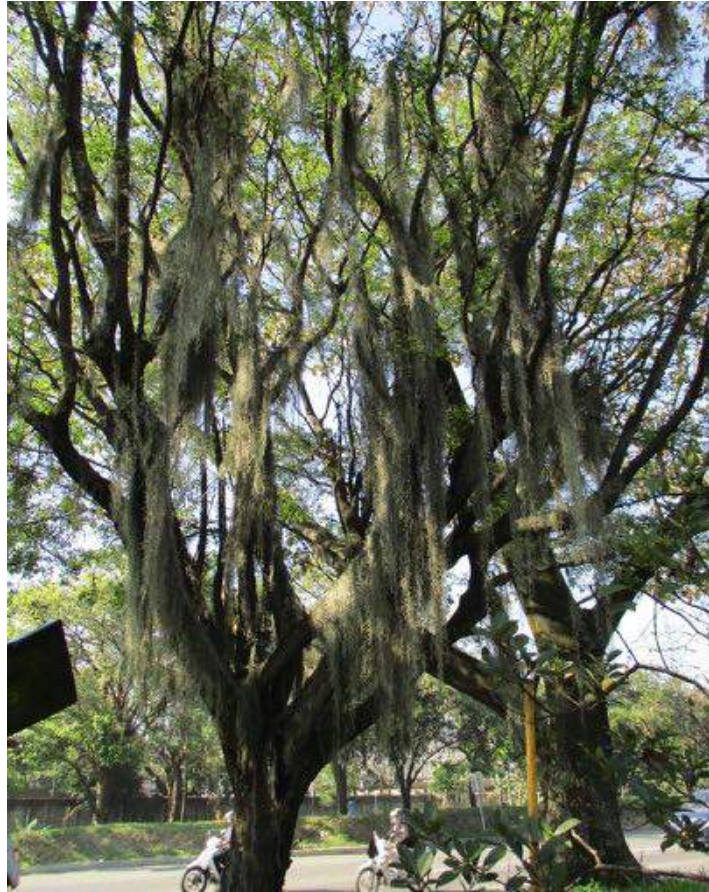


Figura 70. Evidencia de plantas parásitas





Figura 71. Evidencia de plagas



Figura 72. Evidencia de chancros y pudriciones

3.2.2.9. Intervenciones propuestas

Uno de los principales objetivos del censo arbóreo es determinar cuáles son las intervenciones que requiere el arbolado para mejorar su estado, disminuir los riesgos presentes y potenciales y eliminar o evitar un conflicto con los demás sistemas urbanos.

El 46,22% de los individuos censados (19,715), requieren por lo menos una intervención, siendo aproximadamente el 60% de las intervenciones a realizarse podas de mantenimiento, podas de formación y talas, evidenciando un detrimento del arbolado urbano a causa de las condiciones de ciudad e indicando la necesidad de renovación parcial de este (**Tabla 24**). Es importante aclarar que hay individuos que tienen la tala como segunda opción, debido a la gravedad de su situación, para el cálculo se tomaron como independientes, con el fin de visualizar realmente el estado del arbolado.

La poda de mantenimiento es el despeje de copa, retiro de ramas secas, quebradas, hojas enfermas, aireación para evitar la creación de ambientes húmedos y de altas temperaturas en los cuales se

puedan desarrollar hongos y plagas, también es usada para darle mejor estética a un individuo sin afectar su arquitectura (**Figura 75**).

Las podas de formación juegan un papel muy importante dentro de las intervenciones propuestas, pues como se explicó anteriormente, el municipio presenta una gran cantidad de siembras nuevas con material vegetal que no tienen la mejor calidad (bifurcados desde vivero, con ramas quebradas, etc.), por lo que necesitan esta intervención tanto para mejorar su estado y aumentar su probabilidad de supervivencia, como para evitar intervenciones más severas y costosas cuando el individuo ya se encuentre en un estado más maduro (**Figura 74**).

Entre otras intervenciones se encuentran propuestas de compactar redes abiertas con el fin de permitir un desarrollo adecuado del árbol y evitar realizarle podas que deterioren su estructura, además se proponen tutores para algunos individuos que se encuentran en proceso de crecimiento inicial con problemas de inclinación, con el fin de corregirla y evitar problemas a largo plazo.

Los tratamientos fitosanitarios también presentan un alto porcentaje, detectando enfermedades comunes entre los árboles, por ejemplo el suribio (*Zygia longifolia*), que se encuentra atacado por una falsa polilla (hemíptero) y causa el deterioro total del individuo, esto se puede observar en la zona verde asociada al río entre las estaciones Envigado y Ayurá.

Normalmente las reducciones de copa, podas de equilibrio y de reducciones laterales, se deben realizar como consecuencia de malas intervenciones realizadas anteriormente, en las cuales no se realizó un mantenimiento integral al individuo y solo se intervino en la parte donde se eliminaba el conflicto o el riesgo, sin tener en cuenta el estado final (**Figura 73, Figura 76 y Figura 77**).

Las talas son una intervención necesaria para mejorar el estado general del arbolado, pues eliminan individuos que pueden ser focos de plagas, tienen altos riesgos y además aumentan el espacio para nuevos establecimientos, así los individuos que ya cumplieron su ciclo, normalmente más corto en el ambiente de ciudad, van a salir del sistema sin provocar accidentes (**Figura 78**).

Tabla 24. Intervenciones propuestas

Intervención propuesta	Frecuencia	% relativo	% Absoluto
Poda de Mantenimiento	6715	29,86	15,74
Tala	4554	20,25	10,68
Poda de formación	2142	9,53	5,02
Tratamiento fitosanitario	1882	8,37	4,41
Poda Reducción de Copa	1603	7,13	3,76
Fertilización remedial	1060	4,71	2,48
Limpieza Epifitas	996	4,43	2,33
Poda de Aclareo	787	3,50	1,84
Poda de Equilibrio	671	2,98	1,57
Poda de Realce	567	2,52	1,33
Amarre	300	1,33	0,70
Ampliar sitio de siembra	242	1,08	0,57
Poda de Aclareo en Túnel	239	1,06	0,56
Compactar RDA	216	0,96	0,51
Poda de Reducción Lateral	174	0,77	0,41
Trasplante	120	0,53	0,28
Tutor	110	0,49	0,26
Corregir podas	80	0,36	0,19
Limpieza del fuste	15	0,07	0,04
Amarre de hojas	12	0,05	0,03
Total	22485	100	52,71

Aunque se propone una fertilización para todos los individuos arbóreos presentes en el municipio, además de otras actividades, de una manera cíclica, se propone la fertilización remedial cuando el individuo requiere para su supervivencia inmediata, debido a que presenta síntomas severos de algunos elementos.

Se aclara que la intervención propuesta también se encuentra sujeta a la evaluación del técnico de campo, el que determinará finalmente como y cual intervención es más conveniente para el individuo, teniendo en cuenta el paso del tiempo entre el diagnóstico y al realización de las intervenciones. La única intervención estricta y obligatoria es la determinada por la escala de riesgo del individuo.

A continuación se presentan ejemplos de las intervenciones necesarias para el componente arbóreo del municipio:



Figura 73. Resultado de intervenciones corrientes mal realizadas



Figura 74. Individuos con necesidad de poda de formación



Figura 75. Individuos con necesidad de poda de mantenimiento



Figura 76. Individuos con necesidad de poda de reducción de copa

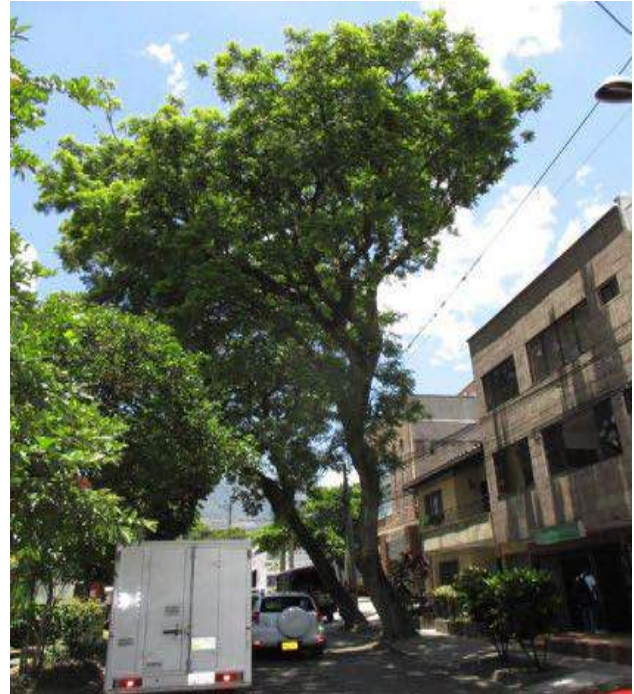


Figura 77. Individuos con necesidad de poda de equilibrio



Figura 78. Individuos con necesidad de tala

3.2.2.10. Individuos muertos en pie

Se encontraron 679 individuos con la condición de muertos en pie (Tabla 25), algunos en mayor estado de conservación que otros, por lo que se pueden identificar, pero los individuos de los que no se tenía ninguna evidencia se clasificaron como Indeterminados. Estos individuos representan el 1,59% de la población censada, y según su categoría diamétrica, 49,34% son fustales, 26,07% brinzales y 24,59% latizales, en los que las especies identificadas más comunes son *Dypsis lutescens* (palma areca), *Spathodea campanulata* (búcaro), *Eucalyptus sp.* (eucalipto), *Citrus sinensis* (naranja), *Psidium guajaba* (guayaba), *Syzygium malaccense* (pero de agua) y *Citrus sp.*, (cítrico).

Tabla 25. Individuos muertos en pie

ID	Z	Barrio	Especie	Nombre Común	Categoría
1709-21	7	El Dorado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
2-22	1	Las Vegas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
4-21	1	Las Vegas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
747-9	1	Las Vegas	<i>Garcinia madruno</i>	Madroño	Brinzal
43-9	1	Las Vegas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
33-9	1	Las Vegas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
752-17	1	Las Vegas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
10-13	1	Las Vegas	<i>Schefflera actinophylla</i>	Cheflera	Fustal
11-4	1	Las Vegas	<i>Schefflera actinophylla</i>	Cheflera	Brinzal
11-7	1	Las Vegas	<i>Schefflera actinophylla</i>	Cheflera	Fustal
705-21	1	Las Vegas	<i>Pseudobombax septenatum</i>	Ceiba verde	Latizal
748-3	1	Las Vegas	<i>Pseudobombax septenatum</i>	Ceiba verde	Latizal
137-15	7	Loma del Barro	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
92-20	1	Las Vegas	<i>Ochroma pyramidale</i>	Balso	Fustal
1-15	1	Las Vegas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
1-21	1	Las Vegas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
15-16	1	Las Vegas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
15-19	1	Las Vegas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
15-21	1	Las Vegas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
16-3	1	Las Vegas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
16-4	1	Las Vegas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
17-1	1	Las Vegas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
17-14	1	Las Vegas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
17-2	1	Las Vegas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal

ID	Z	Barrio	Especie	Nombre Común	Categoría
18-3	1	Las Vegas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
19-3	1	Las Vegas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
20-19	1	Las Vegas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
20-20	1	Las Vegas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
2-14	1	Las Vegas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
2-2	1	Las Vegas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
25-5	1	Las Vegas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
32-15	1	Las Vegas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
3-4	1	Las Vegas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
37-8	1	Las Vegas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
4-20	1	Las Vegas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
43-10	1	Las Vegas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
43-22	1	Las Vegas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
48-17	1	Las Vegas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
49-19	1	Las Vegas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
61-1	1	Las Vegas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
67-18	1	Las Vegas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
75-11	1	Las Vegas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
79-15	1	Las Vegas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
80-3	1	Las Vegas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
99-5	1	Las Vegas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
704-4	1	Las Vegas	<i>Eriobotrya japonica</i>	Níspero del Japón	Brinzal
98-22	1	Las Vegas	<i>Caryota urens</i>	Palma mariposa/Cola de pescado	Fustal
537-19	3	Alto de Misael	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
1287-19	7	El Dorado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
534-5	3	Alto de Misael	<i>Caryota urens</i>	Palma mariposa/Cola de pescado	Fustal
1931-15	6	El Chingui	<i>Dypsis lutescens</i>	Palma areca	Latizal
704-10	1	Las Vegas	<i>Eriobotrya japonica</i>	Nispero del Japon	Fustal
90-4	1	Las Vegas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
704-7	1	Las Vegas	<i>Eriobotrya japonica</i>	Nispero del Japon	Brinzal
706-4	1	Las Vegas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
1498-7R	6	San Rafael	<i>Citrus aurantium</i>	Naranja	Fustal
155-12	7	Loma del Barro	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
16-7	1	Las Vegas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
1261-16	4	El Esmeraldal	<i>Spathodea campanulata</i>	Tulipan africano/Miona	Fustal
1443-3R	6	San Jose	<i>Schefflera actinophylla</i>	Cheflera	Latizal

ID	Z	Barrio	Especie	Nombre Común	Categoría
708-14	1	Las Vegas	<i>Psidium cattleianum</i>	Guayabo argelino / guayabo fresa	Brinzal
712-16	1	Las Vegas	Indeterminado	Indeterminado	Brinzal
716-1	1	Las Vegas	Indeterminado	Indeterminado	Fustal
709-3	1	Las Vegas	<i>Callistemon speciosus</i>	Escobillon rojo	Latizal
711-6	1	Las Vegas	Indeterminado	Indeterminado	Latizal
709-15	1	Las Vegas	<i>Callistemon speciosus</i>	Escobillon rojo	Fustal
709-16	1	Las Vegas	<i>Callistemon speciosus</i>	Escobillon rojo	Latizal
618-17	8	Milan Vallejuelos	<i>Callistemon speciosus</i>	Escobillon rojo	Latizal
838-4	7	El Trianon	Indeterminado	Indeterminado	Fustal
1700-15	7	El Dorado	Indeterminado	Indeterminado	Brinzal
539-10	3	Alto de Misael	Indeterminado	Indeterminado	Brinzal
924-6	3	La Sebastiana	<i>Citrus limon</i>	Limon	Latizal
1430-14	1	Las Vegas	<i>Syzygium malaccense</i>	Pero de agua	Fustal
977-8	3	La Sebastiana	Indeterminado	Indeterminado	Fustal
1718-17	9	La Magnolia	<i>Cascabela thevetia</i>	Catape / Cojon de cabrito	Brinzal
530-14	3	Las Orquideas	Indeterminado	Indeterminado	Fustal
1413-16	1	Las Vegas	<i>Leucaena leucocephala</i>	Leucaena	Fustal
533-4	3	Alto de Misael	<i>Ilex sp.</i>	N/A	Latizal
959-12	3	La Sebastiana	Indeterminado	Indeterminado	Brinzal
524-19	3	Las Orquideas	<i>Cupressus lusitanica</i>	Cipres	Fustal
363-19	8	Alcala	<i>Livistona chinensis</i>	Palma abanico de la China	Fustal
1002-10	2	El Portal	<i>Terminalia catappa</i>	Almendro	Fustal
123-18	7	Loma del Barro	<i>Tabebuia rosea</i>	Guayacan rosado	Brinzal
123-19	7	Loma del Barro	<i>Tabebuia rosea</i>	Guayacan rosado	Brinzal
601-7	8	Milan Vallejuelos	<i>Tabebuia rosea</i>	Guayacan rosado	Latizal
110-20	7	Loma del Barro	<i>Syzygium malaccense</i>	Pero de agua	Fustal
110-9	7	Loma del Barro	<i>Syzygium malaccense</i>	Pero de agua	Fustal
378-3	8	Alcala	<i>Syzygium jambos</i>	Pomo blanco / Pomorroso	Latizal
245-18	2	Bosques de Zuñiga	<i>Spathodea campanulata</i>	Tulipan africano/Miona	Fustal
578-10	3	Las Flores	<i>Spathodea campanulata</i>	Tulipan africano/Miona	Fustal
235-22	2	Bosques de Zuñiga	<i>Schefflera actinophylla</i>	Cheflera	Fustal
571-15	3	Las Flores	<i>Schefflera actinophylla</i>	Cheflera	Brinzal
259-5	2	Bosques de Zuñiga	<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	Latizal
1606-10	7	Las Antillas	<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	Latizal
1419-13	1	Las Vegas	<i>Pseudobombax septenatum</i>	Ceiba verde	Fustal

ID	Z	Barrio	Especie	Nombre Común	Categoría
221-9	2	Bosques de Zuñiga	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
404-5	2	Jardines	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
408-10	2	Jardines	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
102-19	7	Loma del Barro	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
102-22	7	Loma del Barro	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
104-1	7	Loma del Barro	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
112-16	7	Loma del Barro	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
117-4	7	Loma del Barro	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
120-17	7	Loma del Barro	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
134-7	7	Loma del Barro	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
136-17	7	Loma del Barro	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
141-17	7	Loma del Barro	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
141-9	7	Loma del Barro	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
150-2	7	Loma del Barro	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
154-20	7	Loma del Barro	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
155-11	7	Loma del Barro	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
159-12	7	Loma del Barro	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
160-1	7	Loma del Barro	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
161-10	7	Loma del Barro	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
162-3	7	Loma del Barro	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
164-12	7	Loma del Barro	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
194-6	7	Loma del Barro	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
197-11	7	Loma del Barro	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
197-15	7	Loma del Barro	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
197-18	7	Loma del Barro	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
197-19	7	Loma del Barro	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
197-20	7	Loma del Barro	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
198-2	7	Loma del Barro	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
199-3	7	Loma del Barro	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
817-2	7	Loma del Barro	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
1604-16	7	Las Antillas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
1002-18	2	El Portal	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
571-14	3	Las Flores	<i>Phoenix roebelenii</i>	Palma robeleni	Fustal
255-10	2	Bosques de Zuñiga	<i>Mangifera indica</i>	Mango	Fustal
1627-2	7	La Paz	<i>Leucaena leucocephala</i>	Leucaena	Fustal
1627-11	7	La Paz	<i>Leucaena leucocephala</i>	Leucaena	Fustal
302-20	8	Alcala	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal

ID	Z	Barrio	Especie	Nombre Común	Categoría
358-18	8	Alcala	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
581-6	3	Uribe Angel	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
588-7	3	Uribe Angel	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
592-1	3	Uribe Angel	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
904-1	3	Uribe Angel	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
931-16	3	La Sebastiana	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
831-6	7	El Trianon	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
832-19	7	El Trianon	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
858-10	7	El Trianon	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
861-17	7	El Trianon	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
861-19	7	El Trianon	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
869-18	7	Las Antillas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
869-19	7	Las Antillas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
156-1	7	Loma del Barro	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Guayacan amarillo	Latizal
814-15	7	Loma del Barro	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Guayacan amarillo	Brinzal
245-12	2	Bosques de Zuñiga	<i>Fraxinus uhdei</i>	Urapan	Fustal
836-21	7	El Trianon	<i>Fraxinus uhdei</i>	Urapan	Fustal
870-17	7	Las Antillas	<i>Fraxinus uhdei</i>	Urapan	Brinzal
190-8	7	Loma del Barro	<i>Ficus benjamina</i>	Falso laurel	Latizal
102-16	7	Loma del Barro	<i>Eucalyptus sp.</i>	Eucalipto	Fustal
102-17	7	Loma del Barro	<i>Eucalyptus sp.</i>	Eucalipto	Fustal
599-5	3	Uribe Angel	<i>Eucalyptus sp.</i>	Eucalipto	Latizal
905-20	3	Uribe Angel	<i>Eucalyptus sp.</i>	Eucalipto	Fustal
906-2	3	Uribe Angel	<i>Eucalyptus sp.</i>	Eucalipto	Fustal
913-22	3	Uribe Angel	<i>Eucalyptus sp.</i>	Eucalipto	Fustal
914-12	3	Uribe Angel	<i>Eucalyptus sp.</i>	Eucalipto	Fustal
61-2	1	Las Vegas	<i>Erythrina fusca</i>	Bucaro	Latizal
134-14	7	Loma del Barro	<i>Eriobotrya japonica</i>	Nispero del Japon	Latizal
590-8	3	Uribe Angel	<i>Eriobotrya japonica</i>	Nispero del Japon	Latizal
165-10	7	Loma del Barro	<i>Dypsis lutescens</i>	Palma areca	Latizal
167-19	7	Loma del Barro	<i>Dypsis lutescens</i>	Palma areca	Latizal
930-18	3	La Sebastiana	<i>Dypsis lutescens</i>	Palma areca	Latizal
938-3	3	La Sebastiana	<i>Dypsis lutescens</i>	Palma areca	Fustal
192-16	7	Loma del Barro	<i>Dypsis lutescens</i>	Palma areca	Fustal
810-21	7	Loma del Barro	<i>Dypsis lutescens</i>	Palma areca	Latizal
858-20	7	El Trianon	<i>Dypsis lutescens</i>	Palma areca	Latizal
866-12	7	El Trianon	<i>Dypsis lutescens</i>	Palma areca	Latizal
870-8	7	Las Antillas	<i>Dypsis lutescens</i>	Palma areca	Latizal

ID	Z	Barrio	Especie	Nombre Común	Categoría
316-15	8	Alcala	<i>Citrus sp.</i>	Citrico	Fustal
319-13	8	Alcala	<i>Citrus sp.</i>	Citrico	Latizal
341-14	8	Alcala	<i>Citrus sp.</i>	Citrico	Fustal
375-12	8	Alcala	<i>Citrus sp.</i>	Citrico	Latizal
825-9	7	Loma del Barro	<i>Citrus aurantium</i>	Naranja	Latizal
832-4	7	El Trianon	<i>Citrus aurantium</i>	Naranja	Latizal
155-14	7	Loma del Barro	<i>Cecropia sp.</i>	Yarumo	Latizal
835-6	7	El Trianon	<i>Cascabela thevetia</i>	Catape / Cojon de cabrito	Brinzal
167-20	7	Loma del Barro	<i>Caryota urens</i>	Palma mariposa/Cola de pescado	Fustal
828-20	7	Loma del Barro	<i>Caryodendron orinocense</i>	Inchi	Latizal
828-5	7	Loma del Barro	<i>Caryodendron orinocense</i>	Inchi	Latizal
123-12	7	Loma del Barro	<i>Bulnesia arborea</i>	Guayacan de bola	Brinzal
123-13	7	Loma del Barro	<i>Bulnesia arborea</i>	Guayacan de bola	Brinzal
123-14	7	Loma del Barro	<i>Bulnesia arborea</i>	Guayacan de bola	Brinzal
123-15	7	Loma del Barro	<i>Bulnesia arborea</i>	Guayacan de bola	Brinzal
123-16	7	Loma del Barro	<i>Bulnesia arborea</i>	Guayacan de bola	Brinzal
330-12	8	Alcala	<i>Bauhinia picta</i>	Casco de vaca (picta)	Latizal
315-4	8	Alcala	<i>Archontophoenix cunninghamiana</i>	Palma payanesa	Fustal
243-11	2	Bosques de Zuñiga	<i>Archontophoenix cunninghamiana</i>	Palma payanesa	Fustal
115-13	7	Loma del Barro	<i>Archontophoenix cunninghamiana</i>	Palma payanesa	Fustal
303-15	8	Alcala	<i>Archontophoenix cunninghamiana</i>	Palma payanesa	Fustal
1018-10	5	Loma de las Brujas	<i>Archontophoenix alexandrae</i>	Palma reina alejandra	Latizal
1603-7	7	Las Antillas	<i>Acrocomia aculeata</i>	Palma corocito	Latizal
1697-19	7	El Dorado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
1699-15	7	El Dorado	<i>Syzygium malaccense</i>	Pero de agua	Fustal
1700-20	7	El Dorado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1706-2	7	El Dorado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1709-20	7	El Dorado	<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	Fustal
1725-17	9	La Magnolia	<i>Pseudobombax septenatum</i>	Ceiba verde	Fustal
1727-9	9	La Magnolia	<i>Spathodea campanulata</i>	Tulipan africano/Miona	Brinzal
1601-2	7	Las Antillas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
577-12	3	Las Flores	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
579-3	3	Las Flores	<i>Swinglea glutinosa</i>	Limon swingle	Fustal
562-15	3	Las Flores	<i>Citrus limon</i>	Limon	Latizal

ID	Z	Barrio	Especie	Nombre Común	Categoría
428-18	2	Pontevedra	<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	Fustal
197-8	7	Loma del Barro	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
190-6	7	Loma del Barro	<i>Ficus benjamina</i>	Falso laurel	Fustal
1655-6	7	La Paz	<i>Callistemon speciosus</i>	Escobillon rojo	Fustal
907-19	3	Uribe Angel	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1612-1	7	La Paz	<i>Caryota mitis</i>	Palma mariposa/Cola de pescado	Fustal
1350-12	7	El Dorado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
791-5	1	Las Vegas	<i>Eriobotrya japonica</i>	Nispero del Japon	Fustal
376-16	8	Alcala	<i>Syzygium jambos</i>	Pomo blanco / Pomorroso	Fustal
1680-18	7	El Dorado	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Guayacan amarillo	Fustal
1367-7	7	El Dorado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1793-11	9	Los Naranjos	<i>Persea americana</i>	Aguacate	Latizal
862-15	7	El Trianon	<i>Pithecellobium dulce</i>	Chiminango	Fustal
1037-19	5	La Pradera	<i>Citrus sp.</i>	Citrico	Fustal
437-12	2	Pontevedra	<i>Carica papaya</i>	Papayo	Fustal
1517-8	9	Centro	<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	Fustal
1205-12	4	Zuñiga	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
1940-22	8	Primavera	<i>Syzygium malaccense</i>	Pero de agua	Fustal
339-16	8	Alcala	<i>Citrus sp.</i>	Citrico	Latizal
1364-4	7	El Dorado	<i>Syzygium malaccense</i>	Pero de agua	Latizal
1298-3	7	El Dorado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1339-8	7	El Dorado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1220-9	4	Zuñiga	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1788-8	9	Mesa	<i>Roystonea regia</i>	Palma real de Cuba	Fustal
143-4	7	Loma del Barro	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
509-1	3	Las Orquideas	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Gualanday	Fustal
1212-14	4	Zuñiga	<i>Syagrus sancona</i>	Palma sancona	Fustal
146-10	7	Loma del Barro	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
789-16	1	Las Vegas	<i>Annona muricata</i>	Guanabano	Latizal
143-6	7	Loma del Barro	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
666-8	4	Loma del Atravesado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
989-16	6	El Salado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1952-20	7	La Paz	<i>Lagerstroemia speciosa</i>	Flor de reina	Latizal
143-7	7	Loma del Barro	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1359-8	7	El Dorado	<i>Syzygium malaccense</i>	Pero de agua	Latizal
536-21	3	Alto de Misael	<i>Spathodea campanulata</i>	Tulipan africano/Miona	Fustal
1359-14	7	El Dorado	<i>Syzygium malaccense</i>	Pero de agua	Latizal

ID	Z	Barrio	Especie	Nombre Común	Categoría
188-4	7	Loma del Barro	<i>Washingtonia robusta</i>	Palma abanico mexicana	Fustal
988-22	6	El Salado	<i>Triplaris americana</i>	Vara santa	Fustal
989-1	6	El Salado	<i>Triplaris americana</i>	Vara santa	Brinzal
672-11	4	Loma del Atravesado	<i>Tabernaemontana litoralis</i>	Lechoso/Azuceno/guevas de perro	Brinzal
1254-10	4	El Esmeraldal	<i>Tabernaemontana litoralis</i>	Lechoso/Azuceno/guevas de perro	Latizal
668-13	4	Loma del Atravesado	<i>Syzygium malaccense</i>	Pero de agua	Brinzal
1429-4	1	Las Vegas	<i>Syzygium malaccense</i>	Pero de agua	Fustal
1430-9	1	Las Vegas	<i>Syzygium malaccense</i>	Pero de agua	Brinzal
966-5	3	La Sebastiana	<i>Syzygium malaccense</i>	Pero de agua	Latizal
524-20	3	Las Orquideas	<i>Syagrus sancona</i>	Palma sancona	Fustal
1212-13	4	Zuñiga	<i>Syagrus sancona</i>	Palma sancona	Fustal
205-19	2	Villagrande	<i>Spathodea campanulata</i>	Tulipan africano/Miona	Fustal
536-15	3	Alto de Misael	<i>Spathodea campanulata</i>	Tulipan africano/Miona	Fustal
541-16	3	Alto de Misael	<i>Spathodea campanulata</i>	Tulipan africano/Miona	Fustal
541-17	3	Alto de Misael	<i>Spathodea campanulata</i>	Tulipan africano/Miona	Fustal
959-11	3	La Sebastiana	<i>Spathodea campanulata</i>	Tulipan africano/Miona	Fustal
966-10	3	La Sebastiana	<i>Spathodea campanulata</i>	Tulipan africano/Miona	Brinzal
1266-9	7	El Dorado	<i>Schefflera actinophylla</i>	Cheflera	Brinzal
203-19	2	Bosques de Zuñiga	<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	Fustal
210-22	2	Villagrande	<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	Latizal
1605-2	7	Las Antillas	<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	Fustal
1486-13	9	Mesa	<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	Brinzal
1611-13	7	La Paz	<i>Pseudobombax septenatum</i>	Ceiba verde	Fustal
969-22	3	La Sebastiana	<i>Platycladus orientalis</i>	Pino libro	Brinzal
1079-17	5	La Inmaculada	<i>Piper sp.</i>	Cordoncillo	Latizal
1016-16	5	Loma de las Brujas	<i>Piper sp.</i>	Cordoncillo	Latizal
665-8	4	Loma del Atravesado	<i>Pinus patula</i>	Pino patula	Fustal
526-14	3	Las Orquideas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
526-21	3	Las Orquideas	<i>Miconia sp.</i>	Miconia	Latizal
660-19	8	Las Casitas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
656-19	8	Primavera	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
1032-13	5	Loma de las Brujas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
973-2	3	La Sebastiana	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal

ID	Z	Barrio	Especie	Nombre Común	Categoría
989-22	6	El Salado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
990-9	6	El Salado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
1401-18R	6	El Salado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
186-2	7	Loma del Barro	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
188-19	7	Loma del Barro	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
876-19	7	El Trianon	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
883-15	7	El Trianon	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
900-2	7	Las Antillas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
900-17	7	Las Antillas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
900-18	7	Las Antillas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
900-21	7	Las Antillas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
1612-3	7	La Paz	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1038-10	5	La Pradera	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1042-5	5	La Pradera	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
1054-15	5	La Pradera	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1054-20	5	La Pradera	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1054-21	5	La Pradera	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1060-5	5	La Pradera	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1060-7	5	La Pradera	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1062-16	5	La Pradera	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1062-20	5	La Pradera	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1063-3	5	La Inmaculada	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
1073-18	5	La Inmaculada	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
1079-5	5	La Inmaculada	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
1011-17	5	Loma de las Brujas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
1011-18	5	Loma de las Brujas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
1021-20	5	La Pradera	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
1028-5	5	La Pradera	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
456-7	2	San Marcos	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
458-11	2	San Marcos	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
464-10	2	San Marcos	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
489-17	2	El Portal	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
988-13	6	El Salado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
1614-7	7	La Paz	<i>Phoenix roebelenii</i>	Palma robeleni	Latizal
1614-10	7	La Paz	<i>Phoenix roebelenii</i>	Palma robeleni	Latizal
1614-19	7	La Paz	<i>Phoenix roebelenii</i>	Palma robeleni	Latizal
1614-22	7	La Paz	<i>Phoenix roebelenii</i>	Palma robeleni	Latizal

ID	Z	Barrio	Especie	Nombre Común	Categoría
1474-19	9	Centro	<i>Murraya paniculata</i>	Azahar de la india	Latizal
1056-15	5	La Pradera	<i>Miconia sp.</i>	Miconia	Brinzal
881-8	7	El Trianon	<i>Miconia acuminata</i>	Miconia	Latizal
509-22	3	Las Orquideas	<i>Leucaena leucocephala</i>	Leucaena	Fustal
509-11	3	Las Orquideas	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Gualanday	Fustal
209-4	2	Pontevedra	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
527-4	3	Las Orquideas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
537-6	3	Alto de Misael	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
542-13	3	Alto de Misael	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
543-1	3	Alto de Misael	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
543-4	3	Alto de Misael	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
646-7	8	Primavera	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
665-2	4	Loma del Atravesado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
669-13	4	Loma del Atravesado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
680-3	4	Loma del Atravesado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
680-11	4	Loma del Atravesado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
686-3	4	Loma del Atravesado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
1203-14	4	Loma del Atravesado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1205-6	4	Zuñiga	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
1205-7	4	Zuñiga	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1205-10	4	Zuñiga	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1424-14	1	Las Vegas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
1222-18	4	Zuñiga	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
1235-10	4	Zuñiga	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1235-11	4	Zuñiga	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1239-20	4	Zuñiga	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
1243-6	4	Zuñiga	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
1257-12	4	El Esmeraldal	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1257-16	4	El Esmeraldal	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1270-9	7	El Dorado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
1271-5	7	El Dorado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
942-20	3	La Sebastiana	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
945-1	3	La Sebastiana	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
946-11	3	La Sebastiana	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal

ID	Z	Barrio	Especie	Nombre Común	Categoría
956-4	3	La Sebastiana	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
958-6	3	La Sebastiana	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
959-13	3	La Sebastiana	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
960-16	3	La Sebastiana	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
962-6	3	La Sebastiana	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
967-9	3	La Sebastiana	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
968-5	3	La Sebastiana	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
968-7	3	La Sebastiana	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
972-16	3	La Sebastiana	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
1465-8	9	Centro	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
973-11	3	La Sebastiana	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
976-7	3	La Sebastiana	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
988-11	6	El Salado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
988-20	6	El Salado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
990-6	6	El Salado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
994-3	6	El Salado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1620-4	7	La Paz	<i>Fraxinus uhdei</i>	Urapan	Brinzal
885-2	7	El Trianon	<i>Eugenia neomyrtifolia</i>	Eugenio	Fustal
886-19	7	El Trianon	<i>Eucalyptus sp.</i>	Eucalipto	Fustal
1605-22	7	Las Antillas	<i>Eriobotrya japonica</i>	Nispero del Japon	Brinzal
506-21	3	Las Orquideas	<i>Dypsis lutescens</i>	Palma areca	Latizal
517-14	3	Las Orquideas	<i>Dypsis lutescens</i>	Palma areca	Latizal
530-16	3	Las Orquideas	<i>Dypsis lutescens</i>	Palma areca	Brinzal
557-21	3	Uribe Angel	<i>Dypsis lutescens</i>	Palma areca	Fustal
881-5	7	El Trianon	<i>Dypsis lutescens</i>	Palma areca	Latizal
881-10	7	El Trianon	<i>Dypsis lutescens</i>	Palma areca	Latizal
1624-10	7	La Paz	<i>Dypsis lutescens</i>	Palma areca	Fustal
978-2	3	La Sebastiana	<i>Dypsis lutescens</i>	Palma areca	Fustal
1011-15	5	Loma de las Brujas	<i>Cycas revoluta</i>	Palma cica	Fustal
628-2	8	Milan Vallejuelos	<i>Citrus sp.</i>	Citrico	Latizal
874-2	7	El Trianon	<i>Citrus aurantium</i>	Naranja	Latizal
533-12	3	Alto de Misael	<i>Caryota urens</i>	Palma mariposa/Cola de pescado	Fustal
533-14	3	Alto de Misael	<i>Caryota urens</i>	Palma mariposa/Cola de pescado	Fustal
533-9	3	Alto de Misael	<i>Caryota urens</i>	Palma mariposa/Cola de pescado	Fustal
534-11	3	Alto de Misael	<i>Caryota urens</i>	Palma mariposa/Cola de pescado	Fustal

ID	Z	Barrio	Especie	Nombre Común	Categoría
544-1	3	Alto de Misael	<i>Cariniana pyriformis</i>	Abarco	Brinzal
1251-1	4	Zuñiga	<i>Bauhinia picta</i>	Casco de vaca (picta)	Brinzal
1202-9	4	Loma del Atravesado	<i>Bauhinia picta</i>	Casco de vaca (picta)	Brinzal
993-12	6	El Salado	<i>Archontophoenix cunninghamiana</i>	Palma payanesa	Fustal
1033-6	5	Loma de las Brujas	<i>Aiphanes horrida</i>	Palma corocito	Fustal
1033-12	5	Loma de las Brujas	<i>Aiphanes horrida</i>	Palma corocito	Fustal
506-1	3	Las Orquideas	<i>Adonidia merrillii</i>	Palma manila	Fustal
495-22	2	El Portal	<i>Adonidia merrillii</i>	Palma manila	Fustal
1607-1	7	Las Antillas	<i>Acacia mangium</i>	Acacia mangium	Fustal
1607-2	7	Las Antillas	<i>Acacia mangium</i>	Acacia mangium	Fustal
1322-11	7	El Dorado	<i>Brunfelsia sp.</i>	Francesino	Brinzal
1325-14	7	El Dorado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
1331-11	7	El Dorado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1339-17	7	El Dorado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
1340-3	7	El Dorado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
1343-13	7	El Dorado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
1344-1	7	El Dorado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1346-22	7	El Dorado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1347-4	7	El Dorado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
1348-7	7	El Dorado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
1352-2	7	El Dorado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
1352-3	7	El Dorado	<i>Erythrina fusca</i>	Bucaro	Fustal
1352-7	7	El Dorado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1354-1	7	El Dorado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1358-9	7	El Dorado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
1358-19	7	El Dorado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
1359-5	7	El Dorado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
1361-13	7	El Dorado	<i>Citrus sp.</i>	Citrico	Latizal
1363-6	7	El Dorado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1366-9	7	El Dorado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
1367-13	7	El Dorado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1367-16	7	El Dorado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1368-1	7	El Dorado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1368-9	7	El Dorado	<i>Alchornea triplinervia</i>	Escobo/Algodon	Fustal
1368-10	7	El Dorado	<i>Syzygium jambos</i>	Pomo blanco / Pomorroso	Fustal

ID	Z	Barrio	Especie	Nombre Común	Categoría
1368-11	7	El Dorado	<i>Citrus sinensis</i>	Naranja	Brinzal
1368-12	7	El Dorado	<i>Cecropia sp.</i>	Yarumo	Fustal
1368-13	7	El Dorado	<i>Syzygium jambos</i>	Pomo blanco / Pomorroso	Fustal
1368-14	7	El Dorado	<i>Syzygium jambos</i>	Pomo blanco / Pomorroso	Latizal
1368-15	7	El Dorado	<i>Syzygium jambos</i>	Pomo blanco / Pomorroso	Latizal
1368-16	7	El Dorado	<i>Syzygium jambos</i>	Pomo blanco / Pomorroso	Latizal
1396-8	9	Obrero	<i>Citrus sp.</i>	Citrico	Latizal
1926-6	6	El Chingui	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
1928-1	6	El Chingui	<i>Roystonea regia</i>	Palma real de Cuba	Fustal
1928-11	6	El Chingui	<i>Roystonea regia</i>	Palma real de Cuba	Fustal
1928-22	6	El Chingui	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1930-5	6	El Chingui	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
1931-3	6	El Chingui	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
1931-17	6	El Chingui	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
1932-22	6	El Chingui	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1933-1	6	El Chingui	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1940-8	8	Primavera	<i>Spathodea campanulata</i>	Tulipan africano/Miona	Fustal
1945-3	6	Primavera	<i>Psidium cattleianum</i>	Guayabo argelino / guayabo fresa	Brinzal
1637-15	7	La Paz	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
1649-14	7	La Paz	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1653-6	7	La Paz	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1653-13	7	La Paz	<i>Spathodea campanulata</i>	Tulipan africano/Miona	Latizal
1654-1	7	La Paz	<i>Eriobotrya japonica</i>	Nispero del Japon	Latizal
1655-5	7	La Paz	<i>Callistemon speciosus</i>	Escobillon rojo	Fustal
1655-7	7	La Paz	<i>Callistemon speciosus</i>	Escobillon rojo	Fustal
1661-4	7	El Dorado	<i>Dyopsis lutescens</i>	Palma areca	Fustal
1663-11	7	El Dorado	<i>Callistemon speciosus</i>	Escobillon rojo	Fustal
1679-20	7	El Dorado	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Guayacan amarillo	Brinzal
1679-21	7	El Dorado	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Guayacan amarillo	Brinzal
1689-20	7	El Dorado	<i>Dyopsis lutescens</i>	Palma areca	Fustal
1690-11	7	El Dorado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1741-8	9	La Magnolia	<i>Zygia longifolia</i>	Suribio	Fustal
1493-9	9	Mesa	<i>Persea americana</i>	Aguacate	Brinzal
1493-11	9	Mesa	<i>Persea americana</i>	Aguacate	Brinzal
1503-22	9	Mesa	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1512-18	9	Centro	<i>Eucalyptus sp.</i>	Eucalipto	Fustal
1515-16	9	Centro	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1538-1	9	Obrero	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal

ID	Z	Barrio	Especie	Nombre Común	Categoría
1753-9	9	La Magnolia	<i>Phoenix canariensis</i>	Palma datil de las Canarias	Brinzal
1754-18	9	La Magnolia	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1755-9	9	La Magnolia	<i>Persea americana</i>	Aguacate	Brinzal
1769-13	9	Los Naranjos	<i>Eugenia neomyrtifolia</i>	Eugenio	Fustal
1777-11	9	Mesa	<i>Spathodea campanulata</i>	Tulipan africano/Miona	Latizal
1781-12	9	Mesa	<i>Sambucus nigra</i>	Sauco	Latizal
1782-9	9	Mesa	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
1782-16	9	Mesa	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1784-4	9	Mesa	<i>Leucaena leucocephala</i>	Leucaena	Latizal
1785-6	9	Mesa	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
1785-7	9	Mesa	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1787-20	9	Mesa	<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	Latizal
1788-14	9	Mesa	<i>Roystonea regia</i>	Palma real de Cuba	Fustal
1788-18	9	Mesa	<i>Roystonea regia</i>	Palma real de Cuba	Fustal
1791-7	9	Mesa	<i>Persea americana</i>	Aguacate	Brinzal
1799-9	9	Los Naranjos	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1546-20	9	Obrero	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1549-21	9	Pontevedra	<i>Mangifera indica</i>	Mango	Fustal
1550-5	9	Pontevedra	<i>Aiphanes horrida</i>	Palma corocito	Latizal
1559-8	5	La Pradera	<i>Cecropia sp.</i>	Yarumo	Fustal
1564-7	2	Pontevedra	<i>Eucalyptus sp.</i>	Eucalipto	Fustal
1565-17	2	Pontevedra	<i>Leucaena leucocephala</i>	Leucaena	Fustal
1568-6	2	Pontevedra	<i>Leucaena leucocephala</i>	Leucaena	Fustal
1576-8	5	La Pradera	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
1979-10	8	Alcala	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1981-5	8	Milan Vallejuelos	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
1966-6	2	La Pradera	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1968-17	2	La Pradera	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1968-20	2	La Pradera	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1970-8	5	Loma de las Brujas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
1970-10	5	Loma de las Brujas	<i>Dypsis lutescens</i>	Palma areca	Latizal
1973-8	9	Los Naranjos	<i>Mangifera indica</i>	Mango	Fustal
1950-9	7	La Paz	<i>Citrus sp.</i>	Citrico	Fustal
1950-10	7	La Paz	<i>Citrus limon</i>	Limon	Latizal
1952-8	7	La Paz	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1953-16	7	La Paz	<i>Lagerstroemia speciosa</i>	Flor de reina	Latizal
1956-13	2	Villagrande	<i>Pseudobombax septenatum</i>	Ceiba verde	Fustal

ID	Z	Barrio	Especie	Nombre Común	Categoría
1958-4	2	Villagrande	<i>Eucalyptus sp.</i>	Eucalipto	Fustal
1958-14	2	Villagrande	<i>Eucalyptus sp.</i>	Eucalipto	Fustal
1958-17	2	Villagrande	<i>Eucalyptus sp.</i>	Eucalipto	Fustal
1958-20	2	Villagrande	<i>Eucalyptus sp.</i>	Eucalipto	Fustal
1055-3	5	La Pradera	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1741-17	9	La Magnolia	<i>Syzygium malaccense</i>	Pero de agua	Brinzal
852-13	7	El Trianon	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
1741-7	9	La Magnolia	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
1953-21	7	La Paz	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
822-9	7	Loma del Barro	<i>Calliandra haematocephala</i>	Carbonero	Brinzal
1654-2	7	La Paz	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
1029-16	5	La Pradera	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1614-16	7	La Paz	<i>Phoenix roebelenii</i>	Palma robeleni	Fustal
1957-2	2	Villagrande	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
1745-1	9	La Magnolia	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
1474-18	9	Centro	<i>Murraya paniculata</i>	Azahar de la india	Latizal
1465-9	9	Centro	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1494-22	9	Mesa	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1525-4	9	Centro	<i>Phoenix roebelenii</i>	Palma robeleni	Latizal
1540-3	9	Obrero	<i>Murraya paniculata</i>	Azahar de la india	Latizal
1741-12	9	La Magnolia	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
821-20	7	Loma del Barro	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
1607-10	7	Las Antillas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
867-9	7	Las Antillas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
843-13	7	El Trianon	<i>Citrus aurantium</i>	Naranja	Latizal
1776-4	9	Los Naranjos	<i>Citrus sp.</i>	Citrico	Brinzal
970-8	3	La Sebastiana	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
1550-7	9	Pontevedra	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
1203-6	4	Loma del Atravesado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1407-20	1	Las Vegas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
804-8	7	Loma del Barro	<i>Cycas revoluta</i>	Palma cica	Fustal
1529-17	9	Centro	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
1572-8	2	Villagrande	<i>Aiphanes horrida</i>	Palma corocito	Fustal
96-3	1	Las Vegas	<i>Psidium cattleianum</i>	Guayabo argelino / guayabo fresa	Brinzal
1622-10	7	La Paz	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
795-7	1	Las Vegas	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
822-2	7	Loma del Barro	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal

ID	Z	Barrio	Especie	Nombre Común	Categoría
1611-12	7	La Paz	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
894-9	7	El Trianon	<i>Bixa orellana</i>	Achiote	Brinzal
1779-4	9	Mesa	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
1666-1	7	El Dorado	<i>Annona muricata</i>	Guanabano	Brinzal
1401-21R	6	El Salado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
833-1	7	El Trianon	<i>Terminalia sp.</i>	Terminalia	Brinzal
852-9	7	El Trianon	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
822-16	7	Loma del Barro	<i>Calliandra haematocephala</i>	Carbonero	Brinzal
1764-19	9	La Magnolia	<i>Murraya paniculata</i>	Azahar de la india	Brinzal
1472-16	9	Centro	<i>Caesalpinia pluviosa</i>	Acacia amarilla	Fustal
652-13	8	Primavera	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
811-20	7	Loma del Barro	<i>Syzygium malaccense</i>	Pero de agua	Brinzal
870-18	7	Las Antillas	<i>Fraxinus uhdei</i>	Urapan	Brinzal
1403-22R	6	El Salado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
1406-4R	6	El Salado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
1406-6R	6	El Salado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
1418-6R	6	San Jose	<i>Spathodea campanulata</i>	Tulipan africano/Miona	Fustal
1420-19R	6	San Jose	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1429-15R	6	San Jose	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1429-16R	6	San Jose	<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	Latizal
1444-3R	6	San Jose	<i>Aiphanes horrida</i>	Palma corocito	Latizal
1444-10R	6	San Jose	<i>Tabernaemontana litoralis</i>	Lechoso/Azuceno/guevas de perro	Latizal
1445-18R	6	San Jose	<i>Sambucus nigra</i>	Sauco	Brinzal
1449-1R	6	San Jose	<i>Murraya paniculata</i>	Azahar de la india	Brinzal
1449-7R	6	San Jose	<i>Dyopsis lutescens</i>	Palma areca	Fustal
1457-18R	6	San Jose	<i>Platycladus orientalis</i>	Pino libro	Brinzal
1465-9R	6	San Jose	<i>Murraya paniculata</i>	Azahar de la india	Latizal
1465-16R	6	San Jose	<i>Citrus limon</i>	Limon	Brinzal
1469-1R	6	San Jose	<i>Garcinia madruno</i>	Madroño	Brinzal
1470-7R	6	San Jose	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1472-4R	6	San Jose	<i>Callistemon speciosus</i>	Escobillon rojo	Latizal
1477-13R	6	San Jose	<i>Pittosporum undulatum</i>	Galan de noche/Jazmin australiano	Fustal
1477-14R	6	San Jose	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1478-7R	6	San Jose	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
1479-9R	6	San Jose	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
1487-16R	6	San Jose	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1489-19R	6	San Jose	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal

ID	Z	Barrio	Especie	Nombre Común	Categoría
1490-8R	6	San Jose	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
1492-12R	6	El Salado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1493-9R	6	El Salado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1493-15R	6	El Salado	<i>Syzygium jambos</i>	Pomo blanco / Pomorroso	Fustal
1497-21R	6	San Rafael	<i>Citrus limon</i>	Limon	Latizal
1501-21R	6	San Rafael	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Palma de azucar	Fustal
1505-8R	6	San Rafael	<i>Dypsis lutescens</i>	Palma areca	Latizal
1506-9R	6	San Rafael	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1507-18R	6	San Rafael	<i>Schefflera actinophylla</i>	Cheflera	Latizal
1514-7R	6	San Jose	<i>Spathodea campanulata</i>	Tulipan africano/Miona	Fustal
1517-4R	6	El Chingui	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
1520-9R	6	El Chingui	<i>Nerium oleander</i>	Habano	Brinzal
1523-10R	8	Primavera	<i>Roystonea regia</i>	Palma real de Cuba	Fustal
1114-21	5	La Inmaculada	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1117-1	5	El Chocho	<i>Trichanthera gigantea</i>	Quiebrabarrigo/Nacedero	Latizal
1117-16	5	El Chocho	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1117-17	5	El Chocho	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1117-6	5	El Chocho	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
1127-4	5	El Chocho	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
1129-8	5	El Chocho	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
1136-5	6	La Mina	<i>Archontophoenix cunninghamiana</i>	Palma payanesa	Latizal
1140-13	6	La Mina	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1142-13	6	La Mina	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
1145-21	6	La Mina	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
1149-2	6	La Mina	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
1153-9	6	El Chingui	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
1155-2	6	El Chingui	<i>Melaleuca quinquenervia</i>	Corcho	Latizal
1155-10	6	El Chingui	<i>Acalypha cf. macrostachya</i>	N/A	Fustal
1155-11	6	El Chingui	<i>Syzygium malaccense</i>	Pero de agua	Fustal
1163-15	6	El Chingui	<i>Eucalyptus sp.</i>	Eucalipto	Fustal
1164-17	6	El Chingui	<i>Leucaena leucocephala</i>	Leucaena	Brinzal
1169-19	6	El Chingui	<i>Alchornea triplinervia</i>	Escobo/Algodon	Brinzal
1170-11	6	El Chingui	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
1174-20	6	El Chingui	<i>Nerium oleander</i>	Habano	Brinzal
1083-5	5	La Inmaculada	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Palma de azucar	Fustal
1083-13	5	La Inmaculada	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Palma de azucar	Fustal
1083-15	5	La Inmaculada	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
1085-10	5	La Inmaculada	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal

ID	Z	Barrio	Especie	Nombre Común	Categoría
1085-13	5	La Inmaculada	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
1085-14	5	La Inmaculada	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
1085-17	5	La Inmaculada	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
1087-12	5	La Inmaculada	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
1087-14	5	La Inmaculada	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
1088-20	5	La Inmaculada	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1089-7	5	La Inmaculada	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
1091-1	5	La Inmaculada	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
1093-3	5	La Inmaculada	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
1093-21	5	La Inmaculada	<i>Eucalyptus sp.</i>	Eucalipto	Latizal
1095-14	5	La Inmaculada	<i>Miconia caudata</i>	Puntelanza / Niguito	Latizal
1096-9	5	La Inmaculada	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Palma de azucar	Fustal
1096-10	5	La Inmaculada	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Guayacan amarillo	Brinzal
1096-16	5	La Inmaculada	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
1096-18	5	La Inmaculada	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
1107-12	5	La Inmaculada	<i>Dracaena draco</i>	Drago	Brinzal
1109-11	5	La Inmaculada	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1109-14	5	La Inmaculada	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
1109-15	5	La Inmaculada	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
1109-17	5	La Inmaculada	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
1109-22	5	La Inmaculada	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Palma de azucar	Fustal
1110-17	5	La Inmaculada	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
1111-6	5	La Inmaculada	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
1583-14	6	El Salado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1586-15	6	El Salado	<i>Spathodea campanulata</i>	Tulipan africano/Miona	Fustal
1181-7	2	Bosques de Zuñiga	<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	Fustal
1181-14	2	Bosques de Zuñiga	<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	Fustal
1185-3	2	Bosques de Zuñiga	<i>Eucalyptus sp.</i>	Eucalipto	Fustal
1185-13	2	Bosques de Zuñiga	<i>Eucalyptus sp.</i>	Eucalipto	Fustal
1186-8	2	Bosques de Zuñiga	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Brinzal
1186-11	2	Bosques de Zuñiga	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1187-21	2	Bosques de Zuñiga	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1188-11	2	Bosques de Zuñiga	<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	Fustal

ID	Z	Barrio	Especie	Nombre Común	Categoría
1188-13	2	Bosques de Zuñiga	<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	Fustal
1188-16	2	Bosques de Zuñiga	<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	Fustal
1190-21	2	Villagrande	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1194-3	5	La Pradera	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1194-16	5	La Pradera	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
1199-21	6	San Jose	<i>Citrus sinensis</i>	Naranja	Fustal
1200-13	6	San Jose	<i>Citrus sinensis</i>	Naranja	Fustal
1200-14	6	San Jose	<i>Citrus sinensis</i>	Naranja	Fustal
1200-20	6	San Jose	<i>Citrus sinensis</i>	Naranja	Fustal
2002-7	6	San Jose	<i>Citrus sinensis</i>	Naranja	Fustal
2002-9	6	San Jose	<i>Citrus sinensis</i>	Naranja	Fustal
2002-18	6	San Jose	<i>Citrus sinensis</i>	Naranja	Fustal
2002-19	6	San Jose	<i>Citrus sinensis</i>	Naranja	Fustal
2002-20	6	San Jose	<i>Citrus sinensis</i>	Naranja	Fustal
2002-21	6	San Jose	<i>Citrus sinensis</i>	Naranja	Fustal
2002-22	6	San Jose	<i>Citrus sinensis</i>	Naranja	Fustal
2003-1	6	San Jose	<i>Citrus sinensis</i>	Naranja	Fustal
2003-2	6	San Jose	<i>Citrus sinensis</i>	Naranja	Fustal
2003-9	6	San Jose	<i>Lagerstroemia speciosa</i>	Flor de reina	Fustal
2003-12	6	San Jose	<i>Roystonea regia</i>	Palma real de Cuba	Fustal
2004-5	6	San Jose	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
2004-6	6	San Jose	<i>Mangifera indica</i>	Mango	Fustal
2004-17	6	San Jose	<i>Citrus sinensis</i>	Naranja	Fustal
2005-1	6	San Jose	<i>Citrus sinensis</i>	Naranja	Fustal
2005-16	6	San Jose	<i>Citrus sinensis</i>	Naranja	Fustal
2008-15	6	San Jose	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
2008-17	6	San Jose	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
2010-12	6	San Jose	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
2010-14	6	San Jose	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
2010-19	6	San Jose	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Fustal
2012-22	6	San Rafael	<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	Fustal
590-7	3	Uribe Angel	<i>Acnistus arborescens</i>	Güitite/Tabalque	Latizal
517-15	3	Las Orquideas	<i>Calliandra pittieri</i>	Carbonero	Latizal
967-7	3	La Sebastiana	<i>Spathodea campanulata</i>	Tulipan africano/Miona	Fustal
967-6	3	La Sebastiana	<i>Spathodea campanulata</i>	Tulipan africano/Miona	Brinzal
999-3	6	El Salado	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	Latizal
529-5	3	Las Orquideas	<i>Dypsis lutescens</i>	Palma areca	Fustal

ID	Z	Barrio	Especie	Nombre Común	Categoría
1686-12	7	El Dorado	<i>Syzygium malaccense</i>	Pero de agua	Fustal
1686-13	7	El Dorado	<i>Syzygium malaccense</i>	Pero de agua	Fustal
1633-17	7	La Paz	<i>Fraxinus uhdei</i>	Urapan	Fustal
1631-7	7	La Paz	Indeterminado	Indeterminado	Fustal
1640-7	7	La Paz	<i>Ficus sp.</i>	Caucho	Fustal
1613-17	7	La Paz	Indeterminado	Indeterminado	Fustal
1613-15	7	La Paz	Indeterminado	Indeterminado	Fustal



Figura 79. Evidencia de individuos muertos en pie

3.2.2.11. Individuos priorizados para tala y poda

Una de las variables que se evalúan en la fase de campo, es la priorización de las intervenciones, que se determina a criterio del profesional, según considere sea la situación de riesgo del individuo (amenaza y vulnerabilidad), y que luego se examina para aprobar la propuesta, sin embargo, queda a criterio de los técnicos de la secretaría la decisión de intervención de los mismos. Se encontraron 414 individuos con esta priorización, de los cuales 83 están priorizados para tala.

Las especies identificadas más comunes para la determinación de tala son *Eucalyptus sp.* (eucalipto), *Ficus benjamina* (falso laurel) y *PI* (por identificar).

Tabla 26. Individuos priorizados para tala

ID	Zona	Barrio	Especie	Nombre Común
897-6	7	Las Antillas	<i>Alchornea triplinervia</i>	Escobo/Algodon
554-14	3	Uribe Angel	<i>Araucaria excelsa</i>	Araucaria real
1018-10	5	Loma de las Brujas	<i>Archontophoenix alexandrae</i>	Palma reina alejandra
168-11	7	Loma del Barro	<i>Bauhinia picta</i>	Casco de vaca (picta)
434-8	2	Pontevedra	<i>Caesalpinia pluviosa</i>	Acacia amarilla
437-12	2	Pontevedra	<i>Carica papaya</i>	Papayo
448-18	2	San Marcos	<i>Citrus aurantium</i>	Naranja
455-11	2	San Marcos	<i>Citrus reticulata</i>	Mandarino
921-4	3	La Sebastiana	<i>Cojoba arborea</i>	Carbonero zorro
885-1	7	Trianon	<i>Cupressus sp.</i>	Cipres
105-17	7	Loma del Barro	<i>Cupressus sp.</i>	Cipres
515-17	3	Las Orquideas	<i>Delonix regia</i>	Flamboyan
517-14	3	Las Orquideas	<i>Dyopsis lutescens</i>	Palma areca
193-4	7	Loma del Barro	<i>Dyopsis madagascariensis</i>	Palma de Madagascar/Lucubensis
554-18	3	Uribe Angel	<i>Erythrina crista-galli</i>	Cresta de gallo
523-17	3	Las Orquideas	<i>Eucalyptus grandis</i>	Eucalipto
889-9	7	Trianon	<i>Eucalyptus sp.</i>	Eucalipto
886-17	7	Trianon	<i>Eucalyptus sp.</i>	Eucalipto
886-16	7	Trianon	<i>Eucalyptus sp.</i>	Eucalipto
598-1	3	Uribe Angel	<i>Eucalyptus sp.</i>	Eucalipto
584-9	3	Uribe Angel	<i>Eucalyptus sp.</i>	Eucalipto
717-18	1	Las vegas	<i>Eucalyptus sp.</i>	Eucalipto
129-15	7	Loma del Barro	<i>Eucalyptus sp.</i>	Eucalipto
103-17	7	Loma del Barro	<i>Eucalyptus sp.</i>	Eucalipto
102-12	7	Loma del Barro	<i>Eucalyptus sp.</i>	Eucalipto
885-2	7	Trianon	<i>Eugenia myrtifolia</i>	Eugenio
455-9	2	San Marcos	<i>Ficus benjamina</i>	Falso laurel
193-9	7	Loma del Barro	<i>Ficus benjamina</i>	Falso laurel
110-14	7	Loma del Barro	<i>Ficus benjamina</i>	Falso laurel
106-22	7	Loma del Barro	<i>Ficus benjamina</i>	Falso laurel
106-20	7	Loma del Barro	<i>Ficus benjamina</i>	Falso laurel
106-19	7	Loma del Barro	<i>Ficus benjamina</i>	Falso laurel
478-13	2	El Portal	<i>Fraxinus uhdei</i>	Urapan
558-6	3	Uribe Angel	<i>Zygia longifolia</i>	Suribio

ID	Zona	Barrio	Especie	Nombre Común
30-9	1	Las Vegas	<i>Fraxinus uhdei</i>	Urapan
30-7	1	Las Vegas	<i>Fraxinus uhdei</i>	Urapan
478-16	2	El Portal	<i>Fraxinus uhdei</i>	Urapan
926-20	3	La Sebastiana	<i>Malus domestica</i>	Palo de manzano
128-9	7	Loma del Barro	<i>Mangifera indica</i>	Mango
554-16	3	Uribe Angel	<i>Matisia cordata</i>	Zapote
92-20	1	Las Vegas	<i>Ochroma pyramidale</i>	Balso
889-21	7	Trianon	<i>Persea americana</i>	Aguacate
554-19	3	Uribe Angel	<i>Persea americana</i>	Aguacate
859-10	7	Trianon	<i>Phitecellobium dulce</i>	Chiminango
803-15	7	Loma del Barro	<i>Phitecellobium dulce</i>	Chiminango
114-3	7	Loma del Barro	<i>Phoenix roebelenii</i>	Palma robeleni
464-10	2	San Marcos	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado
458-11	2	San Marcos	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado
456-7	2	San Marcos	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado
1028-5	5	La Pradera	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado
194-6	7	Loma del Barro	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado
155-12	7	Loma del Barro	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado
150-2	7	Loma del Barro	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado
146-10	7	Loma del Barro	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado
143-6	7	Loma del Barro	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado
143-4	7	Loma del Barro	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado
141-9	7	Loma del Barro	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado
141-17	7	Loma del Barro	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado
137-15	7	Loma del Barro	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado
124-4	7	Loma del Barro	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado
112-22	7	Loma del Barro	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado
112-16	7	Loma del Barro	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado
109-8	7	Loma del Barro	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado
162-13	7	Loma del Barro	<i>Pithecellobium dulce</i>	Chiminango
467-9	2	El Portal	<i>Spathodea campanulata</i>	Tulipan africano/Miona
141-10	7	Loma del Barro	<i>Spathodea campanulata</i>	Tulipan africano/Miona
453-17	2	San Marcos	<i>Syzygium malaccense</i>	Pero de agua
110-9	7	Loma del Barro	<i>Syzygium malaccense</i>	Pero de agua
110-20	7	Loma del Barro	<i>Syzygium malaccense</i>	Pero de agua
467-11	2	El Portal	<i>Terminalia catappa</i>	Almendro
434-13	2	Pontevedra	<i>Thevetia peruviana</i>	Catape
434-11	2	Pontevedra	<i>Thevetia peruviana</i>	Catape
146-15	7	Loma del Barro	<i>Thevetia peruviana</i>	Catape



Figura 80. Evidencia de individuos priorizados para tala

Se encontraron 331 individuos priorizados para poda, ya sea por que tienen un conflicto altamente perjudicial o su conflicto potencial está a punto de volverse real, además tienen características que afectan la estabilidad y pueden provocar volcamientos o accidentes por caída de ramas. Las especies más comunes con esta priorización son *Pithecellobium dulce* (chiminango), *Ficus benjamina* (falso laurel), *Mangifera indica* (mango) y *Handroanthus chrysanthus* (guayacán amarillo).

En la **Tabla 27** se presentan los individuos con esta priorización:

Tabla 27. Individuos priorizados para poda

ID	Z	Barrio	Especie	Nombre Común	Intervención
518-18	3	Las Orquideas	<i>Ficus benjamina</i>	Falso laurel	PM
409-20	2	Jardines	<i>Erythrina edulis</i>	Chachafruto	PM
422-15	2	Pontevedra	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Gualanday	PM
471-8	2	El Portal	<i>Fraxinus uhdei</i>	Urapan	PM
449-22	2	San Marcos	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Gualanday	PM, LE

ID	Z	Barrio	Especie	Nombre Común	Intervención
501-22	3	Las Orquideas	<i>Erythrina fusca</i>	Bucaro	PM
112-13	7	Loma del Barro	<i>Ficus sp.</i>	Ficus variegado	PAT
423-12	2	Pontevedra	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Guayacan amarillo	PM
472-16	2	El Portal	<i>Erythrina crista-galli</i>	Cresta de gallo	PF, PM
444-3	2	San Marcos	<i>Mangifera indica</i>	Mango	PM, PAT
1031-17	5	Loma de las Brujas	<i>Lafoensia acuminata</i>	Guayacan de Manizales	PR
777-4	1	Las Vegas	<i>Zygia longifolia</i>	Suribio	PM, T
455-10	2	San Marcos	<i>Tabebuia rosea</i>	Guayacan rosado	PF
437-2	2	Pontevedra	<i>Mangifera indica</i>	Mango	PM
434-7	2	Pontevedra	<i>Eugenia neomyrtifolia</i>	Eugenio	PAT
1001-20	2	El Portal	<i>Erythrina fusca</i>	Bucaro	PM, TF
1031-7	5	Loma de las Brujas	<i>Cojoba arborea</i>	Carbonero zorro	PM, LE
1031-11	5	Loma de las Brujas	<i>Cojoba arborea</i>	Carbonero zorro	PM
428-19	2	Pontevedra	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Falso pimienta	PM, PE
1401-3	1	Las Vegas	<i>Syzygium jambos</i>	Pomo blanco / Pomorroso	PM
427-6	2	Pontevedra	<i>Eriobotrya japonica</i>	Nispero del Japon	PM
410-19	2	Jardines	<i>Bauhinia variegata</i>	Casco de vaca (variegata)	PE, PM
466-6	2	San Marcos	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Falso pimienta	PM
437-3	2	Pontevedra	<i>Mangifera indica</i>	Mango	PM
466-10	2	San Marcos	<i>Bauhinia variegata</i>	Casco de vaca (variegata)	PM
466-7	2	San Marcos	<i>Bauhinia variegata</i>	Casco de vaca (variegata)	PM
466-9	2	San Marcos	<i>Bauhinia variegata</i>	Casco de vaca (variegata)	PM
285-3	2	Villagrande	<i>Inga sp.</i>	Guamo	PM
424-14	2	Pontevedra	<i>Terminalia catappa</i>	Almendo	PF, PM
280-11	2	Villagrande	<i>Erythrina fusca</i>	Bucaro	PM
36-7	1	Las Vegas	<i>Pithecellobium dulce</i>	Chiminango	PM
727-17	1	Las Vegas	<i>Erythrina poeppigiana</i>	Cambulo	PM
467-10	2	El Portal	<i>Eriobotrya japonica</i>	Nispero del Japon	PM
468-5	2	El Portal	<i>Pithecellobium dulce</i>	Chiminango	PF, C-RDA
405-22	2	Jardines	<i>Zygia longifolia</i>	Suribio	PF
420-14	2	Jardines	<i>Cascabela thevetia</i>	Catape / Cojon de cabrito	PF
230-19	2	Bosques de Zuñiga	<i>Terminalia catappa</i>	Almendo	PM
297-19	2	Villagrande	<i>Terminalia catappa</i>	Almendo	PM
426-10	2	Pontevedra	<i>Terminalia catappa</i>	Almendo	PM
426-7	2	Pontevedra	<i>Terminalia catappa</i>	Almendo	PM
426-8	2	Pontevedra	<i>Terminalia catappa</i>	Almendo	PM
426-9	2	Pontevedra	<i>Terminalia catappa</i>	Almendo	PM

ID	Z	Barrio	Especie	Nombre Común	Intervención
429-21	2	Pontevedra	<i>Terminalia catappa</i>	Almendro	PM
429-20	2	Pontevedra	<i>Tecoma stans</i>	Chirlobirlo	PF
264-9	2	Bosques de Zuñiga	<i>Hibiscus elatus</i>	Majagua	PM
278-9	2	Villagrande	<i>Hibiscus elatus</i>	Majagua	PE
279-19	2	Villagrande	<i>Hibiscus elatus</i>	Majagua	PF
255-21	2	Bosques de Zuñiga	<i>Tabebuia rosea</i>	Guayacan rosado	PF
406-19	2	Jardines	<i>Tabebuia rosea</i>	Guayacan rosado	PF
406-6	2	Jardines	<i>Tabebuia rosea</i>	Guayacan rosado	PM
427-8	2	Pontevedra	<i>Roseodendron donnell-smithii</i>	Guayacan amarillo	PF
289-14	2	Villagrande	<i>Syzygium malaccense</i>	Pero de agua	PAT
417-9	2	Jardines	<i>Syzygium malaccense</i>	Pero de agua	PF
116-22	7	Loma del Barro	<i>Syzygium malaccense</i>	Pero de agua	PM
135-22	7	Loma del Barro	<i>Syzygium malaccense</i>	Pero de agua	PRC
424-18	2	Pontevedra	<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba	PF
424-19	2	Pontevedra	<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba	PF
295-5	2	Villagrande	<i>Tabernaemontana litoralis</i>	Lechoso/Azuceno/guevas de perro	PM
265-18	2	Bosques de Zuñiga	<i>Spathodea campanulata</i>	Tulipan africano/Miona	PE
289-22	2	Villagrande	<i>Spathodea campanulata</i>	Tulipan africano/Miona	PF
291-2	2	Villagrande	<i>Spathodea campanulata</i>	Tulipan africano/Miona	PF, PM, TF
428-20	2	Pontevedra	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Falso pimiento	PM
277-17	2	Villagrande	<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	PE
427-3	2	Pontevedra	<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	PM
427-9	2	Pontevedra	<i>Ormosia colombiana</i>	Chocho	PF
429-15	2	Pontevedra	PI	PI	PM
428-11	2	Pontevedra	<i>Persea caerulea</i>	Aguacatillo	PE
117-19	7	Loma del Barro	<i>Persea americana</i>	Aguacate	PM
871-6	7	Las Antillas	<i>Persea americana</i>	Aguacate	PF, TF
423-17	2	Pontevedra	<i>Pachira speciosa</i>	Cacao de monte	PM
289-13	2	Villagrande	<i>Pachira speciosa</i>	Cacao de monte	PAT
418-4	2	Jardines	<i>Melicoccus bijugatus</i>	Mamoncillo	PM
409-19	2	Jardines	<i>Mangifera indica</i>	Mango	PM
429-14	2	Pontevedra	<i>Mangifera indica</i>	Mango	PM
112-20	7	Loma del Barro	<i>Mangifera indica</i>	Mango	PM, PAT
136-3	7	Loma del Barro	<i>Mangifera indica</i>	Mango	PRC
574-8	3	Las Flores	<i>Mangifera indica</i>	Mango	PM, TF
424-11	2	Pontevedra	<i>Licania tomentosa</i>	Oiti	PF

ID	Z	Barrio	Especie	Nombre Común	Intervención
424-6	2	Pontevedra	<i>Licania tomentosa</i>	Oiti	PF
297-21	2	Villagrande	<i>Lafoensia acuminata</i>	Guayacan de Manizales	PM
429-4	2	Pontevedra	<i>Lafoensia acuminata</i>	Guayacan de Manizales	PM
281-22	2	Villagrande	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Gualanday	PE
282-10	2	Villagrande	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Gualanday	PM
421-16	2	Pontevedra	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Gualanday	PM, LE
421-20	2	Pontevedra	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Gualanday	PF
421-22	2	Pontevedra	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Gualanday	PM, LE
421-3	2	Pontevedra	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Gualanday	PM, PE, LE
421-4	2	Pontevedra	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Gualanday	PM, LE
421-7	2	Pontevedra	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Gualanday	PM
287-5	2	Villagrande	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Guayacan amarillo	PF
289-15	2	Villagrande	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Guayacan amarillo	PF
401-9	2	Jardines	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Guayacan amarillo	PF
403-11	2	Jardines	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Guayacan amarillo	PF
403-3	2	Jardines	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Guayacan amarillo	PF
405-4	2	Jardines	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Guayacan amarillo	PF
422-17	2	Pontevedra	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Guayacan amarillo	PF
423-22	2	Pontevedra	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Guayacan amarillo	PF
116-18	7	Loma del Barro	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Guayacan amarillo	PRC
295-8	2	Villagrande	<i>Garcinia madruno</i>	Madroño	PM
20-22	1	Las Vegas	<i>Fraxinus uhdei</i>	Urapan	PM, LE
410-12	2	Jardines	<i>Fraxinus uhdei</i>	Urapan	PM
410-16	2	Jardines	<i>Fraxinus uhdei</i>	Urapan	PM, PE
417-11	2	Jardines	<i>Fraxinus uhdei</i>	Urapan	PM
419-3	2	Jardines	<i>Fraxinus uhdei</i>	Urapan	PM
424-12	2	Pontevedra	<i>Flacourtia indica</i>	Cerezo del gobernador	PF
425-1	2	Pontevedra	<i>Flacourtia indica</i>	Cerezo del gobernador	PF
222-6	2	Bosques de Zuñiga	<i>Ficus benjamina</i>	Falso laurel	PM
264-7	2	Bosques de Zuñiga	<i>Ficus benjamina</i>	Falso laurel	PF
276-12	2	Bosques de Zuñiga	<i>Ficus benjamina</i>	Falso laurel	PM
414-16	2	Jardines	<i>Ficus benjamina</i>	Falso laurel	PM
414-22	2	Jardines	<i>Ficus benjamina</i>	Falso laurel	PM, PA
419-4	2	Jardines	<i>Ficus benjamina</i>	Falso laurel	PM
419-5	2	Jardines	<i>Ficus benjamina</i>	Falso laurel	PM
109-19	7	Loma del Barro	<i>Ficus benjamina</i>	Falso laurel	PRC
110-12	7	Loma del Barro	<i>Ficus benjamina</i>	Falso laurel	PE

ID	Z	Barrio	Especie	Nombre Común	Intervención
110-13	7	Loma del Barro	<i>Ficus benjamina</i>	Falso laurel	PRC, PE
727-20	1	Las Vegas	<i>Erythrina poeppigiana</i>	Cambulo	PM
423-9	2	Pontevedra	<i>Eriobotrya japonica</i>	Nispero del Japon	PM
116-6	7	Loma del Barro	<i>Eriobotrya japonica</i>	Nispero del Japon	PM
295-2	2	Villagrande	<i>Dypsis lutescens</i>	Palma areca	PM
299-8	2	Jardines	<i>Dilodendron costaricense</i>	Loro	PF
116-12	7	Loma del Barro	<i>Cupressus lusitanica</i>	Cipres	PM
116-13	7	Loma del Barro	<i>Cupressus lusitanica</i>	Cipres	PM
116-14	7	Loma del Barro	<i>Cupressus lusitanica</i>	Cipres	PM
116-15	7	Loma del Barro	<i>Cupressus lusitanica</i>	Cipres	PM
116-16	7	Loma del Barro	<i>Cupressus lusitanica</i>	Cipres	PM
136-2	7	Loma del Barro	<i>Citrus sp.</i>	Citrico	PRC
102-10	7	Loma del Barro	<i>Citrus reticulata</i>	Mandarino	PM
425-9	2	Pontevedra	<i>Citrus limon</i>	Limon	PF
264-11	2	Bosques de Zuñiga	<i>Citrus aurantium</i>	Naranja	PF
162-1	7	Loma del Barro	<i>Citrus aurantium</i>	Naranja	PRC
299-7	2	Jardines	<i>Cespedesia spathulata</i>	Paco	PF
117-12	7	Loma del Barro	<i>Cecropia sp.</i>	Yarumo	PM
279-1	2	Villagrande	<i>Senna siamea</i>	Casia amarilla/carmin	PM
423-16	2	Pontevedra	<i>Cariniana pyriformis</i>	Abarco	PF
423-10	2	Pontevedra	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Aceite maria	PF
421-14	2	Pontevedra	<i>Callistemon speciosus</i>	Escobillon rojo	PF
421-15	2	Pontevedra	<i>Callistemon speciosus</i>	Escobillon rojo	PF
421-21	2	Pontevedra	<i>Callistemon speciosus</i>	Escobillon rojo	PF
422-2	2	Pontevedra	<i>Callistemon speciosus</i>	Escobillon rojo	PF
422-4	2	Pontevedra	<i>Callistemon speciosus</i>	Escobillon rojo	PF
422-6	2	Pontevedra	<i>Callistemon speciosus</i>	Escobillon rojo	PF
429-10	2	Pontevedra	<i>Callistemon speciosus</i>	Escobillon rojo	PF
429-11	2	Pontevedra	<i>Callistemon speciosus</i>	Escobillon rojo	PF
429-12	2	Pontevedra	<i>Callistemon speciosus</i>	Escobillon rojo	PF
429-13	2	Pontevedra	<i>Callistemon speciosus</i>	Escobillon rojo	PF
419-1	2	Jardines	<i>Caesalpinia pluviosa</i>	Acacia amarilla	PM
419-7	2	Jardines	<i>Caesalpinia pluviosa</i>	Acacia amarilla	PM
428-17	2	Pontevedra	<i>Caesalpinia ebano</i>	Ebano	PE, PA
406-22	2	Jardines	<i>Bauhinia variegata</i>	Casco de vaca (variegata)	PM, LE
410-13	2	Jardines	<i>Bauhinia variegata</i>	Casco de vaca (variegata)	PM
410-18	2	Jardines	<i>Bauhinia variegata</i>	Casco de vaca (variegata)	PF

ID	Z	Barrio	Especie	Nombre Común	Intervención
414-11	2	Jardines	<i>Bauhinia variegata</i>	Casco de vaca (variegata)	PM, PA
415-21	2	Jardines	<i>Bauhinia variegata</i>	Casco de vaca (variegata)	PM
858-13	7	El Trianon	<i>Bauhinia variegata</i>	Casco de vaca (variegata)	PM, LE
421-18	2	Pontevedra	<i>Bauhinia picta</i>	Casco de vaca (picta)	PF
422-5	2	Pontevedra	<i>Bauhinia picta</i>	Casco de vaca (picta)	PF
116-17	7	Loma del Barro	<i>Bauhinia picta</i>	Casco de vaca (picta)	PM
429-2	2	Pontevedra	<i>Artocarpus integer</i>	Arbol del pan	PM
135-20	7	Loma del Barro	<i>Araucaria columnaris</i>	Araucaria real	LE
115-11	7	Loma del Barro	<i>Aiphanes horrida</i>	Palma corocito	PM
468-2	2	El Portal	<i>Caesalpinia pluviosa</i>	Acacia amarilla	PAT, C-RDA
433-15	2	Pontevedra	<i>Ficus benjamina</i>	Falso laurel	PF
446-17	2	San Marcos	<i>Schefflera actinophylla</i>	Cheflera	PE
109-14	7	Loma del Barro	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro rojo	PA
415-22	2	Jardines	<i>Bauhinia variegata</i>	Casco de vaca (variegata)	PM
433-18	2	Pontevedra	<i>Cojoba arborea</i>	Carbonero zorro	PF, ASS
464-2	2	San Marcos	<i>Pithecellobium dulce</i>	Chiminango	PM
709-1	1	Las Vegas	<i>Ochroma pyramidale</i>	Balso	PM
280-4	2	Villagrande	<i>Mangifera indica</i>	Mango	PRC
858-3	7	El Trianon	<i>Ficus benjamina</i>	Falso laurel	PM
425-2	2	Pontevedra	<i>Mangifera indica</i>	Mango	PM
410-3	2	Jardines	<i>Leucaena leucocephala</i>	Leucaena	PM
409-4	2	Jardines	<i>Bauhinia variegata</i>	Casco de vaca (variegata)	PM, LE
262-12	2	Bosques de Zuñiga	<i>Fraxinus uhdei</i>	Urapan	PM
109-21	7	Loma del Barro	<i>Ficus benjamina</i>	Falso laurel	PRC
1001-9	2	El Portal	<i>Fraxinus uhdei</i>	Urapan	PM
1438-9	9	Centro	<i>Schizolobium parahyba</i>	Tambor	T
408-5	2	Jardines	<i>Bauhinia variegata</i>	Casco de vaca (variegata)	PM
503-15	3	Las Orquideas	<i>Lagerstroemia speciosa</i>	Flor de reina	PM, PE
426-12	2	Pontevedra	<i>Spathodea campanulata</i>	Tulipan africano/Miona	PM
438-16	2	Pontevedra	<i>Triplaris americana</i>	Vara santa	PE
444-2	2	San Marcos	<i>Cascabela thevetia</i>	Catape / Cojon de cabrito	PM
1031-13	5	Loma de las Brujas	<i>Terminalia ivorensis</i>	Muli	PM
432-1	2	Pontevedra	<i>Terminalia catappa</i>	Almendro	PM
436-6	2	Pontevedra	<i>Terminalia catappa</i>	Almendro	PF
448-11	2	San Marcos	<i>Terminalia catappa</i>	Almendro	PE
436-13	2	Pontevedra	<i>Tabebuia rosea</i>	Guayacan rosado	PF
436-2	2	Pontevedra	<i>Tabebuia rosea</i>	Guayacan rosado	PF

ID	Z	Barrio	Especie	Nombre Común	Intervención
438-5	2	Pontevedra	<i>Tabebuia rosea</i>	Guayacan rosado	PM
438-7	2	Pontevedra	<i>Tabebuia rosea</i>	Guayacan rosado	PM
456-5	2	San Marcos	<i>Tabebuia rosea</i>	Guayacan rosado	PF
437-17	2	Pontevedra	<i>Roseodendron donnell-smithii</i>	Guayacan amarillo	PF
1031-18	5	Loma de las Brujas	<i>Syzygium malaccense</i>	Pero de agua	PR
436-22	2	Pontevedra	<i>Syzygium malaccense</i>	Pero de agua	PE
450-15	2	San Marcos	<i>Syzygium malaccense</i>	Pero de agua	PM, PA
450-18	2	San Marcos	<i>Syzygium malaccense</i>	Pero de agua	PM
437-4	2	Pontevedra	<i>Spathodea campanulata</i>	Tulipan africano/Miona	PM
446-3	2	San Marcos	<i>Spathodea campanulata</i>	Tulipan africano/Miona	PM, TF
449-6	2	San Marcos	<i>Senna spectabilis</i>	Velero	PE
455-20	2	San Marcos	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Falso pimiento	PF
432-4	2	Pontevedra	<i>Schefflera actinophylla</i>	Cheflera	PM
447-2	2	San Marcos	<i>Schefflera actinophylla</i>	Cheflera	PM
448-12	2	San Marcos	<i>Schefflera actinophylla</i>	Cheflera	PF
444-6	2	San Marcos	<i>Sambucus nigra</i>	Sauco	PM
436-19	2	Pontevedra	<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	PE, T
467-12	2	El Portal	<i>Prunus dulcis</i>	Almendro	PE
1031-20	5	Loma de las Brujas	<i>Platycladus orientalis</i>	Pino libro	PM
1039-11	5	La Pradera	<i>Pithecellobium dulce</i>	Chiminango	PM
1039-12	5	La Pradera	<i>Pithecellobium dulce</i>	Chiminango	PM
1039-15	5	La Pradera	<i>Pithecellobium dulce</i>	Chiminango	PM
435-10	2	Pontevedra	<i>Pithecellobium dulce</i>	Chiminango	PM
447-1	2	San Marcos	<i>Pithecellobium dulce</i>	Chiminango	PM
467-13	2	El Portal	<i>Pithecellobium dulce</i>	Chiminango	PAT
467-15	2	El Portal	<i>Pithecellobium dulce</i>	Chiminango	PM, PAT
467-17	2	El Portal	<i>Pithecellobium dulce</i>	Chiminango	PF
467-19	2	El Portal	<i>Pithecellobium dulce</i>	Chiminango	PAT, C-RDA
467-21	2	El Portal	<i>Pithecellobium dulce</i>	Chiminango	PAT, C-RDA
468-1	2	El Portal	<i>Pithecellobium dulce</i>	Chiminango	PF, PM, C-RDA
468-3	2	El Portal	<i>Pithecellobium dulce</i>	Chiminango	PF, PM, C-RDA
468-7	2	El Portal	<i>Pithecellobium dulce</i>	Chiminango	PF, PM, C-RDA
469-1	2	El Portal	<i>Pithecellobium dulce</i>	Chiminango	PF, C-RDA
475-15	2	El Portal	<i>Pithecellobium dulce</i>	Chiminango	PM
475-16	2	El Portal	<i>Pithecellobium dulce</i>	Chiminango	PM

ID	Z	Barrio	Especie	Nombre Común	Intervención
455-2	2	San Marcos	<i>PI</i>	PI	PM
464-12	2	San Marcos	<i>PI</i>	PI	PF
445-1	2	San Marcos	<i>Murraya paniculata</i>	Azahar de la india	PM
445-2	2	San Marcos	<i>Murraya paniculata</i>	Azahar de la india	PM
445-3	2	San Marcos	<i>Murraya paniculata</i>	Azahar de la india	PM
456-4	2	San Marcos	<i>Melicoccus bijugatus</i>	Mamoncillo	PF
437-5	2	Pontevedra	<i>Mangifera indica</i>	Mango	PM
437-6	2	Pontevedra	<i>Mangifera indica</i>	Mango	PM
450-21	2	San Marcos	<i>Mangifera indica</i>	Mango	PM
455-21	2	San Marcos	<i>Mangifera indica</i>	Mango	PF, PRC
459-22	2	San Marcos	<i>Mangifera indica</i>	Mango	PF
467-18	2	El Portal	<i>Mangifera indica</i>	Mango	PF
434-19	2	Pontevedra	<i>Malpighia glabra</i>	Huesito	PF
457-15	2	San Marcos	<i>Licaria sp.</i>	Laurel	PF
438-20	2	Pontevedra	<i>Lagerstroemia speciosa</i>	Flor de reina	PF
467-8	2	El Portal	<i>Lagerstroemia speciosa</i>	Flor de reina	PM
448-8	2	San Marcos	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Gualanday	PM
449-21	2	San Marcos	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Gualanday	PM, LE
453-4	2	San Marcos	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Gualanday	PE, LE
455-18	2	San Marcos	<i>Inga sp.</i>	Guamo	PM
474-7	2	El Portal	<i>Hibiscus elatus</i>	Majagua	PM
434-9	2	Pontevedra	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Guayacan amarillo	PF
436-1	2	Pontevedra	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Guayacan amarillo	PF
436-11	2	Pontevedra	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Guayacan amarillo	PF
436-4	2	Pontevedra	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Guayacan amarillo	PF
444-15	2	San Marcos	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Guayacan amarillo	PM
485-1	2	El Portal	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Guayacan amarillo	PM
486-4	2	El Portal	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Guayacan amarillo	PF
434-5	2	Pontevedra	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacimo	PF
478-20	2	El Portal	<i>Fraxinus uhdei</i>	Urapan	PM
434-6	2	Pontevedra	<i>Flacourtia indica</i>	Cerezo del gobernador	PAT
1011-16	5	Loma de las Brujas	<i>Ficus benjamina var. variegata</i>	Falso laurel variegado	PM, FR
1013-15	5	Loma de las Brujas	<i>Ficus benjamina</i>	Falso laurel	PM
484-2	2	El Portal	<i>Ficus benjamina</i>	Falso laurel	PM
484-3	2	El Portal	<i>Ficus benjamina</i>	Falso laurel	PM
300-1	2	Pontevedra	<i>Ficus benjamina</i>	Falso laurel	PM
300-2	2	Pontevedra	<i>Ficus benjamina</i>	Falso laurel	PM

ID	Z	Barrio	Especie	Nombre Común	Intervención
1031-21	5	Loma de las Brujas	<i>Eriobotrya japonica</i>	Nispero del Japon	T
436-14	2	Pontevedra	<i>Eriobotrya japonica</i>	Nispero del Japon	PF
437-20	2	Pontevedra	<i>Eriobotrya japonica</i>	Nispero del Japon	PM
437-8	2	Pontevedra	<i>Eriobotrya japonica</i>	Nispero del Japon	PM
444-5	2	San Marcos	<i>Eriobotrya japonica</i>	Nispero del Japon	PM
456-6	2	San Marcos	<i>Eriobotrya japonica</i>	Nispero del Japon	PM
1039-9	5	La Pradera	<i>Cupressus lusitanica</i>	Cipres	PM
432-3	2	Pontevedra	<i>Cupressus lusitanica</i>	Cipres	PM
472-18	2	El Portal	<i>Crescentia cujete</i>	Totumo	PM
472-19	2	El Portal	<i>Crescentia cujete</i>	Totumo	PM
1031-6	5	Loma de las Brujas	<i>Cojoba arborea</i>	Carbonero zorro	PM
1031-8	5	Loma de las Brujas	<i>Cojoba arborea</i>	Carbonero zorro	PM, LE
1031-9	5	Loma de las Brujas	<i>Cojoba arborea</i>	Carbonero zorro	PM, LE
1031-12	5	Loma de las Brujas	<i>Cojoba arborea</i>	Carbonero zorro	PM, PRL
454-8	2	San Marcos	<i>Cojoba arborea</i>	Carbonero zorro	PE
1031-19	5	Loma de las Brujas	<i>Cocos nucifera</i>	Palma de coco	PM
436-12	2	Pontevedra	<i>Citrus reticulata</i>	Mandarino	PM
466-1	2	San Marcos	<i>Citrus reticulata</i>	Mandarino	PRC
466-3	2	San Marcos	<i>Citrus reticulata</i>	Mandarino	PRC
466-4	2	San Marcos	<i>Citrus reticulata</i>	Mandarino	PRC
466-5	2	San Marcos	<i>Citrus reticulata</i>	Mandarino	PRC
430-1	2	Pontevedra	<i>Citrus aurantium</i>	Naranja	PM
431-6	2	Pontevedra	<i>Citrus aurantium</i>	Naranja	PF
446-6	2	San Marcos	<i>Citrus aurantium</i>	Naranja	PM
448-19	2	San Marcos	<i>Citrus aurantium</i>	Naranja	PM
455-19	2	San Marcos	<i>Citrus aurantium</i>	Naranja	PM
448-21	2	San Marcos	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	Clavellino	PE
471-21	2	El Portal	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	Clavellino	PF
472-3	2	El Portal	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	Clavellino	PF
452-18	2	San Marcos	<i>Caesalpinia pluviosa</i>	Acacia amarilla	PM, PE
467-14	2	El Portal	<i>Caesalpinia pluviosa</i>	Acacia amarilla	PAT
467-16	2	El Portal	<i>Caesalpinia pluviosa</i>	Acacia amarilla	PAT
467-20	2	El Portal	<i>Caesalpinia pluviosa</i>	Acacia amarilla	PAT, C-RDA
467-22	2	El Portal	<i>Caesalpinia pluviosa</i>	Acacia amarilla	PAT, C-RDA
468-4	2	El Portal	<i>Caesalpinia pluviosa</i>	Acacia amarilla	PAT, C-RDA
468-6	2	El Portal	<i>Caesalpinia pluviosa</i>	Acacia amarilla	PF, C-RDA
468-8	2	El Portal	<i>Caesalpinia pluviosa</i>	Acacia amarilla	PF, PM, C-RDA

ID	Z	Barrio	Especie	Nombre Común	Intervención
473-19	2	El Portal	<i>Caesalpinia pluviosa</i>	Acacia amarilla	PM
473-20	2	El Portal	<i>Caesalpinia pluviosa</i>	Acacia amarilla	PM
435-21	2	Pontevedra	<i>Bauhinia variegata</i>	Casco de vaca (variegata)	PM
484-5	2	El Portal	<i>Bauhinia variegata</i>	Casco de vaca (variegata)	PM
438-18	2	Pontevedra	<i>Bauhinia picta</i>	Casco de vaca (picta)	PM
1031-22	5	Loma de las Brujas	<i>Araucaria columnaris</i>	Araucaria real	PM
453-20	2	San Marcos	<i>Araucaria columnaris</i>	Araucaria real	PM
447-9	2	San Marcos	<i>Annona muricata</i>	Guanabano	PF
457-1	2	San Marcos	<i>Acnistus arborescens</i>	Güitite/Tabalgue	PM
1513-6	9	Centro	<i>Spathodea campanulata</i>	Tulipan africano/Miona	PM
1039-17	5	La Pradera	<i>Pithecellobium dulce</i>	Chiminango	PM
444-16	2	San Marcos	<i>Pithecellobium dulce</i>	Chiminango	PM, PE
1031-16	5	Loma de las Brujas	<i>Mangifera indica</i>	Mango	PF
444-22	2	San Marcos	<i>Mangifera indica</i>	Mango	PM, PAT
1031-15	5	Loma de las Brujas	<i>Eriobotrya japonica</i>	Nispero del Japon	PF
1031-10	5	Loma de las Brujas	<i>Cojoba arborea</i>	Carbonero zorro	PM
466-2	2	San Marcos	<i>Citrus reticulata</i>	Mandarino	PRC
425-3	2	Pontevedra	<i>Citrus aurantium</i>	Naranja	PM
438-19	2	Pontevedra	<i>Bauhinia variegata</i>	Casco de vaca (variegata)	PM
277-16	2	Villagrande	<i>Adenantha pavonina</i>	Chocho/Caracolillo	PM
414-15	2	Jardines	<i>Ficus benjamina</i>	Falso laurel	PM
1039-13	5	La Pradera	<i>Pithecellobium dulce</i>	Chiminango	PM
422-13	2	Pontevedra	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Gualanday	PM
437-14	2	Pontevedra	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Guayacan amarillo	PF
438-1	2	Pontevedra	<i>Tabebuia rosea</i>	Guayacan rosado	PF
1031-14	5	Loma de las Brujas	<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	PF
424-16	2	Pontevedra	<i>Flacourtia indica</i>	Cerezo del gobernador	PF
432-2	2	Pontevedra	<i>Pithecellobium dulce</i>	Chiminango	PM
278-21	2	Villagrande	<i>Ficus lyrata</i>	Pandurata	PF
1123-9	5	El Chocho	<i>Pithecellobium dulce</i>	Chiminango	PM
1107-22	5	La Inmaculada	<i>Albizia guachapele</i>	Cedro amarillo	PF
473-21	2	El Portal	<i>Caesalpinia pluviosa</i>	Acacia amarilla	PM
473-22	2	El Portal	<i>Caesalpinia pluviosa</i>	Acacia amarilla	PF

3.2.2.12. Polígonos caracterizados

Debido a las características específicas del terreno y a las dificultades de acceso, se determinó entre el equipo ejecutor y el interventor, que los polígonos relacionados a continuación se caracterizarían visualmente, determinando las especies más comunes, un promedio de sus variables dasométricas y su porcentaje de ocupación del área, individuos que no se encuentran efectivos en el censo.

Estos polígonos se encuentran georeferenciados en el shp llamado “Polígonos caracterizados”, con el mismo nombre que se le asignó en este documento. El shp se encuentra adjunto en la carpeta de mapas de la información GIS del plan.

Polígonos:

1. El Esmeraldal

Zona: 4

Barrio: El Esmeraldal

Ubicación: Carrera 27 D # 27 Sur - 144

Área: 0,67 ha

Retiro de la quebrada La Mina-Honda (afluente), lote cedido por el conjunto residencial Acuarela In, que en algún momento tuvo un acceso por la urbanización pero que al terminar los trabajos de talud se cerró.

De pendiente muy encañonada y alta densidad, predominada por guadua y caña brava, definiendo dos estratos, uno en regeneración en el cual se encuentran especies conocidas como zanca de mula, café y nigüito, el estrato superior cuenta con árboles desarrollados de especies conocidas como yarumo, eucalipto, espadero, caucho, entre otras, siendo la guadua la especie de mayor altura y mayor cobertura del área.

En la

Tabla 28 se encuentran los detalles de este polígono

Tabla 28. Caracterización polígono 1. Esmeraldal

Nombre científico	Nombre Común	% Ocupación	DAP Promedio (cm)	Altura promedio (m)
<i>Guadua angustifolia</i>	Guadua	37,7	N/A	20
<i>Gynerium sagittatum</i>	Caña brava	30,7	N/A	6
<i>Cecropia sp.</i>	Yarumo	3,8	20	12
<i>Eucalyptus sp.</i>	Eucalipto	0,9	45	13
<i>Acalypha sp.</i>	Zanca de mula	2,8	8	7
<i>Myrsine coriacea</i>	Espadero	1,9	20	8
<i>Ficus sp.</i>	Caucho	0,5	60	12
<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	0,9	40	10
<i>Coffea arabica</i>	Café	7,5	N/A	3
<i>Syzygium jambos</i>	Pomo	3,8	15	8
<i>Miconia caudata</i>	Nigüito	0,9	10	6
<i>Acnistus arborescens</i>	Güitite	2,8	18	8
<i>Piper sp.</i>	Cordoncillo	5,7	6	4

2. Bosques de San Carlos

Zona: 7

Barrio: Las Antillas

Ubicación: Comodato en el interior de la urbanización Bosques de San Carlos

Área: 0,44 ha

Polígono ubicado entre conjunto residencial y el Parque Lineal La Heliodora. Área caracterizada debido a su densidad y por esto determinada como bosque urbano, en el cual se observan tres estratos definidos, encontrándose el estrato inferior en proceso de regeneración, con colonización de especies efímeras conocidas como zanca de mula, cordoncillo y nigüito, que no superan los 5 m de altura y que se comportan de manera altamente dinámica, y especies de dosel que se encuentran en estado juvenil, conocidas como espadero y palma corocito; en este estrato se encuentran individuos de la especie *Cyathea sp.* conocida como Zarro, que se encuentra en estado de veda nacional por la Resolución 0801 de 1997 expedida por el INDERENA, debido a su importancia ecológica y a la disminución de individuos en el territorio.

El estrato intermedio se caracteriza por tener individuos con alturas entre los 5 y los 10 m, en el que se encuentran generalmente especies de dosel en proceso de crecimiento, como lo son los eucaliptos, manzanillos, yarumos, algarrobos y mangos, y especies propias de estas dimensiones como el azuceno, mestizo y níspero del Japón.

En el estrato superior se encuentran individuos de gran porte que alcanzan los 20 m de altura, como el eucalipto, zurrumbo, algarrobo y escobo, bien desarrollados y con amplias copas.

Se puede determinar que esta zona verde es un bosque urbano con todas las etapas de desarrollo normal, encontrándose en su mayoría especies nativas y pocas introducidas, que se ensamblan de manera ecológica, de gran importancia su conservación, pues se puede establecer como un pequeño nodo de conectividad en el que se mueven altos flujos de energía.

En la **Tabla 29** se puede observar los detalles de esta caracterización.

Tabla 29. Caracterización polígono 2. Bosques de San Carlos

Nombre científico	Nombre común	% ocupación	DAP Promedio (cm)	Altura promedio (m)
<i>Eucalyptus cinerea</i>	Eucalipto centavito	7,5	15	9
<i>Eriobotrya japonica</i>	Níspero del japon	5	10	7
<i>Eucalyptus sp.</i>	Eucalipto	30	60	20
<i>Miconia caudata</i>	Puntelanza / Nigüito	2,5	5	4
<i>Cupania sp.</i>	Mestizo	7	14	9
<i>Syzygium jambos</i>	Pomo	7,5	15	7
<i>Aiphanes horrida</i>	Palma corocito	5,5	11	5
<i>Tabernaemontana litoralis</i>	Azuceno	3,5	7	7
<i>Rhus striata</i>	Manzanillo	4	8	8,2
<i>Acalypha sp.</i>	Zanca de mula	2	4	3
<i>Alchornia triplinervia</i>	Escobo	12,5	25	14
<i>Piper sp.</i>	Cordoncillo	1	2	2,5
<i>Cyathea sp.</i>	Zarro	5	10	2,5
<i>Myrsine coriacea</i>	Espadero	2	4	3,5
<i>Cecropia sp.</i>	Yarumo	9	18	8

Nombre científico	Nombre común	% ocupación	DAP Promedio (cm)	Altura promedio (m)
<i>Trema micrantha</i>	Zurrumbo	13,5	27	16
<i>Hymenaea courbaril</i>	Algarrobo	12	24	14
<i>Mangifera indica</i>	Mango	19	38	9

3. Zona Incendio

Zona: 7

Barrio: Loma del Barro

Ubicación: Entrada por la Calle 50 C Sur, estando el área detrás de la Urbanización Hojarasca.

Área: 0,14 ha

Lote cercado por alambre de púas, de difícil acceso dada su pendiente. Objeto de quema indiscriminada (estado durante el tiempo del censo), afectando la vegetación.

Actualmente se encuentran algunas especies de porte arbóreo y arbustivo que se relacionan a continuación, sin embargo, en su mayoría predominan los pastos y plantas arvenses en proceso de colonización debido al incidente del incendio.

Por tanto se establecen dos estratos, medio y superior, con los individuos sobrevivientes, los cuales presentan daños mecánicos debido al fuego. En el estrato medio se encuentran especies en proceso de desarrollo, que son generalmente de dosel, como yarumo, mago, suribio y guayacán amarillo; y en el estrato superior solo se encuentran eucaliptos, urapanes y guadua, siendo esta última la de mayor porcentaje de ocupación del área.

En la **Tabla 30** se puede observar los detalles de esta caracterización.

Tabla 30. Caracterización polígono 3. Zona Incendio

Nombre científico	Nombre común	% ocupación	DAP Promedio (cm)	Altura promedio (m)
<i>Eucalyptus sp.</i>	Eucalipto	21,1	40	13
<i>Cecropia sp.</i>	Yarumo	1,9	15	9
<i>Inga cf. edulis</i>	Guamo	3,7	22	8
<i>Mangifera indica</i>	Mango	3,7	30	8
<i>Zygia longifolia</i>	Suribio	1,9	40	10
<i>Fraxinus udhei</i>	Urapan	5	40	12
<i>Miconia caudata</i>	Nigüito	4,3	18	8
<i>Persea caerulea</i>	Aguacatillo	4,3	25	8
<i>Risinus comunis</i>	Higuerilla	8,1	10	5
<i>Guadua angustifolia</i>	Guadua	24,8	N/A	10
<i>Persea americana</i>	Aguacate	1,2	18	7
<i>Alchornia triplinervia</i>	Escobo	2,5	18	7
<i>Handroanthus crsanthus</i>	Guayacan amarillo	1,2	30	7
<i>Acalypha sp.</i>	Zanca de mula	16,1	8	3

4. Humedal El Trianón

Zona: 7

Barrio: El Trianón

Ubicación: Humedal El Trianón

Área: 3,21 ha

Esta zona se encuentra temporal o permanentemente inundada, en la cual se destaca la presencia de *Retamo* espinoso, debido a las características ecológicas del lugar. Sin embargo, predomina la caña brava, debido a la transición actual de potrero a regeneración, debido al uso anterior de la tierra, en la cual todavía se observa circulación de ganado vacuno.

Es un ecosistema estratégico que se encuentra cercado con alambre de púas para evitar el ingreso, además debido al retamo, recorrerlo es muy difícil.

Se observan dos estratos poco diferenciados, encontrándose en el inferior la caña brava, zanca de mula, cordoncillo, falso pimiento y lengua e vaco, además de regeneración de especies de dosel como espadero y aguacate; y en el estrato superior se observan eucaliptos, aguacatillos, yarumos, veleros y guayabos.

En la Tabla 31 se puede observar los detalles de esta caracterización.

Tabla 31. Caracterización polígono 4. Humedal El Triánón

Nombre científico	Nombre Común	% ocupación	DAP Promedio (cm)	Altura promedio (m)
<i>Eucalyptus sp.</i>	Eucalipto	6,2	40	12
<i>Persea caerulea</i>	Aguacatillo	10,8	25	10
<i>Cecropia sp.</i>	Yarumo	2,3	10	9
<i>Senna spectabilis</i>	Velero	5,4	22	9
<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	10	15	8
<i>Schinus terebinthifolius</i>	Falso pimiento	0,4	5	4
<i>Miconia caudata</i>	Nigüito	10,4	16	9
<i>Vernonanthura patens</i>	Lengua e vaco	11,5	10	5
<i>Piper sp.</i>	Cordoncillo	13,1	4	2
<i>Boehmeria sp.</i>	Zanca de mula	3,8	4	2
<i>Persea americana</i>	Aguacate	1,9	8	4
<i>Myrsine coriacea</i>	Espadero	1,2	6	5
<i>Gynerium sagittatum</i>	Caña brava	23,1	N/A	3,5

5. Retiro Quebrada La Mina

Zona: 6

Barrio: La Mina

Ubicación: Frente la Urbanización Nazareth, por la carrera 24B

Área: 1,51 ha

Área de alta densidad, alta pendiente y sin acceso conocido.

Esta zona tiene características de un bosque ripario urbano, debido a la estructura vertical y a la asociación de las especies al cuerpo de agua. Se encuentran abundantes especies nativas con algunas introducidas, estas últimas, producto de enriquecimientos efectuados por los conjuntos residenciales aledaños (Tabla 33).

Se observan dos estratos bien definidos, uno inferior (sotobosque) con especies transitorias con alta densidad, que son muy dinámicas en el tiempo, como lo son zanca de mula, cordoncillo, niguito y guitite, y uno superior, con individuos de gran porte y completamente desarrollados como escobos, balsos, cámbulos, que permiten concluir un proceso sucesional poco dinámico, pues el estrato medio no está establecido, y no se determinó regeneración de especies leñosas de dosel.

También se evidenció la presencia de la especie *Cyathea sp.* Que se encuentra en veda nacional, como se explicó anteriormente.

Tabla 32. Caracterización polígono 5. Retiro Quebrada La Mina

Nombre científico	Nombre Común	% ocupación	DAP Promedio (cm)	Altura promedio (m)
<i>Inga cf. Edulis</i>	Guamo	1,3	10	10
<i>Syzygium jambos</i>	Pomo	4,7	30	12
<i>Ficus sp.</i>	Caucho	2,5	36	16
<i>Miconia caudata</i>	Nigüito	6,2	9	10
<i>Cecropia sp.</i>	Yarumo	5,3	8	12
<i>Erythrina poeppigiana</i>	Cambulo	1	38	16
<i>Ochroma pyramidale</i>	Baloso	0,5	50	19
<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	1	9	8
<i>Pithecellobium dulce</i>	Chiminango	1	30	14
<i>Bauhinia picta</i>	Casco de vaca picta	1,2	20	16
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Noro	2,3	36	10
<i>Persea caerulea</i>	Aguacatillo	4,2	45	16

Nombre científico	Nombre Común	% ocupación	DAP Promedio (cm)	Altura promedio (m)
<i>Alchornea triplinervia</i>	Escobo	7	60	22
<i>Trema micrantha</i>	Zurrumbo	1	35	12
<i>Acalypha sp.</i>	Zanca de mula	20	7	3,5
<i>Boehmeria sp.</i>	Zanca de mula	20	7	3,5
<i>Piper sp.</i>	Cordoncillo	5	7	3,5
<i>Miconia sp.</i>	Nigüito	4,5	7	3,5
<i>Acnistus arborecens</i>	Güitite	6,5	20	6
<i>Cyathea sp.</i>	Zarro	5	20	4

Tabla 33. Enriquecimientos en La Mina

Nombre científico	Nombre Común
<i>Zygia longifolia</i>	Suribio
<i>Bauhinia picta</i>	Casco de vaca picta
<i>Handroanthus crysanthus</i>	Guayacan amarillo
<i>Spathodea campanulata</i>	Tulipan africano
<i>Sapindus saponaria</i>	Chumbimbo
<i>Calliandra pittieri</i>	Carbonero
<i>Eriobotrya japonica</i>	Nispero del japon

6. Liceo Comercial

Zona: 6

Barrio: San Rafael

Ubicación: Lote publico ubicado cerca al Liceo Comercial, entre la Calle 41 Sur y la Calle 41 A Sur

Área: 0,60

Lote aledaño al Liceo Comercial, área catalogada como bosque urbano, de difícil acceso debido a la alta densidad de la vegetación del sotobosque y la fuerte pendiente, además del cercado de púas.

Presenta una gran parte de su área dominada por Guadua, con evidencia de siembras en su interior. Definiendo tres estratos, de acuerdo a las alturas que presentan los individuos: el estrato inferior se encuentra dominado por arvenses, especies transitorias e invasivas, como cordoncillo, gutite, zanca mula, higerilla y manto rojo, en altas densidades; el estrato medio evidencia el desarrollo de individuos en etapa juvenil, de los cuales muchos pertenecen a especies de dosel y se encuentran también individuos de especies transitorias que alcanzan el nivel inferior de este estrato.

Se encuentran individuos bien desarrollados, que aún no han expresado toda su altura, como guayacán amarillo, urapán, escobo y yarumo, lo que evidencia que es un bosque urbano reciente y que se encuentra en proceso de establecimiento (Tabla 34).

Tabla 34. Caracterización polígono 6. Liceo Comercial

Nombre científico	Nombre Común	% ocupación	DAP Promedio (cm)	Altura promedio (m)
<i>Guadua angustifolia</i>	Guadua	34,5	10	16
<i>Cecropia sp.</i>	Yarumo	2,3	30	9
<i>Alchornia triplinervia</i>	Escobo	1,7	20	9
<i>Persea americana</i>	Aguacate	1,7	20	8
<i>Matisia cordata</i>	Zapote	0,6	3	6
<i>Miconia caudata</i>	Puntelanzo / Niguito	8,6	12	8
<i>Piper sp.</i>	Cordoncillo	12,9	6	5,5
<i>Acnistus arborecens</i>	Gütite	1,1	15	5,7
<i>Acalypha sp.</i>	Zanca de mula	6,9	4	3
<i>Boehmeria sp.</i>	Zanca de mula	6,9	7	5
<i>Senna spectabilis</i>	Velero	1,1	30	12
<i>Mangifera indica</i>	Mango	1,1	25	5
<i>Leucaena leucocephala</i>	Leucaena	1,7	12	5
<i>Eucalyptus sp.</i>	Eucalipto	2,3	40	10
<i>Megaskepasma erythrochlamys</i>	Manto rojo	1,7	6	3
<i>Risinus comunis</i>	Higerilla	5,2	9	4
<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	4,9	9	7
<i>Persea caerulea</i>	Aguacatillo	2	9	5

<i>Fraxinus udhei</i>	Urapan	1,4	45	13
<i>Handroanthus crysanthus</i>	Guayacan amarillo	1,1	38	12

7. Urbanización El Encuentro

Zona: 5

Barrio: La Pradera

Ubicación: Comodato ubicado en el interior de la urbanización El Encuentro

Área: 0.15 ha

Predio ubicado a un costado de la urbanización, es de difícil acceso y se encuentra en un talud alledaño a la quebrada. En esta área, el sotobosque se encuentra dominado por cordoncillo, que es una especie transitoria y de alta regeneración, mientras que el dosel tiene variedad de especies (**Tabla 35**), siendo esta un área pequeña.

Tabla 35. Caracterización polígono 7. El Encuentro

Nombre científico	Nombre Común	% ocupación	DAP Promedio (cm)	Altura promedio (m)
<i>Ficus sp.</i>	Caucho	2,8	50	16
<i>Piper sp.</i>	Cordoncillo	55,6	60	3
<i>Trema micrantha</i>	Zurrumbo	4,2	15	10
<i>Alchornia triplinervia</i>	Escobo	5,6	50	13
<i>Persea caerulea</i>	Aguacatillo	5,6	40	16
<i>Cecropia sp.</i>	Yarumo	13,9	25	12
<i>Eucalyptus sp.</i>	Eucalipto	12,5	25	9

8. Belagua

Fecha: 19 de noviembre de 2015

Zona: 3

Barrio: Las Orquídeas

Urbanización: Retiro de quebrada entre el barrio Zúñiga y Las Orquídeas, en la parte posterior de la urbanización Belagua (Carrera 42 # 23 A Sur – 126)

Área: 0,19 ha

Área definida como bosque urbano debido a la densidad de vegetación presente. Se encuentra ubicado. Es de difícil acceso debido a que es atravesado por la quebrada La Honda y sus laderas poseen altas pendientes, que pueden llegar hasta los 80°. Además se encuentra aislado con malla en ambos costados.

Las especies que predomina en el interior del polígono es la Guadua (*Guadua angustifolia*) y el Balazo (*Monstera deliciosa*). A continuación se describen otras especies de porte arbóreo que fueron identificadas en el sitio y sus características dasométricas (**Tabla 36**).

Tabla 36. Caracterización polígono 8. Belagua

Nombre científico	Nombre Común	%	DAP Promedio (cm)	Altura promedio (m)
<i>Acnistus arborescens</i>	Güitite	22,4	8	5,1
<i>Ficus benjamina</i>	Falso laurel	4,5	24,3	12,7
<i>Miconia sp.</i>	Nigüito	18,7	2	2,7
<i>Cecropia sp.</i>	Yarumo	8,2	21,4	12
<i>Leucaena leucocephala</i>	Leucaena	6,7	12,5	6,1
<i>Ficus sp.</i>	Caucho	2,2	12,6	8,6
<i>Mangifera indica</i>	Mango	5,2	20,8	5,4
<i>Piper sp.</i>	Cordoncillo	14,9	8,1	4,7
<i>Caesalpinia pluviosa</i>	Acacia amarilla	2,2	13,8	5,7
<i>Syzygium jambos</i>	Pomo	4,5	9,7	6,9
<i>Cupressus lusitanica</i>	Cipres	4,5	38,3	14,8
<i>Zygia longifolia</i>	Suribio	6	18,1	7,1

9. Señorial

Zona: 7

Barrio: Loma del Barro

Ubicación: Predio entre la Carrera 43 A Clínica de la Policía y Urbanización Señorial

Área: 0,38 ha

Polígono aislado de la Urbanización por alambre de púas y zona de paso de peatones a través de la vegetación, poca densidad arbórea, vegetación dominante rastrojo alto, pendiente promedio de 13°, con influencia de redes de Alta Tensión.

Se observan a continuación (Tabla 37) los individuos arbóreos encontrados, evidenciando una sola especie en el dosel y el resto en el estrato medio, especies que son típicas de esta altura.

Tabla 37. Caracterización polígono 9. Señorial

Nombre científico	Nombre Común	% ocupación	DAP promedio (cm)	Altura promedio (m)
<i>Persea caerulea</i>	Aguacatillo	11,1	85	8
<i>Leucaena leucocephala</i>	Leucaena	5,5	35	4
<i>Persea americana</i>	Aguacate	11,1	34,2	6
<i>Inga sp.</i>	Guamo	5,5	84	7,5
<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	27,8	75	7,3
<i>Miconia caudata</i>	Nigüito	11,1	20	3,5
<i>Alchornea triplinervia</i>	Escobo	11,1	120	11
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Noro	16,8	52	3,4

3.2.2.13. Nuevas siembras realizadas en el municipio

A diferencia de los árboles presentes en los bosques o en el ámbito rural, en la ciudad el arbolado cumple funciones estrictamente sociales; su plantación se realiza para aprovechar el espacio público y aumentar el bienestar de sus habitantes, entre muchas otras funciones de calidad de vida (Núñez, 2010), y es de amplio conocimiento que en el medio urbano no suelen encontrarse las condiciones adecuadas para el correcto desarrollo de los árboles, es por eso que cada uno cuenta con una serie de características que lo vuelven apto o no para estas condiciones, limitándolo a la adaptación futura a su entorno. Es por esto que la planificación de la arborización se debe realizar en función de la especie y del espacio, debido a que una mala selección de uno de estos puede transformarse en costosas intervenciones futuras y hasta en individuos en alto riesgo para la comunidad.

De acuerdo a las observaciones realizadas por el equipo de campo, las nuevas siembras realizadas en espacios públicos urbanos tales como separadores, zonas verdes y alcorques, presentan

deficiencia de planeación en cuanto a dimensiones de espacio y altura del individuo en estado adulto, realizadas con las necesidades juveniles del individuo y sin tener en cuenta la dinámica espacio-tiempo de este, en consecuencia, se está “plantando” un problema futuro que va a requerir de intervenciones al individuo y reparaciones a las infraestructuras afectadas, pues como se observa en la **Figura 81** especies de talla alta y gran porte como la ceiba (*Ceiba pentandra*) tienen altos requerimientos de espacio y están siendo establecidas en separadores viales centrales de <1 m de ancho, lo que generará el deterioro de la vía a causa de la acomodación de raíces, y como se observa en la **Figura 82**, el desarrollo en altura de un individuo de la misma especie establecido bajo una red de transmisión ubicada en el retiro del Rio Aburrá en el barrio Las Vegas, será objeto de manejo de poda de su copa con el fin de evitar la interferencia con la red; se recomienda realizar una reubicación de los individuos que todavía tengan posibilidades de sobrevivir y la eliminación de aquellos que no toleren trasplante, con el fin de eliminar el conflicto potencial. Además de remitirse al Capítulo 3.4. de este plan maestro, para conocer los lineamientos de selección de especies en función del espacio público disponible.



Figura 81. Evidencia de individuos mal establecidos según los requerimientos de espacio terrestre de la especie.



Figura 82. Evidencia de individuos mal establecidos según los requerimientos aéreos (copa y altura) de la especie en su estado adulto; conflicto potencial con una Red de Transmisión.

El uso de material vegetal sano y bien desarrollado es uno de los factores más importantes para el éxito del desarrollo de individuo, el cual cumpla las funciones ecológicas esperadas y esté en armonía con el entorno urbano, sin embargo en el municipio se está estableciendo material de baja calidad que, desde la visual aérea de la planta, presenta cuello de ganso, pudriciones basales, deficiencias nutricionales, plagas, bifurcaciones desde la base y tamaño inadecuado para espacios urbanos (**Figura 83**).

Se convierten estos, en individuos objeto de manejo con altos costos si no se atienden a temprana edad, además de generar un detrimento al arbolado urbano.



Figura 83. Evidencia de material de mala calidad utilizado para las nuevas siembras en el municipio. a) Deficiencia nutricional, b) Bifurcaciones en estado juvenil, c) Cuello de ganso en un brinzal, d) Desarrollo del cuello de ganso en un latizal.



Figura 84. Evidencia de material de mala calidad utilizado para las nuevas siembras en el municipio. a) Torcido y b) Tamaño inadecuado para espacio urbano.

No se debe olvidar el manejo pos-plantación de los individuos establecidos, pues si estos no han tenido buen proceso de rustificación pueden no desarrollarse adecuadamente en el ambiente urbano, pues deben soportar exposición plena, estrés por sequía, contaminación y suelos deficientes, además de poco espacio para el intercambio gaseoso. Algunos individuos no soportan el ambiente y al poco tiempo de establecidos mueren (**Figura 85**). También se observó la falta de tutores para corrección de inclinaciones o como ayuda de sostenimiento para individuos frágiles, además de una falla técnica en el establecimiento de estos, pues terminan siendo un agente dañino para el individuo, pues no se están usando los materiales adecuados para el amarre entre el tallo del árbol y el tutor, y estos terminan anillándolo, además de que no son retirados cuando finalizan su función, y quedan quitándole espacio al árbol (**Figura 86**); se recomienda remitirse al Capítulo 3.3. de este plan, en el cual se establecen los lineamientos técnicos para el uso adecuado del tutor.



Figura 85. Evidencia de individuos recién sembrado que ya están muertos



Figura 86. Evidencia de individuos mal tutorados

3.3. ASPECTOS TÉCNICOS DEL MANEJO DEL ARBOLADO URBANO

3.3.1. INTRODUCCIÓN

La arborización que se encuentra ubicada al lado de corredores de servidumbre, predios y vías, compite por espacio con las redes de prestación de servicios, con la infraestructura y mobiliarios urbanos, señalización, vías, andenes, separadores, alumbrado público, etc. Por lo tanto, es importante desarrollar un buen planeamiento en lo que se refiere a conocimiento de las especies en sus aspectos morfológicos y dasométricos, para su ubicación y su forma de manejo, con el propósito de permitir un adecuado desarrollo de la arborización urbana en armonía con estos sistemas, que en últimas resultan igual de fundamentales para la calidad de vida del habitante urbano.

En el municipio de Envigado, como en casi todas las urbes, es común que la vegetación arbórea que se utiliza sea de gran porte y de rápido crecimiento y que se desconozcan, o no se tengan en cuenta, los criterios técnicos indispensables al establecer los árboles en el sitio definitivo, lo cual implica interferencias permanentes con estos sistemas, obligando a realizar un número mayor de intervenciones, a saber, podas, talas y reemplazos, incrementando así considerablemente el mantenimiento de los individuos con sus connotaciones presupuestales, el impacto visual, el deterioro de los mismos y los conflictos con las comunidades y con la misma autoridad ambiental.

Así pues, la localización de estos sistemas debe tener una relación directa con la selección del árbol y su sitio de plantación. La altura máxima en la madurez es tan importante como que el área del suelo sea lo suficientemente grande para acomodar los hábitos particulares de las raíces y el diámetro final del tronco del árbol. La selección del árbol y del sitio adecuado proporcionará belleza y disfrute sin problemas en los años venideros.

La plantación de árboles de gran crecimiento debajo o cerca de estos sistemas, ó de la infraestructura habitacional o comercial, precisará finalmente que requieran intervenciones reiteradas como la poda,

que en algunos casos puede darle a los árboles un aspecto antinatural (impacto sobre el paisaje), que según la zona donde se efectúe puede generar conflictos con la comunidad. La poda periódica puede también acortar la expectativa de vida del árbol, ya que aquellos que tienen que podarse para separarlos de las infraestructuras en conflicto, están bajo un gran estrés y son más susceptibles a plagas y enfermedades. Los pequeños árboles plantados hoy pueden ser un problema en el futuro.

En este capítulo haremos referencia a los aspectos técnicos del manejo del arbolado urbano, los cuales se constituyen en una guía metodológica para la intervención de la vegetación arbórea, principalmente aquella que se encuentra en algún grado de conflicto con estos sistemas, constituyéndose en una herramienta efectiva de consulta y orientación conceptual, metodológica y procedimental que facilite y optimice las actividades inherentes a la intervención, cuando esta sea necesaria. De allí entonces que se abordará con el rigor adecuado, desde el punto de vista de la silvicultura urbana, entendiendo esta como el diseño, la planeación y el manejo de todo tipo de coberturas arbóreas inmersas en la matriz urbana o en sus proximidades, propendiendo siempre por preservar el carácter de los individuos arbóreos aunado a un proceso de planificación venidero que sustituya paulatinamente los escenarios de conflicto.

Vale la pena mencionar, que todas estas intervenciones, independiente de si el árbol se ubica en predio privado o público, requieren siempre una autorización por parte de la autoridad ambiental. No es aceptable realizar la intervención de los mismos, teniendo la posibilidad de que los ciudadanos realicen las actividades señaladas en ponderación a un interés o derecho colectivo como lo es el medio ambiente sano y la protección del patrimonio ecológico de la ciudad, muchas veces diezmado y amenazado por acciones contravencionales que atentan directamente contra el recurso natural flora. Además el Decreto 1076 de 2015 en su Artículo 2.2.1.1.9.3 reza: *“Cuando se requiera talar o podar árboles aislados localizados en centros urbanos que por razones de su ubicación, estado sanitario o daños mecánicos estén causando perjuicio a la estabilidad de los suelos, a canales de agua, andenes, calles, obras de infraestructura o edificaciones, se solicitará por escrito autorización, a la autoridad competente, la cual tramitará la solicitud de inmediato, previa visita realizada por un funcionario competente técnicamente la necesidad de talar árboles.*

3.3.2. ASPECTOS GENERALES

En general las intervenciones al componente arbóreo se realizan con dos intenciones: potencializar su uso ornamental y eliminar ramas o elementos del árbol que estén generando algún tipo de conflicto, situación muy común en nuestro entorno. Existe poca literatura que clasifique las podas dependiendo del conflicto, ello debido a que existen numerosos conflictos, por tal motivo, las podas han sido clasificadas más comúnmente por su potencial ornamental.

También se destaca que los ciudadanos hacen requerimiento de intervención al componente arbóreo por diversas razones, muchas de ellas por desconocimiento de los ciclos naturales de los individuos arbóreos, percibiendo estas situaciones como conflictivas cuando en realidad no lo son. Es por ello que se citan algunas situaciones donde la comprensión prima sobre la intervención, como por ejemplo:

- **Taponamiento de Canoas y Bajantes:** es importante aclarar que ante los problemas de taponamiento de canoas y bajantes, es necesario contemplar medidas complementarias como la instalación de trampas de hojarasca o rejillas, ya que por acción de los vientos es inevitable que las hojas alcancen los techos, bien sea las desprendidas de los árboles cercanos como las de otros individuos más alejados (**Figura 87**).



Figura 87. Rejillas para hojarasca

- **Presencia de insectos y otro tipo de fauna:** la vegetación, como componente vivo de la ciudad genera desechos, los cuales pueden causar incomodidades por tener que recogerlos, así como

las molestias que pueden causar los insectos que en ella se hospedan, por ello es necesario comprender que cada árbol cumple funciones concretas dentro del arbolado urbano de la ciudad, ya que cada uno de ellos incide de manera diferente sobre algunos de los factores que regulan el ambiente de la ciudad y sirve de refugio natural y descanso de la fauna vertebrada e invertebrada, entre otra fauna y flora benéfica asociada que colabora con el mantenimiento de los ecosistemas y de los sistemas urbanos (Figura 88).



Figura 88. Presencia de insectos

- **Presencia de murciélagos:** Los murciélagos asociados a los árboles urbanos, no son perjudiciales para la salud humana, son animales frugívoros cuyo papel en los ecosistemas es de gran importancia pues son dispersores de semillas y contribuyen a la polinización de varias plantas (Figura 89).



Figura 89. Presencia de murciélagos

- **Problemas asociados con raíces:** Es de anotar que las plantas por naturaleza suelen extender sus raíces a distancias considerables para aprovechar todos los nutrientes disponibles en el subsuelo y por tanto es común que estén presentes en cualquier excavación, sin embargo esto no significa que representen un riesgo para la estructura o estabilidad de las construcciones. Adicionalmente el alcantarillado y las redes domiciliarias tienen una vida útil de entre los 15 y 20 años aproximadamente, es decir, cuando las acometidas sobrepasan ese tiempo, en cualquier momento puede presentarse la necesidad de efectuar el cambio de redes pues a partir de dicho límite, empiezan a presentarse pequeñas fugas que en un principio no son perceptibles pero con el paso del tiempo se convierten en humedades, hundimientos y posteriormente en grietas, que pueden llevar al deterioro de la infraestructura física aledaña. En algunas ocasiones las raíces de los árboles y arbustos aprovechan esas fugas para proveerse de agua y por ello parecen envolver las tuberías pero no son la causa de las fisuras, pues si lo fueran no podría existir vegetación en áreas pobladas (**Figura 90**).



Figura 90. Problemas asociados con raíces

- **Raíces de palmas:** Las palmas, por pertenecer al orden de las monocotiledóneas, son plantas que poseen un sistema radicular fasciculado, es decir, sus raíces crecen en forma de cabellera, razón por la cual la afectación que podrían generar a edificaciones y andenes es casi nula (**Figura 91**).



Figura 91. Raíces de las palmas

- **Peligro de atracción de rayos en tormentas:** la probabilidad de ser alcanzado por un rayo es mucho mayor en el medio rural que en el urbano. Los altos edificios con estructura metálica protegen las zonas adyacentes y trasladan a la tierra la descarga eléctrica, al igual que los pararrayos. En el campo, los árboles, en particular los muy altos y aislados atraen especialmente a los rayos, pero en el ámbito urbano no (**Figura 92**).



Figura 92. Atracción de rayos en tormentas eléctrica

- **Contacto con redes aéreas:** Respecto del contacto de las ramas de los árboles con las redes áreas de energía, en la mayoría de los casos, estas son de baja tensión y están recubiertas en plástico que las aísla del contacto de la energía con las estructuras cercanas, por lo que no representan peligro para la comunidad que allí reside (**Figura 93**).



Figura 93. Contacto con redes aéreas

Es importante mencionar que los árboles urbanos ofrecen múltiples beneficios ya que contribuyen a la regulación climática de los espacios, protegen suelos y fachadas contra la incidencia de rayos solares en días calurosos, reducen la temperatura y regulan la humedad relativa del aire, además son filtros naturales que amortiguan el ruido ambiental, suministran refugio a una gran variedad de fauna, ofrecen sombra y refugio para el descanso, producen sensación de bienestar, recrean la vista y animan el espíritu. Por ello es necesario asumir una postura responsable frente al uso y manejo de este recurso, propendiendo por un equilibrio ecológico en nuestra ciudad.

3.3.3. CONTEXTUALIZACIÓN PARA LA INTERVENCIÓN

Las intervenciones más comunes y frecuentes sobre el componente arbóreo urbano son: Podas, Talas, Trasplantes y Siembras. Siendo las podas la actividad más frecuente y necesaria. En la literatura local, la clasificación que realiza Morales y Varón (2006) es tal vez la más completa e implementada en el Valle de Aburra. Ellos exponen y clasifican los tipos de podas, consistentes en poda de reducción de copa, realce de copa, limpieza, aclareo y de compensación. Según Morales y Varón, la poda de reducción de copa es la más frecuente en árboles urbanos. Además, enuncian la importancia de este tipo de podas a los problemas derivados del contacto de ramas con cables eléctricos, que también es la situación más recurrente. Sin embargo, es notable que la definición de cada poda se sesga al potencial estético, y no existe una relación con las problemáticas que generan los árboles en la ciudad, en particular con las redes de energía y servicios públicos, sin embargo, la forma tiene implícito un factor genético que la determina y las condiciones ambientales durante su evolución (rasgos evolutivos), lo que puede generar como resultado diversas arquitecturas y formas biológicas.

Morales y Varón (2006), agrupan las formas de los árboles urbanos en ocho categorías, estas son: columnar, cónica, péndula, redondeada, semiredondeada, oval, semiglobosa y aparasolada. No obstante, existen diferentes patrones arquitectónicos que pueden originar una forma en particular, por lo tanto, el tipo de intervención (poda) podría cambiar.

En este orden de ideas, la forma tiene que ser mirada con mucho detalle, de tal manera que permita proveer suficientes criterios técnicos para proponer la poda, por supuesto asociado al tipo de percanche. Para ello, Hallé et al. 1978, realizaron un estudio en bosques tropicales, obteniendo una lista de 23 modelos arquitectónicos, teniendo como elemento clave el reconocimiento de un patrón inicial de ramificación heredado que se expresa entre la germinación y la floración, descrito como unidad arquitectónica. Se usan los conceptos de reiteración o la repetición de la unidad dentro del mismo árbol.

Es fácil pensar que las especies varían su forma dependiendo de las condiciones climáticas y de su entorno, y que además, es diferente la forma de los árboles de un bosque a los de la ciudad. Sin embargo, la arquitectura, su unidad arquitectónica o estructura de los árboles tienen patrones que no varían, que son consecuencia genética, sin embargo la forma debido a estos factores es tal vez la que cambia. Por ejemplo, un árbol en la ciudad, con plena disposición a la energía solar tiende a ramificarse y formar una copa amplia. En el bosque la misma especie debido a factores endógenos, como la competencia por luz, tiende a formar una copa más estrecha y un único tronco (Monoacaule). Por ello, el análisis arquitectónico es una variable menos subjetiva que la forma y permite con más bases técnicas proponer el tipo de intervención en términos ornamentales. , por ello más adelante, después de explicar los tipos de podas, se hará referencia a estos modelos y se asociaran a las especies más comunes, definiendo, desde la arquitectura de las mismas, cual es la intervención en poda más acertada. Ahora nos aproximaremos a la morfología de los árboles desde la clasificación propuesta por Morales & Varón (2006).

3.3.3.1. Morfología de los árboles

El tronco y las ramas constituyen el armazón o la estructura del árbol, que permite sostener y desarrollar el conjunto de hojas que son el receptor solar, formado por la copa.

El modo de desarrollo de las ramas y su orientación dan al árbol su figura y su tamaño específico. La fisonomía del sistema aéreo varía considerablemente según las especies, el tamaño de un árbol también puede variar según las zonas de vida donde se desarrollen, condiciones del suelo (físicas: estructura, retención humedad, permeabilidad, etc.; químicas: presencia de elementos mayores, etc. y biológica como materia orgánica). Además de las condiciones donde está situado; tendrá tendencia a aplanarse y desarrollará numerosas ramas bajas; en grupo se elevará al máximo en busca de luz.

Forma del árbol:

- Hongo o Sombrilla:

Forma característica de algunas especies como *Ceiba pentandra* (Ceiba), *Ochroma pyramidale* (balso), *Albizia saman* (Samán), *Enterolobium cyclocarpum* (Piñón de Oreja), *Caesalpinia pluviosa* (Acacia amarilla) o *Leucaena leucocephala* (Leucaena), entre otros (**Figura 94**).

- Globosas o redondas:

Forma característica de *Erythrina poeppigiana* (Cámbulo), *Erythrina fusca* (Búcaro), *Bauhinia picta* (Casco de vaca), etc (**Figura 94**).

- Ovales u ovaladas:

Forma característica de *Fraxinus uhdei* (Urapán), *Handroanthus sp.* (Guayacán), *Jacaranda mimosifolia* (Gualanday), etc (**Figura 94**).

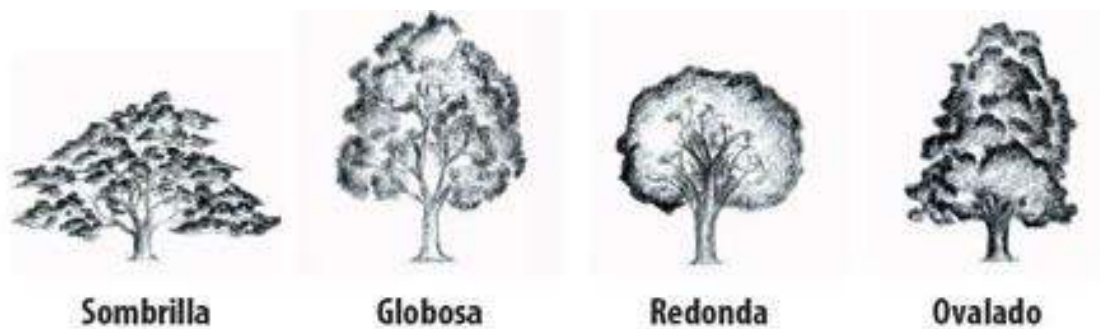


Figura 94. Forma de las copas de los árboles en sombrilla, globosa o redonda.

- Acento vertical, columnar o erecta:

Característica de *Cupressus sempervirens* (Ciprés Vela), algunas palmas etc (**Figura 95**).

- Piramidal o cónica:

Especies como *Terminalia catappa* (Almendro), *Artocarpus altilis* (Árbol del Pan), *Garcinia madruno* (Madrño), entre otras (**Figura 95**).

- Péndula o llorona:

Característica de *Salix babylonica* (Sauce llorón), *Callistemon speciosus* (Calistemo rojo), o *Schinus molle* (Pimiento) entre otros (Figura 95).

- Abanico:

La mayoría de las palmas (Figura 95).



Figura 95. Forma de las copas de los árboles en columnar, cónica, llorona y abanico.

3.3.3.2. La arquitectura arbórea y su incidencia en las podas

Desde el punto de vista ecológico, los modelos arquitectónicos ayudan a describir el desarrollo y la organización de las copas de los árboles (Henricus, 2002). El conocimiento de la arquitectura arbórea se utiliza a menudo en estudios de ecología con el fin de conocer y diagnosticar parte de la historia de un árbol y su estado de vitalidad. De allí que el elemento clave entonces, desde este punto de vista será el reconocimiento del patrón inicial de ramificación heredado (de acuerdo con la propuesta de Hallé & Oldeman, 1970) y el comportamiento de la forma de la copa en la plenitud de su desarrollo. Estos dos elementos nos permitirán definir las intervenciones en términos del beneficio para el individuo, permitiéndole expresar su desarrollo sin sacrificar gravemente su parte estética así como sus condiciones morfológicas y fitosanitarias.

Es muy frecuente observar en nuestra ciudad, árboles descompensados y en mal estado de conservación, debido en esencia a las rutinarias podas que se les realizan como mecanismos de prevención de daños a los circuitos e infraestructura en general, al igual que para atender las necesidades de los usuarios. Esto es debido a la falta de planificación y conocimiento técnico al momento de sembrar especies arbóreas que con el tiempo originan este tipo de problemas. Cabe cuestionarse si es necesario conservar y/o recuperar este componente arbóreo, que genera un mal aspecto a sus entornos circundantes o más bien, reemplazar este deteriorado componente por especies adecuadas para estos espacios.

En general las especies con patrones arquitecturales con un crecimiento ortotrópico con tallos monoacaulales o poliacaulales (ramificados desde la base), no deben ser plantadas debajo de las líneas de transmisión, distribución y telecomunicaciones, esto debido a la imposibilidad de eliminar ramas de su copa sin afectar su forma y potencial ornamental. Únicamente los patrones que permiten podas de reducción de copa son aquellos que presentan ejes plagiotrópicos como *Pithecellobium dulce* (Chiminango), *Psidium guajava* (Guayabo) y *Zygia longifolia* (Suribio), y en menor medida con especial cuidado, las especies correspondientes al modelo de Leeuwenberg que presentan ejes ortotrópico pero con ramificación simpódica.

A continuación, se realiza el análisis de la forma de la copa de los árboles más comunes reportados durante la fase de diagnóstico, tomando los diferentes modelos planteados. Esta información se extrajo del Plan Maestro del Componente arbóreo bajo líneas de transmisión y distribución de energía y telecomunicaciones realizado por la Universidad Nacional de Colombia para EPM y Une telecomunicaciones en 2010.

- **Modelo de Rauh**

Este modelo define al individuo como plantas con ejes vegetativos de tipo ortotrópico, es decir, su meristema apical es el responsable de formar un sólo eje durante la vida de la planta. Plantas con ritmos de crecimiento en altura, dependiendo de la estación de crecimiento. Ramas monopódicas e inflorescencia siempre lateral (**Figura 96**)

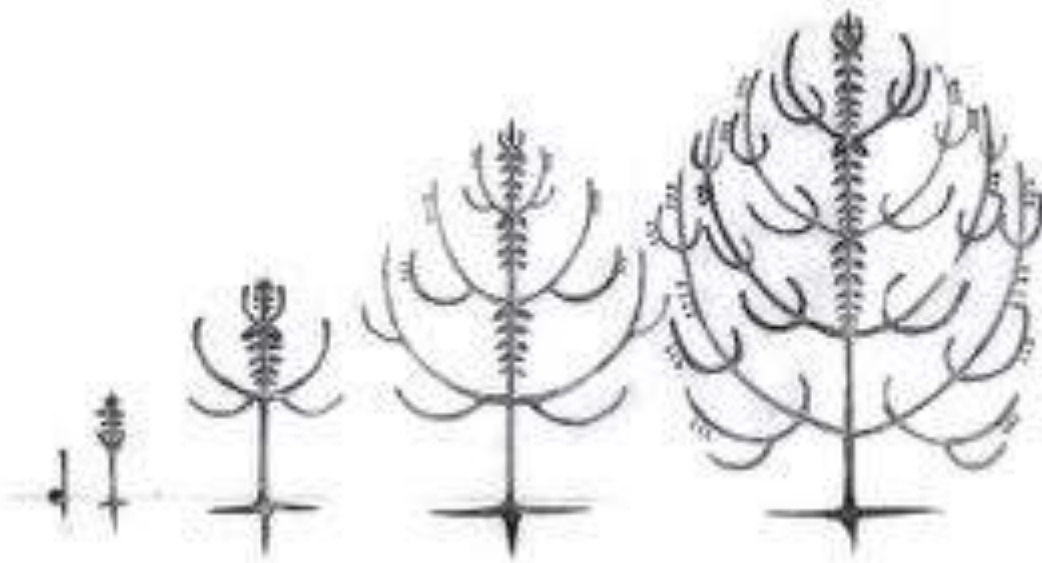


Figura 96. Arquitectura correspondiente al modelo de Rauh

En este modelo de arquitectura se agrupan las especies *Fraxinus uhdei* (Urapán), *Ficus benjamina* (Falso laurel) y *Syzygium malaccense* (Pero de agua). La forma de estas especies es redondeada, semiglobosa y cónica respectivamente. En general, el modelo de Rauh posee una característica muy interesante, consistente en la capacidad de originar reiteraciones (rebrotar) cuando el meristemo apical sufre algún daño. Ellos es un fenómeno de adaptación de estas especies ante adversidades del ambiente, como son los daños mecánicos. La forma redondeada del Falso laurel y el Urapán, y la forma cónica del Pero de agua, y la arquitectura que definen, sugieren que el tipo de intervención más recomendable sin afectar su forma y potencial ornamental, es la poda de reducción de copa. En los entornos urbanos se observa que el Falso laurel y el Urapán soportan más este tipo de poda, debido a su capacidad para rebrotar, sin embargo no se puede decir lo mismo del Pero de agua.

- **Modelo de Scarrone**

Igual al modelo de Rauh, este grupo de árboles se definen por tener un eje ortotrópico, el cual a su vez crece rítmicamente en altura. Difiere en sus ramas modulares simpódicas, es decir, la rama forma un solo eje con una serie de yemas laterales. Por lo general, tienen inflorescencia terminal aparentemente en la periferia de la copa (**Figura 97**). En este modelo se agrupan las siguientes especies: *Mangifera indica* (Mango), *Hibiscus elatus* (Majagua) y *Jacaranda mimosifolia* (Gualanday).

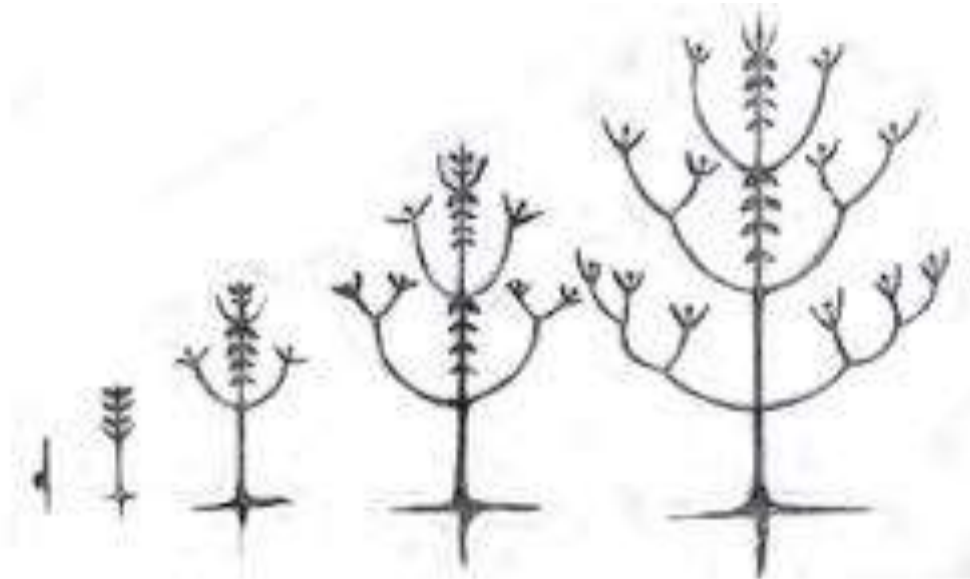


Figura 97. Arquitectura correspondiente al modelo de Scarrone

Por lo general estas especies en entornos urbanos suelen tener una forma de redondeada a semiredondeada, y en ocasiones péndula como en el Gualanday. Las formas y patrones arquitectónicos de este grupo de especies, al igual que en el modelo anterior, sugieren que el tipo de intervención más recomendable es la poda de mantenimiento o ligera reducción de copa. Por lo general, las especies con tallos de crecimiento rítmico y un eje que define una simetría permiten este tipo de podas. La reducción de copa fuerte es muy difícil de hacer sin afectar la arquitectura y forma del árbol. La poda de ramas de segundo y tercer grado es posible para eliminar el contacto si es de tipo intermedio.

- **Modelo de Koriba**

Los árboles que se agrupan en este modelo tienen un eje ortotrópico, que forma por lo general un único tallo de crecimiento simpódico. Ramas inicialmente en módulos, después algunas de ellas crecen de forma erecta. Inflorescencia terminal y ramas plagiotrópicas, es decir, que probablemente debido a la gravedad, las ramas se forman alrededor de un eje oblicuo y en ocasiones horizontal (**Figura 98**). En este modelo se agrupan dos especies: *Handroanthus chrysanthus* (Guayacán amarillo)

y *Spathodea campanulata* (Tulipán africano). Estas especies en entornos urbanos suelen tener formas ovales con copas poco densas.

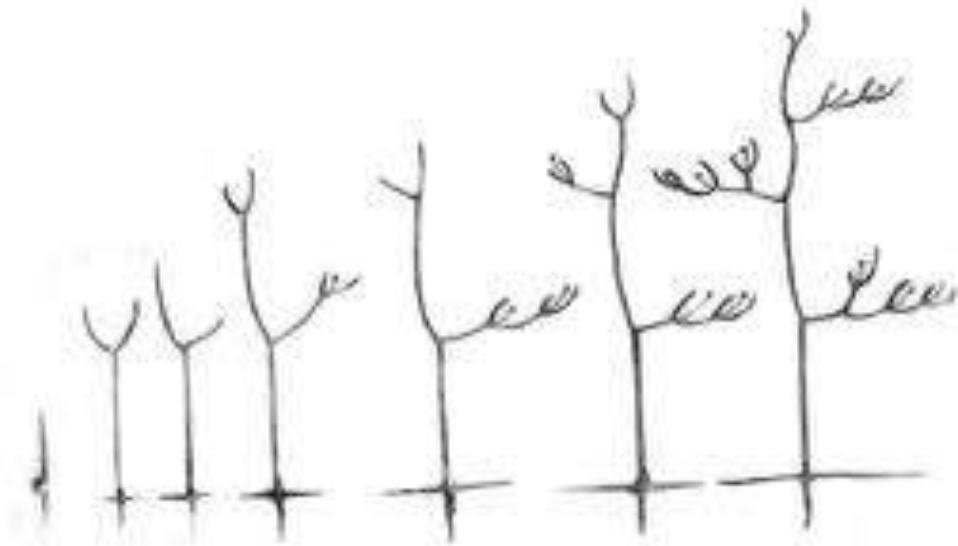


Figura 98. Arquitectura correspondiente al modelo de Koriba

Por lo general, estas dos especies no generan un eje simétrico, debido a ello es posible realizar podas de realce de copa sin necesidad de compensar y liberar espacio donde se genera el contacto. Sin embargo, en ocasiones, si la rama que genera conflictos no es basal, se corre con el riesgo de perjudicar el ejemplar en términos ornamentales. Al igual que los modelos anteriores, la parte superior de las copas de estas especies no debe ser podada fuertemente. Estas especies permiten la poda de ramas de primer, segundo y tercer grado con el fin de eliminar el contacto o interferencia conflictiva, y debido a la baja densidad de ramas y poca densidad de su copa permite la liberación de espacios sin generar un daño a la forma del árbol.

- Modelo de Leeuwenberg

El modelo se caracteriza por el crecimiento simpódico que forma un eje ortotrópico, la formación de inflorescencias terminales y ramas modulares en tercera dimensión (Figura 99). En este modelo se agrupan dos especies: *Caesalpinia pluviosa* (Acacia amarilla) y *Leucaena leucocephala* (Leucaena). Ambas especies tienden a copas de formas aparasoladas, en ocasiones y dependiendo de la disponibilidad de luz, la *Leucaena* tiende a copas de formas redondeadas.

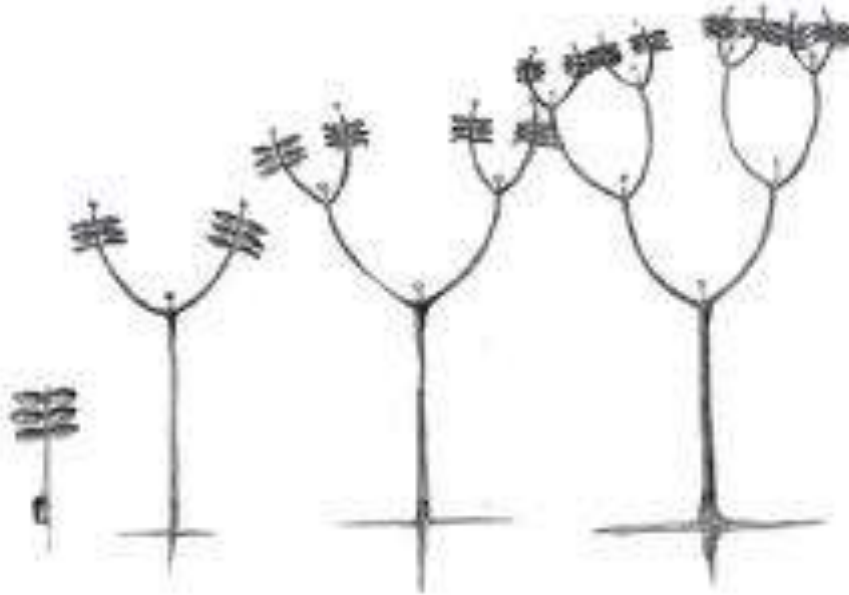


Figura 99. Arquitectura correspondiente al modelo de Leeuwenberg

La arquitectura de ambas especies es muy frágil, especialmente en Acacia amarilla. Las hojas y flores se agrupan en la periferia de la copa, por esta razón la reducción de copa es casi imposible de realizar sin dañar el potencial ornamental del árbol. Por lo general, su forma aparasolada permite que sean especies de poco mantenimiento. Sin embargo es factible la poda de aclareo, eliminando algunas ramas de tercer orden que forman la copa y posibilitar la entrada de luz. De igual forma, la poda de realce de copa es factible debido a la propiedad de simetría de este modelo arquitectónico.

- Modelo de Aubreville

Se caracteriza por la formación de un eje ortotrópico y un tallo monopodial de crecimiento rítmico. Ramas modulares de crecimiento rítmico plagiotrópicas opuestas, e inflorescencia terminal (**Figura 100**). La especie *Terminalia cattapa* (Almendro) y en general especies de la familia Combretaceae se caracterizan por este tipo de arquitectura. La forma de esta especie tiende ser oval, en ocasiones de tipo cónico.

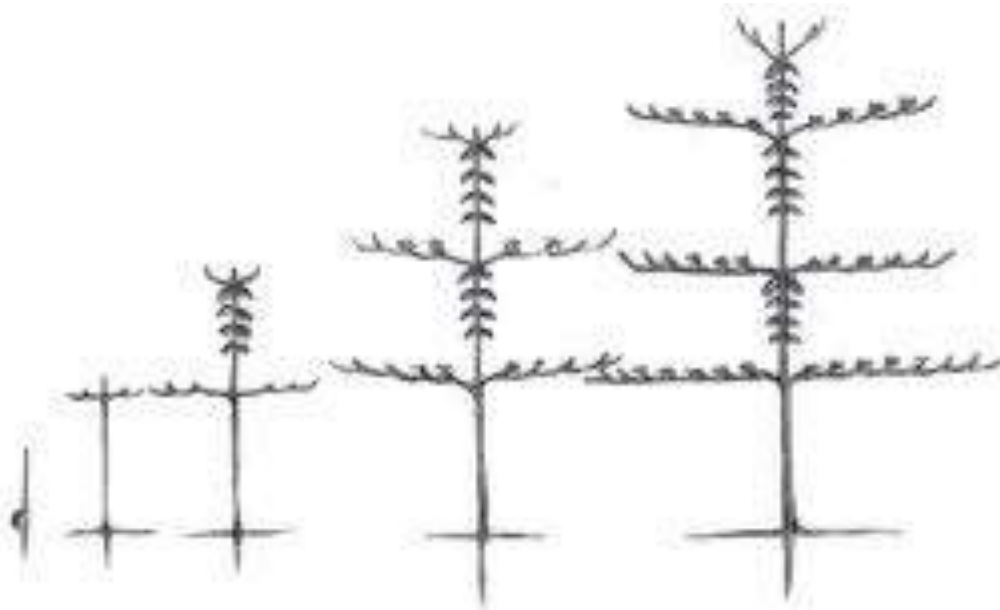


Figura 100. Arquitectura correspondiente al modelo de Aubreville

La forma y arquitectura del Almendro permite realizar podas de realce de copa bastante drásticas. Si el árbol sobrepasa en altura al cable en contacto es posible liberar el espacio con podas de este tipo. Sin embargo, se debe tener especial cuidado en el porcentaje de copa que permanecerá después de la intervención, ya que al depender la vida del ejemplar de sus hojas, la drástica intervención y la alta reducción de la copa pueden incurrir en la muerte del individuo.

Se debe restringir el uso de esta especie bajo líneas de energía y telecomunicaciones. Es tal vez el patrón arquitectónico más frágil a una intervención en sus ramas superiores. De hacer la intervención, probablemente el árbol logre generar rebrotes o reiteraciones que acabaran por dar un mal aspecto al ejemplar. De igual forma, la arquitectura simétrica permite realizar la poda de realce de copa, si las ramas basales contactan algún tipo de cable.

- **Modelo de Tomlinson**

Es uno de los modelos arquitectónicos más sencillos, muchas especies de la familia Arecaceae corresponden a él. Se caracteriza por el desarrollo de ramas basales modulares. Al principio se observa una sola rama, con el tiempo aparecen otras formando varios ejes, por lo que es un modelo poliaxial e inflorescencia lateral (**Figura 101**).

La especie *Dypsis lutescens* (Palma areca) se clasifica en este modelo, al igual que muchas especies de palmas cespitosas. Poco se ha escrito de la forma de las palmas, ello porque su patrón arquitectónico la define perfectamente y no tienden a cambiar aunque cambiase las condiciones del entorno.



Figura 101. Arquitectura correspondiente al modelo de Tomlinson

Si el contacto es debido a hojas basales de la palma, es posible eliminar algunas de estas hojas cortando desde la base de ellas y tratando de compensar, similar a la poda de realce de copa en árboles. Por otro lado, las palmas cespitosas se caracterizan por tener una serie de “estipes”. Sin embargo, son ramas modulares que dan la impresión de que cada rama fuese un estipe o individuo. Por esta razón, si el contacto con el cable es con alguna rama, es posible eliminarla desde la base del suelo sin perjudicar la apariencia o poner en riesgo la vida de la palma.

- **Modelo de Troll**

Todos sus ejes son plagiotrópicos, es decir ramas y tallos crecen de forma oblicua u horizontal, que con el tiempo pasan a ser verticales, es decir, es un modelo que combina ambos tipos de crecimiento

(Figura 102). En este modelo se clasifican las siguientes especies: *Pithecellobium dulce* (Chiminango), *Psidium guajava* (Guayabo) y *Zygia longifolia* (Suribio). La forma de la copa de estas especies en nuestro entorno suele ser aparasolada, no obstante el Chiminango y el Suribio tienden a formas péndulas dependiendo de características del entorno.

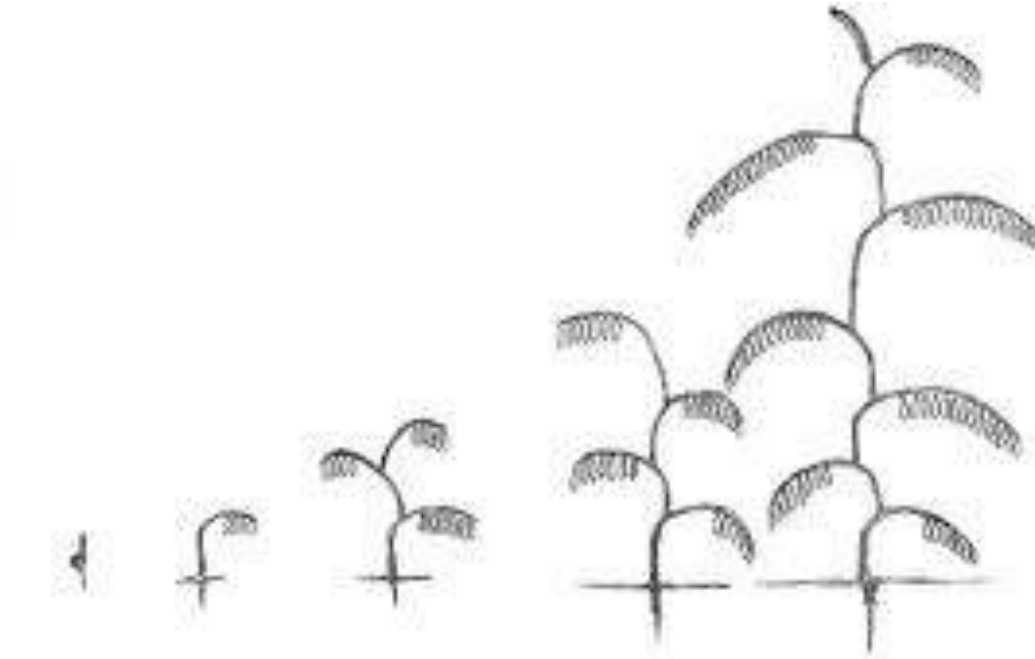


Figura 102. Arquitectura correspondiente al modelo de Troll

El patrón arquitectónico de estas especies no es simétrico, es más, es un poco desordenado. Es posible realizar podas de reducción de copa, sin embargo es importante tener especial cuidado, pues en ocasiones se puede descompensar el árbol debido a su asimetría. Por lo general permite realces drásticos sin necesidad de compensar. Estas especies probablemente son de las pocas que permiten la reducción de copa sin alterar la forma y arquitectura del árbol. Esta poda es factible ya que el contacto se origina por ramas secundarias o terciarias que sobrepasan la copa del árbol, por ello su eliminación libera espacio sin afectar su potencial ornamental.

3.3.3.3. Materiales y herramientas utilizadas en el manejo de la vegetación

- **Herramientas de Amarre**

Las cuerdas o sogas se utilizan en particular en las técnicas de trepa o para la bajada de ramas o trozos grandes de ramas cuyo descenso deba controlarse, todo trabajador debe tener por lo menos una cuerda salvavidas y una soga para manipular herramientas. Se utilizan generalmente cuerdas de 3/16" de pulgada para llevar las herramientas, de 1/2" pulgadas para seguridad y de 5/8" para sujetar ramas.

Las sogas deben mantenerse enrolladas cuando no se usan, deben ser transportadas sobre el hombro cuando se trasladan de un árbol a otro, de éste modo se evita que las sogas se enreden, se retuerzan o se ensucien con tierra. Cuando es necesario deslizar las sogas sobre bifurcaciones de ramas o contra la corteza de un árbol, deberá hacerse suavemente para evitar daños debido a la fricción, la cuerda debe inspeccionarse visualmente en toda su longitud antes de usarla.

- **Herramientas de corte**

La calidad del trabajo ejecutado, su eficacia y su seguridad, dependen estrechamente de la elección cuidadosa de las herramientas, del conocimiento y dominio, de su empleo y de su mantenimiento regular.

La poda se deberá realizar con herramientas que sean sierras o tijeras, el uso del machete se restringirá al trozado del material subproducto de la poda.

- **Las sierras de arco:**

Es una de las sierras más utilizadas. Su hoja es intercambiable en acero de buena calidad; las dimensiones de los modelos son variables, igual que el perfil de sus hojas. Se utiliza para cortes de 2 a 5 cm. Por encima de ésta dimensión, debe utilizarse la motosierra.



Figura 103. Sierra en arco

- **Serrucho plegable de poda:**

Es una sierra constituida por una hoja rígida, plegable hacia su mango para guardar la hoja y evitar accidentes mientras no se esté utilizando, permite el corte de ramas medianas entre 2 y 5 cm.

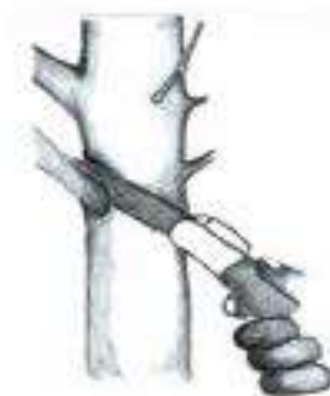


Figura 104. Serrucho plegable de poda

- **Serrucho sobre mando telescópico:**

Es muy utilizado en poda de realce del tallo principal, los más perfeccionados poseen un tope en la cabeza de la hoja para contener la sierra y un ensanche en su base que permite el corte de la parte inferior de la rama, para evitar el desgarrado al final del corte. Se deben utilizar pértigas en fibra de vidrio preferiblemente aislantes para trabajar cerca de las líneas eléctricas.

Para que una sierra sea eficaz debe tener una hoja perfectamente lisa y exenta de óxido, afilada y con el camino correctamente abierto.



Figura 105. Serrucho sobre mando telescópico

- **La tijera telescópica:**

Es una tijera que se monta en un mando telescópico que alcanza 3m o más y que permite el corte de ramas situadas a alturas no accesibles para el podador. Su hoja fija en forma de gancho permite atrapar las ramas que se van a cortar, su hoja móvil se acciona desde el suelo por una cuerda o un cable. Deberán ser de excelente material para permitir una buena calidad en los cortes.



Figura 106. Tijera telescópica

- **Tijera de dos manos o de fuerza:**

Las tijeras se usan para todas las podas que reclaman cuidado y precisión, permite cortes entre 2 y 4 cm. se recomienda para corte de chupones.



Figura 107. Tijera de dos manos

- **Motosierra o sierra de cadena:**

Ocupa hoy en día el primer lugar en la herramienta de poda, presenta enormes ventajas en cuanto a utilización tanto por su capacidad como por la mejora de las condiciones de trabajo del operario, por su rapidez y precisión. La mayoría de los podadores profesionales, incluso los preocupados por la calidad de los trabajos, la han adoptado sin reservas, pero la propia eficacia de la herramienta implica peligro ya que se puede cortar una rama gruesa en cuestión de minutos, incluso de segundos.

Si se confía a manos inexpertas o inconscientes la motosierra puede ser un verdadero peligro para el paisaje de nuestra ciudad y la sanidad de los árboles.

Una buena motosierra de poda se caracteriza esencialmente por su peso, su equilibrio y su potencia. Su peso debe estar entre 3 y 5 Kg., es decir un peso suficientemente pequeño ya que la motosierra se emplea frecuentemente con el brazo extendido. El régimen a potencia máxima debe ser suficientemente alto para que la cadena tenga la velocidad necesaria para cortar rápidamente las ramas sin un esfuerzo especial. La capacidad ideal corresponderá a una espada de unos 30 cm. de

longitud. Los coordinadores de las cuadrillas deberán responsabilizarse porque el manejo de las motosierras sea operado por personal debidamente capacitado.



Figura 108. Motosierra

No debe permitirse a nadie más, salvo al operario que maneja la motosierra, de permanecer dentro de un radio de 1.80 Mts. cuando está en funcionamiento, salvo cuando se usa en un sitio elevado o sobre una plataforma aérea. Para hacer cortes a alturas sobre el nivel del hombro se deberán usar sierras pequeñas cuyo peso no sea mayor a 5 kg. siempre que se tomen las siguientes precauciones:

- Cuando desde el suelo se cortan las ramas inferiores de un árbol, la sierra deberá colgarse desde una soga atada a una bifurcación por encima del área de corte.
- Cuando se cortan ramas de un árbol caído, éstas deberán ser retiradas del paso del operario para evitar que pueda caer.
- Se podrán usar motosierras pequeñas desde una escalera para hacer cortes en la parte superior de un árbol si la sierra está colgada de una bifurcación por medio de una soga independiente de la soga de trepar.

-
- La motosierra debe arrancarse sostenida firmemente contra el suelo, ésta no debe arrancarse sosteniéndola en una posición elevada; no debe permitirse arrancar una sierra de cadena apoyándola sobre el cuerpo.
 - No deben arrancarse los motores de las sierras mecánicas de cadena hasta que el equipo se encuentre cerca del lugar de trabajo, salvo que se necesite un período de precalentamiento. Durante este tiempo no se ha de dejar desatendida la sierra.
 - Cuando se transportan sierras a un lugar de trabajo distante se han de cubrir las cadenas adecuadamente.
 - No deben insertar las cadenas en las ranuras del riel de guía mientras el motor está funcionando.
 - Se debe esperar de dos a tres minutos para que la sierra se enfríe antes de reaprovisionarla de combustible, mientras esté caliente se debe colocar sobre el suelo donde no haya hojas secas o restos de madera.
 - No fumar mientras se está llenando el tanque de combustible.
 - Antes de arrancar el motor las sierras deben ser trasladadas, por lo menos, a 3 Mts. del lugar de aprovisionamiento, en dirección opuesta al viento.
 - Los operarios que trabajan con sierras de cadena deberán usar protección adecuada para los ojos.
 - Destaquemos finalmente que el podador esté en perfectas condiciones físicas y emocionales y su máquina en perfecto estado de funcionamiento.

3.3.4. TIPOS DE INTERVENCIÓN

Se ha recopilado información de los manuales de Silvicultura de la Ciudad de México, de Washington D.C., de Bogotá, del Área Metropolitana del Valle de Aburrá y de Medellín para configurar y unificar criterios frente a las intervenciones las cuales podemos resumir en:

3.3.4.1. Poda técnica de árboles

La poda de árboles es una tarea delicada que exige tener precauciones adecuadas, especialmente cuando se efectúan cortes de ramas cerca de cables eléctricos aéreos y requieren la utilización de equipos y personal especializado, preferiblemente certificado en estas labores y con herramientas

adecuada. La poda en su definición básica consiste esencialmente en eliminar una parte de un árbol, o un arbusto con el fin de:

- Asegurar un equilibrio entre la parte aérea y el sistema radicular.
- Regular el número o el desarrollo de las flores y frutos.
- Modificar o controlar el tamaño y la forma de la especie.

En el plano estético, ciertas podas pueden contribuir a hacer más armoniosa la silueta del árbol, con la supresión de las ramas mal orientadas, mal formadas, y secas para darle una orientación a la estructura y después un mantenimiento regular de la copa. Otras podas, pueden tener un efecto desastroso, conduciendo a la destrucción o al desequilibrio de la estructura del árbol. El árbol que se deje crecer libremente, toma la forma característica de su especie. El hombre se ha dado cuenta que él puede orientar el desarrollo del árbol hacia una silueta deseada, gracias a una poda de formación adaptada y un mantenimiento regular.

3.3.4.1.1. Tipos de poda

- Poda de Formación

Esta poda se hace a árboles jóvenes para darle una forma deseada o para regular su altura de copa. También permite acomodar el árbol a espacios que no permiten un desarrollo total. Estas podas pueden recuperar el desarrollo de un tronco único y bien definido al eliminar bifurcaciones o proliferación de tallos, al recuperar la dominancia de la yema apical para que el crecimiento se dé en altura o para estimular rebrotes más precoces y vigorosos en caso de la supresión del crecimiento de la yema apical. En esta etapa de desarrollo es donde las podas desempeñan un papel fundamental, que se verá reflejado después en un árbol sano, de buena forma, armónico y bonito, prestando muchos beneficios dentro de la ciudad.

La poda de formación o estructural deberá iniciarse desde que el árbol se encuentra en el vivero y se podrá llevar a cabo en árboles jóvenes o en árboles que en muchos años no han sido podados.

Los árboles jóvenes formados de manera apropiada desarrollarán estructuras fuertes, en cuyo caso requerirán de podas correctivas únicamente durante su madurez. La poda deberá iniciar al año de haberse realizado la plantación, y se deberá podar durante un periodo de dos a tres años, hasta lograr la estructura deseada. Los árboles que en su madurez serán de talla grande, deberán tener un tronco robusto con ramas bien espaciadas (**Figura 109** y **Figura 110**).

El tamaño relativo de una rama, en relación con el tronco, es más importante para su fuerza de unión que el ángulo de unión. En árboles de gran tamaño, exceptuando las coníferas de ramificación verticilada, las ramas con más de 1/3 de diámetro del tronco deben estar bien espaciadas a lo largo del mismo. Deberá mantenerse la mitad del follaje en las ramas que crecen en las dos terceras partes inferiores del árbol. Esto ayuda a distribuir de manera uniforme el peso y el estrés causado por el viento, a lo largo del tronco.



Figura 109. Podas teóricas de formación de árboles juveniles



Figura 110. Podas prácticas de formación de árboles juveniles

- Podas de Mantenimiento

Una vez que tenemos el árbol bien formado, es decir, con la copa a una cierta altura y con sus ramas estructurales principales y secundarias correspondientes, habrá que hacer Poda de Mantenimiento durante toda la vida del ejemplar.

La Poda de Mantenimiento consiste en dar un repaso para eliminar elementos indeseables tales como:

- Ramas muertas, quebradas o enfermas.
- Tocones.
- Rebrotos que salen de la base del árbol o del suelo.
- Chupones, entendiéndose estos como aquellas ramas que nacen con mucho vigor y crecimiento vertical.
- Algunas ramas que se entrecruzan o se rozan.
- Ramas con riesgo de rotura. Por ejemplo, con un ángulo demasiado estrecho respecto al tronco.



Figura 111. Operaciones de mantenimiento corriente (izq.) Teoría (der.) Práctica



Figura 112. Resultado de podas de mantenimiento corriente mal realizadas

- Poda de Reducción de Copa

Si el árbol ha crecido mucho, desbordando el espacio disponible, es preciso reducir su volumen. Se basa en la reducción de ramas muy grandes, disminuyendo el volumen a la copa. La reducción de la copa permite alejar al árbol de las fachadas, redes de energía, zona de circulación, manteniendo su estructura natural y un aspecto agradable. Se efectúa principalmente sobre ramas que tocan cables eléctricos o edificios o que dificultan el paso de personas o vehículos. Se realiza básicamente sobre redes con cables desnudos que son aquellas que presentan esta connotación de conflicto (Figura 113).



Figura 113. Interferencia arbórea con las líneas T&D

De acuerdo con la especie a podar, la regla general es cortar hasta una rama lateral que tenga al menos un tercio del grosor de la rama principal. La rama así escogida prolonga la rama seccionada y da una apariencia menos desnuda, más natural al árbol. Es utilizada para liberar líneas de energía eléctrica de media y alta tensión, la eliminación de una o varias ramas hasta el tronco o hasta una rama lateral hacen que su crecimiento tienda a alejarse del cable conductor. También es utilizada en árboles enfermos, inclinados, de anclaje débil con riesgo de desplome y copas mal balanceadas. Estos árboles deberán ser formados a toda costa a fin de lograr la estructura y altura deseadas. La reducción de la copa permite alejar al árbol de las fachadas, redes de energía, zona de circulación, manteniendo su estructura natural y un aspecto agradable, a fin de mantener el despeje requerido de los árboles de las estructuras con el mínimo de formación de nuevos retoños y menos ciclos de poda.



Figura 114. Reducción de copa de árboles (izq.) Teórico (der.) Práctico



Figura 115. Reducción de copa de árboles teórica

- **Poda de equilibrio de copa**

Consiste en la reducción de la copa del árbol por el lado que se encuentra desbalanceado con relación al eje central, con el fin de devolverle su simetría y de evitar su posible caída. Se practica al eliminar ramas laterales a los árboles, a continuación reequilibramos la estructura del ejemplar, aquí también la reducción se hará con la supresión de ramas sobre una bifurcación de las ramas laterales (Figura 116).

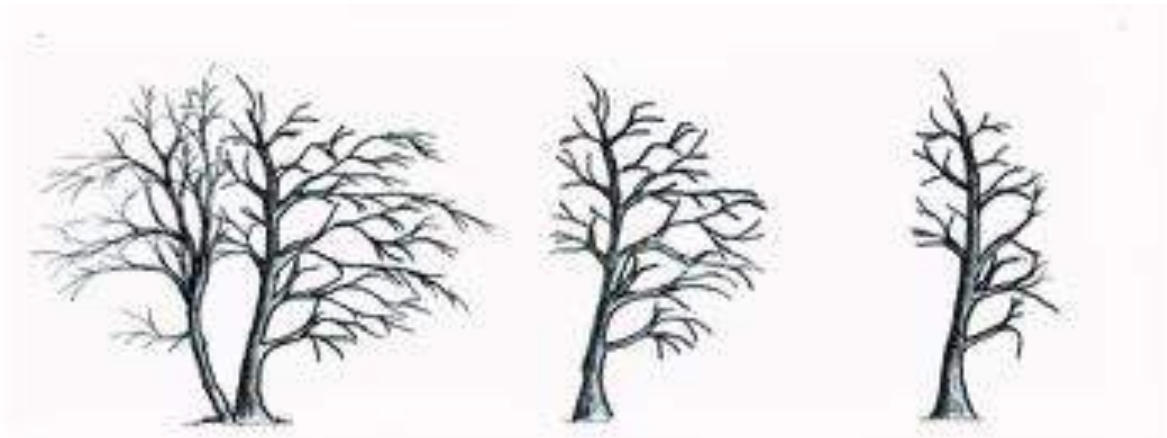


Figura 116. Poda teórica de equilibrio de copa mediante cortes laterales



Figura 117. Árboles evidenciando necesidad de podas de equilibrio

- **Poda de aclareo**

Consiste en aligerar la estructura de una parte de sus ramas. El volumen del árbol no se modifica, pero se obtiene una transparencia que permite la reducción de los problemas de alta densidad de sombra. Es una práctica común cuando la iluminación (alumbrado público) está afectada por la densidad del follaje de los árboles, o en las redes secundarias, de telecomunicaciones en circuitos con cable cubierto donde la presión de las ramas afecta la calidad del servicio.



La silueta ha sido aclareada por la eliminación de ramas secundarias o de ramitas. La estructura no se ve afectada.

Figura 118. Poda de aclareo requerida para despeje de alumbrado público

El aclareo permite garantizar un equilibrio entre la copa y el sistema radicular asegurando una mejor nutrición cuando el volumen explorable por las raíces es restringido.



Figura 119. Poda de aclareo requerida para despeje de red secundaria y de telecomunicaciones (izq.) y poda de aclareo realizada para liberación de la misma red en otro individuo (der.)

- **Poda de aclareo en túnel**

Es la poda que se realiza en especies de talla alta bajo redes cubiertas compactas, la intención es direccionar el crecimiento de las ramas a una distancia segura de la línea y conformar una especie de túnel sobre la misma (**Figura 120, Figura 121**).



Figura 120. Proceso de una poda de aclareo en V hasta conformar el “túnel” para la línea, en un Falso laurel



Figura 121. Proceso de una poda de aclareo en túnel.

Donde,

Izq, poda requerida para una línea de cable desnudo. Cen, Instalacion de cable cubierto en red compacta y recuperación de la copa por la no interferencia con el cableado. Der, conformación del túnel sobre el cable cubierto.

- **Realce de copa**

El realce de copa consiste en la eliminación de las ramas bajas con el fin de liberar visuales interrumpidas, obstrucciones a la movilidad y presión mecánica sobre los cables de servicios públicos. Debe cuidarse de no podar más del 33% de la copa en el proceso (Figura 122)



Figura 122. Poda de realce de copa, Izq, teórico y Der. Práctico

3.3.4.1.2. **Podas fatales para los árboles que no se deben practicar**

- **El desmoche**

Es una práctica de poda dañina para el árbol, no debe practicarse durante el despeje de las redes, el desmoche es la poda indiscriminada de las ramas de los árboles dejando desgarrones o ramas laterales que no son lo suficientemente grandes para asumir el papel Terminal. Otros nombres para el desmoche son “descopado”, “despuntado”, “descabezamiento”, “terciado” y otros (Figura 123).

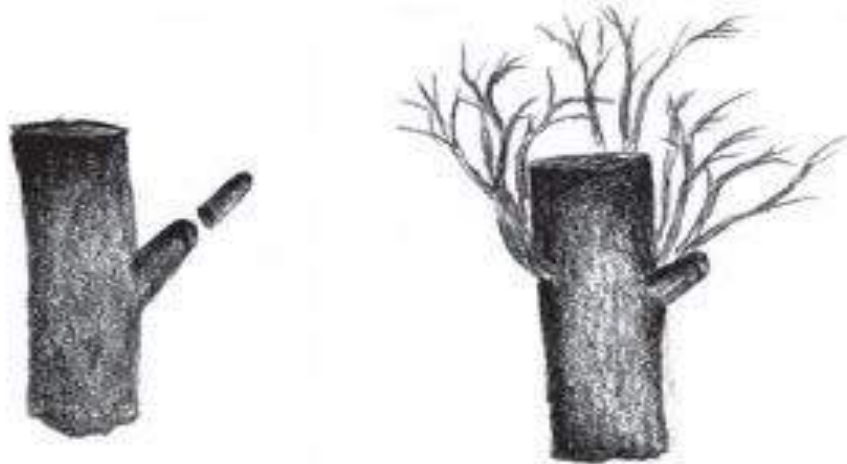


Figura 123. Izq. Desmoche típico, Der. Generación excesiva de rebrotes debido al desmoche

A menudo el desmoche elimina del 50 al 100% de la copa de un árbol. Al ser las hojas las “fábricas de alimento” del árbol, éste puede “pasar hambre” temporalmente. La gravedad de la poda estimula un tipo de mecanismo de supervivencia. El árbol activa las yemas latentes, provocando un rápido crecimiento de múltiples brotes debajo de cada corte. El árbol necesita producir una nueva generación de hojas tan pronto como sea posible. Si un árbol no tiene las reservas energéticas para eso, se debilitará gravemente y puede incluso morir. No obstante hay especies que resisten muy bien esta práctica como el Falso Laurel (*Ficus benjamina*) aunque no se recomienda (Figura 124).



Figura 124. Desmoche en individuos

3.3.4.1.3. Aspectos técnicos en el corte de ramas

La poda puede tener consecuencias graves para los árboles y por ello debe hacerse con precauciones. Toda herida ofrece una puerta abierta a las enfermedades, por la destrucción de una parte del tejido protector, constituido por la corteza.

El árbol no produce tejido específico para proteger la herida. La cobertura de ésta se efectúa por la formación de un labio cicatrizante, también llamado “Callo”, que se desarrolla del borde hacia el centro. Este callo es consecuencia de la actividad de un tejido llamado cambium, situado debajo de la corteza. El cambium es un tejido generador de células formado por células jóvenes, que producen hacia el interior madera o tejido conductor de la savia bruta y hacia el exterior producen liber o tejido conductor de la savia elaborada. Para que haya una cicatrización es esencial que el cambium de los tejidos que rodean la herida este vivo y que el corte tenga los bordes limpios. Cuanto más pequeña es la dimensión de la herida más rápido es el recubrimiento, y por lo tanto más limitados los riesgos de infección.

- Alineación del corte

El corte correcto debe favorecer a la formación del callo cicatrizante, de tal manera que el plano de corte se encuentra ligeramente inclinado con respecto al tronco y sobre el cuello de la rama a cortar, así el callo va a arrancar en todo el perímetro de la herida.

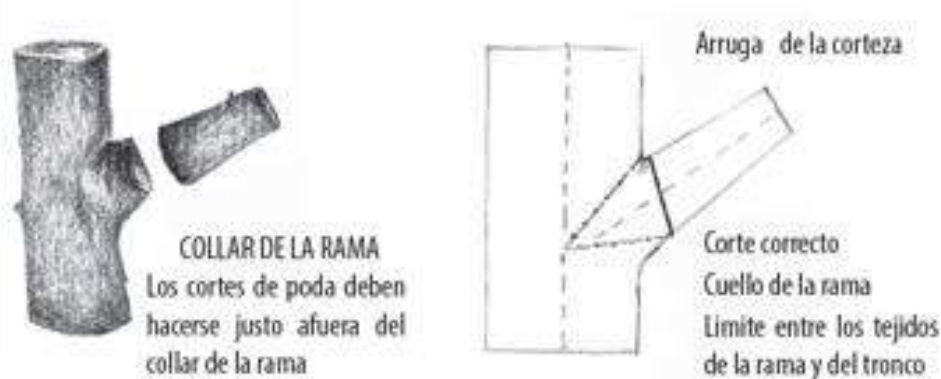


Figura 125. Correcta alineación del corte

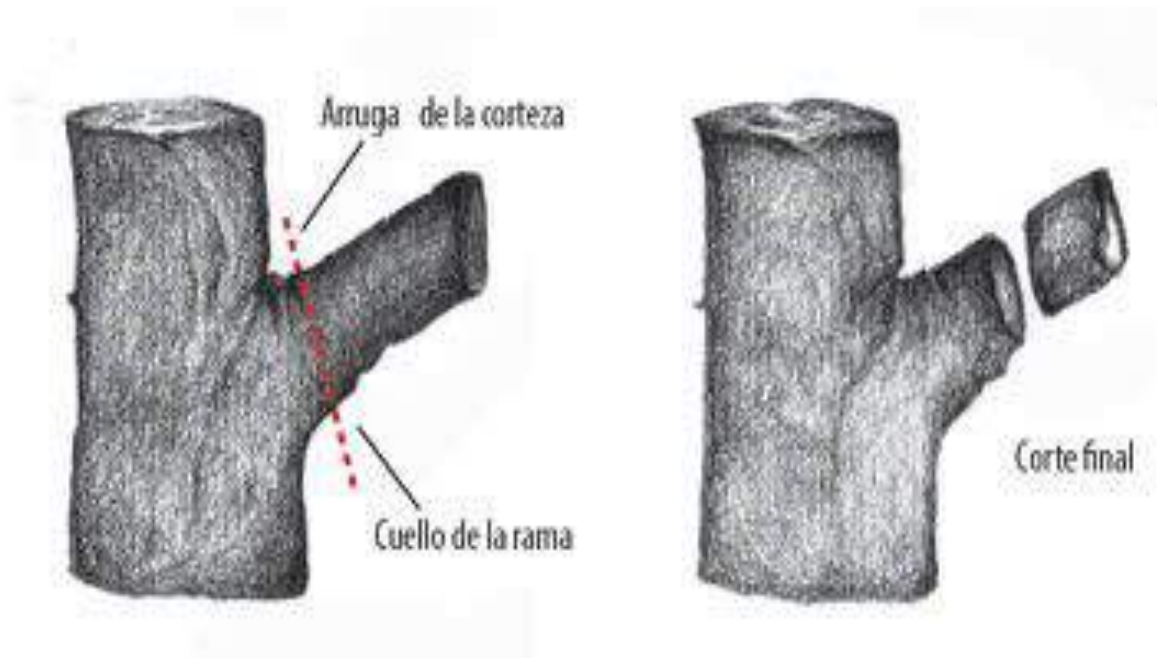


Figura 126. Para el corte lateral de un árbol adulto Quite aproximadamente una tercera parte de sus ramas. No corte a ras del tronco sino siempre después del arruga de la corteza y dejando el cuello de la rama intacto.

- **Relaciones entre la formación del callo y la alineación del corte**

Si el corte se realiza a ras del tronco o de la rama portadora, el callo se formará casi siempre en los lados del corte. Inversamente, si el corte se realiza a ras del tronco o de la rama portadora, el callo se formará casi siempre en los lados del corte. Si el corte se realiza muy lejos del tronco o de la rama soporte, el callo no se desarrollará en el borde del corte, al no poder ser alimentado por la savia, quedará un tocón de madera muerta (**Figura 127**).

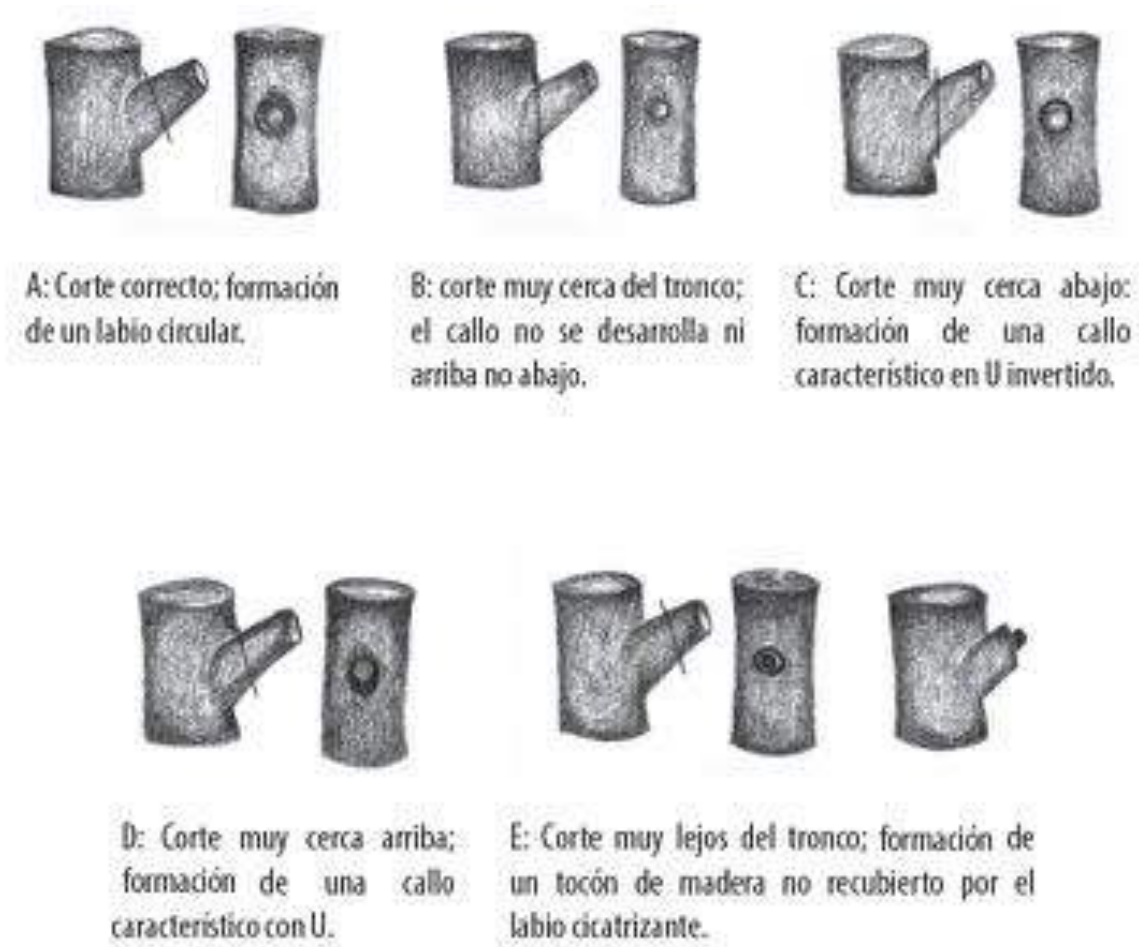


Figura 127. Respuesta de cicatrización a diferentes alineaciones de corte

- Cicatrización

De acuerdo con la teoría de compartimentación del patólogo forestal Dr. Alex Shigo, conocida como C.O.D.I.T por sus siglas en inglés, los árboles contienen (compartimentan) por mecanismos naturales la pudrición de la madera por mecanismos naturales asociados a la composición de la pared de sus células, separando el tejido muerto producto de un corte del tejido nuevo que se forma, es decir, que el árbol responde a una herida y sella sus elementos vasculares superiores e inferiores para limitar la propagación de la descomposición vertical mientras la segunda pared es formada por las últimas células del anillo de crecimiento para limitar la propagación hacia adentro. A su vez la 3ª pared son las células de los radios que compartimentan la descomposición al limitar su propagación lateral y la

Pared 4 previene que entre la descomposición a la madera nueva. Por ello no se recomienda la cicatrización con productos artificiales, sino la desinfección adecuada de las herramientas de corte y de la misma herida más no la aplicación de productos que inhiban este proceso natural (**Figura 128**).

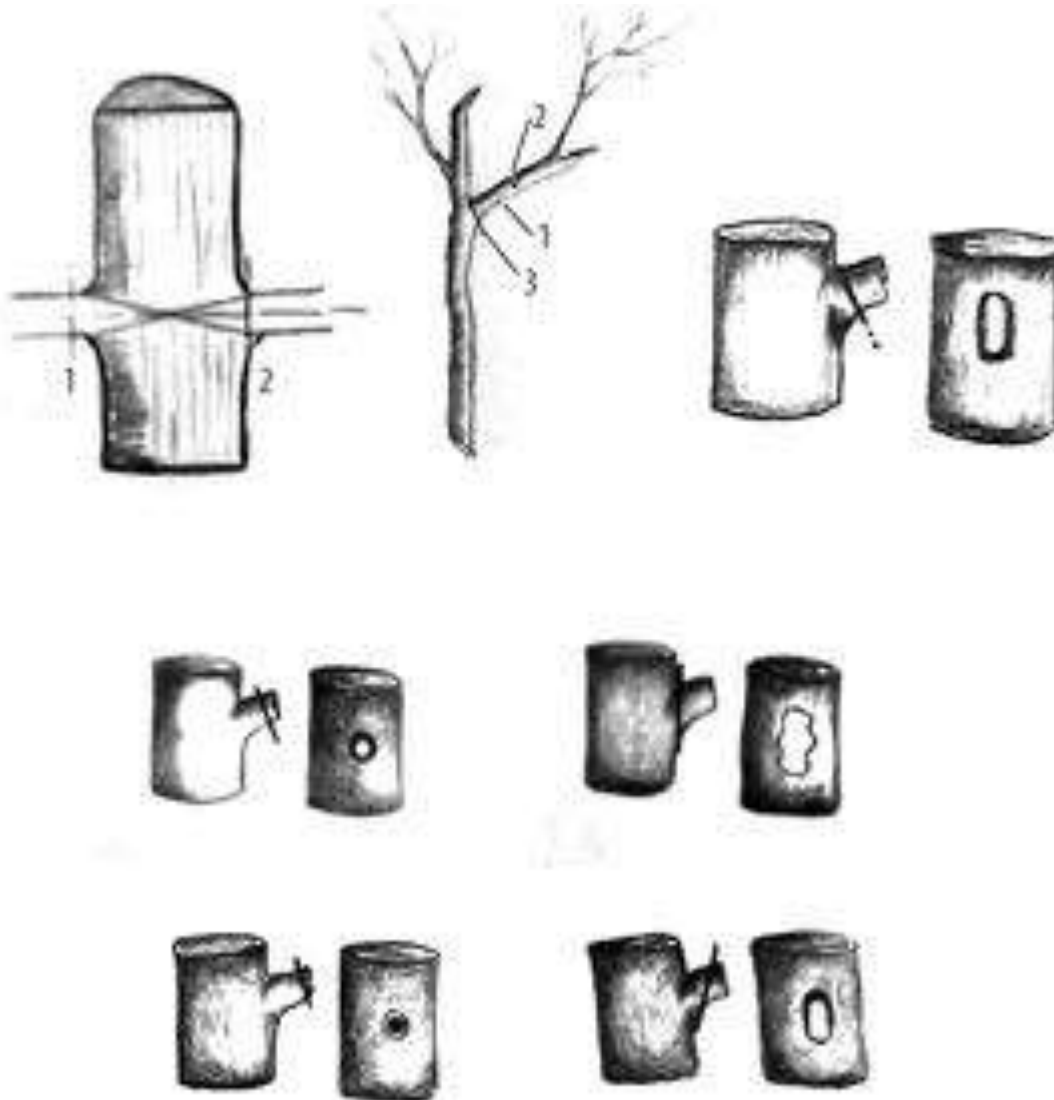


Figura 128. Cicatrización

- **Desinfección de las herramientas**

Existen varios métodos para desinfectar las herramientas, utilizando medios físicos o químicos. En la primera categoría entra el uso del calor húmedo y el calor seco y en la segunda el empleo de Cloro,

formalina, alcohol etílico y esterilizantes quirúrgicos en frío. Por practicidad en las labores de campo usaremos los métodos de la segunda categoría.

El uso de agentes químicos como el hipoclorito de sodio, más comúnmente conocido como cloro, es muy práctico. El cloro comercial viene formulado en varias concentraciones que van desde el 2,0% al 5,0% (aproximadamente) y varían bastante en cuanto a precio, principalmente por el contenido de hipoclorito de sodio. Sea cual sea la marca que se escoja, debe diluirse al 1,0 % y sumergir el instrumento a desinfectar por espacio de dos a tres minutos. Períodos más prolongados no aumentan la eficiencia y pueden deteriorar las herramientas por la alta capacidad de oxidación de este producto. Además, algunas personas pueden sufrir molestias en la piel cuando están en contacto con el cloro, razón por la cual deben usar guantes.

El alcohol etílico, puede usarse a 75° o a 95°. Sin embargo, es más económico y práctico usar el de 75°, también conocido como alcohol de fricciones. Este desinfectante se consigue con facilidad en las farmacias en varias presentaciones y actúa muy bien en la eliminación de posibles patógenos adheridos a las herramientas. La forma más común de empleo es sumergirlas por un período de al menos cinco minutos. Si se desea mejorar su efecto puede flamearse el instrumento al sacarlo del alcohol, teniendo el cuidado de no hacer este proceso cerca del recipiente que contiene el etanol.

Los esterilizantes en frío que hay en el mercado, son funcionales contra los patógenos de plantas y reúnen varias ventajas: no irritan la piel, son poco oxidantes, relativamente baratos y para hacer la desinfección de herramientas sólo se requiere sumergirlas en el líquido. Para facilitar el manejo de los desinfectantes líquidos es recomendable poner en contacto con el líquido varias herramientas al mismo tiempo, para luego irlas usando en forma rotativa y así evitar períodos de inactividad entre una desinfección y otra.

- Corte de ramas de gran tamaño

Cuando se eliminan ramas de gran tamaño el peso de la rama puede llegar a su ruptura antes de que el corte esté terminado, si realizamos éste de una sola vez ocasionamos desgarramiento de los tejidos del tronco o de la rama (Figura 129).



Corte mal hecho

La rama llevada por su peso rompe antes de estar totalmente seccionada.



Arranque de tejidos a nivel del tronco, posible giro de la rama alrededor de su punto de atadura.



Corte correcto

1. Corte o hendidura debajo de la rama.
2. Corte por encima, situado hacia el exterior con respecto al corte 1. La rama rompe en el filo de la madera cuando el corte 2. Llega al nivel 1. No hay arranque, la rama cae derecha, sin pivotar.
3. Eliminación del resto de la rama, sin riesgo de arranque.

Figura 129. Corte de una rama de gran diámetro

El corte debe hacerse en varios tiempos: Primero un corte o hendidura debajo de la rama, luego un corte por encima situado unos centímetros hacia el exterior con respecto al primer corte; la rama rompe en el filo de la madera cuando el corte superior llega al nivel del primer corte. No hay arranque de tejido y la rama cae derecha sin pivotar, finalmente se elimina el resto en el cuello de la rama sin riesgo de arranque de corteza.

A menudo es necesario eliminar una rama por trozos. Este proceso sólo puede ser realizado por trepadores calificados por que necesitan moverse sobre la rama para cortarla en los diferentes sitios sucesivos, o con la ayuda de una canasta elevadora (**Figura 130**).



Figura 130. Corte de una rama por trozos sucesivos

- **Orientación de la caída de una rama**

La presencia de bienes, redes aéreas, obras civiles situadas por debajo de la rama conllevan a orientar en cierta forma la caída de una rama. Procediendo con los pasos anteriores, pero realizando la primera hendidura en la dirección de la caída deseada (**Figura 131**).

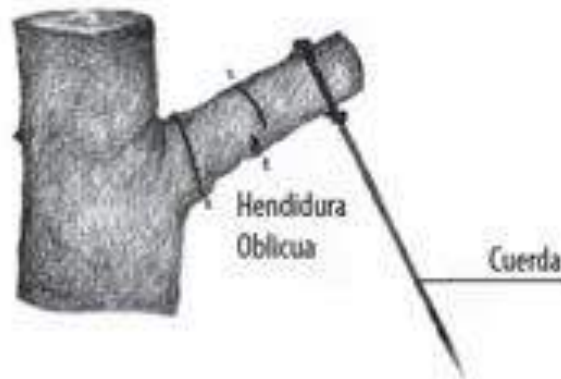


Figura 131. Orientación de la caída de una rama

Estas ramas siempre han de controlarse con la ayuda de cuerdas que resistan el peso de la rama (1). El amarre debe hacerse en dos puntos: Una soga libre atada en el extremo de la rama que permite guiar la caída (5) y una segunda soga atada hacia el centro de gravedad la rama (3) y pasada por una bifurcación que se encuentre más alta y vertical (2) al punto de amarre (3), para evitar cualquier balanceo lateral de la rama cortada se pasa esta cuerda detrás del tronco (4) para limitar el esfuerzo y frenar la caída de la rama (Figura 132 y Figura 133).

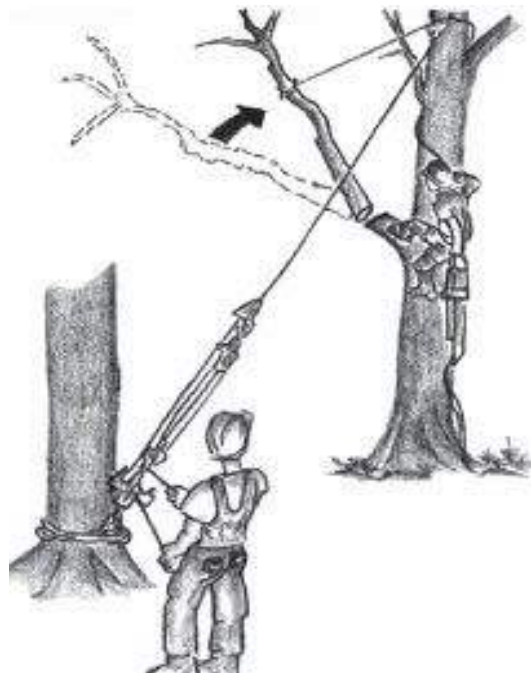


Figura 132. Amarre de ramas grandes para direccionar la caída



Figura 133. Direccionamiento de la poda bajo amarre dirigido

3.3.4.2. Tala de árboles

En la actualidad se tiene que realizar un esfuerzo mayor para corregir la falta de planeación en la plantación de árboles, como mejoradores del ambiente y para combatir la contaminación de las ciudades. La falta de conocimiento acerca de las especies arbóreas, hacen que su establecimiento y sus cuidados no sean los adecuados y por lo tanto se tenga la necesidad de eliminarlos cuando representan peligro o por la necesidad misma del crecimiento urbano. Se priorizan para tala aquellos árboles que muestren síntomas de enfermedad progresiva, muerte, grado de inclinación alto (superior a 45°), que puedan presentar riesgo de caída.

La tala normalmente se decide en función de la evaluación del riesgo. Es necesario programar la tala del árbol para prevenir que se caiga sobre la infraestructura ocasionando un mayor problema. El corte de árboles requiere un planeamiento meticuloso y un entendimiento claro por parte de cada integrante de la cuadrilla, sobre los procedimientos que deberán seguirse durante la operación.

Entre los factores a tenerse en cuenta en el planeamiento se incluyen:

- La altura del árbol.
- Dureza de la madera.
- Dirección de la inclinación.
- Inclinación del terreno.
- Especie de árbol.
- Peso de la parte superior del árbol.
- Dirección del viento.
- Ramas y cepas secas que podrían romperse y caer durante la operación.
- Proximidad a otros árboles, estructuras y cables.
- Problemas relacionados con el tráfico de vehículos o de peatones.
- Colocación de los equipos y posición de los trabajadores durante las distintas etapas de la operación.
- Preparar los equipos mecanizados, especiales y de protección personal necesarios.
- Siempre que se tale un árbol se debe remplazar con la siembra mínimo de otro árbol que cumpla con las condiciones adecuadas para estar bajo las redes de T&D de energía y telecomunicaciones.

El derribar un árbol conlleva a una serie de factores que es necesario analizar, tales como, el costo, el peligro para las personas y sus bienes, las molestias al público y sobre todo en el tiempo que ha transcurrido para el crecimiento de ese árbol, por lo tanto, se debe juzgar concienzudamente cada caso de derribo para tomar una decisión acertada.

3.3.4.2.1. Planeación de la tala

Los objetivos de las operaciones de derribo son: maximizar la efectividad y la eficiencia en el trabajo con la máxima seguridad para el trabajador y los bienes públicos y privados, minimizando costos. Sin embargo, el costo del derribo puede no ser importante si se trata de proteger vidas y bienes. Por lo

tanto, el más valioso tiempo que debe utilizar un supervisor es la de la planeación de las operaciones de derribo, de tal forma que logre los objetivos planteados.

Las consideraciones básicas para el derribo serán:

- Organización de las brigadas de derribo.
- Técnicas para el derribo, el troceo y el destocoado de árboles, arbustos y palmas.
- Maquinaria, equipo y herramienta por utilizar.
- Patrón de derribo por utilizar para facilitar las operaciones subsecuentes.
- Restricciones presentes para efectuar las operaciones.
- Medidas de prevención al ejecutar el derribo de árboles.
- Medidas de seguridad para los trabajadores.
- Lugar donde se apilará el producto obtenido.
- Manejo del producto obtenido.
- Corrección de los disturbios al suelo.

- **Condiciones del terreno**

En general la pendiente del terreno afecta la operación entera. Si la pendiente es pronunciada, se deberán tomar precauciones extremas, utilizando cuerdas y cables para evitar que el árbol derribado se deslice cuesta abajo y provoque accidentes o daños a personas o bienes.

- **Cobertura del terreno**

Si existe vegetación arbustiva u otros elementos en el terreno afectarán considerablemente la eficiencia del trabajo, tomando más tiempo la ejecución de las operaciones y elevando los costos. Se recomienda en estos casos el uso de maquinaria especializada, tal como las canastillas elevadas o el uso de cuerdas y cables para evitar dañar a personas y bienes.

- **Altura y diámetro del árbol**

La altura y el diámetro del árbol determinarán el volumen del material a manejar en el corte, si se trata de un árbol con medidas pequeñas el trabajo será relativamente más fácil que si se trata de un árbol

con dimensiones mayores. Se recomienda en este último caso derribar el árbol por partes, utilizando cuerdas y cables.

- **Dirección de caída**

La caída natural del árbol es muy importante, porque da la idea de que se debe hacer al determinar la dirección en que se pretende derribar el árbol. Si la caída natural está en la dirección deseada facilitará el trabajo, sin embargo si está en la dirección contraria se tiene que utilizar la técnica del derribo direccional, además del uso de cuñas, cables y cuerdas.

- **Defectos del árbol**

Estos afectarán la seguridad y la eficiencia de los trabajos de derribo. El tiempo de derribo, así como el costo, dependerán del defecto presente en el árbol, tales como: base podrida, muerto o partido. En este caso se recomienda que se derribe el árbol en partes, teniendo extrema precaución de no afectar a personas, edificios, cables u otros servicios o propiedades. El costo aumentará debido a que será más difícil el derribo y si se va a utilizar la madera, será muy poca la que se recupere.

- **Cantidad de ramas**

La cantidad de ramas en el derribo de los árboles es muy importante, ya que si tiene pocas ramas el derribo se facilita, lo que no sucede en caso contrario. Cuando el árbol tiene gran cantidad de ramas se recomienda cortar las ramas en partes según el tamaño y según el peligro que represente la caída de las mismas.

3.3.4.2.2. Aspectos técnicos para la tala

El derribo, el troceo y las labores de eliminación de los tocones, requiere de personal experto, que por lo general ha adquirido su experiencia derribando árboles en los bosques, sin embargo para el derribo de árboles en la ciudad se requiere además de la experiencia, cursos de capacitación tanto para el derribo como para la seguridad del personal y de los bienes públicos y privados.

- Derribo

En las técnicas de derribo direccional de árboles existen tres pasos a seguir: Realizar el corte llamado cuña, que a su vez tiene un corte de piso y un corte de techo (**Figura 134**). El corte de derribo se hace en el sentido opuesto a la cuña, este corte deberá estar de 5,0 a 7,5 cm arriba del corte de piso y también deberá dejarse un espacio de 5,0 a 7,5 cm antes de llegar al corte de techo, de tal forma que al caer el árbol quede un pequeño listón de ruptura tanto en la base del árbol como en el tocón (**Figura 135**).

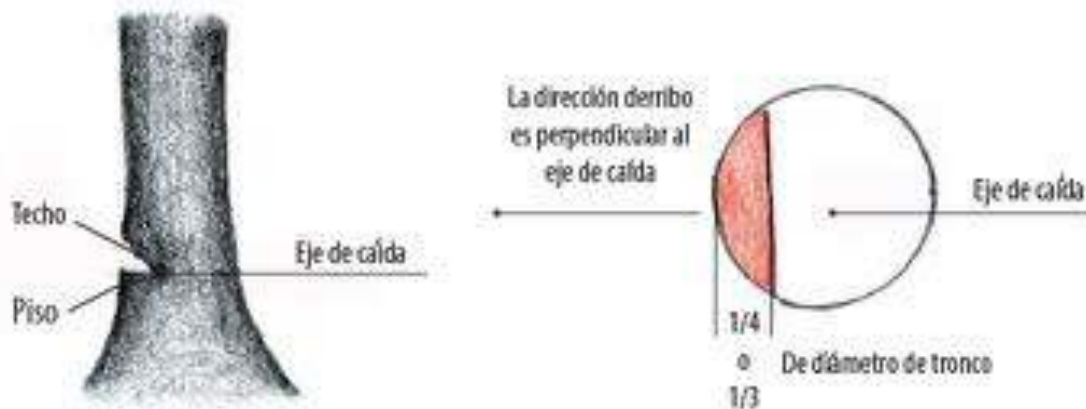


Figura 134. Corte de cuña con sus medidas



Figura 135. Corte de derribo

- Troceo

El troceo, es la actividad de dividir al árbol derribado en secciones llamadas trozas. Las trozas deberán tener medidas de acuerdo al uso final que se les dará. Es importante determinar el diámetro mínimo para cada troza según será su uso final. Para el troceo, cada árbol deberá ser considerado como un caso en especial y solo deberá ser realizado por personal calificado bajo supervisión adecuada.

- Eliminación de tocones y raíces

La eliminación de tocones y raíces puede realizarse de manera manual o mecanizada. El tamaño y la forma de los tocones varían con las especies y la edad del árbol, además es influenciado por el tipo de suelo y la disponibilidad del agua. La remoción de los tocones no es posible realizarla completamente ya que se cortarán las raíces y parte de estas quedará en el suelo. En la eliminación manual de los tocones se usan picos, palas, barretas, cuerdas, cables y garruchas, con la finalidad de cortar las raíces y sacar el tocón para que pueda ser seccionado, astillado o transportado a otro lugar.



Figura 136. Tala de un árbol urbano

3.3.4.2.3. Medidas de seguridad en operaciones de tala y poda

Las mayores amenazas de daño se tienen para el propio podador, porque se utilizan herramientas cortopunzantes en una posición a veces incómoda para el operador. También se corre el riesgo de que una rama caiga sobre el mismo o sus cuerdas de seguridad, a veces las ramas sanas no resisten y se quiebran. Las caídas de un árbol pueden ser fatales, por lo que se recomienda tomar en cuenta las medidas de seguridad mínimas:

- El podador debe estar físicamente apto para el trabajo.
- Todo el equipo de seguridad debe revisarse antes de escalar.
- La ropa debe ser de trabajo y acorde al clima.
- Se debe suspender el trabajo si empieza a llover, a ventear fuerte o si oscurece.
- Evitar trepar árboles con pudriciones en el tronco o las ramas, o con daños mecánicos evidentes.
- No trabaje solo, debe trabajarse en pareja para auxiliarse mutuamente.
- Verifique los nudos y ataduras en forma continua.
- No escale llevando las herramientas, súbalas al llegar al sitio de trabajo.
- Cuidado con ramas picudas o pitones, pueden sangrarlo o desgarrar su ropa.
- Verifique que lo que tire no le caiga al compañero o a otra persona que observe.
- Delimite su área de trabajo alrededor del árbol con conos de tráfico y cinta de peligro.
- Evite árboles que tengan contacto con cables de energía eléctrica.
- Tenga a la mano un estuche de primeros auxilios completo.
- Asegure bien la escalera al piso y verifique la firmeza del suelo.

Además de la lista de precauciones que deben tomarse, cuando poda árboles en la calle se debe tener en cuenta la hora de tráfico y conseguir patrullas que cierren los carriles necesarios para evitar accidentes. Tanto en poda como en derribo se debe evaluar el riesgo de que las ramas dañen propiedad ajena y tomar precauciones para que se protejan tales bienes. Finalmente, tenga cuidado con panales de abejas, avispa y hormigas en las ramas, así como de no destruir nidos con polluelos, reubíquelo si va a podar la rama que lo tiene.

3.3.4.3. Trasplantes

El trasplante de un árbol, arbusto o palma se refiere a cambiarlos de lugar, realizando las intervenciones técnicamente más viables para preservar las funciones vitales y sus beneficios a lugares más apropiados para ello. Algunos autores afirman que es la intervención más drástica que se le puede hacer a un individuo arbóreo.

Debido a los riesgos que implica esta intervención, el trasplante se debe justificar de manera precisa. Según Morales y Varón (2006) afirman que el árbol durante la intervención pierde cerca del 90% de las raíces, lo cual tardaría cerca de 5 años en recuperarlas. Además, afirman por observaciones y experiencias en el campo, que árboles progresivamente con más de 10 cm de diámetro reducen, de forma logarítmica, las posibilidades de un trasplante exitoso, es más, existen especies sensibles a dicha intervención, entre ellas: Guayabo (*Psidium guajava*), el Madroño (*Garcinia madruno*), el Marañón (*Anacardium occidentale*) y el Carbonero (*Calliandra pittierii*).

Por otra parte, la falta de planificación en el establecimiento de árboles se debe en gran medida al desconocimiento de las características y rasgos evolutivos de las especies a implementar. Información acerca del tamaño potencial que puede adquirir una especie en particular, a menudo se ignora, desatando consecuencias como el contacto de sus ramas con las diferentes infraestructuras, situación que expresa al árbol como un estorbo. Probablemente este escenario se convierta en una de las razones que sugiere un trasplante, sin embargo a menudo existen dificultades inherentes al árbol y al entorno que imposibilitan el traslado de un árbol, por ejemplo, el acceso para acometer y transportar el individuo, a menudo es imposible o de un alto grado de dificultad, que normalmente ponen en riesgo la operación. En otras ocasiones, el deplorable estado de conservación y el desconocimiento técnico de las intervenciones del ejemplar, a los cuales se ha visto sometido con anterioridad, reflejan un precario estado del individuo que en muchos de los casos no justifica esta actividad.

En este orden de ideas, para evitar conflictos futuros y garantizar un trasplante exitoso, a menor costo y con el fin de reducir las podas en un futuro, se recomienda reubicar aquellos ejemplares de gran tamaño potencial, pero que se encuentren en etapas de crecimiento juvenil (3-6 m) y su accesibilidad

sea óptima. Se debe tener en cuenta primero evaluar la posibilidad de utilizar diseños y materiales adecuados que permitan una convivencia con el arbolado.

3.3.4.3.1. Proceso técnico de trasplante

Las posibilidades de un trasplante exitoso, dependen en gran medida de realizar las intervenciones técnicamente adecuadas, para ello se referencian a continuación las actividades que conlleva esta intervención y la manera técnicamente más indicada para llevarlas a cabo y apostar a un traslado exitoso. A pesar de que se sugiere solo el traslado de individuos juveniles y con connotaciones importantes se reseña el protocolo completo para individuos adultos en caso eventual de conciliar con la autoridad un traslado de esta magnitud.

- Evaluación de árbol y lugar de cargue

Se debe examinar con bastante cuidado el estado fitosanitario y morfológico del ejemplar a trasplantar, se deben trasladar solo aquellos que presenten ausencia de enfermedades, plagas, deterioro foliar y de ramas, pudriciones, daños mecánicos, etc. Además, como se mencionó anteriormente, se debe verificar la accesibilidad al árbol, es decir, verificar si la grúa o el vehículo elegido tiene acceso fácil al sitio y si el terreno soportaría esta maquinaria.

- Recorrido de inspección

En caso de árboles muy grandes y voluminosos, es necesario realizar un recorrido previo desde el sitio inicial hasta el nuevo lugar de establecimiento, con el fin de encontrar obstáculos, en especial, cables de T&D de energía y telecomunicaciones, semáforos, señalización. Se recomienda para el traslado de árboles grandes coordinar con la Secretaría de tránsito el cierre de vías para realizar las labores de amarre, cargue, descargue y movilización.

- Prepiloneo

Con suficiente antelación, aproximadamente 2 o 3 meses se comienza con la preparación del pilón o cepellón como lo llaman en otros lugares. Inicialmente, se recomienda humedecer el suelo para evitar esfuerzos en cavar y retener la tierra a las raíces. Después, se limpia un círculo alrededor del tallo y

se cava una brecha. Las raíces que se encuentren se cortan con un serrucho o sierra curva, no es recomendable el uso de herramientas de impacto como machetes, picas y barras. No existen suficientes evidencias en campo para recomendar el tamaño del pilón, algunos autores afirman que, a medida de lo posible, el cepellón deberá coincidir con el tamaño de copa (Secretaría de Medio Ambiente - 2007), no obstante, esta condición se torna inviable para trasladar árboles de gran porte y de copas muy extensas, pero es indicado para árboles, arbustos y palmas de copas estrechas o pequeños (1 – 3 m). Morales y Varón proponen una relación 1:10 entre el diámetro del tallo y el del pilón.

Una vez podadas las raíces, se recomienda cubrir nuevamente la brecha con la tierra removida y aplicar una enmienda rica en fósforo, potasio y hormonas enraizadoras, con el fin de promover el rebrote de raíces nuevas. Aún no se corta la raíz principal o pivotante.

En ocasiones, es necesaria la poda de algunas ramas con el fin de rebajar la copa y disminuir el peso y el tamaño. No obstante, se recomienda podar ramas quebradas y bajas, con follajes fotosintéticamente poco activos.



Figura 137. Izq, Corte de raíces de anclaje –motosierra-, Der, Brecha realizada para labores de prepiloneo

- Piloneo final

Esta actividad se realiza cuando se vaya a mover definitivamente. Se debe evitar el verano intenso para realizarla y consiste en retirar la tierra de la brecha anterior y nuevamente se cava con el fin de encontrar la raíz pivotante, lo cual forma un cono inverso. La poda de la raíz se lleva a cabo cuando se tenga cubierto y amarado el pilón, se recomienda cubrir el cepellón con material biodegradable (fique, geotextil, etc.). Sin embargo, en ocasiones el material que recubre las raíces es de textura arenosa y es difícil contener el pilón, por tal razón se recomienda envolver el pilón con una tela metálica (malla conejera) o bien, con tiras de esparto, y luego se aplica cemento (Figura 138). Al día siguiente el pilón ya está sólido y firme y se puede mover sin riesgo de ruptura. La movilización se recomienda hacerse durante las horas las primeras horas de la mañana o al final de la tarde, ya que son horas más frescas y de menos estrés por evapotranspiración para el árbol.



Figura 138. Conformación del pilón

- Hoyado

El hoyo o alcorque donde se va a establecer el ejemplar debe ser un poco más grande (entre 30 y 60 cm) que el pilón, con el fin de complementar con tierra abonada y facilitar la recuperación de las raíces. La tierra se debe apisonar para garantizar estabilidad. Se recomienda conservar la orientación cardinal que tenía el ejemplar en su antiguo sitio (Figura 139).



Figura 139. Izq, Aspecto del piloneo final (material biodegradable), Der, Tamaño indicado del alcorque para siembra del árbol

- **Cargue y traslado**

La labor de cargue y traslado de los árboles, arbustos y palmas hacia el sitio definitivo de trasplante, requiere la necesidad de planificar con antelación la logística necesaria, considerando el equipo y/o maquinaria requerida, el acceso de los mismos hasta los sitios de cargue y disposición final, vías de acceso, limitantes físicos como líneas de transmisión de energía, señales de tránsito (semáforos), tráfico vehicular, hora del día, presencia de personas, etc.



Figura 140. Cargue y movilización del individuo



Figura 141. Disposición final del individuo trasplantado

- **Cuidados post-trasplante**

Mientras el ejemplar se recupera es de poca estabilidad, por lo que se recomienda la sujeción mediante cuerdas (Vientos), los cuales se pueden instalar en las ramas gruesas o en el tallo, aunque allí es menos recomendable debido a la fuerte posibilidad de que el árbol se anille. No se recomienda la aplicación de fertilizantes con nitrógeno, ya que este elemento estimula la regeneración foliar y en este proceso es prioritario la regeneración radicular, por lo cual, se recomienda la enmienda de hormonas enraizadoras. Además, se debe procurar aplicar fertilizantes, al menos, después de 30 días después de la intervención, debido a que es probable que en el proceso de recuperación el ejemplar no asimile las enmiendas, sin embargo la aplicación de hormonas e hidrorretenedores (en caso de verano) se deben aplicar en el momento del establecimiento.

3.3.4.4. Siembras

El establecimiento de árboles, arbustos y palmas es tal vez el procedimiento más importante en el paisajismo de la ciudad. Inadecuados procedimientos pueden transformarse en ejemplares de mal aspecto, enfermos o mal ubicados. Es posible observar el problema actual de las especies arbóreas con la infraestructura eléctrica y de telecomunicaciones, ello debido en esencia, al desconocimiento de las características específicas de las especies, tal como lo es el de conocer su tamaño potencial (diámetro de copa, altura, diámetro de tallo, etc.).

Cada una de las siguientes recomendaciones están encaminadas para que la Empresa genere decisiones conjuntas con las autoridades ambientales y las entidades estatales y/o empresas de carácter privado (contratistas) que vienen efectuando siembra de árboles en la ciudad, buscando reducir en el futuro, la generación permanente de un conflicto con la infraestructura eléctrica y telecomunicaciones, principalmente en los centros poblados.

Existen numerosos protocolos que describen paso a paso las especificaciones técnicas para realizar la siembra. Sin embargo, cada uno carece de bases científicas y obedecen de forma tradicional a una ley general, sin considerar un sin número de particularidades que se encuentran en nuestro entorno.

Aun así, todos ellos coinciden en el especial cuidado en seleccionar la especie. Hoyos et al, 2007, son muy detallados en este aspecto, ellos proponen un distanciamiento de acuerdo al tamaño potencial del ejemplar, donde el distanciamiento entre árboles no debe ser menor de su propia altura potencial y el distanciamiento a una vivienda debe ser al menos la mitad de la altura esperada de la especie. Es poco lo referenciado acerca del distanciamiento en áreas de influencia de infraestructura eléctrica y telecomunicaciones (cables, postes, transformadores, luminarias), sin embargo, el sentido común es la mayor herramienta para la planificación del establecimiento de árboles, por cuanto al conocer las características de crecimiento y las tallas potenciales de la especie a sembrar, es posible determinar y planificar el espacio adecuado para ello.

En este orden de ideas, el conflicto determinado por el contacto de ramas a cada tipología de tensión y cable se puede resumir teniendo en cuenta lo siguiente:

- Si el área dispuesta para establecer árboles se encuentra inmediatamente debajo de las líneas de transmisión, distribución y telecomunicaciones, el factor limitante para tomar decisiones es la altura que alcanzará el individuo en su adultez o mayor expresión de desarrollo (**Tabla 38**) Se debe tener en cuenta la pendiente y la distancia entre el cable y el suelo para seleccionar la especie.

Tabla 38. Hábito de crecimiento y altura potencial

Hábito de crecimiento	Tamaño en estado adulto
Arbustos	1-5 metros
Árboles o palmas pequeños	5-8 metros
Árboles o palmas medianos	8-15 metros
Árboles o palmas grandes	> 15 metros

- Si el área dispuesta para establecer árboles se encuentra en la zona de servidumbre (área de influencia) e inclusive fuera de la zona de influencia de las líneas de transmisión, distribución y telecomunicaciones, los factores limitantes son esencialmente la altura y el diámetro de copa potencial de la especie a sembrar allí. En el diagnóstico se identificaron conflictos inminentes con cables desnudos y cubiertos con árboles de copa extensa y aparasolada que se encontraban hasta 20 metros alejados de los cables. Igualmente para otros tipos de infraestructura como postes y luminarias, el diámetro de copa suele ser el principal elemento a tener en cuenta para la siembra, ya que los conflictos debido al contacto con los postes y la interferencia con el cono de luz de las luminarias se debe en mayor parte a árboles de copas amplias o establecidos muy cerca de ellas.

En general, las características básicas del arbolado que debe ser implementado en zonas de influencia de redes eléctricas, dependen principalmente de la tipología del cable y la configuración de la

infraestructura. Con frecuencia se identificaron sectores que combinan redes de distribución primaria y secundaria, ambas con posibles conflictos con árboles. En estos casos, las especies a implementar allí deben tener un hábito de crecimiento arbustivo y las redes de distribución secundarias son la altura límite o máxima que deben obtener estos individuos. De igual forma, es recomendable que se implementen arbustos y palmas pequeñas en espacios públicos que se encuentren debajo de líneas de distribución primaria, especialmente con tipologías de cables desnudos, con el fin de evitar el arco eléctrico y posibles contactos, que a la postre generen afectación en la prestación del servicio.

Los árboles y palmas de portes medios, son factibles de implementar debajo de redes de distribución primaria. Con cables cubiertos y aislados, principalmente se debe tener especial cuidado de implementar especies que no sobrepasen la altura a los cables teniendo en cuenta principalmente la pendiente del lugar.

En espacios públicos que se encuentren inmediatamente debajo de líneas de transmisión es posible implementar especies de árboles y palmas de portes pequeños a medianos. Sin embargo, al igual que en las situaciones anteriores, se debe tener especial cuidado con la altura entre el suelo y el cable en el lugar de siembra, ya que existen ondulaciones y formas del terreno que minimizan o maximizan esta altura.

Hasta ahora, la altura entre los cables y el suelo es el factor limitante para el establecimiento de especies arbóreas en espacios públicos que coexisten con infraestructura eléctrica, por esta razón, el tamaño de las especies a implementar se torna en el factor más importante para seleccionar ejemplares con fines paisajísticos debajo de redes de energía y telecomunicaciones. No obstante, estos espacios públicos coexisten y se relacionan con otros elementos urbanos. En este sentido se conjugan variados factores limitantes, entre los cuales tenemos la cercanía a infraestructuras, tales como vías, casas, edificios, etc. Condiciones ambientales favorables o desfavorables de acuerdo a la especie, lugares de plena exposición o sombra parcial y limitaciones en profundidad por la presencia de redes de acueducto, gas y alcantarillado.

3.3.4.4.1. Proceso técnico de la siembra

A continuación, se referencian algunas recomendaciones al momento de realizar siembras tomadas en su mayoría del manual “Recomendaciones generales para el establecimiento de especies” (Secretaría de Medio ambiente de Medellín 2008).

1. **Riego antes de siembra.** Días antes del transporte del vivero al sitio de siembra, es recomendable realizar un riego permanente que mitigue la deshidratación por el viento al momento del transporte del material vegetal.
2. **Transporte:** Se recomienda transportar el material el mismo día que se realice la siembra, en un vehículo cubierto para evitar la deshidratación. Si no es así, se sugiere proteger el material del viento, envolviendo sus copas y tallos mediante un material no poroso como plástico.
3. **Limpieza y plateo:** Con un azadón o pica, retire un círculo de pasto de aproximadamente 1 metro de diámetro.
4. **Hoyado:** Una vez retirado el pasto, use barretón o pala y haga un hoyo de 70 cm de diámetro x 50 cm de profundidad y repique 10 cm adicionales. El interior del hoyo debe quedar libre de obstáculos. No obstante, el hoyo debe ser siempre más amplio que el pilón del árbol a sembrar, buscando facilitar el desarrollo y el movimiento radicular.
5. **Preparación y fertilización:** Aplique en el fondo del hoyo, sustrato de siembra preparado con tierra negra, materia orgánica, cascarilla de arroz y arena tipo pega en proporción 4:2:1:1. Si se utiliza mezcla de fertilizante o enmienda, deberá ser seleccionada por un profesional experto para no causarle daños al árbol. Si la tierra extraída del hoyo tiene las características propias de un buen suelo no se cambiará, solo se aplicarán 2 kg de materia orgánica y/o una enmienda.

-
6. **Corte de la bolsa o costal:** Con una cuchilla realice un corte por un costado de la bolsa y luego retire la bolsa que contiene el árbol, sin ir a destruir el pilón de tierra y a ocasionar daño a las raíces.

 7. **Siembra:** Una vez eliminada la bolsa deposite el pilón en el fondo del hoyo y asegúrese que el árbol quede centrado. El pilón debe estar completo, evitando que se desmorone. El cuello de la raíz debe quedar a nivel con el terreno, no debe quedar por encima ya que es probable que estimule el crecimiento de raíces superficiales, y por el contrario, si queda enterrado, se puede afectar el intercambio gaseoso de la raíz con el ambiente. Es recomendable el suministro de micorrizas (entre 100 y 200 gr) con el fin de aumentar el volumen de exploración y desarrollo de las raíces. En épocas de veranos intensos, se recomienda la aplicación de hidrorretenedores (entre 20 a 30 gr por árbol), el cual actúa como agentes auxiliares en el suelo contribuyendo a la retención y posterior disposición de agua al árbol. El hidrorretenedor se debe aplicar en el centro del hoyo y en la zona donde se desarrollaran las raíces secundarias, buscando mezclar el producto hidratado con la tierra preparada.

 8. **Apisonamiento de tierra:** Apisone la tierra para sacar el aire contenido y garantizar que el árbol no quede torcido.

 9. **Riego:** Es recomendable sembrar en época de lluvias. Aún así, terminada la operación anterior se procede con un riego abundante (aproximadamente 5 litros/árbol), el cual tiene como objetivo asentar el suelo y adherir las raíces. El riego es un factor crítico para el arbolado urbano, ante la imposibilidad de suministrarlo con regularidad después de la siembra. Sin embargo, Morales y Varón (2006) proponen que dicha deficiencia se puede mitigar mediante la preparación del terreno. Cuando se trate de zonas verdes amplias se puede conformar un reborde alrededor del plato, y en terrenos pendientes, realizar una especie de explanación con reborde hacia la parte exterior, con el fin de facilitar la acumulación de agua lluvia que luego se filtrara a las raíces
-

10. Tutorado: Con frecuencia los ejemplares recién sembrados, descomponen su arquitectura o se vuelcan debido a que son sometidos a fuertes vientos, en muchos casos producto del tráfico vehicular. El empleo de tutores deben contemplarse al momento de la plantación con el fin de favorecer el crecimiento óptimo del ejemplar mientras se afianza al suelo y lignifica su tallo y raíces. La altura del tutor debe estar entre un tercio y la mitad de la altura del individuo. Debe sujetarse por medio de bandas elásticas. El tutor debe quedar firme, por lo cual se recomienda enterrarlo al menos a 50 cm de la superficie. En la **Figura 143** se muestra un diseño recomendado por medio de tres tutores. Este procedimiento es temporal, y debe retirarse cuando el ejemplar muestre condiciones favorables de establecimiento. En nuestro medio el uso de tutores y el éxito de ellos en el arraigue de los árboles, dependen en gran medida de la posibilidad de que éstos logren subsistir a los ataques de vándalos, razón que en mayor medida marca el éxito de prendimiento y buen desarrollo de los individuos.

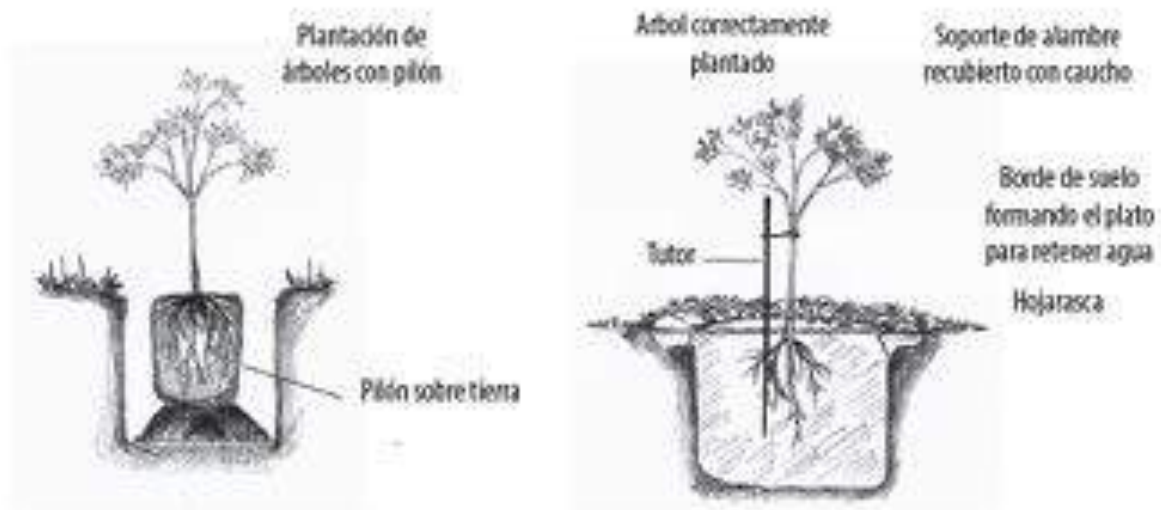


Figura 142. Esquema de plantación completa

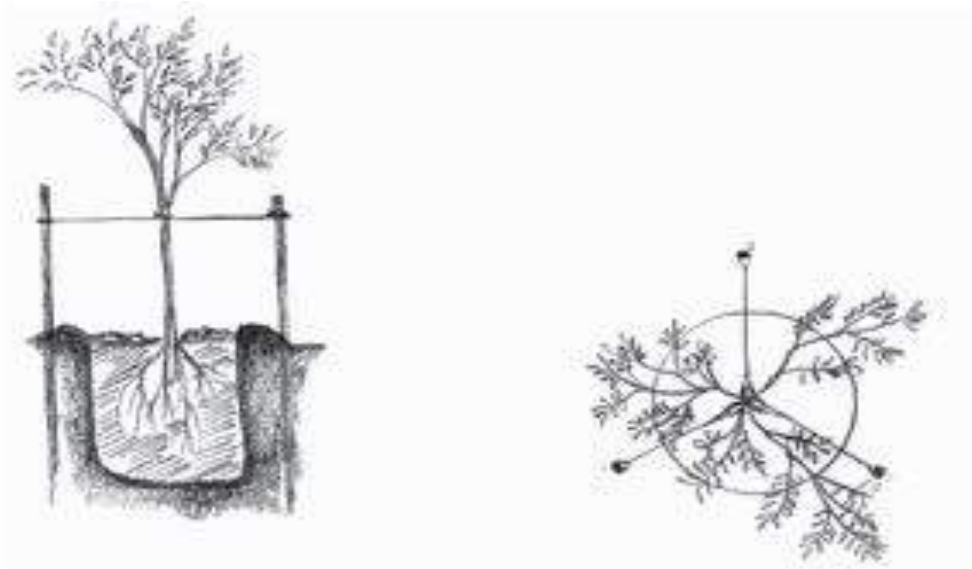


Figura 143. Esquema de tutorado

3.3.4.4.2. Recomendaciones para una siembra exitosa

- Es muy importante sembrar árboles sanos y bien formados provenientes de vivero, que posean excelentes condiciones físicas y fitosanitarias, además y a medida de lo posible, incorporar árboles que hayan sido inoculados con micorrizas en su sistema radicular, buscando facilitar la asimilación de nutrientes. Es importante tener un especial cuidado con el tamaño del pilón, el cual debe ser proporcional al tamaño de la copa del árbol. Lo ideal es un mismo diámetro, de no ser así, es posible que el material vegetal tenga problemas de raíces.
- No sembrar en épocas de sequía. Preferir días poco soleados y con lluvias moderadas.
- Seleccionar árboles sanos, libres de plagas y enfermedades, con buen desarrollo de raíz y sin deformaciones, en la medida de lo posible con una altura mayor o igual a 2 metros.
- Manipular el árbol por la bolsa, nunca por la raíz, el tronco ni las ramas.
- La preparación del suelo y apertura de los hoyos, debe hacerse con anticipación a la fecha de siembra, y en caso que llueva, deberá extraerse toda el agua antes de dar comienzo a la siembra.
- Evitar el empleo de fertilizantes concentrados o materia orgánica fresca para no generar quema de raíces. Es importante considerar a la hora de la siembra, la aplicación de un DAP,

el cual es un producto rico en fósforo y nitrógeno, elementos esenciales para el fortalecimiento del sistema radicular y la generación del área foliar. Se prevé que posibilitará aún más, las condiciones para el desarrollo de nuevas raíces y la posibilidad de arraigue.

- Si la siembra se realiza en épocas de sequía, se recomienda aplicar de 10 a 20 gr de un producto que actúe como hidrorretenedor.

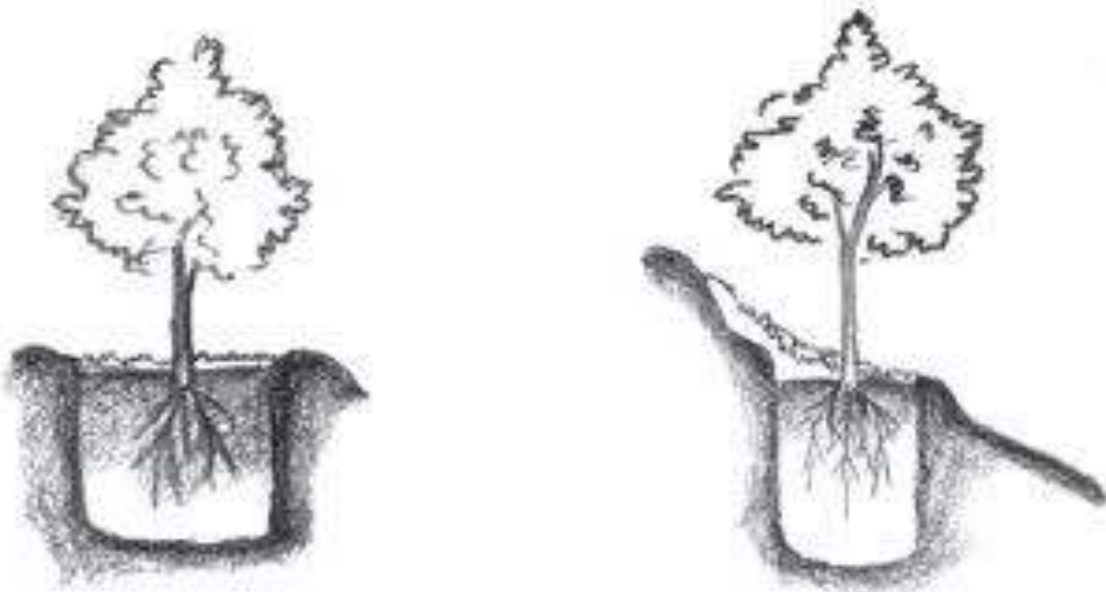


Figura 144. Izq, Plantación en terreno plano. Der, Plantación en terreno pendiente

3.3.4.5. Eliminación de parásitas y epífitas

Las plantas parásitas pueden causar desnutrición al huésped, el cual puede presentar escaso desarrollo o muerte de ramas. Su presencia puede dar también origen a varios tipos de deformaciones como tumores en las ramas y deformaciones en las hojas. Cuando las epífitas se desarrollan abundantemente sobre las ramas de los árboles, éstos pueden morir debido a la reducción en la cantidad de luz recibida por el follaje y también por la interferencia en el intercambio gaseoso entre el follaje y los tallos; además crean el microclima adecuado para el desarrollo de muchos insectos y hongos. La eliminación de parásitas debe efectuarse cortando tanto la parásita como la rama huésped. Las epífitas pueden eliminarse manualmente o con aspersiones de Elosal más Cuprabit (5 cc de Elosal

más 5 g de Cuprabit en 20 litros de agua). En la limpieza de árboles, los chorros de agua a alta presión han demostrado gran efectividad para la eliminación de algunas epífitas, insectos, plagas y películas de polvo.



Figura 145. Detalle de individuos arbóreos cubiertos de parásitas

3.3.4.6. Fertilización y fumigación de árboles urbanos

3.3.4.6.1. Material vegetal picado

La fertilización de árboles urbanos es un tema complejo por los costos que acarrea y por la cantidad de árboles urbanos. Por ello, más allá de plantear una receta química de abonos como 15-15-15 (NPK) (100 gr por árbol) ó elementos menores, la mejor forma de aportar nutrientes a los árboles urbanos es la aplicación in situ de los productos de actividades silviculturales, como tala y poda, los cuales pueden ser utilizados como acondicionantes o recuperadores para suelos, mientras se tengan en tamaños pequeños (partículas de madera) (Amaturi & Jovanovski, 2000), ya que aportan importante cantidad de materia orgánica. Dependiendo del efecto que se quiera lograr sobre el suelo se debe variar el tamaño y la forma de las partículas de madera; las más finas se descomponen e incorporan al suelo

rápidamente y los de mayor tamaño protegen y soportan físicamente el suelo por más tiempo (Amaturi & Jovanovski, 2000).

Según AMVA (2009) en convenio con la Universidad Nacional de Colombia, se recomienda aplicar 0.44 m³ de material vegetal alrededor de cada árbol, y partiendo de las cantidades de nutrientes liberadas durante el periodo de evaluación (tres meses), se puede proyectar que tales aportes corresponden a los que se obtendrían a partir de la aplicación de 645-730 g de urea, 22-43 g de roca fosfórica, y 51-145 g de sulfato de amonio, por árbol. Este aporte equivalente de fertilizantes representa para la totalidad de árboles que se podrían intervenir en Envigado, un ahorro considerable en fertilizantes, si estos fueran usados como fuente de nutrientes. La liberación de nutrientes detectada en el proceso de descomposición *in situ*, supera notablemente las cantidades recomendadas para fertilización del árbol- urbano de acuerdo con la Sociedad Internacional de Arboricultura. No obstante para su aplicación se recomienda:

- Mezclar homogéneamente los materiales vegetales tanto a nivel de especie como de tipo de material (leñoso, blando).
- Reducir el tamaño del material vegetal con el fin de acelerar su descomposición, ya que el material vegetal fino (3x2 cm) tiene una mayor velocidad de descomposición.
- Si se desea obtener compost a partir del material proveniente de las actividades de poda, tala y rocería y mejorar la velocidad del proceso, dicho material se debe mezclar con otros que sean ricos en nutrientes (por ejemplo, estiércol, residuos orgánicos domiciliarios y de plazas de mercado, residuos de cosechas).

Para la descomposición *in situ* (“pique y aplique”) se recomienda hacer reposición de material sin esperar a que éste se descomponga en su totalidad. Esta podría realizarse, como máximo, en el momento en que según los modelos ajustados, se alcanza la descomposición del 50 % del material, o incluso cuando la tasa de pérdida de peso para cada tipo de material vegetal, tienda a estabilizarse. Los resultados sugieren que estos criterios se cumplen transcurrido un periodo de 60 – 90 días.

Los tiempos de reposición de material vegetal propuestos, se fundamentan en que hasta dichos momentos se tiene la mayor eficiencia y velocidad en los procesos de descomposición y liberación de nutrientes. Además, se aprovecharían los microorganismos presentes en el material en descomposición, como inóculos que actuarían sobre el material recién depositado, acelerando la actividad biológica.

La reposición de material vegetal se debe hacer de forma tal que se obtengan las dimensiones recomendadas para el “pique y aplique”, en cuanto a la altura de la capa de material, y el radio desde el tronco del árbol. Se debe garantizar una mezcla homogénea entre el material que ya se encontraba en descomposición, y el material recién picado, con el fin de lograr la aceleración del proceso. Para aplicar madera picada a los árboles se debe tener en cuenta, aspectos estéticos, técnicas y de sentido común. El material a aplicar debe ser tan uniforme como sea posible para evitar que este sea tomado como basura que se aplica a los árboles, adicionando la posibilidad de que la ciudadanía tire sus desperdicios sobre el material particulado. La aplicación se debe realizar dejando un anillo de 25 centímetros alrededor de la base del árbol. De no ser así, muchos patógenos y artrópodos tratarán de afectar los árboles en algunas ocasiones con éxito, derivando en un gran deterioro de los árboles. Después del anillo sin material se podrá aplicar un nuevo anillo con un espesor entre 1 y 2 metros y 25 centímetros de altura en su parte más alta.

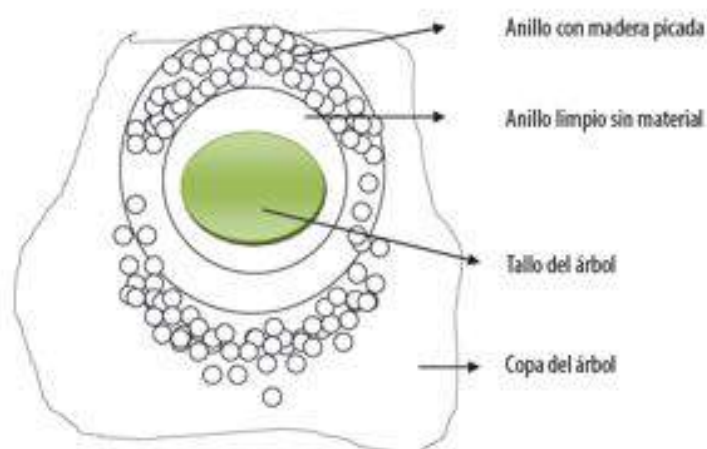


Figura 146. Vista superior. Aplicación de material vegetal particulado en la base de los árboles

Entre las consideraciones para la aplicación del material, se debe tener en cuenta aquellos sitio con una pendiente considerable, en el cual el material se rueda o sea arrastrado por la gravedad o por acción de la lluvia, por este motivo se propone la elaboración de trinchos para retener el material picado en la base de los árboles. Para más detalles, remitirse a la guía metodológica metropolitana para el manejo de los productos de tala, poda y rocería.



Figura 147. Vista frontal. Aplicación de material vegetal particulado en la base de los árboles

El propósito para la aplicación del material particulado en la base de los árboles es mejorar la fertilidad del suelo para que tengan un mejor desarrollo en sitios tan malos, como lo son los sitios urbanos donde se siembran. También se pretende mantener por más tiempo el contenido de humedad del suelo, al actuar la madera picada como una esponja que libera lentamente el agua hacia las raíces del árbol, ya que las raíces con mayor capacidad de absorción de nutrientes y de agua en los árboles, no se encuentran pegadas a la base de estos, se debe depositar el material alejado 25 centímetros de la base del árbol, para que así sea provechoso para su desarrollo. Si el árbol al que se le está

aplicando el material es muy grande y posee raíces tablares, se debe considerar alejar mucho más el material a aplicar.

A continuación se relacionan algunos mitos y verdades de la aplicación de este material particulado (o mulch) derivados de la investigación de la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín para AMVA (2009):

Tabla 39. Mitos y verdades a cerca de la aplicación de material particulado para fertilización

Mitos	Verdades
El material vegetal está lleno de enfermedades	Los organismos que causan las enfermedades a las plantas prefieren vivir dentro de ellas, en especial aquellas que están debilitadas por alguna causa. También es frecuente encontrarlos en el ambiente circundante, pero no prefieren vivir en el material vegetal en descomposición
El material vegetal es basura, desperdicio o residuo	Los productos generados por las talas, podas y rocerías son usados en muchos países desarrollados y en vía de desarrollo para la elaboración de diferentes productos tales como compost, biocombustibles, carbón vegetal, carbón activado, producción de hongos comestibles, elaboración de estacones y mobiliario urbano; por tanto no son desperdicios, ni mucho menos basuras, solo requieren un uso adecuado
Este material tiene altos contenidos de metales pesados que imposibilita su uso como acondicionador de suelos ya que intoxicaría las plantas	Este material no posee trazas significativas de metales pesados, por tanto su aplicación en el suelo no tiene ningún problema de toxicidad. Esto se corroboró con la investigación al determinar que los metales (Cd, PB, Cr y Co) no presentaron valores detectables y aquellos que si registraron valores (Ni, Cu, Zn y Hg) se encuentran muy por debajo del valor de referencia tomado como el estándar para los cultivos de consumo humano según la OMS basados Melsted (1973)

Mitos	Verdades
El material vegetal picado no es un buen acondicionador del suelo	Este producto es buen acondicionador de suelos, porque le brinda nutrientes a las plantas, aumenta la infiltración del agua en el suelo y lo protege contra los cambios de temperatura que lo desecan. El aporte de materia seca en el marco de la investigación es del orden de 2,58 Kg/mes para una aplicación de 0,44 m ³ /árbol; las reducciones de temperatura promedio fueron de 5,56°C pero se alcanzaron hasta 24,1°C en condiciones de plena exposición. También el contenido de humedad promedio en el suelo bajo material vegetal picado fue de 13,5% más que sin uso de dicho material
El material vegetal picado proviene de árboles enfermos	El origen del material vegetal que se pica y aplica en los árboles proviene principalmente de árboles sanos, que son intervenidos por interferencia con las redes de transmisión y distribución de energía y telecomunicaciones, además la cantidad de árboles enfermos en la región metropolitana es muy baja. El volumen de productos provenientes de despeje de líneas por parte de EPM es del orden del 63% del total generado en la región y un equivalente proviene de las redes ecológicas de reciente siembra y desarrollo
El material vegetal picado y aplicado en la base de los árboles es una fuente de plagas	Dentro del material vegetal en descomposición se han encontrado algunos insectos que se alimentan de dicha materia orgánica, pero éstos no son de hábito doméstico y no les gusta vivir en los domicilios, no atacan al hombre ni a sus mascotas, pero son fuente de alimento para algunas aves, las cuales mantienen controlada su población. Adicionalmente, este material no es vivienda de roedores ya que allí no encuentran alimento y las condiciones de temperatura y humedad no son apropiadas para su desarrollo

Mitos	Verdades
El material vegetal picado no es una buena fuente de nutrientes y por lo tanto su utilización como abono natural no es la más apropiada	La mayor parte de los productos de poda y tala provienen de árboles sanos y de parte de las plantas con gran cantidad de azúcares y proteínas, con lo que su aplicación a la vegetación urbana mejorará su nutrición, evitando que se enfermen o sean atacados por virus, bacterias, hongos o insectos. En un estudio realizado por el AMVA, 2007, y bajo la premisa de aplicación de 0,44 m ³ /árbol en un periodo de tres meses. los aportes nutricionales promedios efectivos fueron

3.3.4.6.2. Enmiendas fitopatológicas

En ausencia de material vegetal picado y para el caso por ejemplo de antejardines y zonas privadas donde no es fácil conseguir este material se recomienda la aplicación de enmiendas fitopatológicas con productos agrobiológicos, por ejemplo fertilizantes inorgánicos que pueden utilizarse en mezcla con biopreparados, microorganismos y biofertilizantes para potencializar la nutrición biológica. Se recomiendan particularmente los filtrados de microorganismos, especialmente del hongo *Penicillium*, levaduras y actinomicetos que estimulan la producción de fitohormonas. Incrementa la retención de agua en la planta ejerciendo una acción favorable sobre las estructuras aéreas en épocas críticas como falta de agua, fitotoxicidades y otras condiciones de estrés (prefloración, floración y llenado de frutos). 1 cc por litro de agua es suficiente para su aplicación.

Se recomienda también complementar la fertilización del suelo con micorrizas (de 100 a 200 g por árbol), las cuales contienen esporas, micelio y propágulos (raicillas colonizadas, micelio libre y esporas), que facilitan el crecimiento y desarrollo de las plantas al establecer una simbiosis. Esta relación beneficia a la mayoría de los cultivos de importancia económica al hacerlos más eficientes en la absorción de nutrientes, toma de agua, tolerancia a condiciones de estrés como salinidad, suelos ácidos y/o básicos y compactación, igualmente protege a las raíces contra el ataque de hongos fitopatógenos radiculares y nemátodos. La idea es aplica productos comerciales con base en

micorrizas arbusculares de los géneros *Glomus*, *Acaulospora*, *Scutellospora* y *Entrophospora* que han mostrado sus beneficios en el desarrollo radicular y productivo de las plantas.

3.3.4.6.3. Fumigación preventiva y correctiva

Para efectos de sanidad vegetal se recomienda usar productos a base de hongos antagonistas, como *Trichoderma sp.*, el cual utiliza distintos mecanismos de acción como rápido crecimiento y competencia por nutrientes y espacio, producción de antibióticos, parasitismo sobre el micelio de hongos fitopatógenos y estimulación de los mecanismos de defensa de las plantas. También participa en el ciclaje de nutrientes y compostaje debido a que puede descomponer materia orgánica mediante la acción de enzimas hidrolíticas como celulasas, xilanasas y hemicelulasas. *Paecilomyces sp.* parásita nematodos e insectos mediante la formación de apresorios y producción de enzimas hidrolíticas tipo quitinasas, proteasas y lipasas que digieren la pared del nematodo y permiten la penetración de las hifas del hongo. *Paecilomyces sp.* también participa en el ciclaje de nutrientes debido a la capacidad que tiene de solubilizar fósforo.

Trichoderma sp. es un hongo antagonista utilizado en control biológico de microorganismos patógenos de plantas como *Mycosphaerella sp.*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium sp.*, *Phytophthora sp.*, *Phytium sp.*, *Sclerotinia sp.*, *Botrytis cinerea* y otros hongos causantes de Damping –off.

Paecilomyces sp. es un hongo entomopatógeno utilizado para control de nematodos debido a que puede parasitar huevos y estados juveniles(J2) de *Meloydogine sp.* y otros géneros de nematodos. *Paecilomyces sp.* también es empleado en el control de Mosca blanca, Trips y Perla de tierra.

Una dosis de 20 cc por cada 50 lts de agua resultará suficiente.

Resulta conveniente también de manera correctiva realizar fumigaciones completas con insecticidas Biorracionales de Categoría Toxicológica IV conocidos como Citroemulsión el cual es un Aceite mineral (Mezcla de Hidrocarburos Parafínicos, Nafténicos y aromáticos), con emulsionantes y coadyuvantes. Esta mezcla presenta una serie de efectos físicos sobre los insectos de cuerpo blando,

huevos de Ácaros y hongos fitopatógenos superficiales; afectando el sistema respiratorio de los insectos, lo cual hace que no genere resistencia biológica, siendo un producto ideal para el manejo integrado de plagas y enfermedades en los cultivos. También embebe y recubre los insectos; huevos, Ninfas y pupas, taponando los espiráculos, ocasionando la muerte por asfixia sin crear resistencia biológica. Permite una acumulación del producto sobre el follaje, lo cual genera un efecto repelente o Disuasor contra la alimentación y la oviposición de insectos tales como minadores (*Liriomyza trifolii*, *L. huidobrensis*, *Phyllocnistis citrella*). Citroemulsion envuelve las esporas del hongo, haciéndolas más pesadas, y fortalece el tejido previniendo la entrada de hongos (*Mildeo* y *Roya*). En mezclas con hongos entomopatógenos presenta el mejor efecto protector de la radiación solar de la conidia del hongo y permite un mayor tiempo de supervivencia y por ende una mayor efectividad. Debido a su acción física el producto se debe aplicar dirigido a los sitios de refugio de las plagas y haciendo un excelente cubrimiento para garantizar su efectividad. 1 cc por litro de agua es la dosis recomendada.

3.3.5. MANEJO DE PRODUCTOS DE PODA Y TALA²

El manejo de productos consiste en la recolección, transporte y disposición final del material vegetal, en áreas urbanas se debe retirar del sitio en menos de 24 horas, este material será triturado por los equipos trituradores de ramas para ser aplicado en los mismos árboles.

La aplicación del material vegetal picado en la base de los árboles urbanos es realizada generalmente bajo la técnica del pique y aplique, el cual hace referencia a cortar en trozos pequeños con una máquina picadora de material vegetal los productos generados de tala y poda, para luego aplicarlos a los árboles.

Se sugiere que los árboles en los que se aplique el material vegetal picado tengan espacio disponible a todos los lados del tallo de zona verde para no afectar paisajísticamente el lugar. La aplicación tipo “tapete” en los parques y zonas verdes además de causar aversión a la vista, restringe la movilidad de las personas y por ende su disfrute del entorno. Lo ideal es que cada árbol tenga bien delimitado

² Tomado de AMVA 2009. Guía para el aprovechamiento integral de los productos de tala, poda y rocería.

su círculo de material vegetal y no se traslape con el de otros individuos. Para la selección de estos árboles es muy importante tener en cuenta que el material picado no sea arrastrado por el agua. También se puede aplicar este material en los jardines y huertas, teniendo en cuenta la estabilidad del material tratando de no ahogar las plantas con el mismo.

- Clasificación

Se recomienda clasificar los productos obtenidos de las actividades silviculturales en hojas, ramas delgadas, ramas gruesas y madera en trozas, para seleccionar el material para ser utilizado usado en las diferentes alternativas

- Picado

Para picar las hojas, ramas y tallos gruesos en pequeños trozos es necesario contar con una máquina picadora de material vegetal (cheepper). Esta actividad se puede llevar a cabo en el mismo lugar donde se hacen las talas y las podas o en un centro de acopio de acuerdo con la disponibilidad de la maquinaria. La entrada del material vegetal a la máquina picadora debe ser de frente, con lo que se disminuye la producción de bagazo el cual no tiene una buena presentación al momento de ser aplicado en la base de los árboles, no obstante si apareciese este bagazo se recomienda ponerlo en el fondo de la pila aplicada. Se sugiere picar también las hojas de las palmas y las guaduas, que si bien por su alto contenido de fibras producen este mismo bagazo de poca presentación, éste puede ser colocado igualmente debajo de la pila de material vegetal.

- Homogenización

Para preparar el material que se va a aplicar en la base de los árboles es ideal mezclar el material picado obtenido de la intervención de diferentes especies con los pastos provenientes de la rocería, ya que se mejora su velocidad de descomposición y el aporte de nutrientes a los árboles. Se sugiere mezclar tres partes de material proveniente de talas y podas con una de rocería, usando palas para asegurar una buena mezcla entre todos los componentes. Lo que puede ser realizado en los centros de acopio, lugares de disposición temporal o cerca de los árboles que van a recibir el material picado.

Si los productos de tala, poda y rocería se pican a un tamaño de partícula entre 1 y 1,5 cm de diámetro y se mezclan, se mejora mucho su velocidad de descomposición y obtienen los árboles una gran cantidad de nutrientes, no obstante los efectos de acondicionamiento de suelo prevalecen más en el tiempo con las partículas de hasta 2,5 cm de diámetro. Por ello el tamaño de la partícula debe oscilar entre 1 y 2,5 cm de diámetro. El material a aplicar podría ser compostado previamente, pero esto generaría un incremento de costos. Además, el material vegetal picado tiene óptimas condiciones para su aplicación inmediata y no requiere una previa maduración, ya que sus lixiviados son aprovechados por la fauna del suelo y el mismo árbol.

- **Aplicación**

Para aplicar el material vegetal picado se debe medir 25 cm desde la base del árbol hacia afuera alrededor de cada individuo usando un metro. Esta zona formará un anillo rodeando el árbol que irá sin material, por tanto se deberá marcar. Para marcar esta área se puede usar el mismo material picado como base alrededor formando una circunferencia. El propósito de que el material vegetal picado no vaya pegado al árbol es con el fin de evitar que en el tallo se genere una acumulación excesiva de humedad o un aumento de la temperatura con lo cual se puede afectar la salud del árbol.

Posteriormente de haber medido los 25 cms desde la base del árbol hacia afuera, se debe calcular y demarcar un espacio de 75 cms para disponer el material vegetal picado formando una circunferencia. La distribución del material debe ser uniforme y se puede hacer con las manos cubiertas por guantes o con pala.

La capa de material vegetal solo puede llevar una altura máxima de 15 cm. Para asegurar esta medida se puede usar un trozo de palo de escoba con una marca de pintura a los 15 cm y colocarlo en diferentes lugares de la pila, sin sobrepasar la marca.

Se debe aplicar el material picado de manera uniforme y estética, teniendo en cuenta de no sobrepasar las medidas sugeridas para evitar su mala presentación y rechazo por el público, además de no generar cargas excesivas al árbol que afecten los ciclos de descomposición y se conviertan en un problema más que en una solución.



Figura 148. Izq. Aplicación del material vegetal picado en la base de los árboles. Der. Detalle de la aplicación de material vegetal picado en la base de los árboles

- Reaplicación

Se podrá aplicar más material sobre el ya aplicado luego de seis meses de la primera aplicación. En este caso se deberá mezclar uniformemente con el material viejo para que el nuevo se degrade más rápido, hasta acumular una cantidad equivalente a la primera aplicación (0,44 m³).

La madera proveniente de las talas y las podas de árboles de grandes dimensiones son un bien público y al ser transformadas en muebles para parques, plazoletas y jardines pueden conservar su categoría de bienes públicos. Existen muchas posibilidades para elaborar este mobiliario, todas ellas altamente dependientes de la imaginación, creatividad y la habilidad de los operarios Podrían presentarse más diseños, cada vez más elaborados, pero esto incrementaría enormemente los costos por la elaboración del mueble y el transporte en el que se incurre. Aun así, se pueden construir buenos muebles de gran impacto y fácil elaboración usando solamente una motosierra.

El mobiliario deberá estar de acuerdo con los requerimientos mínimos establecidos por la entidad municipal encargada de este aspecto para evitar que sea discordante con los diseños ya establecidos. Se propone elaborar el mobiliario inmediatamente después de apear los árboles y en el mismo lugar, sin la necesidad de incurrir en costos de transporte. En algunos casos en los que las trozas sean muy grandes, se podrá usar un aserrío portátil para hacer los primeros cortes. En la **Figura 149** se presenta un **parquedero para bicicletas**, el que puede ser elaborado con una troza de aproximadamente 2.5

m de largo y 30 cm de diámetro. A ésta se le realizan cortes de 8 cm de ancho y de aproximadamente la mitad de la troza en profundidad (cerca de 15 cm) separados 60 cm entre sí en los que entraría la bicicleta.



Figura 149. Parqueadero para bicicletas elaborado con madera proveniente de tala y poda. Fuente: AMVA 2009.

La sala de estar que se presenta en la **Figura 150** se fabrica simplemente haciendo cortes longitudinales a las trozas para que al ser dispuestas en el suelo no rueden y el usuario las pueda usar cómodamente sin deslizarse. Su tamaño varía con la disponibilidad de la madera y del espacio.



Figura 150. Izq. Mobiliario urbano fabricado con trozas procedentes de una tala de grandes dimensiones. Der. Mobiliario rústico fabricado con madera proveniente de talas y podas. Fuente: AMVA 2009.

3.4. PLANEACIÓN DEL ARBOLADO URBANO

Una arborización correcta y armoniosa, al mismo tiempo en que refleja la cultura y el grado de civilización de una ciudad, constituye uno de los más sólidos elementos de su valorización, promoviendo mejoras en la calidad de vida y tornando el ambiente más agradable. Ella tiene influencia en el mantenimiento del microclima, el equilibrio de la temperatura y la iluminación, la reducción de la contaminación atmosférica y sonora, el equilibrio hídrico y la amortización del impacto de la lluvia y la reducción de la erosión. (Guizo & Jasper, 2005). La arborización urbana se caracteriza por ser uno de los más importantes elementos que componen el ecosistema urbano y que, por los beneficios que produce, merece mayor atención en el planeamiento urbano. La ausencia de una política sistemática y planeada con criterios paisajísticos genera serios problemas a los usuarios urbanos en lo referente a incompatibilidades con la movilidad, en especial, para las aceras y espacios públicos, muros, redes hidráulicas, eléctricas y de telecomunicaciones (CEMIG, 2001). La desinformación técnica de los pobladores, en la selección y siembra de sus especies no es el único factor que explica el número importante de especies exóticas; o de árboles que presentan riesgo de volcamiento; o que registran problemas de interferencia con cables eléctricos o con tuberías subterráneas. La falta de criterios paisajísticos y ambientales en la siembra, han sido otros factores que se van a considerar.

3.4.1. Sistemas asociados al árbol urbano

3.4.1.1. Sistema eléctrico: Reses aéreas de transmisión, distribución, baja tensión e infraestructura asociada a postes

Es el sistema eléctrico uno de los sistemas más importantes referenciados en el área urbana, y con el que el arbolado presenta la mayor cantidad de interferencia, debido a que ambos sistemas tienen una conformación lineal y fueron establecidos en los mismos espacios de ciudad, potenciando así, que el propósito de una eficiente prestación del servicio de energía eléctrica y telecomunicaciones se vea truncado con la idea de permitir un adecuado desarrollo de la arborización urbana, y viceversa; generando una constante intervención en el elemento natural más importante de ciudad, el árbol, lo que aumenta los costos de mantenimiento para las empresas prestadoras del servicio, y además presenta un alto impacto visual negativo y deterioro sobre el elemento natural.

Los mantenimientos preventivos y correctivos realizados a través de la silvicultura a la vegetación que genera interferencia con las redes, son necesarios debido a que las empresas prestadoras del servicio deben garantizar continuidad y calidad en el servicio, según lo determinado por la Ley 142 de 1994 en sus artículos 136 y 137, y están reguladas a través de la Comisión Nacional de Regulación de Energía y Gas -CREG-.

La errada planeación del arbolado urbano bajo el sistema eléctrico, radica en la adimensionalidad que se le da a los individuos arbóreos en los planos de diseño, olvidando que tienen un desarrollo en altura y que amplían su copa, que son elementos dinámicos en el espacio-tiempo, y que ya conocidas sus características se pueden determinar los escenarios adecuados para su ubicación bajo el tendido de redes de energía presentes, que cumplan con la norma y le permitan al individuo un desarrollo normal.

3.4.1.1.1. Aspectos generales

Según el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas –RETIE- el servicio de energía eléctrica se divide en Transmisión y Distribución, la transmisión transfiere niveles de tensión iguales y superiores a 57,5 kV, siendo 110 y 220 kV la tensión empleada por la empresa prestadora de servicios en el municipio, la distribución contiene la media tensión (los de tensión nominal entre 1000 V 57,5 kV) y la baja tensión (los de tensión nominal entre 25 y 1000 V), dentro de las cuales se encuentran las telecomunicaciones.

Los conflictos que se presentan entre los tendidos de las redes eléctricas y la vegetación que converge en el mismo espacio, se presentan debido al incumplimiento de las distancias (verticales y horizontales) que deben existir entre los dos sistemas, no solo por la seguridad de los elementos asociados a la prestación del servicio, sino también por el impacto que generan sobre los individuos arbóreos (debido a que estos actúan como conductores de energía generando descargas a tierra) y por prevención de accidentes en el entorno.

Los conflictos que se presentan con las redes de baja tensión y telecomunicaciones, son por presión y roce del elemento natural con el tendido de cables, debido a que estos se encuentran aislados y permiten cierta interacción con los árboles, razón por la cual la empresa prestadora de servicios no realiza mantenimiento preventivo sobre el individuo arbóreo, sino correctivo sobre la línea cuando esta se revienta y sale de funcionamiento. Estos cables se encuentran establecidos en los postes a una altura de aproximadamente 5 metros.

3.4.1.1.2. Transmisión eléctrica

La transmisión es el transporte de energía eléctrica superior a 57,5 kV, en grandes distancias por medio de cables desnudos (debido a la tensión), desde las centrales generadoras hasta las subestaciones o grandes instalaciones industriales, desde los cuales el sistema de distribución proporciona su servicio, también interconectan plantas de generación permitiendo el intercambio de energía cuando estas se encuentran fuera de servicio por daño o mantenimiento. Este servicio se apoya en torres piramidales, compactas autosoportadas y postes telescópicos.

Debido a la alta tensión que se maneja en esta categoría, los individuos arbóreos deben respetar una distancia mínima vertical de seguridad entre el final de su copa y cualquier parte energizada del sistema, previniendo así la generación de un arco eléctrico y una descarga a tierra, y una distancia horizontal en la que se debe controlar su crecimiento para evitar estos accidentes; con el fin de mantener la confiabilidad de la línea el RETIE establece una zona de seguridad llamada servidumbre, en la que se debe impedir la siembra o crecimiento natural de árboles o arbustos que con el transcurrir del tiempo comprometan la distancia de seguridad y se constituyan en un peligro para las personas o líneas.

La distancia de seguridad o ancho mínimo de esta zona, también llamada zona de seguridad o derecho de vía, está en función del tipo de estructura que la soporta y de la tensión transportada por el cableado, tomada desde el eje de la línea (**Tabla 40** y **Figura 151**), y la distancia vertical a los elementos naturales como la vegetación debe ser de mínimo 3 metros.

Tabla 40. Ancho de la zona de servidumbre

Tipo de estructura	Tensión (kV)	Ancho mínimo (m)
Torres	500	60
Torres	220/230 (2 ctos)	32
	220/230 (1 cto)	30
Postes	220/230 (2 ctos)	30
	220/230 (1 cto)	28
Torres	110/115 (2 ctos)	20
	110/115 (1 cto)	20
Postes	110/115 (2 ctos)	15
	110/115 (1 cto)	15
Torres/Postes	57,5/66	15

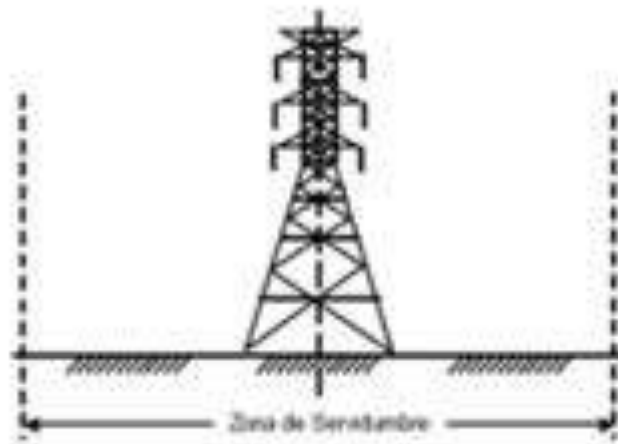


Figura 151. Distancia de la servidumbre

La distancia vertical recomendada que se debe guardar entre los individuos arbóreos y el cableado está influenciada por variables como la altura sobre el nivel del mar del lugar donde se encuentra la línea, de la temperatura (que aumenta la catenaria del cable a medida que aumenta en el transcurso del día), los vientos y la precipitación. El RETIE adopta estas distancias mínimas según la norma ANSI C2 (**Tabla 41**), sin embargo, para efectos urbanos del valle de Aburrá, a 1500 msnm, se permite una distancia mínima de 2,97 m, que coincide con la distancia manejada por la empresa prestadora de servicios.

Tabla 41. Distancias verticales entre la vegetación y el tendido eléctrico

Descripción	Tensión nominal entre fases (kV)	Distancia (m)
Distancia mínima al suelo en zonas de bosques de arbustos, pareas cultivadas, pastos, huertos, etc. Siempre que se tenga el control de la altura máxima que pueden alcanzar las copas de los arbustos o huertos, localizados en las zonas de servidumbre.	500	8,6
	230/220	6,8
En áreas de bosques y huertos donde se dificulta el control absoluto de estas plantas y sus copas puedan ocasionar acercamientos peligrosos (...)	500	11,1
	230/220	9,3

Fuente: RETIE, 2015

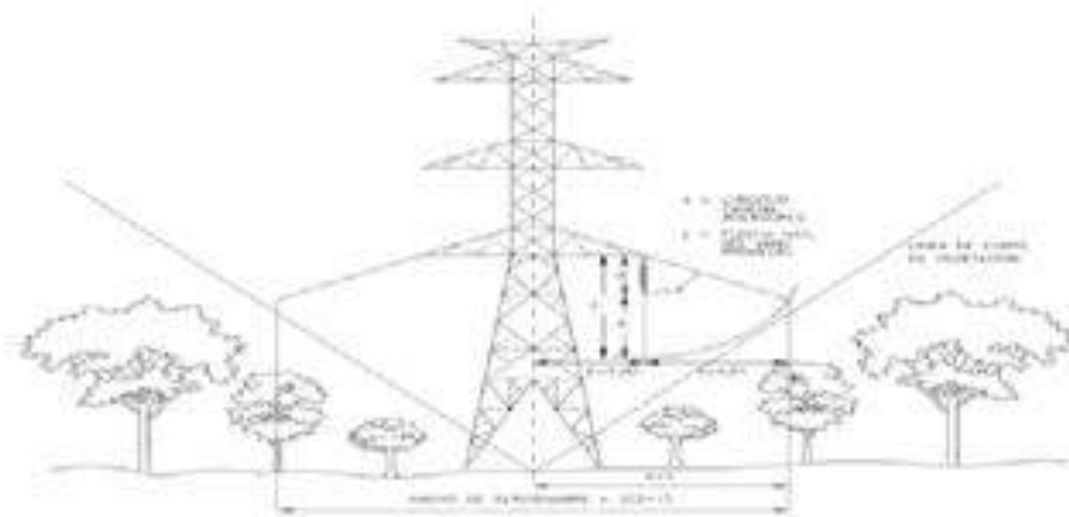


Figura 152. Configuración de una red eléctrica, distribución de la altura de la vegetación asociada. Fuente: EPM

Por las disposiciones de seguridad anteriores, bajo las líneas de transmisión se recomienda no sembrar vegetación que supere los 3 m de altura en su fase adulta, y realizar una intervención de poda a los individuos que sobrepasen la distancia de seguridad mínima de forma integral, respetando las condiciones del árbol y evitando la descompensación.

3.4.1.1.3. Distribución eléctrica

El tendido de cables de distribución eléctrica es el encargado de llevar la energía eléctrica desde las subestaciones al usuario final (medidor). El RETIE clasifica la distribución en dos niveles de tensión: Media (MT) que tiene una tensión nominal superior a 1000 V e inferior a 57,7 kV, llamada también redes primarias de energía, y Baja (BT) menor a 1000 V, denominada redes secundarias de energía. Estas se encuentran soportadas por los postes, que pueden tener 9, 12 o 14 m, encontrándose las redes primarias en la parte superior y las secundarias en la parte media.

- **Redes aéreas primarias de distribución:**

La construcción de estas redes puede ser monofásica o trifásica, dividiéndose esta última en abierta, compacta o trenzada. Generalmente los cables que constituyen estas redes son de aluminio desnudo, que no permiten contacto con la vegetación, aunque también se encuentran cables cubiertos con capa de polietileno (protegido más no aislado), los cuales permiten un contacto transitorio con ella, sin afectar el servicio ni al individuo.

Las redes de conformación horizontal o abierta, generan una fuerte intervención sobre la copa de los árboles, debido al espacio que ocupa, soportada en crucetas de 2,2 – 2,4 y 1,5 metros, intervención que normalmente desbalancea la copa por las famosas podas en V, que se encuentran prohibidas en el momento.

Las redes compactas tienen los cables amarrados y separados con espaciadores triangulares, sustentados por un cable de acero portante galvanizado de alta resistencia, disminuyendo el espacio aéreo que ocupa, y por ende siendo menos severas las intervenciones a la vegetación circundante, al reducir notablemente el volumen de copa que debe ser retirado, presentando una mayor armonía entre ambos sistemas.

Por el contrario a los anteriores tipos de redes, las de conformación trenzada se construyen con cables totalmente aislados, permitiendo el contacto permanente con la vegetación, y requiriendo podas solo cuando esta genera presión sobre el cable.

- **Redes aéreas secundarias de distribución:**

Construidas con conductores o cables aislados trenzados, que se encuentran en la parte media de los postes, aproximadamente a 5 metros del suelo, permitiendo el contacto permanente con la vegetación sin generar conflicto y sin necesidad de podas preventivas, sólo son intervenidos los cables cuando se presenta rompimiento a causa de presión y fricción por parte de la copa de los árboles. Es la red de energía de menor impacto sobre el sistema natural urbano.

3.4.1.1.4. Infraestructura asociada a las redes eléctricas

La infraestructura necesaria para el transporte de energía consta de cables de torres y postes para distribución y transmisión, cables de diferentes composiciones, transformadores de voltaje (permiten aumentar o disminuir la tensión en los circuitos manteniendo la frecuencia), seccionadores (protegen de cargas eléctricas elevadas), reconectores (desconectan y cierran la zona de falla) y las luminarias.



Figura 153. Izq. Red de distribución abierta. Der. Red de distribución compacta



Figura 154. Izq. Red de baja tensión. Der. Infraestructura eléctrica asociada a postes

3.4.1.1.5. Telecomunicaciones

Son las redes mediante las cuales se presta el servicio de telefonía básica, televisión e internet, y se clasifican en alámbricas e inalámbricas, teniendo mayor conflicto con la vegetación las alámbricas, que se encuentran soportadas por postes y comparten espacio con las redes de distribución de baja tensión o secundarias, debido a que la presión mecánica o ficción ejercida por la vegetación sobre los cables, genera fallas en la prestación del servicio. El sistema inalámbrico presenta fallas cuando la vegetación obstruye la línea de vista entre las antenas, limitando el paso de las ondas electromagnéticas. Los sistemas alámbricos se conforman de la red troncal, red primaria, red secundaria, red directa y red de abonado, y tienen infraestructura asociada, como cajas de dispersión, taps, fuentes HFC, amplificadores, cubiertas de empalmes de cable multipar y nodo óptico eléctrico (noe).



Figura 155. Conflicto con infraestructura de telecomunicaciones

3.4.1.2. Sistema de señalización vial

Las señales o dispositivos para la regulación del tránsito tienen como función indicar a los usuarios las precauciones que deben tener en cuenta, las limitaciones que gobiernan el tramo de circulación y las informaciones estrictamente necesarias, dadas las condiciones específicas de las vías, y se encuentran reguladas mediante el Manual de Señalización Vial, emitido por el Ministerio de Transporte en 2004, en el cual se define la seguridad, la eficiencia y la comodidad de las vías como la finalidad de las señales de tránsito.

Este sistema se clasifica en semáforos, señales verticales y horizontales, siendo las segundas las establecidas sobre el pavimento de la vía, que no tienen objetivo en este plan.

3.4.1.2.1.1. Señales de tránsito verticales

Las señales verticales son placas fijadas en postes o estructuras instaladas sobre la vía o adyacentes a ella, que mediante símbolos o leyendas determinadas cumplen la función de prevenir a los usuarios sobre la existencia de peligros y su naturaleza, reglamentar las prohibiciones o restricciones respecto del uso de las vías, así como brindar la información necesaria para guiar a los usuarios de las mismas (MSV, 2004).

De acuerdo con la función que cumplen, las señales verticales se clasifican en:

- Señales preventivas
- Señales reglamentarias
- Señales informativas

Este tipo de señales deben estar ubicadas al lado derecho de la vía, teniendo en cuenta el sentido de circulación del tránsito, de forma tal que el plano frontal de la señal y el eje de la vía formen un ángulo comprendido entre 85 y 90 grados, con el fin de permitir una óptima visibilidad del usuario.

- **Ubicación lateral:**

La distancia de la señal medida entre desde su extremo más sobresaliente hasta el borde del andén no debe ser menor de 0,30 metros, y para señales elevadas, los soportes verticales que sostienen la señal, se instalaran a una distancia mínima desde el borde exterior de la berma, de 1,80 metros.

- **Altura:**

En áreas urbanas, la altura de la señal medida desde su extremo inferior hasta la cota del borde del andén no debe ser menor de 2,0 m. Las señales elevadas se colocan sobre estructuras adecuadas en forma tal que presenten una altura libre mínima de 5,0 m., sobre el punto más alto de la rasante de la vía.

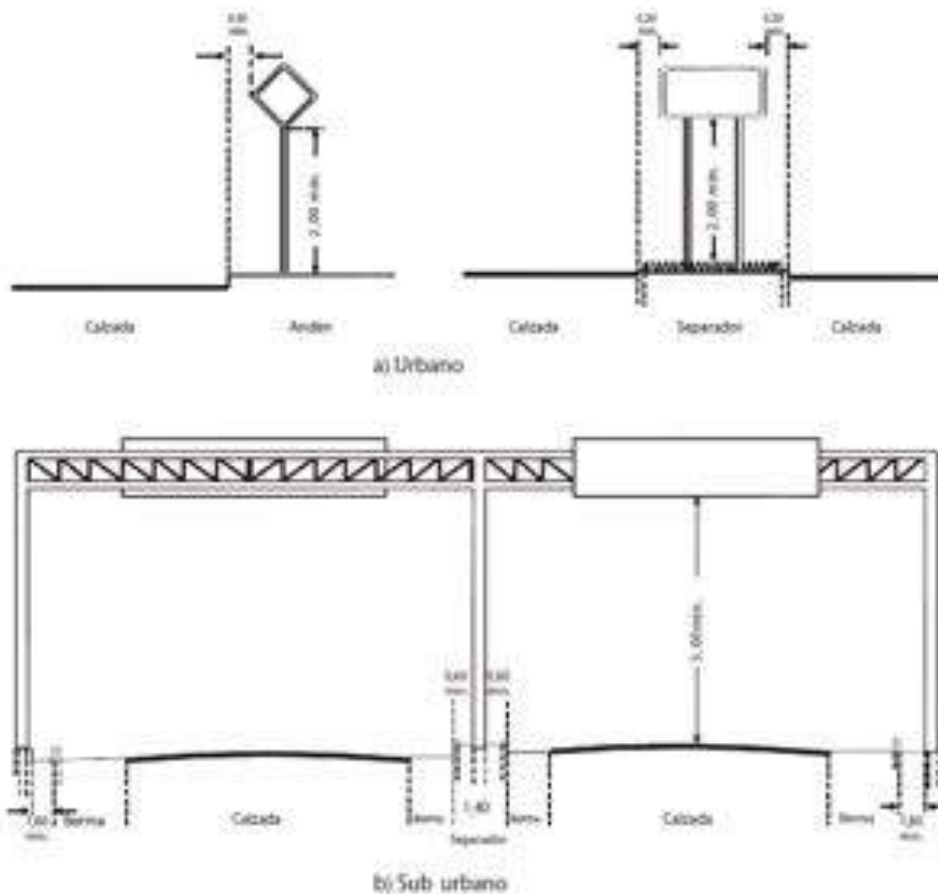


Figura 156. Establecimiento de señales de tránsito. Fuente: Manual de señalización vial, 2004.

3.4.1.2.1.2. Semáforos

Los semáforos son dispositivos de señalización mediante los cuales se regula la circulación de vehículos, bicicletas y peatones en vías, asignando el derecho de paso o prelación de vehículos y peatones secuencialmente, por las indicaciones de luces de color rojo, amarillo y verde, operadas por una unidad electrónica de control.

- Ubicación

La distancia entre la línea de PARE y el borde exterior del andén perpendicular al acceso debe estar entre 7 y 11 metros, de tal manera que se garantice el paso peatonal y su demarcación como una prolongación del andén. En todo caso, esta distancia no debe ser superior a 15 metros con el fin de evitar que los tiempos intermedios de despeje de la intersección sean muy grandes.

Semáforos por encima de la vía son recomendables en sitios donde, de otra manera, podrían fácilmente ser pasados por alto como en intersecciones rurales aisladas, en donde vías de alta velocidad se cruzan con arterias urbanas o en donde avisos luminosos y otras luces puedan interferir la buena visibilidad de semáforos ubicados a un lado de la vía. Los semáforos por encima de la vía de tránsito son de poco valor para el tránsito peatonal; por eso, donde haga falta el control peatonal, debe suplementarse aquello con semáforos montados en pedestales.

El semáforo con soporte del tipo ménsula deberá ubicarse a 1,0 metros medidos de la orilla exterior del sardinel a su parte más saliente. Cuando no exista la acera, se ubicarán de tal manera que la proyección vertical de su parte más saliente coincida con el borde de la vía, fuera de la berma.

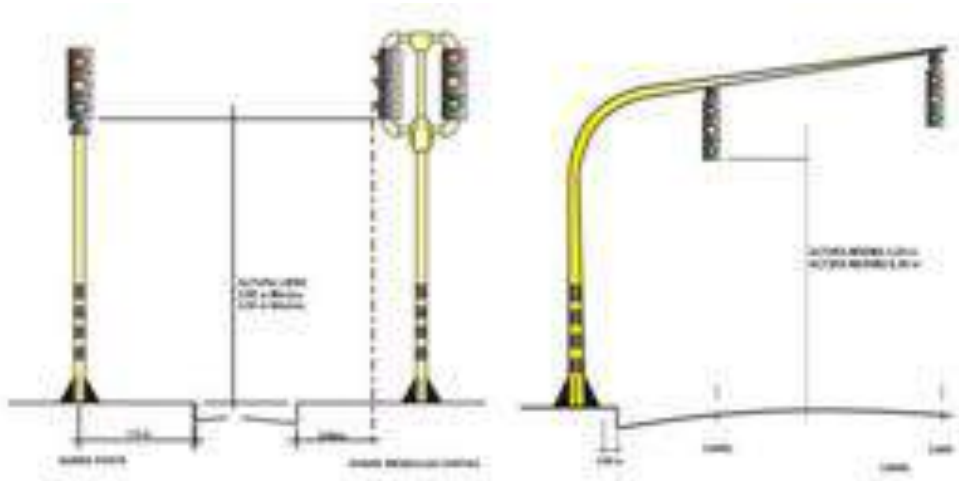


Figura 157. Adecuado establecimiento de semáforos. Fuente: Manual de señalización vial, 2004.

Todas las señales deben permanecer en su posición correcta, limpias y legibles en todo tiempo, para evitar accidentes, lo cual entra en conflicto con la vegetación, pues los individuos que estén establecidos cerca de ellas pueden con su copa impedir la visibilidad, por lo que es necesario realizarles una intervención de poda, puede ser de reducción lateral o de realce, de modo que se dirima el conflicto.

3.4.1.2.1.3. Luminarias

Según el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP), emitido por el Ministerio de Minas y Energía en el 2010, el sistema de alumbrado público, es el servicio no domiciliario que se presta con el objeto de proporcionar exclusivamente la iluminación de los bienes de uso público y demás espacios de libre circulación con tránsito vehicular o peatonal, dentro del perímetro urbano y rural de un municipio o distrito.

El elemento por el cual se cumple este objetivo son las luminarias, para las cuales se determina su altura de montaje que va desde 6 hasta 14 metros, dependiendo de las características de las vías y las propiedades fotométricas. Con estas características también se define el ángulo de acción de la luminaria, y por ende la eliminación de obstáculos en esta área.

Uno de los obstáculos más comunes son los individuos arbóreos, por lo que se deben evitar especies como ficus, cauchos y ceibas, y se recomienda establecer individuos de follaje liviano, separados al menos 1,5 metros de la proyección que da la red aérea sobre el piso, teniendo en cuenta que no es necesario podar los árboles más allá de las ramas que interfieran con el haz luminoso útil, ya que el follaje restante permite mejorar el apantallamiento de la instalación, y por ende, mejorar la visibilidad de obstáculos por efecto silueta (RETILAP, 2010); para esto se define la línea de poda, que consiste en la altura a la que se debe realizar el realce de la copa, y se encuentra en función de la distancia D que existe entre el soporte de la luminaria y el individuo (Tabla 42 y Figura 158).

El parámetro principal a cambiar, por efectos de la arborización, es el avance la luminaria sobre la calzada, el cual depende del brazo, garantizando así la efectividad y apariencia de la instalación.

Tabla 42. Ángulos efectivos de las luminarias en relación con la vegetación y función de la distancia de poda

Ángulo de línea de poda "A"	Altura de poda del Árbol
70°	M= 0,36 D
75°	M= 0,26 D
80°	M= 0,17 D

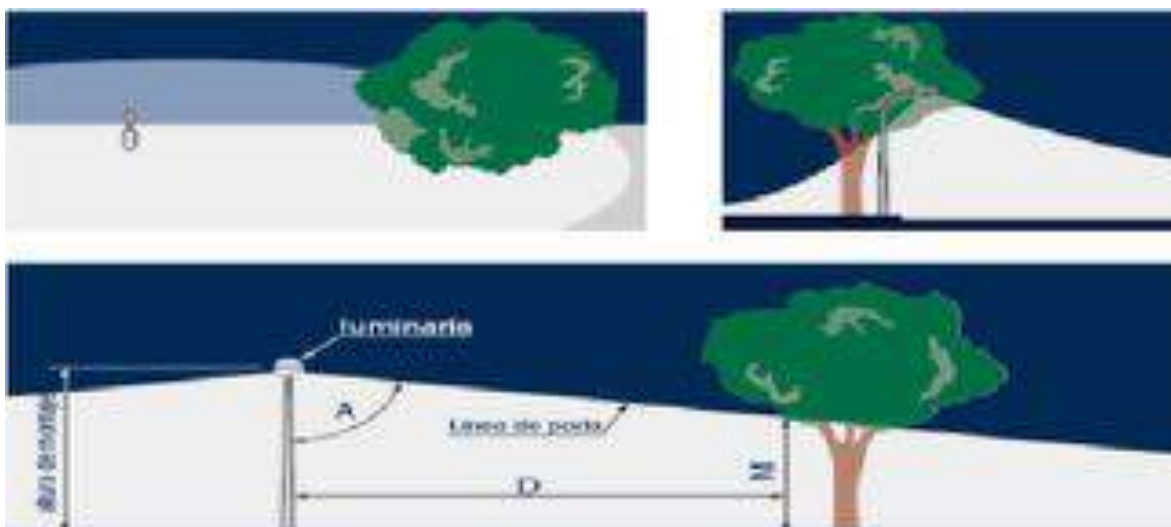


Figura 158. Ángulos efectivos de las luminarias en relación con la vegetación y función de la distancia de poda. Fuente: RETILAP, 2010.

3.4.1.3. Sistema subterráneo

Las líneas subterráneas incluyen, además de eléctricas, telefónicas o de televisión por cable, agua, alcantarillado y gas natural. La localización de estas está directamente relacionada con el árbol urbano y su sitio de plantación. Es en este momento cuando estos dos equipamientos urbanos (árboles y redes de servicio) empiezan a competir por espacio y a generar conflictos, principalmente en lo que tiene que ver con la altura máxima de un árbol, la cual debe estar comprendida en el espacio disponible hasta la línea aérea. Igual de importante es que el área del suelo sea lo suficientemente grande para acomodar los hábitos particulares de las raíces y el diámetro final del tronco del árbol (ISA, 2007).

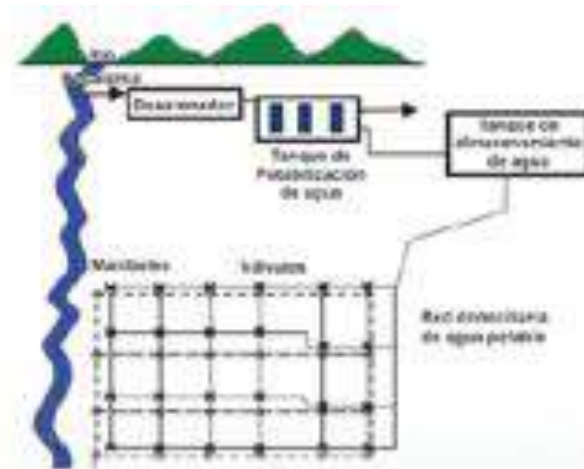


Figura 159. Esquemática general del servicio de acueducto

Para toda sociedad es de vital importancia el acceso al agua potable, su disposición final, energía y en los últimos tiempos el acceso a tecnologías como la Internet y telecomunicaciones, sin embargo toda obra de infraestructura urbana debe propender por el bienestar de los demás servicios y la seguridad de la comunidad, así como garantizar los servicios públicos, el uso del espacio público, y minimizar las dificultades que estas puedan ocasionar al medio ambiente urbano.



Figura 160. Evidencia de conflicto entre el sistema radicular de una palma y el sistema subterráneo

3.4.2. Criterios de selección de especies

Los más relevantes están relacionados con las características botánicas indeseables, tales como la presencia de espinas, de frutos pesados, de raíces agresivas y de principios alérgicos y tóxicos que necesitan de especial planeamiento. Estos se deben constituir en los factores más importantes en la selección de especies para el entorno urbano. (Bondi & Althaus, 2005). Además, existen diferentes propiedades botánicas que pueden ser beneficiosas o tener inconvenientes y ser inapropiados para el lugar donde se coloquen, tales como, el tamaño de la especie, el tipo de flores y frutos, el crecimiento de las raíces y la caída de las hojas y tallos (Prado & Paiva, 2001). A partir de ello se definen entonces algunos criterios ecológicos y silviculturales que siempre deben considerarse a la hora de elegir las especies que se van a sembrar en un espacio público o privado, los cuales se consideran aquí de manera general.

- El conocimiento de las especies

Comprende el conocimiento de las condiciones naturales de cada especie (distribución natural, tiempo de vida (vida promedio), crecimiento, forma, tamaño, follaje, floración, fructificación, sistema radicular, resistencia al ataque de plagas, a la contaminación y enfermedades, entre otras).

- **Dispersión geográfica**

Conocer el hábitat natural de las especies a utilizar y su procedencia, son condiciones esenciales para definir su posibilidad de adaptación al sitio de plantación.

- **Tiempo de vida**

La escogencia de las especies en cuanto a su tiempo de vida debe estar íntimamente ligada a los fines u objetivos que se traten de conseguir con la siembra. Los árboles longevos son los más apropiados para el uso urbano, estos evitarían el reemplazo periódico de los individuos, además de evitar situaciones de riesgo por caídas o volcamientos de árboles seniles.

- **Talla**

Se refiere a la altura del árbol adulto y con frecuencia está en función de la fertilidad del terreno o del espacio asignado para su crecimiento.

- **Sistema radicular**

Las raíces de los árboles suelen ser una consideración especial a la hora de planificar la especie. Árboles con raíces agresivas y superficiales se constituyen en más un problema que una alternativa.

- **Resistencia al ataque de plagas y enfermedades**

El estado fitosanitario es muy importante. Árboles enfermos suelen ser foco de propagación de otras plagas y enfermedades, además de constituirse en un peligro dada su muerte inminente.

- **Contraste y valor decorativo**

Estéticamente, hay especies para espacios. Algunos árboles y palmas realzan más algunos tipos de arquitectura que otras. Por tanto se debe considerar este valor dentro de la planificación.

- **Flor y Fruto**

La floración y fructificación abundantes suelen ser, en algunas ocasiones, un inconveniente porque intervienen con el libre tránsito de peatones, porque afectan las zonas vehiculares, entre otras. Además algunos frutos por su peso y dimensión, pueden ocasionar accidentes dentro de la vida cotidiana de la ciudad.

- **Follaje**

Es importante considerar si el árbol es caducifolio o siempre verde, si sus hojas son grandes y suculentas o pequeñas y abundantes; ya que esto se puede convertir en un limitante o en un gran atractivo dentro de la planificación urbana.

- **Ramificación**

Algunas especies se ramifican mucho desde la base, otras mantienen un tronco cilíndrico hasta cierta altura, y otras con grandes ramas que se desprenden enteras en algún momento de la vida del árbol son aspectos relevantes que se deben considerar para una adecuada planificación.

- **Corteza**

Las cortezas armadas o con exudados diferenciales pueden limitar la utilización de las especies en algunos espacios. Sin embargo es uno de los atributos más vistosos que revisten el árbol de una belleza innata.

- **Porte**

Así como la talla, el porte se refiere a la imponentia, a la monumentalidad del árbol, y por ende sus exigencias de espacio y altura.

3.4.3. Lineamientos y directrices para el establecimiento del componente arbóreo urbano

El establecimiento del componente arbóreo o cualquiera de sus partes no debe diseñarse de forma aislada, sino integrada en una concepción de conjunto con el espacio urbano y el resto de los elementos que lo componen (edificios, espacios libres, vías, redes de servicios públicos, etc.), en función de las distintas actividades que en ellos se realizan. En particular, debe asegurarse la congruencia entre la estructura y jerarquía de los elementos y la localización de las actividades generadoras de tráfico y servicios (equipamientos, comercio, etc). Así mismo la morfología de la red, con los espacios privados que define, y las tipologías edificatorias previstas. Y finalmente los ambientes de las distintas áreas de actividad y el tipo y características de los elementos que las atraviesan.

En la composición y diseño de la red arbórea, se deberán analizar las posibilidades y oportunidades que ofrece la topografía y la tipología y morfometría para mejorar la articulación paisajística de las calles, reducir impactos sonoros, facilitar la comprensión de la red, ofrecer puntos de vista, facilitar el saneamiento, la mimetización, etc. En la composición y diseño de nuevas redes deberá tenerse en cuenta la conveniencia de reducir al mínimo la alteración de las condiciones preexistentes de suelo, vegetación y paisaje, dejando sin ocupar los suelos con especial valor ecológico, manteniendo la vegetación y los elementos del paisaje más característicos del área, evitando la interrupción de las conexiones naturales del suelo.

3.4.3.1. Parques

El manejo de la arborización en este tipo de espacios, depende de las condiciones estéticas y funcionales del diseño paisajístico que se quiera lograr. De esta manera, las especies se pueden utilizar como grupos y setos, pantallas, árboles como referencia, entre otros. Los parques son el elemento perfecto para generar islas de biodiversidad, combinando especies, ya que de manera general las redes de servicios públicos no los atraviesan en su totalidad permitiendo tener diferentes

ritmos de crecimiento y diversidad en su interior. Algunas recomendaciones técnicas son las siguientes:

- Para las agrupaciones de árboles, las distancias de siembra están determinadas por el radio de la copa, independiente del porte que tenga el árbol. La distancia de siembra está determinada así: Dos veces el radio de la copa.
- Los setos de árboles bajan la temperatura y elevan la humedad en su interior; aspecto que se acentúa por la densidad del follaje. En zonas de clima cálido se requieren densidades altas que disminuyan la temperatura ambiente. Por el contrario, no son recomendables en zonas frías, en las cuales es preferible emplear agrupaciones de árboles que sean de densidad media o baja. Para las agrupaciones y setos se deben proponer árboles de la misma especie, o utilizar árboles que puedan crecer y desarrollarse en sociedad con otros.
- Se deben utilizar especies cuya ramificación empiece o se pueda manejar con poda de formación para que inicie a una altura superior de 2.0 metros para asegurar la libre circulación por debajo de estos, y para evitar la poda permanente de ramas que interfieran el recorrido.
- Si se propone una barrera contra vientos se deben seguir las siguientes pautas:
 - Tener claro el área que se necesita proteger del viento, para determinar la altura de los árboles y la longitud de la pantalla que se requiera.
 - Las especies escogidas deben ser resistentes al viento y de follaje denso.
 - Un seto también ofrece protección contra el viento, pero en menor grado; Para ganar más área protegida se recomiendan los planos poco profundos, de máximo dos hileras.
 - Se debe conocer la dirección constante (promedio) del viento para trazar la barrera de forma perpendicular a esta.
- Si se proponen barreras acústicas se deben seguir las siguientes pautas:

- Localizar la fuente de emanación de ruido y ubicar la barrera cerca de esta, para evitar la formación de ondas reflectoras.
- Deben ser de doble fila y en zigzag para lograr mayor protección o reducción del ruido.
- No es necesario que el árbol sea alargado, pero sí de follaje denso y que ramifique a baja altura.
- Se puede jerarquizar un área del parque, al emplear un árbol como referencia destacándolo como una “especie única” o un elemento escultórico y sembrándolo separado de los demás. Varios árboles también pueden ser una referencia si se manejan en agrupaciones como las palmas. Aunque una sola palma ubica y referencia un lugar, un grupo de 3 o 4 refuerzan y enfatizan esa intención.
- Se deben evitar las especies en las cuales la textura de su tronco represente peligro, como por ejemplo, que exuden látex venenoso o alguna otra característica que las haga tóxicas, o que tengan espinas.
- Si se siembran árboles en la zona blanda y estos van a quedar muy cerca de la zona dura, se debe conocer y analizar el comportamiento de la raíz para determinar la distancia de siembra respecto a dicha zona y tomar las precauciones necesarias, como proponer contenedores de raíz.
- La distancia mínima de un árbol de raíz profunda a una zona dura, debe ser por lo menos 1m desde el borde exterior del alcorque. La distancia mínima para un árbol de raíz agresiva debe ser al menos del radio de la copa de dicho árbol, desde el tronco hasta el borde de la zona dura.
- Siempre se propondrá el ajardinamiento de los espacios en las áreas basales de los árboles y la recuperación de la mayor cantidad de zona verde posible, con el fin no solo de embellecer sino de llamar la atención paisajística sobre un elemento ubicado muy por debajo de las líneas de servicios públicos. Esto se recomienda para parques y para todos los espacios.



Figura 161. Ejemplo Parque Marceliano Vélez

3.4.3.2. Separadores viales

Un separador vial es una franja comprendida entre dos calzadas o vías, por lo general de sentido contrario; su función es la de evitar el cruce los flujos vehiculares en ambos sentidos. En estos espacios se recomienda tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Los árboles que se van a sembrar en los separadores viales deben ser de tronco recto y ramificación alta, para evitar que estos puedan ser dañados por los vehículos y viceversa.
- En los separadores viales los efectos o soluciones que se pretendan conseguir deben estar bien definidos, de tal manera que sean contundentes y notorios, pero que al mismo tiempo no representen distracción o peligro para la movilidad peatonal y vehicular.

-
- Se debe conocer o determinar el ancho de la sección del separador y la sección del perfil completo de la vía incluyendo los volúmenes a lado y lado, para determinar el porte del árbol que convenga usar.
 - El ancho mínimo para un separador vial arborizado debe ser 1m. La interdistancia recomendada para la siembra será de 15 m, siendo 5 m el mínimo admisible.
 - La distancia mínima entre el tronco del último árbol y el borde final del separador, debe ser entre 5-10 m para no obstaculizar la visibilidad del conductor.
 - Hay que tener en cuenta las distancias mínimas de colocación del alumbrado público para vías vehiculares y peatonales y ajustar las distancias de siembra de árboles a estas medidas ya establecidas, de tal manera que la especie escogida no interfiera en la iluminación. En general se recomienda a lado y lado de postes y luminarias sembrar arbustos, no árboles de gran tamaño.
 - Se debe arborizar un separador vial con especies arbóreas resistentes a la contaminación vehicular y urbana, con el fin de asegurar su normal crecimiento y desarrollo.
 - No se deben sembrar árboles frutales en estos espacios, debido al peligro que puede ocasionar el desprendimiento de sus frutos y sus efectos en vehículos y peatones. En general no se recomiendan árboles con frutos comestibles por la tentación de escalarlos para recoger sus frutos y entrar en contacto con las redes de distribución de energía. Tampoco los frutos no comestibles por el riesgo potencial de caída sobre vehículos y personas.



Figura 162. Separador vial ubicado en la Calle 37 Sur

3.4.3.3. Andenes

Un andén es una franja longitudinal de la vía urbana, ubicada a los costados de ésta y destinada exclusivamente a la circulación de peatones, permitiendo su libre desplazamiento. Algunas recomendaciones técnicas son las siguientes:

- No se recomiendan árboles de ramificación horizontal ya que pueden afectar edificaciones cercanas.
- Por ser los andenes zonas duras, todos los árboles deben llevar: contenedor de raíz, alcorque y protector de árbol. El borde del alcorque debe ir preferiblemente junto al sardinel, para liberar el espacio transitable del andén. Es preferible dejar zonas verdes continuas para el árbol para que pueda mejorar su infiltración y su intercambio gaseoso.

- Para procurar el normal crecimiento del árbol, es necesario el uso de protectores como elementos de aislamiento, que permitan protegerlo de posibles acciones que generen su deterioro.
- La distancia de siembra en el sentido longitudinal del andén, está determinada por las condiciones climáticas, dependiendo si se quiere o no, permitir la entrada de sol o crear áreas de sombra prolongadas. Las especies arbóreas seleccionadas deben ramificar o permitir el manejo con podas de formación a partir de una altura mínima de 2.0 m.
- La distancia mínima entre la esquina y el árbol debe ser 10m, tomados desde el borde externo del andén hasta el borde del alcorque. No obstante se permiten palmas en las esquinas de rápido crecimiento, tallo único y gran porte.
- En ningún caso las copas de los árboles deben obstruir, ocultar o absorber la iluminación artificial que se realice sobre este espacio.



Figura 163. Andén ubicado en el Parque de San Marcos

3.4.3.4. Perfiles viales

Un perfil vial es una sección o corte transversal de una vía, en la que se conjugan antejardines, andenes, franjas de protección ambiental, vías, separadores y su posibilidad de combinación. En este perfil aparecen todos los elementos artificiales y naturales que lo componen; la arborización como parte integral del perfil debe responder y articularse armónicamente con este entorno. Un perfil varía de tamaño según el tipo de vía que representa y la cantidad de elementos que contenga. Su clasificación está determinada por varios aspectos como son:

- Característica del tránsito: Volumen y velocidad de operación.
- Características de la vía: Ancho total, número de calzadas, carriles por calzada, aislamientos laterales, alineamientos, pendientes.
- Usos del suelo: Aquellos predominantes, existentes o proyectados a lo largo de la vía.
- Funcionalidad: accesibilidad, continuidad, visibilidad, distribución de tránsito.

En términos generales, para la arborización en los perfiles viales se deben seguir estas recomendaciones:

- La distancia mínima de un árbol con respecto al paramento de las edificaciones, corresponde al radio de la copa del árbol en su etapa máxima de crecimiento, más 50 cms, más la longitud del voladizo.
- Debe preverse la máxima altura que alcance la especie a fin de no interferir con las redes aéreas de servicio público.
- La distancia mínima del árbol al borde del andén debe ser 75 cm.

-
- El follaje debe empezar a una altura mínima de 3 m. o permitir manejarse con podas para empezar en esta altura.
 - La arborización debe permitir la iluminación artificial de la vía.
 - Los árboles se deben plantar distanciados en lo posible a 10 m laterales de redes subterráneas para evitar daños de tuberías u obstrucciones de la raíz.
 - Dependiendo del tipo de raíz, es necesario el uso de contenedor de raíz, el cual debe profundizar en el terreno hasta hacer contacto con el suelo natural.

3.4.3.4.1. Vía arteria principal

Estas vías alojan intensos flujos de tránsito vehicular liviano y son las que soportan la mayor operación de sistemas de transporte público. Están constituidas por dos calzadas y/o cuatro carriles por sentido, como mínimo.

- La arborización en la sección transversal de la vía va aumentando de tamaño desde el antejardín hasta llegar al separador central.
- Sobre la franja verde del andén (área de protección ambiental), se recomienda la siembra de especies con follaje denso que actúen como filtro de contaminación ambiental y que además amortigüe el ruido generado por el alto tráfico de esta vía.
- Los árboles deben permitir una permeabilidad visual de costado a costado de la vía.
- El separador central se trata paisajísticamente con árboles de características sobresalientes por su porte alto, florecencia, follaje denso y vistoso.

-
- También se pueden plantar palmas como referencia urbana, dada su esbeltez.
 - Debido a la amplitud del separador central, no es necesario el contenedor de raíz, ya que ésta se puede desarrollar normalmente, sin afectar las redes de conducción o la estructura de la vía.

3.4.3.4.2. Vía arteria secundaria

Generalmente de una calzada por sentido, alimentan las vías arterias principales y reciben el flujo de las vías colectoras. Permiten el uso de un alto porcentaje de vehículos de transporte público. La arborización en estas vías tiene un manejo similar a las vías arterias principales.

3.4.3.4.3. Vía colectora

Estas vías permiten la accesibilidad directa a zonas residenciales, industriales, comerciales, institucionales y recreacionales de la ciudad.

- Sobre los antejardines se recomiendan especies de bajo porte que permitan el paso de luz solar al interior de las edificaciones.
- La franja verde del andén se arboriza con especies de porte medio y follaje poco denso, el cual comienza a ramificar a una altura que no interfiera con la visual del peatón.
- En este perfil, los postes de alumbrado se localizan en uno de los costados de la vía. Con el fin de no interferir con la iluminación artificial, la disposición de la arborización que se hace a lado y lado de la vía, debe realizarse en zig-zag.

3.4.3.4.4. Vía peatonal

Aquellas destinadas exclusivamente al uso del peatón, con posibilidad de ingreso de vehículos automotores a baja velocidad.

- Si la sección del antejardín y la vía permiten la siembra de árboles, se debe seleccionar una sola franja para la ubicación de las especies, ya sea en el antejardín o en la vía, pero nunca en ambos.
- Para este perfil la siembra del árbol debe hacerse cerca de la vía peatonal, procurando una sombra sobre dicha circulación. El porte del árbol debe ser medio, de silueta ovoidal, esférica, parasol o palmiforme.
- En general, se deben seguir las recomendaciones de arborización establecidas para los andenes.

3.4.3.4.5. Ciclo ruta

Esta vía está destinada para el uso de la bicicleta como medio de transporte alternativo y comunica sitios distantes e importantes de la ciudad. La vía puede ser utilizada como sendero recreativo y estar localizada en el separador central o contiguo al andén.

- La sección mínima de la ciclo-ruta es de 3m en total; 1.50 por carril.
- En caso de que el trazado de la ciclo-ruta sea paralelo a una vía de intenso tráfico vehicular, se debe proponer una franja de protección de mínimo 1.40m; el tipo de árbol para estas franjas es el mismo que para los separadores viales de las mismas dimensiones.



Figura 164. Tipologías de vías del municipio, ubicadas en la Carrera 48, salida a la avenida Las Vegas y barrio El Dorado

3.5 . SELECCIÓN DE ARBOLES PATRIMONIALES EN EL MUNICIPIO DE ENVIGADO (ANTIOQUIA)

3.5.1. INTRODUCCIÓN

Las transformaciones que han venido sufriendo las ciudades de hoy, han generado espacios naturales cada vez más reducidos, desencadenando ecosistemas profundamente alterados donde la generación de ruidos, basuras, contaminación de suelos, aguas, así como la desaparición de algunas especies de flora y fauna, son el producto de la actuación equívoca del hombre.

Las principales ciudades de Colombia, vienen sufriendo la presencia masiva de personas que se desplazan de otras áreas lejanas y circunvecinas, tanto de las diferentes regiones de los departamentos como del país en general, buscando nuevas y mejores alternativas para su cotidiano vivir, eso sin dejar de mencionar la situación caótica en materia de orden público que desde inicios de la década de los 90's se ha venido suscitando a lo largo y ancho del país, que ha obligado a los desplazamientos masivos hacia las mismas. Como es claro, situaciones como éstas, requieren de alternativas inmediatas que dificultan la adecuada planificación y el desarrollo armónico de los centros urbanos, suscitando problemas en vivienda, servicios públicos, vías, centros de educación, salud y recreación.

Como hace referencia Morales & Varón (2006), "Los árboles son, sin lugar a dudas, la forma más agradable, económica y estable de contrarrestar los impactos negativos que afectan directamente la salud física y mental de los habitantes de una ciudad, y contribuyen de diversas maneras a dar solución o moderar, al menos, la problemática ecológica urbana".

Actualmente, se ha venido presentando el desarrollo de una arborización abundante y diversa, con la presencia masiva de algunas especies de árboles y arbustos, establecidos a lo largo de vías y antejardines, casi siempre sin criterios bien definidos para su selección, desconociendo su

comportamiento y desarrollo en el ambiente urbano, propiciando por lo general, individuos mal establecidos, carentes de espacios adecuados para su desarrollo, los cuales deben competir con construcciones, líneas de energía, redes de acueducto y alcantarillado, entre otras.

También se encuentra que, además del valor que se le concede para la calidad de vida de la población, el individuo es dignificado a través de un nuevo concepto surgido desde el ámbito interpretativo como un árbol patrimonial. Con el ánimo de unificar criterios y definir cuáles de estos realmente son árboles patrimoniales se ajustará una metodología basada en el análisis multicriterio, para una real y efectiva caracterización de dichos árboles, tomando en cuenta que a este nivel se les destaca por su carácter monumental, o que también se los enaltece por su carácter histórico, debido a su conexión con hechos de la historia y de la cultura popular, y también por su condición estética, como componente de la belleza escénica o la excepcionalidad en tamaño, forma, estructura y color.

3.5.2. ANÁLISIS MULTICRITERIO

3.5.2.1. Marco Conceptual

“La toma de decisiones es un proceso de selección entre cursos alternativos de acción, basado en un conjunto de criterios, para alcanzar uno o más objetivos” (Martínez 1998).

- Un proceso de toma de decisión comprende de manera general los siguientes pasos:
- Análisis de la situación;
- Identificación y formulación del problema;
- Identificación de aspectos relevantes que permitan evaluar las posibles soluciones.
- Identificación de las posibles soluciones;
- Aplicación de un modelo de decisión para obtener un resultado global; y
- Realización de análisis de sensibilidad.

La opinión de una única persona en la toma de decisión puede tornarse insuficiente cuando se analizan problemas complejos, sobre todo aquellos cuya solución puede afectar a muchas otras personas. Debido a lo anterior se debe propender por generar discusión e intercambio entre los actores, que por su experiencia y conocimiento pueden ayudar a estructurar el problema y a evaluar las posibles soluciones. Para abordar una situación de un problema de toma de decisión en la que se presentan diversos objetivos o criterios que simultáneamente deben incorporarse, ha surgido la metodología multicriterio como Sistema de Ayuda a la Decisión del ser humano (Saaty, 1998).

Los métodos de evaluación y decisión multicriterio comprenden la selección entre un conjunto de alternativas factibles, la optimización con varias funciones objetivo simultáneas y un agente decisor y procedimientos de evaluación racionales y consistentes (Martínez, 1998). Son especialmente utilizadas para tomar decisiones frente a problemas que cobijan aspectos intangibles a evaluar. Sus principios se derivan de la teoría de matrices, teoría de grafos, teoría de las organizaciones, teoría de la medida, teoría de las decisiones colectivas, investigación de operaciones y de la economía.

Los métodos de evaluación y decisión multicriterio no consideran la posibilidad de encontrar una solución óptima. En función de las preferencias del agente decisor y de objetivos pre-definidos (usualmente conflictivos), el problema central de los métodos multicriterio consiste en:

1. Seleccionar la(s) mejor(es) alternativa(s);
2. Aceptar alternativas que parecen “buenas” y rechazar aquellas que parecen “malas”; y
3. Generar una “ordenación” (ranking) de las alternativas consideradas (de la “mejor a la “peor”). Para lo cual han surgido diversos enfoques, métodos y soluciones.

Un criterio clasificador en la decisión multicriterio corresponde al número, que puede ser finito o infinito, de las alternativas a tener en cuenta en la decisión. Dependiendo de esta situación existen diferentes métodos. Cuando las funciones objetivo, toman un número infinito de valores distintos, que conducen a un número infinito de alternativas posibles del problema se llama decisión multiobjetivo. Aquellos problemas en los que las alternativas de decisión son finitas se denominan problemas de Decisión

Multicriterio Discretos. Estos problemas son los más comunes en la realidad y son los que se consideran en este marco conceptual (Saaty, 1997).

Según (Martínez, 1998) los métodos de decisión multicriterio discretos se utilizan para realizar una evaluación y decisión respecto de problemas que, por naturaleza o diseño, admiten un número finito de alternativas de solución, a través de:

1. Un conjunto de alternativas estable, generalmente finito (soluciones factibles que cumplen con las restricciones- posibles o previsibles) para las que se asume que cada una es perfectamente identificada, aunque no son necesariamente conocidas en forma exacta y completa todas sus consecuencias cuantitativas y cualitativas.
2. Una familia de criterios de evaluación (atributos u objetivos) que permiten evaluar cada una de las alternativas conforme a los pesos (o ponderaciones) asignados por el agente decisor y que reflejan la importancia (o preferencia) relativa de cada criterio.
3. Una matriz de decisión o de impactos que resume la evaluación de cada alternativa conforme a cada criterio en función de una valoración (precisa o subjetiva) de cada una de las soluciones a la luz de cada uno de los criterios. La escala de medida de las evaluaciones puede ser cuantitativa o cualitativa, y las medidas pueden expresarse en escalas cardinal (razón o intervalo), ordinal, nominal, y probabilística.
4. Una metodología o modelo de agregación de preferencias en una síntesis global: ordenación, clasificación, partición o jerarquización de dichos juicios para determinar la solución que globalmente recibe las mejores evaluaciones
5. Un proceso de toma de decisiones (contexto de análisis) en el cual se lleva a cabo una negociación consensual entre los actores o interesados (analista- "experto"-, decisor y usuario).

Los principales métodos de evaluación y decisión multicriterio discretos son Ponderación Lineal (scoring), Utilidad multiatributo (MAUT), Relaciones de superación y Análisis Jerárquico (AHP- The Analytic Hierarchy Process-Proceso Analítico Jerárquico).

3.5.2.2. Ponderación Lineal (scoring)

Es un método que permite abordar situaciones de incertidumbre o con pocos niveles de información. En dicho método se construye una función de valor para cada una de las alternativas, suponiendo la transitividad de preferencias o la comparabilidad. Es un método completamente compensatorio, y puede resultar dependiente y manipulable, de la asignación de pesos a los criterios o de la escala de medida de las evaluaciones. Es un método fácil y utilizado ampliamente en el mundo, pero resulta un poco simple.

3.5.2.3. Unidad Multiatributo (MAUT)

Para cada atributo se determina la correspondiente función de utilidad (parcial), y luego se agregan en una función de utilidad multiatributo de forma aditiva o multiplicativa. Al determinarse la utilidad de cada una de las alternativas se consigue una ordenación completa del conjunto finito de alternativas. El método de utilidad multiatributo supone la transitividad de preferencias o la comparabilidad, utiliza “escalas de intervalo”, y acepta el principio de “preservación de orden” (Rank preservation). La condición de independencia preferencial mutua entre los atributos suele aceptarse casi axiomáticamente, e implícitamente es cuestionable y no refleja la estructura de preferencias del agente decisor. El rigor y rigidez de los supuestos teóricos de este método son usualmente controvertidos y difíciles de contrastar en la práctica, lo que obliga a relajarlos. Requiere un elevado nivel de información del agente decisor para la construcción de funciones de utilidad multiatributo, aunque permiten abordar fluidamente cuestiones de incertidumbre y riesgo. No obstante las dificultades en su utilización este método cuenta con una variedad de experiencias prácticas en Estados Unidos e Inglaterra (Martínez, 1998).

3.5.2.4. Relaciones de Superación

Estos métodos usan como mecanismo básico el de las comparaciones binarias de alternativas, es decir comparaciones dos a dos de las alternativas, criterio por criterio. De esta forma puede construirse un coeficiente de concordancia C_{ik} asociado con cada par de alternativas (a_i, a_k) . Existen dos métodos de la escuela francesa: ELECTRE y PROMETHEE. Del método ELECTRE (Elimination Et Choix Traduisant la Réalité) ya existen varias versiones que usan pseudocriterios y la teoría de conjuntos difusos. El método PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation) se ha aplicado, con predicción para problemas de ubicación.

3.5.2.5. Análisis Jerárquico (AHP- The Analytic Hierarchy Process- Proceso Analítico Jerárquico)

Este método fue desarrollado por el matemático Thomas Saaty y consiste en formalizar la comprensión intuitiva de problemas complejos mediante la construcción de un modelo jerárquico. El propósito del método es permitir que el agente decisor pueda estructurar un problema multicriterio en forma visual, mediante la construcción de dicho modelo que básicamente contiene tres niveles: meta u objetivo, criterios y alternativas.

Una vez construido el Modelo Jerárquico, se realizan comparaciones de a pares entre dichos elementos (criterios-subcriterios y alternativas) y se atribuyen valores numéricos a las preferencias señaladas por las personas, entregando una síntesis de las mismas mediante la agregación de esos juicios parciales. El fundamento del proceso de Saaty descansa en el hecho que permite dar valores numéricos a los juicios dados por las personas, logrando medir cómo contribuye cada elemento de la jerarquía al nivel inmediatamente superior del cual se desprende. Para estas comparaciones se utilizan escalas de razón en términos de preferencia, importancia o probabilidad, sobre la base de una escala numérica propuesta por el mismo Saaty, que va desde 1 hasta 9. Una vez obtenido el resultado final, el AHP permite llevar a cabo el análisis de sensibilidad.

El AHP es una herramienta metodológica que ha sido aplicada en varios países para incorporar las preferencias de actores involucrados en un conflicto y/o proceso participativo de toma de decisión.

Dentro de las posibilidades que se han trabajado como aplicaciones de la herramienta están, entre otras:

- Formulación de políticas;
- Priorización Cartera de Proyectos;
- Gestión Ambiental;
- Análisis costo beneficio; y
- Formulación de Estrategias de Mercado.

Algunas de las ventajas del AHP frente a otros métodos de Decisión Multicriterio son:

- ✓ Presentar un sustento matemático;
- ✓ Permitir desglosar y analizar un problema por partes;
- ✓ Permitir medir criterios cuantitativos y cualitativos mediante una escala común;
- ✓ Incluir la participación de diferentes personas o grupos de interés y generar un
- ✓ consenso;
- ✓ Permitir verificar el índice de consistencia y hacer las correcciones, si es del caso;
- ✓ Generar una síntesis y dar la posibilidad de realizar análisis de sensibilidad; y
- ✓ Ser de fácil uso y permitir que su solución se pueda complementar con métodos
- ✓ matemáticos de optimización.

Este método fue el elegido entonces para el análisis, por sus ventajas comparativas, y por su relevancia dentro de las publicaciones más actualizadas a nivel mundial. A continuación se referenciarán entonces sus principales aspectos metodológicos.

3.5.2.6. Aspectos metodológicos del AHP

Para poder emplear este método en la toma de decisiones multicriterio, es preciso que el tomador de decisiones, proporcione la siguiente información:

3.5.2.6.1. Árbol Jerárquico de Decisiones

Este árbol (Figura 165) consta de un objetivo general, el cual es una declaración explícita de algo que se desea alcanzar y está en un nivel independiente del resto de los elementos. Los criterios y subcriterios constituyen los puntos de vista que cada alternativa debe satisfacer para conseguir el objetivo. Pueden ser cualitativos o cuantitativos. Deben ser independientes, es decir, su importancia relativa no debe depender de los elementos en el siguiente nivel inferior de jerarquía. La identificación de alternativas corresponde a propuestas posibles o viables.

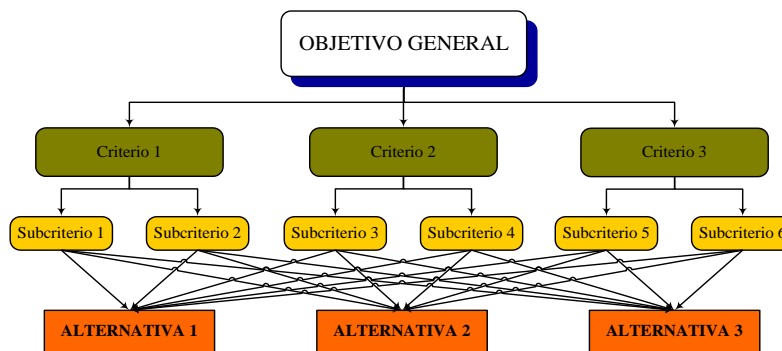


Figura 165. Árbol jerárquico de decisiones

Debe elegirse la cantidad de niveles usados de modo que represente con eficacia el problema que se enfrenta. El orden de los niveles debe reflejar una relación causal lógica entre los niveles adyacentes y debe elegirse la cantidad de criterios en un nivel particular, de modo que describan el nivel en un detalle adecuado, pero no debe producirse una complejidad innecesaria.

3.5.2.6.2. Matriz de comparaciones

Los tomadores de decisión deben atribuir valores numéricos a los juicios proporcionados, para conocer cómo cada elemento de la jerarquía contribuye al nivel inmediatamente superior del cual se desprende, para ello se deben comparar pares de subcriterios o criterios de un nivel, diciendo cuanto es más importante uno en relación con otro del mismo nivel.

Tabla 43. Matriz de comparaciones

Nivel 1	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 4	Criterio 5
Criterio 1	1,00	a_{12}	a_{13}	a_{14}	a_{15}
Criterio 2	a_{21}	1,00	a_{23}	a_{24}	a_{25}
Criterio 3	a_{31}	a_{32}	1,00	a_{34}	a_{35}
Criterio 4	a_{41}	a_{42}	a_{43}	1,00	a_{45}
Criterio 5	a_{51}	a_{52}	a_{53}	a_{54}	1,00

Estos valores numéricos deben ser los mismos para todos los participantes del proceso de toma de decisión. Por tanto se sugiere usar la misma escala de evaluación. Saaty propone la siguiente escala:

Tabla 44. Escala de Saaty

Escala numérica	Escala Verbal
1	Ambos criterios o elementos son de igual importancia.
3	Débil o moderada importancia de uno sobre el otro.
5	Importancia esencial o fuerte de un criterio sobre el otro.
7	Importancia demostrada de un criterio sobre otro.
9	Importancia absoluta de un criterio sobre otro.
2, 4, 6, 8	Valores intermedios entre dos juicios adyacentes, que se emplean cuando es necesario un término medio entre dos de las intensidades anteriores.

La Matriz de Comparaciones es una matriz cuadrada que contiene estas comparaciones. En este caso, [A] es una matriz $n \times n$, donde a_{ij} es la medida subjetiva de la importancia relativa del criterio i frente al j

$$A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

En la matriz A todos los elementos son positivos y verifican las siguientes propiedades:

Reciprocidad: si A es una matriz de comparaciones pareadas se cumple que: $a_{ij} = 1/a_{ji}$, para todas $i, j = 1, 2, \dots, n$

Consistencia: $a = a_{ik}/a_{jk}$ para todas $i, j, k = 1, 2, \dots, n$

Entonces:

$$a_{ij} * a_{ji} = 1 : A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

3.5.2.6.3. Matriz de Decisión (Trade off)

Es una matriz $m \times n$ que compara un número finito de alternativas $A_i, i=1, \dots, m$, con los criterios y subcriterios de evaluación $C_j, j=1, \dots, n$ del último nivel, definidos previamente en el Árbol Jerárquico de Decisiones. Para cada criterio de último nivel se hace una valoración de las consecuencias de las alternativas X_{ij} . Se tienen dos opciones:

Caso 1: Si se tienen los datos de las alternativas vs criterios.

Tabla 45. Matriz Trade Off para alternativas vs criterios

ALTERNATIVAS	CRITERIOS					
	C_1	C_2	...	C_j	...	C_n
A_1	X_{11}	X_{12}	...	X_{1j}	...	X_{1n}
A_2	X_{21}	X_{22}	...	X_{2j}	...	X_{2n}
...
A_i	X_{i1}	X_{i2}	...	X_{ij}	...	X_{in}
...
A_m	X_{m1}	X_{m2}	...	X_{mj}	...	X_{mn}

Caso 2: Si no se tiene esta información, el decisor realiza comparaciones para formar una matriz nxn de importancia relativa entre alternativas, semejante a la matriz de comparación de los criterios.

Tabla 46. Matriz Trade Off para alternativas vs criterios

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	Alternativa 5
Alternativa 1	1.00	a_{12}	a_{13}	a_{14}	a_{15}
Alternativa 2	a_{21}	1.00	a_{23}	a_{24}	a_{25}
Alternativa 3	a_{31}	a_{32}	1.00	a_{34}	a_{35}
Alternativa 4	a_{41}	a_{42}	a_{43}	1.00	a_{45}
Alternativa 5	a_{51}	a_{52}	a_{53}	a_{54}	1.00

Para el Caso 1, si los criterios persiguen diferentes objetivos, (maximizar o minimizar) y son de naturaleza diferente entre sí, es preciso normalizarlos por medio de la siguiente formula:

$$X_{ij} = \frac{X_{ij} - X_i^{\min}}{X_i^{\max} - X_i^{\min}}$$

A partir de la información anterior, proporcionada por el tomador de decisiones, y continuando con la aplicación del método AHP, se debe:

Realizar las ponderaciones de cada subcriterio con respecto al criterio anterior.

Evaluar los indicadores de consistencia.

Determinar las evaluaciones totales de las alternativas

3.5.2.6.4. Operativización

Dada la matriz de comparaciones:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

Sumamos verticalmente los elementos de cada columna. Así se obtienen los valores:

$$v_1, v_2, \dots, v_n = \sum_1^n a_i$$

Una vez obtenida la suma de cada columna, dividimos cada elemento de la matriz de comparaciones entre la suma obtenida, para conseguir:

$$A_{normalizada} = \begin{pmatrix} 1/v_1 & a_{12}/v_2 & \dots & a_{1n}/v_n \\ a_{21}/v_1 & 1/v_2 & \dots & a_{2n}/v_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1}/v_1 & a_{n2}/v_2 & \dots & 1/v_n \end{pmatrix}$$

A la cual denominaremos matriz de comparaciones normalizada. Con esta matriz calculamos el vector columna:

$$p = \begin{pmatrix} \frac{1}{n} \sum_1^n a_{1j} \\ \frac{1}{n} \sum_1^n a_{2j} \\ \dots \\ \frac{1}{n} \sum_1^n a_{nj} \end{pmatrix}$$

que contenga los promedios de las filas, y se obtiene el vector de prioridades de los criterios:

$$p = \begin{pmatrix} P_{c11} \\ P_{c12} \\ \dots \\ P_{c1n} \end{pmatrix}$$

Se puede comprobar que la suma de los elementos del vector prioridades es igual a 1.

Se multiplican la Matriz de Decisiones [A], con los vectores de prioridades de los subcriterios [P] respecto al criterio de jerarquía superior, obteniéndose [P'].

$$\begin{matrix} & \begin{matrix} C_1 & C_2 & \dots & C_j & \dots & C_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \dots \\ A_i \\ \dots \\ A_m \end{matrix} & \begin{pmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1j} & \dots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2j} & \dots & X_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ X_{i1} & X_{i2} & \dots & X_{ij} & \dots & X_{in} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ X_{m1} & X_{m2} & \dots & X_{mj} & \dots & X_{mn} \end{pmatrix} \end{matrix} \begin{pmatrix} P_{c11} \\ P_{c12} \\ \dots \\ P_{c1j} \\ \dots \\ P_{c1n} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} P'_{c11} \\ P'_{c12} \\ \dots \\ P'_{c1j} \\ \dots \\ P'_{c1n} \end{pmatrix}$$

Posteriormente, el proceso se repite hasta terminar todas las comparaciones de los elementos del modelo (criterios, subcriterios y alternativas).

CR mide la magnitud de la diferencia entre la consistencia de los juicios con una consistencia perfecta. Es una función de un "autovalor máximo" y el tamaño de la matriz (Índice de Consistencia IC) que se compara con valoraciones similares, para evaluar si las comparaciones pareadas han sido perfectamente aleatorias (Índice Aleatorio IA).

La consistencia tiene dos propiedades simultáneas:

Transitividad de las preferencias: si w1, es mejor que w2, y w2 es mejor w3, entonces se espera que w1 sea mejor que w3.

Proporcionalidad de las preferencias: si w1 es tres veces mejor que w2, y es dos veces mejor que w3, entonces se espera que w1 sea seis veces mejor que w3.

Una de las ventajas del AHP es que no se exige transitividad cardinal en los juicios. Esto significa que permite cierta inconsistencia en el tomador de decisiones al emitirlos.

El AHP ofrece un método para medir el grado de consistencia entre las opiniones pareadas que da el tomador de decisiones, para cada tabla de comparaciones:

Dividimos el vector [P'] entre su correspondiente elemento en [P] obteniéndose [D].

El promedio de los elementos de [D] (autovalor máximo) es λ_{\max}

Luego, si N es el tamaño de la matriz,

$$IC = \frac{\lambda_{\max} - N}{N - 1}$$

Para el cálculo de IA, Saaty ha aproximado índices aleatorios IA para diversos tamaños de muestra N con base en muchos ensayos, estos son:

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	...
IA	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	...

Luego $CR = \frac{IC}{IA}$ y si $CR \leq 0,2$ se considera aceptable

La evaluación definitiva de cada alternativa se obtiene del cálculo de $V_j(A_k) = \sum_{i=1}^q p_i * a_{ik}$ para cada criterio j de último nivel. Se debe calcular de igual modo para cada criterio de otros niveles hasta llegar al nodo de jerarquía principal. De esta manera tendremos la valoración de cada alternativa, pudiendo organizarlas jerárquicamente y conocer finalmente, la mejor solución.

Un Arbol puede ser patrimonio porque uno lo adopte o lo siembre y se dedique a el para darle amor dandole mantenimiento y el le da a su amo esigeno sombra tambien le pueda dar frutos
AURELIO MARIN.

Un Arbol es Patrimonio
ES fuente de Alimento y vida.

Credifinanciera

Porque un arbol es Patrimonio
Porque se convierte en un referente importante para una población determinada, en muchos casos es un punto de encuentro en otros sirve para ubicar una población y se convierte en orgullo para los ciudadanos.

Patrimonial

Se es un arbol que en el transcurso del tiempo se ha visto en lugares que ha tenido alguna asociación con las personas o lugares a nivel de la historia, o que han sido decisivos a la hora del establecimiento de una comunidad ya sea para su alimentación, vivienda y movimientos en tiempos y épocas.

Plan Maestro Alcaide 4.

linGata

Figura 166. Definición de patrimonialidad por parte de la comunidad y funcionarios de la SMA

Las variables a comparar, extraídas de los textos, son las siguientes:

- Antigüedad: Determinada como la edad del individuo
- Especie
- Referente urbano: Haciendo referencia a las apropiaciones o hechos que relevan su importancia (histórico, social, cultural)
- Tamaño: Determinado por tamaño frondosidad
- Ubicación espacial: Categorizado como público o privado, y las zonas verdes urbanas
- Importancia ecológica: Hace referencia a los servicios ecosistémicos que presta para la fauna y para la comunidad de su alrededor
- Elementos de valor paisajístico: Se refiere a la percepción estética que se tiene del individuo, determinado en su arquitectura, floración y fructificación
- Longevidad: Expectativa de vida futura dependiendo de su condición actual
- Expresión del desarrollo: Si tuvo o tiene un desarrollo normal o anormal con limitaciones, de piso, aéreas.
- Aspectos fitosanitarios: Se considera el estado fitosanitario actual del árbol, además de la resistencia a plagas y enfermedades.

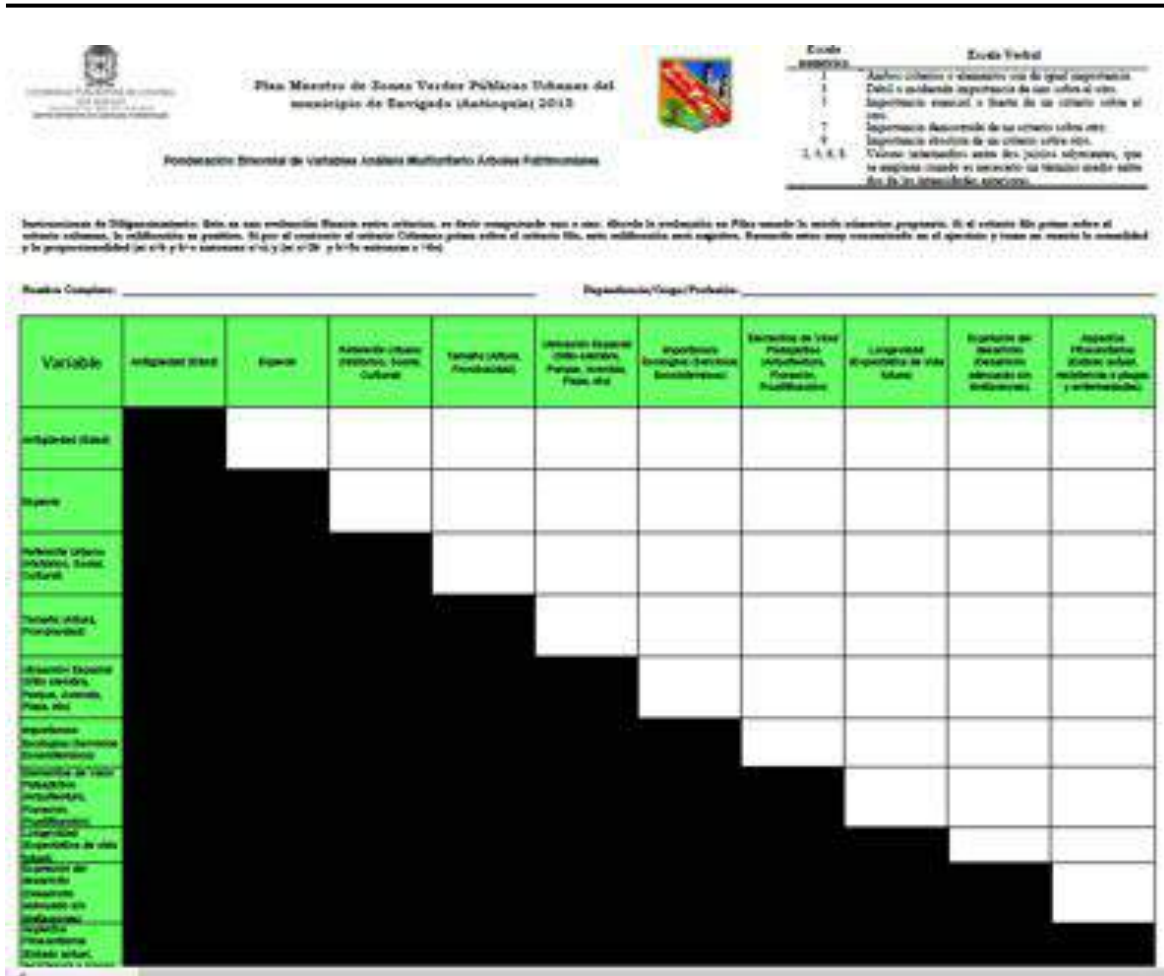


Figura 167. Matriz de comparaciones para determinar jerarquía de variables

Luego de realizarse la evaluación de variables, se creó un proyecto en Microsoft Excel, de forma que se asista a los decisores organizando la información relacionada a la complejidad del problema en un modelo jerárquico consistente de un objetivo, escenarios posibles, criterios y alternativas. Usando el método de AHP, se realiza una comparación binaria en la que se puede evaluar la importancia de los criterios, las preferencias de las alternativas, y las probabilidades de los escenarios y sintetizar sus comparaciones para llegar a la mejor decisión.

La meta es determinar los individuos patrimoniales del municipio de Envigado, y el panel de expertos lo compone cada una de las personas que participó en la evaluación de la matriz de comparaciones, luego se digitaliza esta información a cada participante, para el cual el software calcula su Índice de

Consistencia (IC), determinando que tan consistente fue el participante en la selección jerárquica de las variables pareadas, en el cual se seleccionan como válidas para la generación del modelo aquellas personas que su IC sea menor o igual al 20%, y descartando la evaluación de los expertos que superen este porcentaje; para este caso, 20 personas evaluaron la matriz y solo 10 cumplieron con el criterio (Figura 168).

	Antigüedad	Especie	Referente	Tamaño	Ubicación e	Importancia	Elementos de	Longevidad	Expresión de Aspectos	Fitosan
Antigüedad [Edad]	5,0	1,0	3,0	3,0	3,0	3,0	1,0	3,0	1,0	1,0
Especie		5,0	1,0	1,0	3,0	5,0	5,0	5,0	5,0	3,0
Referente Urbano (Histórico, Cultural, Social)			5,0	5,0	5,0	3,0	3,0	3,0	3,0	5,0
Tamaño (Altura, Frondosidad)				1,0	1,0	3,0	5,0	1,0	3,0	3,0
Ubicación espacial (Sitio de Siembra, Parque, Avenida, Plaza, etc)					3,0	5,0	3,0	1,0	3,0	3,0
Importancia ecológica (Servicios ecosistémicos)						3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Elementos de Valor Paisajístico (Arquitectura, Floración, Fructificación)							3,0	3,0	1,0	1,0
Longevidad (Expectativa de vida Futura)								3,0	5,0	5,0
Expresión del Desarrollo (Desarrollo adecuado sin limitaciones)									3,0	3,0
Aspectos Fitosanitarios (Estado actual, Resistencia a plagas y enfermedades)	Incon: 0,15									

Figura 168. Evaluación de la matriz de comparaciones y determinación del IC

Lo que se obtiene con esta matriz, es la determinación jerárquica de las variables que van a conformar el modelo, es decir, en una combinación de las evaluaciones, cual variable es más importante que la otra.

Se está aplicando entonces el análisis multicriterio a partir de la combinación de los resultados para cada experto cuyo índice de consistencia estuviera dentro de lo esperado (<0,2). Los resultados de este proceso, con un refinamiento ponderativo constituyen el modelo a través del cual se calificarán los árboles postulados como patrimoniales.

Se procede a determinar las escalas de trabajo con las que se evaluará cada variable, permitiendo establecer un formulario de campo que se está usando para las visitas a los individuos postulados para la dignidad de patrimonial (Tabla 47).

Tabla 47. Escalas de calificación de variables

Categoría	Peso categoría	Sub categoría	Peso subcategoría	Escala		
				Tipo	Clases	Prioridad
Antigüedad	0,108			Rangos	>80 años	1
					61-80 años	0,8
					41-60 años	0,6
					21-40 años	0,4
					0-20 años	0,2
Especie	0,15			Rangos	Nativa escasa	1
					Nativa frecuente	0,75
					Exótica escasa	0,5
					Exótica frecuente	0,25
Referente urbano	0,143			Rangos	Histórico	1
					Socio cultural	0,85
					Histórico cultural	0,85
					Histórico social	0,85
					Cultural	0,75
					Social	0,5
					Paisajístico	0,5
					No referente	0
Tamaño	0,084	Altura (m)	0,5	Incremental	0-25 metros	
					Frondosidad	0,5
					Media (5,1-10m)	0,6
					Estrecha (<5m)	0,2
Ubicación espacial	0,06			Rangos	Parque, plaza o plazoleta	1
					Edificios institucionales	0,85
					Orejas o glorietas	0,75
					Parque lineal, retiro o comodato	0,6
					Zona verde o separador	0,5
					Privado de uso público	0,4
					Privado de uso privativo	0,2
Importancia ecológica	0,09			Rangos	Frutos comestibles y melífero	1
					Frutos comestibles	0,75
					Melífero	0,5
					Aspecto normal de flor y fruto	0,25
	0,112	Arquitectura	0,584	Rangos	Desarrollo normal	1

Categoría	Peso categoría	Sub categoría	Peso subcategoría	Escala			
				Tipo	Clases	Prioridad	
Elementos de valor paisajístico		Floración	0,281	Rangos	Desarrollo anormal	0	
					Llamativa y abundante	1	
					Llamativa	0,75	
					Abundante	0,5	
					Normal	0	
					Fructificación	0,135	Rangos
		Llamativa	0,75				
		Abundante	0,5				
		Normal	0				
		Longevidad	0,086		Rangos	>20 años	1
						11-20 años	0,5
						0-10 años	0
Expresión del desarrollo	0,074		Rangos	Sin limitaciones	1		
				Con limitaciones	0		
Aspectos estructurales y fitosanitarios	0,093	Estado fitosanitario actual	0,086	Rangos	Bueno	1	
					Regular	0,5	
					Malo	0	
		Estado mecánico actual			Bueno	1	
					Regular	0,5	
					Malo	0	
Resistencia a plagas y enfermedades	0,297	Rangos	Si	1			
			No	0			

Se procede a ingresar los individuos postulados como alternativas y a calcular la “patrimonialidad” de los individuos de acuerdo a los criterios anteriormente descritos (Figura 170), los cuales se relacionan mediante la siguiente ecuación, que se encuentra estructurada de acuerdo al resultado del proceso AHP:

$$\begin{aligned} C = & 0,108(\text{Antigüedad}) + 0,150(\text{Especie}) + 0,143(\text{Referente urbano}) \\ & + 0,084((0,5 * \text{Altura}) + (0,5 * \text{Frondosidad})) + 0,060(\text{Ubicación espacial}) \\ & + 0,090(\text{Importancia ecológica}) \\ & + 0,112((0,584 * \text{Arquitectura}) + (0,281 * \text{Floración}) + (0,135 * \text{Fructificación})) \\ & + 0,086(\text{Longevidad}) + 0,074(\text{Expresión del desarrollo}) \\ & + 0,093((0,086 * \text{Estado fitosanitario}) + (0,618 * \text{Estado mecánico}) \\ & + (0,297 * \text{Resistencia a plagas y enfermedades})) \end{aligned}$$

3.5.3.2. Proceso de evaluación y determinación

Se visitaron aproximadamente 120 individuos postulados entre la comunidad, el equipo de profesionales de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Agropecuario y el equipo profesional de la Universidad Nacional de Colombia, de los cuales se procedió a descartar desde un inicio los chiminangos (*Pithecellobium dulce*) que pertenecen a todo el tramo del metroplus debido a su mal estado fitosanitario, una zona de guadua (*Guadua agustifolia*) establecida en la zona protectora de la quebrada La Ayurá, individuos de categoría brinzal a los que no se les puede asegurar su supervivencia y árboles establecidos en lugares de muy difícil acceso.

Para los recorridos se contó con un técnico de la secretaría, quien conoce la ubicación de los árboles para los cuales se diligenció el formulario de calificación (**Figura 169** y Anexo), y se tomaron las fotos respectivas.

Luego, se procedió a ingresar los valores obtenidos en campo en las alternativas (**Figura 170**), en el cual se califica cada individuo de acuerdo al modelo anteriormente descrito y los lista de acuerdo a su grado de patrimonialidad, como se puede observar en la **Tabla 48**. Este es un valor relativo que va en función de la totalidad de las calificaciones, por medio del cual se escoge la línea de corte de individuos patrimoniales o de interés público.

3.5.3.2.1. Individuos Patrimoniales

El modelo de calificación que determina el grado de “patrimonialidad” de la alternativa, arrojó valores de 0,0008 a 0,018 (relativo), rango sobre el cual se determinó el valor de corte en consenso entre el equipo interventor y el equipo ejecutor, el 0,015, que en valor absoluto indica el 73%, calificando así a 20 individuos para el acuerdo de declaratoria, el cual fue apoyado por la revisión realizada a cerca de los árboles patrimoniales declarados en las ciudades de Bogotá (19) y Medellín (20).

Se presenta en la **Tabla 48**, la calificación arrojada por el modelo a las alternativas ingresadas, siendo los 20 primeros los individuos que entrarán en proceso de declaratoria (línea verde es línea de corte). El número que acompaña al nombre hace referencia al número de formato de evaluación, y la calificación asignada a 009 y 010, pisquines de Gascaña, es cero debido a que ya no existen estos individuos.

Tabla 48. Calificación de patrimonialidad de las alternativas

Alternativa	Prioridad relativa
002. Mamey (Alquerías)	0,018
027. Ceiba (Parque ppal)	0,018
005. Ceiba (Casa ex alcaldesa)	0,017
039. Ficus bogotano (Martín)	0,017
001. Piñón de Oreja Alquerías	0,016
003. Escobo (Alquerías)	0,016
007. Ceiba (Urb. Palmas de Mallorca)	0,016
008. Guayacán rosado (Antigua La Doctora)	0,016
032. Ceiba rosada (Farolito)	0,016
053. Madroño (Casa de la cultura)	0,016
011. Higuerón (Posada harlista)	0,015
015. Cedro rojo (Otra parte)	0,015
016. Algarrobo (Otra parte)	0,015
017. Cedro rojo (Otra parte 2)	0,015
028. Falso caucho (Parquecito el dorado)	0,015
041. Ficus bogotano (AtardeSer)	0,015
065. Mango (Iglesia de San Marcos)	0,015
067. Caimito (Alquerías de San Isidro)	0,015
084. Ceiba verde (Señorial)	0,015

Alternativa	Prioridad relativa
086. Mango (Humedal El Trianón)	0,015
004. Ceiba (Urb. Ceiba bruja)	0,014
006. Mango (frente Urb. Tierra prometida)	0,014
029. Ceiba cocodrilo (Parquecito el dorado)	0,014
031. Guayacán amarillo (Semáforo La Paz)	0,014
035. Escobo (Fuera Univ. Envigado)	0,014
043. Guayacán amarillo (Alcalá)	0,014
044. Carbonero zorro (Bosques de San Carlos)	0,014
045. Mango (Parques de la Gloria)	0,014
060. Urapán (Parquecito Cra 46A Calle 34 Sur)	0,014
074. Mango (McDonald's Las Vegas)	0,014
076. Tambor (Las Vegas)	0,014
078. Algarrobo (Rotonda Cra 23A #26 Sur -2)	0,014
087. Pisquín (Barrio Mesa 1)	0,014
012. Mamoncillo (Antiguo FORMA)	0,013
014. Tronador (Bucarest)	0,013
023. Guayacán amarillo (Otra esquina obrero)	0,013
051. Jaboticaba (Parquecito de San Marcos)	0,013
063. Búcaro (Parque Cra 47 Calle 34 Sur)	0,013
069. Algarrobo (Alto de Misael)	0,013
088. Pisquín (Barrio Mesa 2)	0,013
049. Escobo (Universidad de Envigado Bloque 3)	0,012
021. Guayacán amarillo (Cuadra siguiente parquecito obrero)	0,012
022. Guayacán amarillo (Esquina obrero)	0,012
024. Guayacán amarillo (intermedio dos anteriores)	0,012
026. Guayacán amarillo (Frente al parque obrero)	0,012
030. Guayacán amarillo (Exótico)	0,012
033. Chocho (Colegio El Salado)	0,012
034. Algarrobo (Jardín Infantil Marcadores)	0,012
036. Carbonero zorro (Univ. Envigado)	0,012
042. Árbol del pan (Clínica Santa Gertrudis)	0,012
047. Higuerón (Guayacanes de la plaza)	0,012
064. Cedro rojo (Universidad de Envigado Portería vehicular)	0,012
066. Zapote (Alquerías de San Isidro)	0,012
070. Inchi (Colegio Teresiano)	0,012
013. Samán (Detrás Consumo)	0,011
018. Falsos laureles (Otra parte)	0,011
019. Urapán (parque obrero)	0,011
025. Guayacán amarillo (Consumo)	0,011

Alternativa	Prioridad relativa
046. Guayacán amarillo (Guayacanes de la plaza)	0,011
048. Tronador (Universidad de Envigado)	0,011
052. Gualanday (Parquecito de San Marcos)	0,011
054 - 059. Urapanes (Cerca a la Débora Arango)	0,011
061. Urapán (interior casa cuartel)	0,011
062. Urapán (Esquina Cra 47 Sur Calle 34 Sur)}	0,011
071. Cedro rojo (Villa Santa Teresa)	0,011
077. Pisquín (Aquamonte)	0,011
079. Pacó (Cra 25 B # 27 Sur - 80)	0,011
083. Algarrobo (Alto de Las Flores)	0,011
089. Ceiba (unidad Trenton)	0,011
020. Urapán (esquina parque obrero)	0,01
081. Pandurata (Milán Cra 47 - Calle 43 Sur)	0,01
040. Gualanday (Monumento madre)	0,009
050. Pino vela (Cra 42 Parque)	0,008
068. Huesito (Las Flores)	0,008
072. Falso laurel (Villa de Santa Teresa)	0,008
073. Sapán (Jardines de Otraparte)	0,008
080. Pino (La Magnolia)	0,008
082. Pisquín (Primavera)	0,008
009 - 010. Pisquines (Gascaña)	0

El Mamey (*Mammea americana*) ubicado en la Urbanización Alquerías de San Isidro, fue el individuo con mayor calificación, 0,18 relativo y 0,88174 absoluto, siendo 1,0009 el puntaje máximo que puede alcanzar un individuo, y el Mango (*Mangifera indica*) ubicado en la Iglesia de San Marcos, fue el último individuo que calificó con 0,15 relativo y 0,73956 absoluto, descartando los individuos con menor puntaje.

En la **Tabla 49** se presentan los puntajes absolutos de los individuos calificados con dignidad patrimonial, en orden descendente, el cual muestra la representatividad de cada individuo para el municipio.

Tabla 49. Calificación relativa y absoluta de los individuos patrimoniales

Alternativa	Prioridad relativa	Prioridad absoluta
002. Mamey (Alquerías de San Isidro)	0,018	0,88
027. Ceiba (Parque ppal)	0,018	0,84
005. Ceiba (Casa ex alcaldesa)	0,017	0,84
039. Ficus sabanero (Mesa)	0,017	0,83
001. Piñón de Oreja (Alquerías de San Isidro)	0,016	0,82
007. Ceiba (Urb. Palmas de Mallorca)	0,016	0,79
008. Guayacán rosado (Antigua La Doctora)	0,016	0,78
003. Escobo (Alquerías)	0,016	0,78
032. Ceiba rosada (Farolito)	0,016	0,76
053. Madroño (Casa de la cultura)	0,016	0,76
028. Falso caucho (Parquecito el dorado)	0,015	0,76
086. Mango (Humedal El Trianón)	0,015	0,75
084. Ceiba verde (Señorial)	0,015	0,75
011. Higuierón (Casa verde)	0,015	0,75
067. Caimito (Alquerías de San Isidro)	0,015	0,74
015. Cedro rojo (Otra parte)	0,015	0,74
017. Cedro rojo (Otra parte 2)	0,015	0,74
016. Algarrobo (Otra parte)	0,015	0,74
041. Ficus bogotano (AtardeSer)	0,015	0,73
065. Mango (Iglesia de San Marcos)	0,015	0,73

Los 20 individuos que alcanzaron la dignidad de patrimoniales, fueron ampliamente aceptados por la comunidad Envigadeña y por los funcionarios públicos, dándole así más solidez a la selección realizada mediante el modelo.

Para su identificación visual y referente, se presentan las fotografías de los individuos que alcanzan la dignidad de patrimoniales:



Figura 171. *Mammea americana* (Mamey) en Alquilerías de San Isidro y *Ceiba pentandra* (Ceiba) en el parque principal

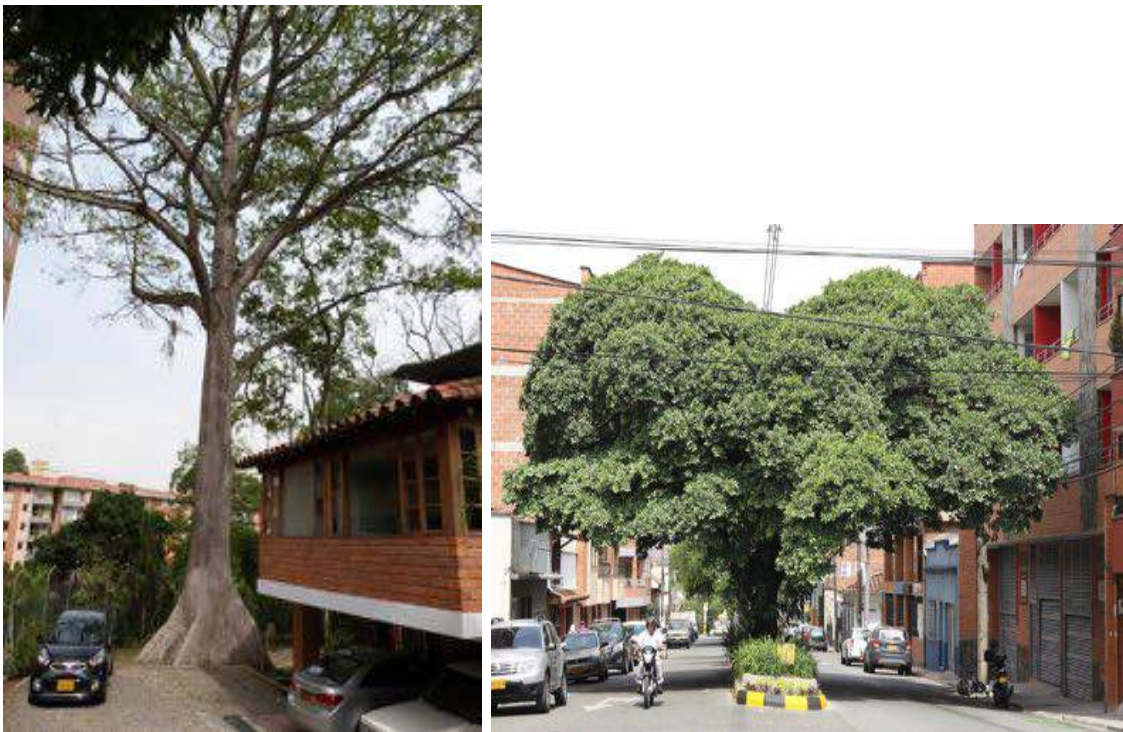


Figura 172. *Ceiba pentandra* (Ceiba) en Casa Ex Alcaldesa y *Ficus andicola* (Ficus sabanero) en el Barrio Mesa



Figura 173. *Enterolobium cyclocarpum* (Piñón de oreja) y *Alchornea triplinervia* (Escobo) en Alquerías de San Isidro



Figura 174. *Ceiba pentandra* (Ceiba) en Palma de Mallorca y *Tabebuia rosea* (Guayacán rosado) en Antiguo restaurante La Doctora



Figura 175. *Ceiba speciosa* (Ceiba rosada) en El Farolito, *Ficus sp.* (Higuerón) en Posada Harlista y *Cedrela odorata*. (Cedro rojo) en Casa Museo Otraparte



Figura 176. *Cedrela odorata* (Cedro rojo) y *Hymenaea courbaril* (Algarrobo) en Casa Museo Otraparte, *Ficus elastica*. (Falso caucho) en paque el Dorado



Figura 177. *Ficus andicola* (Ficus sabanero) en Centro Gerontológico AtardeSer y *Garcinia madruno* (Madrño) en Casa de la Cultura



Figura 178. *Mangifera indica* (Mango) en Iglesia San Marcos y *Chrysophyllum cainito* (Caimito) en Alquerías de San Isidro



Figura 179. *Pseudobombax septenatum* (Ceiba verde) en Señorial y *Mangifera indica* (Mango) en Humedal El Trianón

En los anexos de este informe, se encuentran las fichas de cada uno de los árboles patrimoniales, en las cuales se informa sobre su ubicación, caracterización, estado y entorno, además de las intervenciones que según el equipo de profesionales del ente ejecutor se les debe de realizar, además se recomienda revisar las fichas de evaluación de todos los individuos que fueron postulados para adquirir esta dignidad, con el fin de que a ellos también se les realicen las intervenciones sugeridas, y se mejore el estado de aquellos que lo necesiten, propiciando mejores condiciones para estos individuos que no alcanzaron a calificar para la identidad patrimonial pero que también son un referente natural importante para la comunidad.

Se presenta en la **Figura 180** una muestra de las fichas de identidad de cada individuo patrimonial.



Soy Patrimonio

Descripción

Nombre Común	Ceiba
Especie	Ceiba pentandra
Familia	Malvaceae

Información territorial

Zona	9
Barrio	Centro
Dirección	Parque principal de Envigado
Referencia	Esquina inferior derecha
Categoría espacio verde	Público

Entorno del individuo

Categoría	Parque
Cobertura de pie	Piso duro
Conflicto	Infraestructura
Uso predominante del entorno	Recreacional

Variables dasométricas

DAF (cm)	108,23
Bifurcaciones	N/A
Altura total (m)	14,6
Diámetro de copa	> 10 m

Condiciones actuales

Estado fitosanitario	Buena
Estado mecánico	Buena
Riesgo	Bajo
Intervenciones recomendadas	Poda de mantenimiento.


Diagrama de localización



Referente

Tipo referente	Socio - Cultural
----------------	------------------

Es recordatorio de la identidad del municipio, además de ser un referente para la comunidad. En su frondoso follaje se anidan variedad de especies de aves. Y su prominente sombra ha propiciado que generaciones enteras se cobijen bajo sus ramas, hayan discutido toda índole de temas.



Otros elementos de selección

Especie	Nativa escasa	Antigüedad	> 80 años
Longevidad	> a 20 años	Arquitectura	Desarrollo normal
Floración	Abundante	Fructificación	Llamativa y abundante
Expresión del desarrollo	Con limitaciones		
Importancia ecológica para la fauna		Frutos comestibles y melífero	

Observación

Figura 180. Ejemplo de las fichas de identidad de los individuos patrimoniales del municipio

¿Qué implican los árboles patrimoniales?

En las ciudades, los árboles conforman el diseño de espacios de circulación; ya sea en forma aislada o en grupos en espacios verdes urbanos o alineados en avenidas o calles (Lafuente B., 2007), aspectos que son los que constituyen aporte de un ambiente sano mejorando la calidad de vida de los ciudadanos. No obstante, “cuando el árbol además de ornamental, revista notas de excepcionalidad, como sucede con los árboles monumentales o singulares, la protección ha de intensificarse” (Lafuente B., 2007).

Los alcances de su identificación, evaluación técnica y catalogación deberá entonces ser la conservación, la protección, el fomento del valor cultural y natural de los beneficios ambientales, en cuyo manejo se consideran incentivos fiscales, actuaciones de gestión y seguimiento y conservación en óptimas condiciones, como lo menciona el Plan Maestro de Espacios Públicos Verdes del municipio de Envigado, por lo que es frecuente la directriz de la prohibición de tala de árboles patrimoniales y se plantea un ejercicio de mantenimiento y manejo especial que propendan a toda costa por la preservación del individuo con esta connotación. Si bien el patrimonio natural ha sido más relacionado con los espacios rurales y el patrimonio cultural con referencias urbanas (van der Hammen Malo, 2006), reconocer el valor patrimonial de elementos de la naturaleza o entes vivientes que comparten territorios y espacios entre los ciudadanos, aporta en la construcción de identidad y pertenencia de esos lugares además de brindar los criterios necesarios para la fundamentación normativa en lo relacionado a su conservación y manejo.

El Observatorio de Árboles Singulares de España (2012) ha identificado algunas amenazas sobre los árboles patrimoniales como son la actividad humana en áreas de influencia directa, la acción inevitable de la edad, el descuido, los incendios, el exceso de visitas y turismo, insuficientes instrumentos legales y estrategias de conservación, son aspectos que se suman a otras problemáticas comunes a cualquier árbol ornamental emplazado en el entorno urbano, estas pueden ser entre otras, los conflictos con infraestructura, el manejo inadecuado por interferencia en construcciones, el vandalismo y el manejo técnico deficiente.

La declaración de un árbol como patrimonial implica que éste entra en un “programa de manejo especial” el cual debe propender por su restauración y compensación ecológica así como las medidas para el mantenimiento y sostenimiento de las especies en vía de extinción, individuos de interés público, cultural, histórico, de potencial reproductivo y/o ecológico que se encuentren en espacio público o privado del municipio. No obstante cada árbol patrimonial es una situación particular, y el manejo dependerá de la misma.

En el proyecto de acuerdo de la declaratoria de árboles con identidad patrimonial se puede observar más detalladamente cuales son las condiciones de manejo especial en cada caso que se pueda presentar para una intervención en alguno de estos individuos.

3.5.3.2.2. Individuos de interés público

Es un individuo vegetal postulado para dignidad patrimonial pero que no alcanzó el punto de corte del modelo anteriormente expresado (0,73 en valor absoluto o 0,015 en valor relativo) pero obtuvieron una calificación mayor a 0,61 en valor absoluto, o 0,13 en valor relativo, sin embargo son individuos con especial importancia para la comunidad Envigadeña, referentes tanto paisajísticos como sociales e histórico-culturales, los cuales pueden volver a ser calificados en el momento en el que se les hayan realizado las mejoras pertinentes, y cumplen la función de repositorio de árboles patrimoniales para mantener el stock del municipio. Son los individuos contenidos entre la línea verde y la línea morada en la **Tabla 48**.

Como se observa en la **Tabla 50**, el individuo de interés público que obtuvo mayor calificación es el Carbonero zorro (*Cojoba arbórea*) ubicado a la entrada de la Urbanización Bosques de San Carlos en el barrio Las Antillas, debido a sus dimensiones y a su referente paisajístico, y el último individuo que entra en la calificación es un Guayacán amarillo (*Handroanthus crhyanthus*) ubicado cerca del parque del barrio Obrero, que hace parte de una línea de varios individuos de la misma especie, adoptados por la comunidad que los rodea, con un referente social marcado.

Tabla 50. Calificación relativa y absoluta de los individuos de interés público

Alternativa	Prioridad relativa	Prioridad absoluta
044. Carbonero zorro (Bosques de San Carlos)	0,014	0,72
087. Pisquín (Barrio Mesa 1)	0,014	0,72
088. Pisquín (Barrio Mesa 2)	0,013	0,72
078. Algarrobo (Rotonda Cra 23A #26 Sur -2)	0,014	0,71
035. Escobo (Fuera Univ. Envigado)	0,014	0,71
060. Urapán (Parquecito Cra 46A Calle 34 Sur)	0,014	0,71
063. Búcaro (Parque Cra 47 Calle 34 Sur)	0,013	0,71
031. Guayacán amarillo (Semáforo La Paz)	0,014	0,71
045. Mango (Parques de la Gloria)	0,014	0,71
029. Ceiba cocodrilo (Parquecito el dorado)	0,014	0,71
006. Mango (frente Urb. Tierra prometida)	0,014	0,70
043. Guayacán amarillo (Alcalá)	0,014	0,70
069. Algarrobo (Alto de Misael)	0,013	0,70
074. Mango (McDonald Las Vegas)	0,014	0,69
014. Tronador (Bucarest)	0,013	0,69
004. Ceiba (Urb. Ceiba bruja)	0,014	0,66
012. Mamoncillo (Antiguo FORMA)	0,013	0,66
076. Tambor (Las Vegas)	0,014	0,65
051. Jaboticaba (Parquecito de San Marcos)	0,013	0,64
023. Guayacán amarillo (Otra esquina obrero)	0,013	0,61

Se presentan a continuación los 20 individuos que cumplen con esta condición, y para observar los detalles de cada individuo referirse a los anexos en la calificación de individuos, allí se encontrarán los formatos de campo en los que se evidencian sus características dasométricas, referentes y de sanidad.



Figura 181. *Ceiba pentandra* (Ceiba) frente la Urbanización Ceiba bruja, *Mangifera indica* (Mango) frente la Urbanización Tierra Prometida y *Pseudobombax septenatum* (Ceiba verde) en uno de los parques del Dorado



Figura 182. *Handroanthus crhyssanthus* (Guayacán amarillo) en el semáforo del barrio La Paz, *Handroanthus crhyssanthus* (Guayacán amarillo) en el barrio Alcalá y *Alchornea triplinervia* (Escobo) ubicado fuera de la Universidad de Envigado.

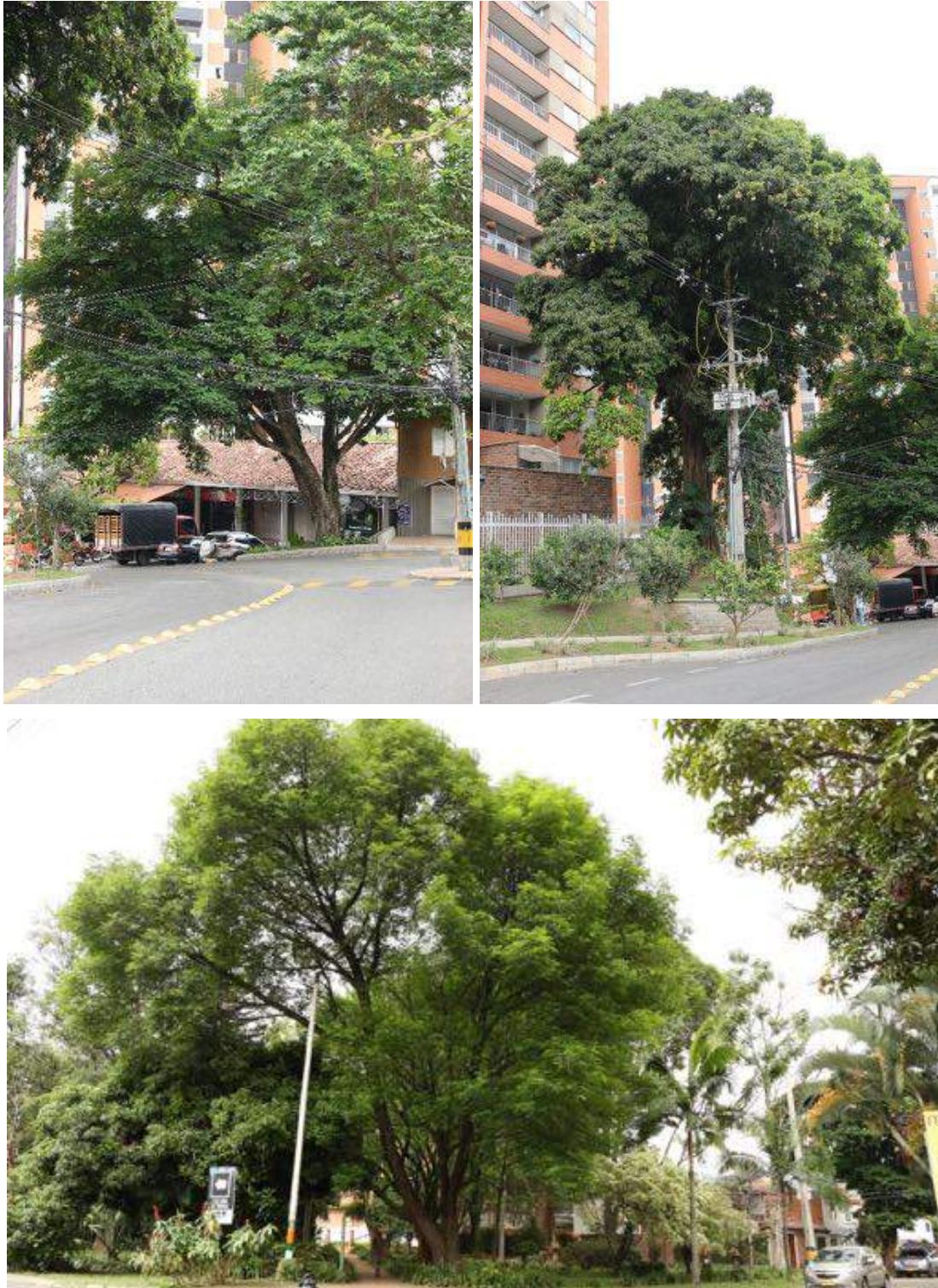


Figura 183. *Cojoba arbórea* (Carbonero zorro) fuera de la Urb. Bosques de San Carlos, *Mangifera indica* (Mango) fuera de la urb. Parques de la Gloria y *Fraxinus udhei* (Urapán) en el parque del barrio El Portal



Figura 184. *Mangifera indica* (Mango) fuera del McDonalds de Las Vegas, *Schizolobium parahyba* (Tambor) fuera del concesionario Hyundai en Las Vegas y *Hymenaea courbaril* (Algarrobo) en la rotonda del barrio Zúñiga



Figura 185. *Meliococcus bijugatus* (Mamoncillo) fuera del antiguo gimnasio Forma, *Hura crepitans* (Tronador) en el sector de Bucarest y *Myrciaria cauliflora* (Jaboticaba) en el parque de San Marcos



Figura 186. *Handroanthus crhyssanthus* (Guayacán amarillo) ubicado cerca al parque del barrio Obrero, *Erythina fusca* (Búcaro) en el parque de la carrera 47, *Hymenaea courbaril* (Algarrobo) en el Alto de Misael y dos *Albizia carbonaria* (Pisquín) en el retiro de la quebrada frente al hospital Manuel Uribe Ángel

3.5.4. CALIFICACIÓN DE NUEVOS INDIVIDUOS

El valor presentado en la **Tabla 48** es un indicador relativo arrojado por el software con el fin de facilitar la interpretación de los resultados, pero los valores absolutos de individuos patrimoniales que se calculan con la ecuación, se encuentran entre 88 y 73%, por lo que si se desea incluir un individuo en la categoría de patrimoniales, la calificación arrojada por el modelo debe ser mayor igual al límite inferior del intervalo (0,73). Y si se desea evaluar un individuo de interés público, su calificación debe ser mayor igual a 61%.

Para facilitar la calificación de nuevos individuos, se entrega adjunto a este informe un archivo en Microsoft Excel, con la misma apariencia del formato de campo (también anexo digita), el cual al ser diligenciado, arrojará automáticamente el valor de calificación del modelo.

3.5.5. PROYECTO DE ACUERDO PARA LA DECLARACIÓN DE INDIVIDUOS PATRIMONIALES Y DE INTERÉS PÚBLICO

Se presenta a continuación el modelo de proyecto de acuerdo que será presentado ante el Concejo del Municipio de Envigado, para la declaración de árboles patrimoniales y de interés público.

Resolución No. XXX

“Por la cual se declaran arboles patrimoniales y de interés público en Envigado”

CONSIDERANDO

Que la Constitución Política de Colombia en su artículo 79 establece que “Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines”

Que la misma Constitución Política de Colombia estipula en su artículo 80 que el Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución; y además que, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.

Que de igual forma el artículo 82 de la Carta Fundamental señala que es deber del Estado velar por la protección de la integridad del espacio público y por su destinación al uso común, el cual prevalece sobre el interés particular.

Que conforme al numeral 2° del artículo 65 de la Ley 99 de 1993, corresponde a los municipios distritos, dictar las normas necesarias para el control, la preservación y la defensa del patrimonio ecológico.

Que la Autoridad Ambiental competente tanto en zona urbana como rural del municipio de Envigado acorde con establecido en la Constitución Política y desarrollado por la Ley 99 de 1993, es la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia –CORANTIOQUIA-. Esta a su vez en ejercicio de las funciones y facultades que le otorga la citada ley, delegó varias de las funciones en la municipalidad mediante Resolución Nro. 3710 del 14 de diciembre de 2000, modificada por la Resolución Nro. 12165 del 12 de Noviembre de 2009, en la cual se otorga al Municipio de Envigado el ejercicio de la Autoridad Ambiental de la zona urbana, para conocer, tramitar y resolver las solicitudes de licencias ambientales, de concesión de aguas, permiso de vertimientos, permiso de emisiones atmosféricas, permiso de ocupación de cauce, permiso de aprovechamiento forestal y de flora silvestre con fines comerciales, aprovechamiento de árboles aislados, registro de plantaciones y registro del libro de operaciones de las industrias o empresas forestales y la expedición de salvoconductos para la movilización de productos forestales.

Que en ese sentido la Secretaria de Medio Ambiente y Desarrollo Agropecuario es la autoridad ambiental dentro del perímetro urbano del Municipio y por lo mismo corresponde entre otras cosas dirigir y coordinar la gestión ambiental dentro de él.

Que el artículo 1° de la Ley 299 de 1996, por la cual se protege la flora colombiana y se reglamentan los jardines botánicos, constituye como prioridad dentro de la política ambiental la conservación, la protección, la propagación, la investigación y el usos sostenible de los recursos de la flora colombiana debido a que son estratégicos para el país. Además son de interés público y beneficio social, y tendrán prelación en la

asignación de recursos en los planes y programas de desarrollo y en el presupuesto general de la Nación y en los presupuestos de las entidades territoriales y de las Corporaciones Autónomas Regionales.

Que el Decreto Nacional 1791 de 1996 “Por medio del cual se establece el régimen de aprovechamiento forestal” dispone en su artículo 58 que cuando se requiera talar, trasplantar o reubicar arboles aislados la autoridad ambiental podrá autorizarlo, consagrando la obligación de reponer las especies que se autoriza talar. Para expedir o negar la autorización de que se trata el presente artículo, la autoridad ambiental deberá valorar entre otros aspectos, las razones de orden histórico, cultural o paisajístico, relacionadas con las especies, objeto de solicitud.

Que el Código Penal Colombiano, ley 599 de 2000, en su Título XI determina los delitos contra los recursos naturales y el medio ambiente y fija las sanciones correspondientes.

Que la Ordenanza 018 de 2002, por la cual se expide el código de convivencia ciudadana para el departamento de Antioquia (código policial), en el Capítulo VII de su Título II, determina la protección al ambiente, en el cual especifica en el artículo 102 que “las autoridades de policía actuarán en coordinación con las entidades administrativas, encargadas de la protección del ambiente, y les prestarán la colaboración necesaria en la ejecución de sus decisiones”, y en el artículo 103 se establece que “los Alcaldes, Inspectores de Policía y los Corregidores Municipales promoverán con las entidades cívicas y establecimientos educativos, campañas permanentes de protección ambiental y conservación de la fauna y la flora”.

Que en el Artículo 189 de la mencionada Ordenanza, los ciudadanos están obligados a respetar, proteger y conservar en buen estado los diferentes elementos del amueblamiento urbano, dentro de los cuales se incluyen los árboles, y quienes destruyan, deterioren o de alguna manera afecte tal bien de uso público será sancionado con una multa.

Que dentro de las funciones de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Agropecuario se encuentran “Elaborar con el apoyo de otras secretarías, los proyectos de acuerdo relacionados con el control, preservación y defensa del patrimonio ecológico del municipio, que deben ser entregados al Concejo Municipal para su discusión”, “establecer criterios para la conservación del patrimonio natural del municipio, que deben ser incorporados en el POT en coordinación con el Departamento Administrativo de Planeación” y “Fomentar la participación ciudadana encaminada a la conservación, restauración y desarrollo del

Patrimonio Ambiental y la defensa de los intereses colectivos del espacio público y de las normas que regulan el desarrollo urbano y regional”.

Que en el Proyecto de Acuerdo del Plan de Desarrollo 2012-2015, en el Componente 4.6 Medio Ambiente, en el subprograma 4.6.5.3 Un espacio público natural disponible para el goce y disfrute de toda la población se determina como objetivo el “mejoramiento y mantenimiento de las zonas verdes, jardines y el componente arbóreo asociado, incluyendo la generación de nuevas zonas verdes, nuevos jardines y el incremento del arbolado urbano”, además de la adopción del Manual de Silvicultura Urbana.

Que como se especifica en el Plan Maestro de Zonas Públicas Verdes Urbanas, incluyendo caracterización del componente arbóreo, el arbolado urbano dentro de la matriz de urbanización aporta bienes y servicios que influyen sobre la calidad de vida de las personas. Los bienes y servicios ecosistémica son las condiciones y procesos a través de los cuales los ecosistemas naturales y las especies que los conforman, sostienen la vida humana (Daily, 1997). De manera análoga, los bienes y servicios ecosistémicos urbanos son aquellos producidos por estructuras ecológicas dentro de las zonas urbanas o periurbanas (Luederitz et al., 2015).

Los bienes y servicios asociados a los ecosistemas y al arbolado urbano podrían ser agrupados en cinco categorías tales como regulación de microclima, regulación de caudales, reducción de contaminantes, hábitat y servicios culturales. En las zonas urbanas hay un gran número de beneficiarios locales inmediatos de los bienes y servicios ecosistémicos, por lo cual la demanda y el uso es más intenso si se compara con la demanda y el uso en zonas menos densamente pobladas como las zonas rurales (Luederitz et al., 2015). Desagregados, los bienes y servicios asociados a los ecosistemas y al arbolado urbano son, entre otros, la absorción de carbono (McPherson et al., 1999; Escobedo et al., 2010); la reducción del efecto de islas de calor (Jenerette et al., 2011); la amortiguación de eventos extremos de clima local (Costanza et al., 2006); la regulación de caudales (Xiao et al., 1998); la reducción de ruido por los muros de vegetación (Bolund & Hunhammar, 1999), y la captura de contaminantes (Jim & Wendy, 2008).

Que en el año 2015 mediante el **PROCESO CONTRACTUAL No. 15-00-09-08-016-15**, la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, determinó los árboles patrimoniales del municipio, mediante el Plan Maestro de Zonas Públicas Verdes Urbanas, en el que participaron activamente funcionarios de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Agropecuario y la comunidad.

Que la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Agropecuario y La Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, en Diciembre de 2015 realizaron la publicación del libro "Manual de Silvicultura Urbana" del municipio, en el cual se reconocen algunos ejemplares.

Que teniendo en cuenta que el manejo de la arborización en la ciudad debe responder a las necesidades ambientales de manera que se garantice la permanencia del recurso forestal y el desarrollo urbano en armonía y sostenibilidad, se hace necesaria la expedición de la presente Resolución.

Que en mérito de lo anterior,

RESUELVE

ARTÍCULO 1º. OBJETO. La presente resolución tiene por objeto declarar los árboles patrimoniales y de interés público en el municipio de Envigado.

ARTÍCULO 2º. DEFINICIONES. Para el desarrollo de la presente resolución se establecen las siguientes definiciones:

1. **Árbol patrimonial:** Individuo vegetal que fue postulado durante el proceso de selección y que tiene una calificación superior a 0,72 (o 0,015 como valor ponderado) según el modelo presentado a continuación, y que se encuentra sustentado en el Plan Maestro de Zonas Públicas Verdes Urbanas, Incluyendo Caracterización del Componente Arbóreo:

$$\begin{aligned} C = & 0,108(\textit{Antiguedad}) + 0,150(\textit{Especie}) + 0,143(\textit{Referente urbano}) \\ & + 0,084((0,5 * \textit{Altura}) + (0,5 * \textit{Frondosidad})) \\ & + 0,060(\textit{Ubicación espacial}) + 0,090(\textit{Importancia ecológica}) \\ & + 0,112((0,584 * \textit{Arquitectura}) + (0,281 * \textit{Floración}) \\ & + (0,135 * \textit{Fructificación})) + 0,086(\textit{Longevidad}) \\ & + 0,074(\textit{Expresión del desarrollo}) \\ & + 0,093((0,086 * \textit{Estado fitosanitario}) \\ & + (0,618 * \textit{Estado mecánico}) \\ & + (0,297 * \textit{Resistencia a plagas y enfermedades})) \end{aligned}$$

Donde, para definir el valor de los criterios se usa la Tab.

Tabla 1. Valor de los criterios de evaluación

Subcategoría	Clases	Prioridad
Antigüedad	>80 años	1
	61-80 años	0,8
	41-60 años	0,6
	21-40 años	0,4
	0-20 años	0,2
Especie	Nativa escasa	1
	Nativa frecuente	0,75
	Exótica escasa	0,5
	Exótica frecuente	0,25
Referente urbano	Histórico	1
	Socio cultural	0,85
	Histórico cultural	0,85
	Histórico social	0,85
	Cultural	0,75
	Social	0,5
	Paisajístico	0,5
No referente	0	
Altura (m)	0-25 metros	$m^{*(1/25)}$
Frondosidad	Amplia (>10m)	1
	Media (5,1-10m)	0,6
	Estrecha (<5m)	0,2
Ubicación espacial	Parque, plaza o plazoleta	1
	Edificios institucionales	0,85
	Orejas o glorietas	0,75
	Parque lineal, retiro o comodato	0,6
	Zona verde o separador	0,5
	Privado de uso público	0,4
	Privado de uso privativo	0,2
Importancia ecológica	Frutos comestibles y melífero	1
	Frutos comestibles	0,75
	Melífero	0,5

	Aspecto normal de flor y fruto	0,25
Arquitectura	Desarrollo normal	1
	Desarrollo anormal	0
Floración	Llamativa y abundante	1
	Llamativa	0,75
	Abundante	0,5
	Normal	0
Fructificación	Llamativa y abundante	1
	Llamativa	0,75
	Abundante	0,5
	Normal	0
Longevidad	>20 años	1
	11-20 años	0,5
	0-10 años	0
Expresión del desarrollo	Sin limitaciones	1
	Con limitaciones	0
Estado fitosanitario actual	Bueno	1
	Regular	0,5
	Malo	0
Estado mecánico actual	Bueno	1
	Regular	0,5
	Malo	0
Resistencia a plagas y enfermedades	Si	1
	No	0

2. **Árboles de interés público:** Individuo vegetal postulado para dignidad patrimonial pero que no alcanzó el punto de corte del modelo anteriormente expresado, sin embargo son individuos con especial importancia para la comunidad Envigadeña, referentes tanto paisajísticos como sociales e histórico-culturales, los cuales pueden volver a ser calificados en el momento en el que se les hayan realizado las mejoras pertinentes, y cumplen la función de repositorio de árboles patrimoniales para mantener el stock del municipio.

ARTÍCULO 3º. Declaración de Árboles Patrimoniales. De acuerdo al reconocimiento realizado en el Plan Maestro de Zonas Públicas Verdes Urbanas, Incluyendo Caracterización del Componente Arbóreo, que hace

parte integral de la presente resolución, elaborado por la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín se declaran veinte (20) individuos vegetales como árboles patrimoniales (Tabla):

Tabla 2. Individuos patrimoniales del municipio de Envigado

N°	Nombre Común	Nombre Científico	Ubicación
1	Mamey	<i>Mammea americana</i>	Urb. Alquerías de San Isidro - Calle 37B Sur # 27E90 - Loma de las brujas
2	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	Parque principal MARCELIANO Vélez Barreneche
3	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	Casa ex alcaldesa - Carrera 28 Calle 37B Sur-43
4	Piñón de Oreja	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Urb. Alquerías de San Isidro - Calle 37B Sur # 27E90 - Loma de las brujas
5	Escobo	<i>Alchornea triplinervia</i>	Urb. Alquerías de San Isidro - Calle 37B Sur # 27E90 - Loma de las brujas
6	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	Urb. Palmas de mallorca -Calle 36 D Sur 27 - Loma del Escobero
7	Guayacán Rosado	<i>Tabebuia rosea</i>	Antiguo restaurante La Doctora - Cll 36D Sur 27 - 40 - Loma del Escobero
8	Ceiba Rosada	<i>Ceiba speciosa</i>	Finca La Serrania - El Farolito- Cll 36B Sur N°23-60- Loma del Escobero
9	Madroño	<i>Garcinia madruno</i>	Casa de la cultura - Cra 45 # 34As - 65- Barrio El portal
0	Mango	<i>Mangifera indica</i>	Humedal El trianón - Cll 45 B sur # 38 -15
1	Higuerón	<i>Ficus sp.</i>	Hostal Casa Verde - Cra 27D # 34 DD Sur - 145 - La Inmaculada
2	Cedro Rojo	<i>Cedrela odorata</i>	Casa museo Otraparte - Cra 43 A # 27A Sur - 11 - Villagrande
3	Algarrobo	<i>Hymenaea courbaril</i>	Casa museo Otraparte - Cra 43 A # 27A Sur - 11 - Villagrande
4	Cedro Rojo	<i>Cedrela odorata</i>	Casa museo Otraparte - Cra 43 A # 27A Sur - 11 - Villagrande
5	Falso caucho	<i>Ficus elastica</i>	Parquecito El Dorado - Frente a Cra 43 N° 40CS -100
6	Ficus sabanero	<i>Ficus andicola</i>	Centro gerontológico AtardeSer - Traversal 34E Sur N°33A-35 - Los Naranjos
7	Ficus sabanero	<i>Ficus andicola</i>	Edificio Atale real - Cll 38A Sur N° 37-13 - Barrio mesa
8	Mango	<i>Mangifera indica</i>	Iglesia de San Marcos - Cra 43A # 31A- 61
9	Caimito	<i>Chrysophyllum cainito</i>	Urb. Alquerías de San Isidro - Calle 37B Sur # 27E90 - Loma de las brujas
2		<i>Pseudobombax</i>	
0	Ceiba verde	<i>septenatum</i>	Urb. Señorial - Cll 48 E sur - 42 C- 90 - Loma del Barro

Se anexa a este documento las fichas de identidad de los individuos vegetales establecidos en la Tabla

ARTÍCULO 4º. Declaración de Árboles de interés público. De acuerdo al reconocimiento realizado en el Plan Maestro de Zonas Públicas Verdes Urbanas, Incluyendo Caracterización del Componente Arbóreo, que hace parte integral de la presente resolución, elaborado por la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín se declaran veinte (20) individuos vegetales como de interés público (*Tabla*):

Tabla 3. Individuos de interés público del municipio de Envigado

Nº	Nombre Común	Nombre Científico	Ubicación
1	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	Esquina Urb. Ceiba Bruja - Calle 37B Sur -28 - Loma de las Brujas
2	Mango	<i>Mangifera indica</i>	Urb. Tierra Prometida - Carrera 28 # 37B Sur-56 -Loma de las Brujas
3	Ceiba verde	<i>Pseudobombax septenatum</i>	Parquecito El Dorado - Frente a Cra 43 N° 40CS -100
4	Guayacán amarillo	<i>Handroanthus crhyanthus</i>	Semáforo La Paz - Calle 45A Sur #42-69
5	Escobo	<i>Alchornea triplinervia</i>	Rosellón - Cra 27B # 39S-120 - San José
	Guayacán amarillo	<i>Handroanthus crhyanthus</i>	Sendero peatonal - Carrera 45 # 38A Sur - Alcalá
7	Carbonero zorro	<i>Cojoba arborea</i>	Urb. Bosques de San Carlos - Calle 45A Sur #39B-02 - Las Antillas
8	Mango	<i>Mangifera indica</i>	Urb. Parques de la Gloria - Carrera 36B #45A Sur-07 - Las Antillas
9	Urapán	<i>Fraxinus uhdei</i>	Parquecito El Portal - Carrera 46A con Calle 34 Sur
10	Mango	<i>Mangifera indica</i>	McDonals - Carrera 48 con Calle 30 Sur - Las Vegas
11	Tambor	<i>Schizolobium parahyba</i>	Hyundai Las Vegas - Calle 27A Sur # 47-61
12	Algarrobo	<i>Hymenaea courbaril</i>	Rotonda - Carrera 23A # 26 Sur-02 - Zúñiga
13	Pisquín	<i>Albizia carbonaria</i>	Frente Hospital Manuel Uribe Árnge - Calle 37 Sur # 31-19 - Barrio Mesa
14	Mamoncillo	<i>Meliococus bijugatus</i>	Frente Antiguo FORMA - Diagonal 43 # 33 Sur-48 -La Magnolia
15	Tronador	<i>Hura crepitans</i>	Bucarest - Ttransversal 31 Sur # 32D-69 - La Magnolia
16	Guayacán amarillo	<i>Handroanthus crhyanthus</i>	Esquina - Transversal 34D Sur # 39-16 - Barrio Obrero
17	Algarrobo	<i>Hymenaea courbaril</i>	Zona verde detrás de la EIA - Diagonal 29 # 25Sur-80 - Alto de Misael
18	Pisquín	<i>Albizia carbonaria</i>	Frente Hospital Manuel Uribe Árnge - Calle 37 Sur # 31-19 - Barrio Mesa
19	Jaboticabas	<i>Myrciaria cauliflora</i>	Parquecito San Marcos - Calle 32C Sur -44 A
20	Búcaro	<i>Erythrina fusca</i>	Parquecito El Portal - Carrera 46A con Calle 34 Sur

ARTÍCULO 5. Etiquetado: Los árboles aquí exaltados como patrimoniales y de interés público, sin importar el emplazamiento donde se encuentren serán etiquetados por la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Agropecuario destacando su condición de patrimonial o de interés público, con la intención de informar y educar a la ciudadanía sobre su representatividad.

ARTÍCULO 6. Manejo: La Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Agropecuario priorizará el diagnóstico de los individuos vegetales exaltados, en relación a su estado físico y sanitario con todos los equipos tecnológicos de los que dispone para que sea utilizado como insumo en los tratamientos silviculturales que se requieran para su conservación y manejo integral.

ARTÍCULO 7°. Sanciones: La intervención silvicultural de los árboles exaltados anteriormente sin el permiso de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Agropecuario dará inicio al proceso sancionatorio descrito en la Ley 1333 de 2009 y serán informados del mismo la Procuraduría y Fiscalía según lo establecido en la citada norma y el Código Penal.

ARTÍCULO 8°. Adopción del Manual de Silvicultura Urbana: Se adopta el Manual de Silvicultura Urbana desarrollado para el municipio, en el cual se expresan los lineamientos de manejo de la vegetación urbana y de la correcta planeación del elemento natural.

ARTÍCULO 8°. Publicación: La presente resolución se publicará en un boletín de prensa para conocimiento de la comunidad

ARTÍCULO 9°. Vigencia: La presente resolución rige a partir de la fecha de su publicación.

PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE.

Dada en Envigado. a los 22 de FEB de 2016

3.6. MODELACIÓN MATEMÁTICA DEL CRECIMIENTO DIAMÉTRICO DE TRES ESPECIES DE ÁRBOLES URBANOS Y ESTIMACIÓN DE ECUACIONES DE BIOMASA PARA CUANTIFICAR EL RESERVORIO DE CARBONO DEL ARBOLADO URBANO

3.6.1. PROTOCOLO PARA COLECCIÓN DE MUESTRAS PARA EL ESTUDIO DENDROCRONOLÓGICO

3.6.1.1. INTRODUCCIÓN

El ambiente urbano es un conglomerado de suelos, microclima y otras condiciones medio ambientales (Bassuk et al 2009). En muchos casos, las ciudades son ambientes hostiles para los árboles, pues, las dinámicas allí generadas están sujetas a las actividades humanas. El crecimiento de los árboles es inherente a sus características genéticas, no obstante, su crecimiento es regulado por las condiciones medioambientales circundantes (temperatura, precipitación, composición de gases, minerales del suelo, disturbios: lesiones y patógenos) (Fritts 1976).

El crecimiento orgánico es el aumento irreversible del tamaño de un organismo (diámetro y altura en el caso de los árboles), el cual depende de la interacción del mismo con el ambiente que lo rodea. Los tejidos que continuamente intervienen en el crecimiento de los árboles son: madera, ramas, hojas y raíces (Salisbury & Ross 1991). Entre tanto, cada año, en la madera de la mayoría de especies leñosas se forma un anillo o banda anillo que es inherente a la actividad del cambium vascular (Kaennel & Schweingruber 1995). Tales bandas de crecimiento, son archivos naturales de las condiciones medioambientales circundantes (Reedy *et al.* 1983, Bradley 1999). La ciencia que estudia los anillos de crecimiento de los árboles, su tiempo de formación y su relación con variables ambientales se denomina dendrocronología (Kaennel & Schweingruber 1995).

El desconocimiento de las tasas de crecimiento de los árboles tropicales ha llevado a su aprovechamiento insostenible, lo cual implica la pérdida parcial o total de la biodiversidad (Davey et al. 2003). El estudio del crecimiento es de gran importancia para ecólogos y silvicultores, por cuanto

permite conocer aspectos de la dinámica de los bosques y estimar los turnos, ciclos de corta sostenibles y tamaño de la cosecha de un bosque o rodal.

Comparados con los árboles del bosque, los árboles de la ciudad se encuentran sometidos una gran cantidad de factores que modifican su crecimiento, como son: las podas drásticas y periódicas, los contaminantes atmosféricos y edáficos (Dineva, 2004; Lana, 2005, Martínez et al., 2014), la presencia de campos electromagnéticos (Kiernan, 1995; Selga & Selga, 1996; Balmori, 2004), las variaciones micro climáticas de la ciudad, el confinamiento de las raíces a pequeños espacios que obstruyen su crecimiento por el asfalto y redes de acueducto y alcantarillado. Tales factores promueven la vulnerabilidad a patógenos y reducen significativamente su longevidad (Markham 2009).

3.6.1.2. MÉTODO

3.6.1.2.1. Muestreo

Los árboles se muestrearán en el área urbana del municipio de Envigado. Se propenderá por emplear secciones transversales (discos de madera) de los árboles que se deban talar, según el plan de talas del municipio. Por su parte el muestreo se complementará con muestras obtenidas con barreno de incrementos.

3.6.1.2.2. Preparación de las muestras

Las muestras de madera, secciones y/o núcleos de madera, se pulirán con lija de grano grueso (No 30) y disminuyendo gradualmente a un grano fino (No 600), con el fin de resaltar mejor los anillos de crecimiento.

3.6.1.2.3. Obtención de las series

Se denominan series de crecimiento a los anchos de anillos medidos a lo largo de un radio que va desde el centro anatómico hasta la periferia de la sección transversal. Cada sección transversal fue escaneada en un escáner Epson 10000XL a una resolución de 600dpi del laboratorio de Bosques y Cambio Climático de la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Posteriormente los anillos

fueron medidos siguiendo la dirección de los radios (previamente marcados), empleando el software Image J (Abramoff et al 2004; Ferreira & Rasband 2011).

3.6.1.2.4. Cofechado, medición y ajuste de los anillos

Este proceso permite realizar un control de calidad de cada serie de crecimiento, eliminando los errores de medición, para ello usará el *software* COFECHA (Holmes 1983). COFECHA realiza el *co-datado* o *cofechado* (*crossdating* en inglés) automáticamente, alineando los anillos más finos y asignándoles una fecha calendario. También calcula coeficientes de correlación entre todas las series y sugiere inconsistencias debidas a anillos perdidos, falsos o dobles, así como los anillos que presentan patrones anómalos respecto a la serie maestra.

3.6.1.2.5. Modelación del crecimiento diamétrico

Con los datos de diámetros y edades se empleará el modelo de von Bertalanffy (también llamado Mitscherlich I) debido a su origen teórico, su versatilidad y amplio uso en la silvicultura:

$$D = a(1 - e^{-bt})^c \quad a > 0, b > 0, c > 0 \text{ para todo } t > 0$$

En este modelo a es la asíntota, b la tasa intrínseca de crecimiento y c el parámetro de forma. También, se calcularán el incremento corriente anual (ICA), el incremento medio anual (IMA) y el incremento relativo (IR) del diámetro (Assman 1970).

$$ICA = D' = abc(1 - e^{-bt})^{c-1} e^{-bt}$$

$$IMA = \frac{D}{t} = \frac{a(1 - e^{-bt})^c}{t}$$

$$IR = \frac{dD}{dt} \frac{1}{D} = \frac{abc(1 - e^{-bt})^{c-1} e^{-bt}}{D}$$

donde:

D = diámetro a la altura del pecho, cm

D' = dD/dt , cm/año

t = edad, años

a = asíntota, cm

b y c = parámetro que se estimarán

e = operador exponencial o constante de Euler

3.6.1.5.6. Lapso vital y tasa de crecimiento

Se determinará el lapso vital de cada especie calculado el tiempo requerido para que los árboles alcancen el 99% del valor asíntótico (Del Valle 2002) en el modelo de von Bertalanffy. A fin de obtener una tasa de crecimiento certera y no un promedio de los datos, se empleará el valor medio de una función (Giraldo & del Valle 2011). La ecuación de von Bertalanffy se escribió en su forma derivada y se redujo en términos de a , b , c y D

$$\frac{dD}{dt} = abc * \left(\left(\frac{a}{D} \right)^{1/c} - 1 \right),$$

Valor medio,

$$\frac{1}{a} = \int_{D=0}^{D=a} \frac{dD}{dt} dD = \frac{ab}{4}$$

Los resultados de este análisis permitirán dar cuenta de las dinámicas y las adaptaciones que tienen los árboles en el entorno urbano, establecer el estado de su salud con las trayectorias de crecimiento, analizar eventos extremos del clima y sus efectos sobre el crecimiento o bien el efecto de tratamientos drásticos que sobre ellos se practican (podas, reducción de su volumen radicular por confinamiento, trasplantes, contacto con líneas de transmisión de energía, contaminación etc. En este sentido la generación de ecuaciones de árboles urbanos son fundamentales, pues éstos alimentan modelos que calculan los servicios ecosistémicos a nivel de ciudad. Los modelos resultantes, proporcionan una oportunidad de efectuar comparaciones con ecuaciones de crecimiento ajustadas con las mismas especies por investigadores en ciudades de otras regiones.

3.6.2. PROTOCOLO DE CAMPO PARA EL MUESTREO DE LA BIOMASA AÉREA

3.6.2.1. INTRODUCCIÓN

El estudio de la biomasa que almacenan los diferentes tipos de cobertura vegetal, permite dar cuenta de las interacciones que tiene el carbono entre la biosfera y la atmósfera (Overman 1990).

Los árboles fijan el dióxido de carbono (CO₂) durante la fotosíntesis y lo incorporan en su biomasa (hojas, flores, frutos, ramas, tallo y raíces). Partiendo de la idea de que las ciudades son las principales fuentes de emisión de CO₂, industria y parque automotor, se resalta el papel de los árboles urbanos en la reducción de los niveles de CO₂ (Nowak & Crane 2002). El arbolado urbano de las grandes ciudades tiene el potencial de albergar en forma de biomasa entre 20.000 tC (toneladas de carbono) a 1.2 millones tC (Nowak 1994). Más aún, el carbono total almacenado en una ciudad está en función del tamaño, salud y cantidad de árboles. Por ejemplo un árbol saludable con DN >70cm (DN: diámetro normal, medido a 1.3m sobre el suelo), almacena casi 1000 veces más carbono que un árbol pequeño (DN<10cm) (Nowak 1994).

De acuerdo a múltiples estudios (Clark et al. 2001, Malhi et al. 2004, Chave et al. 2005, Aragão et al. 2009), se asume que el contenido de carbono corresponde al 50% de la biomasa de los árboles vivos; por tanto se usa el factor de 0,5 para transformar la biomasa aérea en contenido de carbono.

Según Saldarriaga et al. (1988) y Brown et al. (1989), el método más preciso (pues presenta menores sesgos de estimación) para estimar la biomasa de una masa forestal, es a través del ajuste de ecuaciones alométricas. Un modelo alométrico de biomasa vincula las variables diámetro, densidad de la madera, altura, entre otras variables asociadas a árboles representativos de la población que son cosechados en campo.

Existe interés de establecer los stocks de carbono almacenado en la vegetación en los países en vía de desarrollo ya que esto les permitirá acceder a los mercados internacionales de bonos de carbono en aras de dinamizar sus economías.

3.6.2.2. MÉTODO

3.6.2.2.1. ETAPA DE CAMPO

La fase de campo es crucial y debe realizarse con cuidado, pues es factible cometer errores de medición que no pueden corregirse posteriormente. Es preferible pesar todo el material en el campo que calcular un volumen y multiplicarlo luego por una medida de densidad. No obstante en ciertos casos y sólo para fustes de grandes dimensiones se opta cubicarlos por trozas. Es necesario tomar alícuotas por componente para conocer la pérdida de humedad del componente.

3.6.2.2.1.1. Selección de árboles en campo

La selección de los árboles por lo general se realiza con base en la información obtenida en el censo de árboles. No obstante, por tratarse de árboles de urbanos, no es posible efectuar el diseño de esa manera. El muestreo se ajustó a las políticas de planeación y gestión del arbolado urbano del municipio de Envigado, es decir de acuerdo al plan talas y podas de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Agropecuario, y de obras civiles que tuvieran permiso de la autoridad ambiental, ello con el fin de evitar que el apeo de árboles para el estudio implique un daño ambiental adicional

A los individuos seleccionados, se les midió el diámetro normal (*DN*), se talaron a ras del suelo, y se les midió la longitud total. El árbol se fraccionado por componentes: fuste, ramas gruesas (diámetro $\geq 2,5$ cm), ramas pequeñas (diámetro $< 2,5$ cm) y hojas. Cada componente fue pesado en campo por separado: fuste, ramas gruesas, ramas pequeñas, hojas.



Figura 187. Componentes de interés para el muestreo de biomasa de árboles individuales (Modificado de Picard *et al.* 2012)

Cada componente deberá ser pesado en campo por separado: fuste, ramas gruesas, ramas pequeñas, hojas.

3.6.2.2.1.2. Compartimentos del árbol

- Hojas

Las hojas fueron desprendidas de las ramas y pesadas. Para este procedimiento se emplea una lona que permite su fácil colección, evitando pérdidas del material. Se pesaron todas las hojas del árbol (P_{fresco_hojas}), luego se tomó una muestra de 600g (alícuota) ($P_{fresco_alícuota_hojas}$), posteriormente se llevó al laboratorio para secarse a 105°C hasta obtener peso constante ($P_{seco_alícuota_hojas}$).

- Ramas finas (ramitas):

Por lo general de las ramas gruesas se desprenden de las ramas finas y de éstas las hojas. Se clasificaron las ramas finas como todas aquellas cuyo diámetro < 2,5 cm, posteriormente fueron pesadas en su totalidad ($P_{fresco_ramitas}$). Luego se tomó una alícuota de 600g que también fue pesada en campo ($P_{fresco_alícuota_ramitas}$), posteriormente fue llevada al laboratorio para ser secada a 105°C hasta obtener peso constante ($P_{seco_alícuota_ramitas}$).

- Ramas gruesas (ramas):

Se considera rama gruesa, toda aquella que se desprenda del fuste principal (diámetro $\geq 2,5$). Las ramas gruesas fueron pesadas en su totalidad en campo (P_{fresco_ramas}), la alícuota siempre se conformó de 3 discos (d) de madera perfectamente cortados (3cm-5cm de espesor), cada disco fue pesado (peso fresco) (P_{d1_fresco} , P_{d2_fresco} , P_{d3_fresco}), a su vez, en campo se tomaron las correspondientes medidas para obtener el volumen con corteza (volumen fresco) (V_{d1_fresco} , V_{d2_fresco} , V_{d3_fresco}), ello fue necesario, por cuanto, el volumen fresco de las secciones (**Figura 188**) fue usado para obtener la densidad de la madera de las ramas gruesas (2); adicionalmente las muestras fueron llevadas al laboratorio para ser secadas a 105°C hasta obtener peso constante (P_{d1_seco} , P_{d2_seco} , P_{d3_seco}).

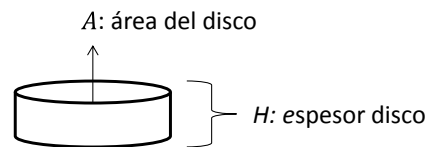


Figura 188. Esquema de los discos de madera y mediciones en campo de los mismos

$$V_{di} = \frac{\pi}{4} \cdot D_i^2 \cdot H_i, \quad i: 1, 2, 3 \quad (1)$$

donde, V_{di} es el volumen del disco i (obtenido en campo), D_i es el diámetro del disco i , H_i es el espesor del disco i .

$$\rho_{mi} = \frac{P_{di_seco}}{V_{di_fresco}}, \quad i: 1, 2, 3 \quad (2)$$

donde, ρ_{mi} es la densidad de la muestra i , P_{di_seco} es el peso seco del disco i (obtenido en el laboratorio) y V_{di_fresco} es el volumen fresco del disco i (tomado en campo). Los cuatro valores obtenidos ρ_{mi} permitirán realizar un control de calidad, estimar una media y desviación estándar de la densidad en las ramas.

- Fuste:

En cuanto a los fustes preferentemente se pesaron todos (P_{fresco_fuste}), no obstante, en pocos casos este fue cubicado (3). Se extrajo una alícuota de 4 discos de madera perfectamente cortados con espesor de 3 a 5cm, se pesaron de manera individual (peso fresco) (P_{d1_fresco} , P_{d2_fresco} , P_{d3_fresco} ,

P_{d4_fresco}), también en campo se les calculó el volumen con corteza (volumen fresco) (V_{d1_fresco} , V_{d2_fresco} , V_{d3_fresco} , V_{d4_fresco}), luego los discos fueron llevados al laboratorio y secados 105°C hasta obtener peso constante (P_{d1_seco} , P_{d2_seco} , P_{d3_seco} , P_{d4_seco}), luego se calculó la densidad básica de la madera (2).

Para cubicar se sugiere el método de Newton-Ricke (Lema 2003), el cual es exacto para cualquier sólido cilíndrico, cuyas áreas de sección se expresan como un polinomio de tercer grado:

$$V_{NR_i} = \frac{L \pi}{6 \cdot 4} (d_0^2 + 4 \cdot d_{L/2}^2 + d_L^2), \quad i: 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

donde,

V_{NR} es el volumen (m^3) calculado por Newton-Ricke,

L es la longitud de la sección a cubicar,

$d_0, d_{L/2}, d_L$ son respectivamente los diámetros (m) a en parte basal, media y superior de la troza.

Cuando no es posible medir la circunferencia porque el tronco está totalmente apoyado sobre el suelo, es necesario emplear forcípula tomando dos diámetros perpendiculares uno al otro. El volumen de las trozas cubicadas ($\sum_{i=1}^n V_{NR_i}$) será multiplicado por la densidad media de la madera (2), para obtener el peso de las trozas cubicadas en campo.

Tabla 51. Lista de chequeo para las variables que se tomarán en campo.

Lista de chequeo mediciones de campo	
Componente	variable chequeo
Hojas	P_{fresco_hojas}
	$P_{fresco_aliquota_hojas}$
Ramas finas (ramitas)	$P_{fresco_ramitas}$
	$P_{fresco_aliquota_ramitas}$
Ramas gruesas (ramas)	P_{fresco_ramas}
	P_{d1_fresco}
	P_{d2_fresco}
	P_{d3_fresco}

Lista de chequeo mediciones de campo		
Componente	variable	chequeo
Fuste	V_{d1_fresco}	
	V_{d2_fresco}	
	V_{d3_fresco}	
	P_{fresco_fuste}	
	P_{d1_fresco}	
	P_{d2_fresco}	
	P_{d3_fresco}	
	P_{d4_fresco}	
	V_{d1_fresco}	
	V_{d2_fresco}	
	V_{d3_fresco}	
	V_{d4_fresco}	
Otras medidas importantes	<i>Diámetro (DAP)</i>	
	<i>Longitud del árbol</i>	

Se han generado tres formularios de campo que incluyen toda la información que se debe registrar. Un formulario en donde no será necesario cubicar, para registrar el peso de las hojas y ramas finas (Tabla 52), un formulario para el registro de la información asociada a las ramas gruesas y fuste (Tabla 53

Tabla 53) y un formulario para el registro de la información asociada al individuo (Tabla 54), en todos se incluyen campos de pesaje, peso de discos (alícuotas) y cálculo volúmenes de discos en campo así como campos para diligenciar en caso de efectuar cubicaciones. Tener tres formularios permitirá dividir el grupo en tres grupos de trabajo, según el formulario y facilitará el diligenciamiento de la información.

Tabla 52. Formato para la toma de información asociada a las hojas, ramas finas

HOJAS			RAMAS FINAS			ALÍCUOTAS	
Pesos Parciales (Kg)			Pesos Parciales (Kg)			Peso (Kg)	
						Hojas	
						Ramas	

--	--	--	--	--	--

Tabla 53. Formato para la toma de información asociada a las ramas gruesas y fuste

ALÍCUOTAS		F2		RAMAS GRUESAS	
R1		Perímetro (cm)		Pesos Parciales (Kg)	
Perímetro (cm)		Espesor 1 (mm)			
Espesor 1 (mm)		Espesor 2 (mm)			
Espesor 2 (mm)		Peso (kg)			
Peso (kg)		F3		FUSTE	
R2		Perímetro (cm)		Pesos Parciales (Kg)	
Perímetro (cm)		Espesor 1 (mm)			
Espesor 1 (mm)		Espesor 2 (mm)			
Espesor 2 (mm)		Peso (kg)			
Peso (kg)		F4			
R3		Perímetro (cm)			
Perímetro (cm)		Espesor 1 (mm)			
Espesor 1 (mm)		Espesor 2 (mm)			
Espesor 2 (mm)		Peso (kg)			
Peso (kg)		Extra			
F1		Nombre			
Perímetro (cm)		Perímetro (cm)			
Espesor 1 (mm)		Espesor 1 (mm)			
Espesor 2 (mm)		Espesor 2 (mm)			
Peso (kg)		Peso (kg)			

Tipo: _____								Observaciones
L(m)	do (cm)			d0.5				
	Co	do_a	do_b	C0.5	d0.5a	d0.5b		

Tabla 54. Formato para la toma de información asociada al individuo

ID: _____	Especie: _____
CAP: _____	DAP: _____ Longitud: _____
Altura: D: _____	V+: _____ V-: _____ Copa: D1: _____ D2: _____
Dirección: _____	
Observaciones: _____	

3.6.2.2.2. ETAPA DE LABORATORIO

La etapa de laboratorio consiste principalmente en el procesamiento de las muestras, secado de las alícuotas, y obtención de densidades. La biomasa no es más que el peso seco (peso anhidro) de cada uno de los componentes, no obstante, para conocer los valores secos por componente es necesario emplear el peso fresco y peso seco de las alícuotas del componente. En este sentido la biomasa seca por componente se expresa mediante la expresión (Rügnitz *et al.* 2009):

$$B_{seca_componente} = \left(\frac{P_{seco_alícuota}}{P_{fresco_alícuota}} \right) \cdot P_{fresco_componente}, \quad (4)$$

donde,

$B_{seca_componente}$ es la biomasa del componente (Kg),

$P_{seco_alícuota}$ es el peso seco de la alícuota para componente (g),

$P_{fresco_alícuota}$ peso fresco de alícuota para el componente y

$P_{fresco_componente}$ es el peso fresco o biomasa húmeda del componente (kg).

A su vez la biomasa seca total por árbol se determina sumando la biomasa seca de cada una de sus componentes así:

$$B_{Total_árbol} = B_{seca_fuste} + B_{seca_ramas} + B_{seca_ramitas} + B_{seca_hojas} \quad (5)$$

3.6.2.2.1. Ajuste de las ecuaciones alométricas

En la literatura, existen diversos modelos que han demostrado para la estimación de la biomasa que han demostrado ser efectivos (Chave *et al.* 2005, Álvarez *et al.* 2012). Se ajustaron dos ecuaciones alométricas entre las variables para transformar la información del censo biomasa anhidra y posteriormente en carbono, posteriormente se evaluó el mejor ajuste entre los modelos empleando el criterio de información de Akaike (AIC), a continuación los modelos:

$$\text{Modelo 1: } B = \alpha * D^{\beta} \quad (5)$$

$$\text{Modelo 2: } B = \gamma \cdot (\rho \cdot D^2 \cdot H)^{\tau} \quad \delta \quad (7)$$

donde:

B: biomasa seca de los individuos (Kg)

D: diámetro de los árboles (DAP) (cm)

H: altura de los árboles (m)

P: densidad de la madera por especie (g cm⁻³)

α , β , τ , γ : coeficientes estimados mediante regresión

δ : corrección del sesgo generado por el antilogaritmo (Brown *et al.* 1989).

El anterior modelo será aplicado a la información obtenida en el inventario, a fin de obtener una estimación de la biomasa aérea del arbolado urbano del municipio de Envigado.

3.6.3. RESULTADOS

3.6.3.1. DETERMINACIÓN DE ECUACIONES DE CRECIMIENTO POR MEDIO DEL MÉTODO DE ANILLOS

Muestreo

Se colectaron tanto discos de madera (muestras destructivas) como núcleos de madera (muestras no destructivas), empleando el barreno de incrementos (**Figura 189 y Figura 190**).

Algunas características de los individuos muestreados se muestran en la **Tabla 55**, allí se describe el tipo de muestra obtenida (disco o núcleo de madera), el diámetro del individuo, la altura y su edad (obtenida por conteo de anillos). Cabe resaltar que hubo dificultad con las muestras de mango, estas presentaban hongos y pudriciones que impidieron la correcta lectura de los anillos de crecimiento. En total se muestrearon 8 individuos de Urapán, 11 individuos de gualanday, 7 individuos de mango.

Las edades de máximas fueron 55, 47, 39 años para urapán, gualanday y mango respectivamente (Tabla 55).



Figura 189. Evidencia de colección de rodajas en las actividades de tala realizadas en la canalización de la Quebrada Ayurá.

Permiso De Aprovechamiento Del Árbol Aislado, resolución N° 16AS-1507-9309 otorgado al municipio de Envigado



Figura 190. Obtención de núcleos de madera, empleando el barreno de incrementos.

Tabla 55. Características de los individuos muestreados para el estudio de crecimiento

Espece	Tipo de muestra	Código	Diámetro (cm)	Altura (m)	Edad (años)
<i>Fraxinus udhei</i>	Disco	F1	35,1	10	40
	Disco	F2	26,1	12	30
	Disco	F3	32,2	9	40
	Disco	F4	28,2	11	39
	Disco	F5	37,7	11	33
	Disco	F6	42,3	12	34
	Disco	F7	63,3	14	36
	Disco	F8	40,4	13	55
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Núcleo	G1	32,5	13	30
	Núcleo	G2	31,4	14	23
	Núcleo	G3	26,7	7,5	23
	Núcleo	G4	34,1	13	26
	Núcleo	G5	38,8	12	38
	Núcleo	G6	47,3	16	44
	Núcleo	G7	49,8	14	38
	Núcleo	G8	55,1	12	47
	Núcleo	G9	50,9	13	44
	Disco	G10	42,3	10	25
	Disco	G11	35,9	9	34
<i>Mangifera indica</i>	Núcleo	M1	26,6	9	22
	Núcleo	M2	39,3	6,5	NA
	Núcleo	M3	30,0	6,5	NA
	Núcleo	M4	36,1	6,5	NA
	Núcleo	M5	32,8	6,5	16
	Núcleo	M6	36,5	6,5	34
	Disco	M7	30,8	3	39

Preparación de muestras

Una vez obtenidas las muestras, estas fueron secadas al aire a fin de evitar ruptura de las fibras. Estas fueron pulidas empleando lija de grano grueso (60) inicialmente, luego se usó lija cada vez más fina de una manera gradual (80,120,180,220,280,320, 400) hasta un grano fino (600), punto en el cual la muestra está virtualmente limpia de rayas e irregularidades, lo cual facilita la lectura de los anillos. Luego de pulir, se procedió a marcar los anillos, en los discos, se trazaron dos o tres radios con lápiz, dependió de las irregularidades de la muestra, y se marcaron los anillos empezando desde la periferia (último anillo formado) hasta el centro del árbol (primer anillo formado), en las muestras obtenidas con barreno, núcleos, simplemente se marcaron y fecharon los anillos (**Figura 191**). Las muestras fueron colectadas en agosto, septiembre y noviembre de 2015, por cuanto, el último anillo formado se fechó con 2015, de esta manera se contó de manera regresiva hasta el centro para conocer la edad de los árboles.

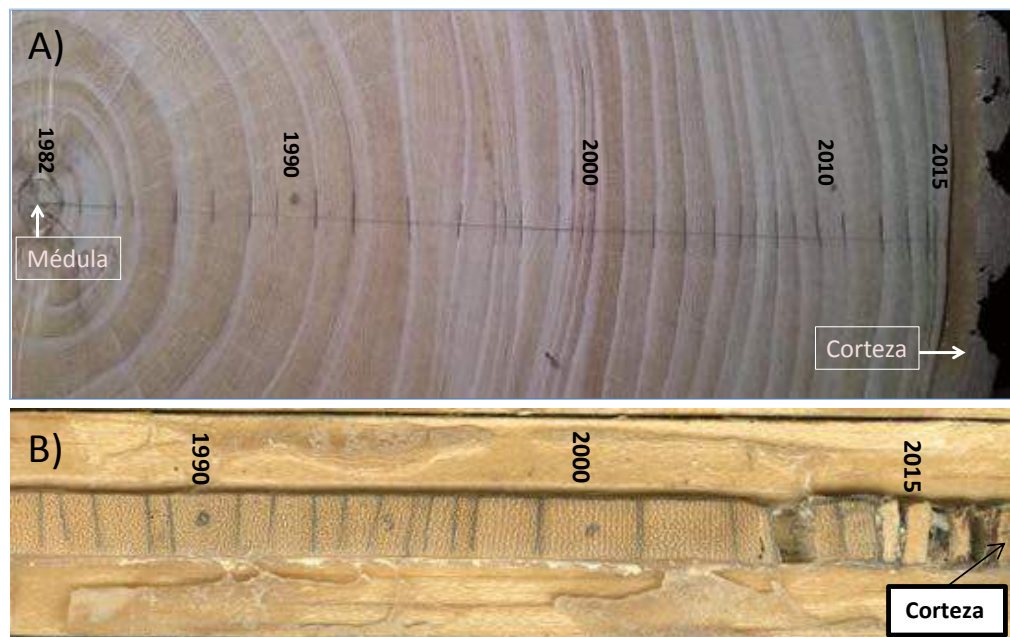


Figura 191. Tipo de muestra empleada, disco y núcleo. A) Disco de madera, B) núcleo de madera.

Anatomía de los anillos de crecimiento

Las especies empleadas en este análisis *Fraxinus chinensis* (urapán), *Jacaranda mimosifolia* (gualanday) y *Mangifera indica* (mango), forman anillos anuales, fácilmente apreciables a simple vista (Bhatthacharyya & Yadav 1989, Lu et al 2000, Grau et al 2003, Gupta & Iqbal 2004, Miranda-Aviles et al 2008, Beramendi-Orozco et al. 2013). En la **Figura 192** pueden apreciarse los anillos de crecimiento y sus características anatómicas las tres especies presentan porosidad difusa.

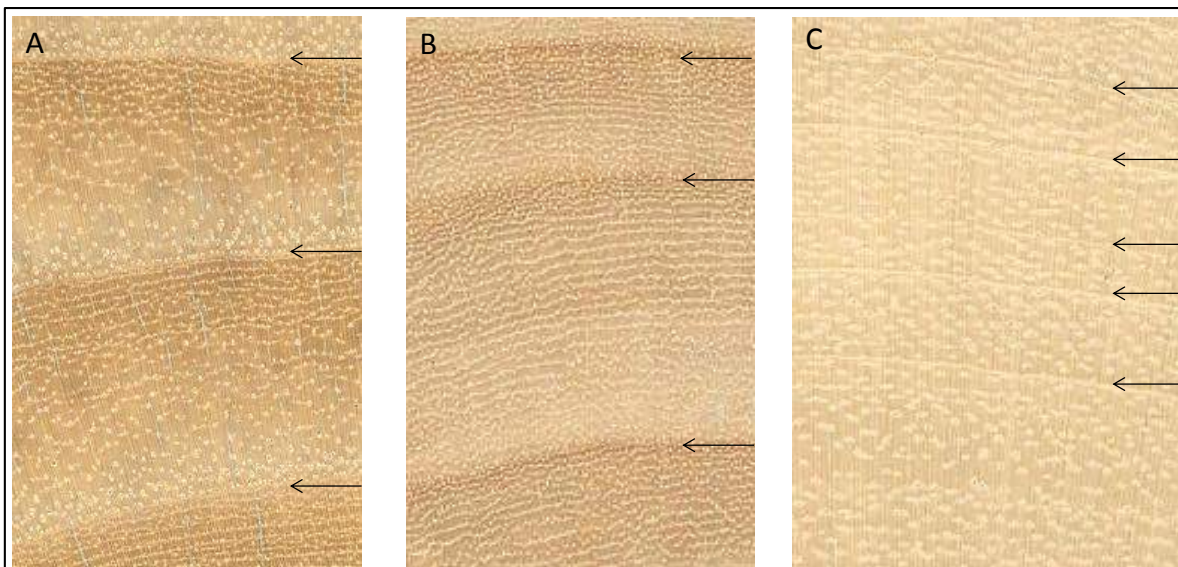


Figura 192. Características de los anillos de crecimiento anuales.

Donde:

A) *Fraxinus udhei*, anillos de crecimiento definidos por disminución de la pared de las fibras y bandas de parénquima terminal. **B)** *Jacaranda mimosifolia*, anillos de crecimiento definidos por disminución en la pared de las fibras. **C)** *Mangifera indica*, anillos de crecimiento definidos por bandas de parénquima terminal. Las flechas señalan el inicio y el final de un anillo de crecimiento.

Obtención y medición de las series de anillos

Una vez escaneadas las muestras, estas se escanearon con una escala milimétrica que permitió luego establecer la equivalencia de las longitudes de los anillos pixeles a milímetros. Las mediciones del ancho de anillos se realizaron con el software ImageJ (Ferreira & Rasband 2011; Abramoff et al. 2004).

Posteriormente todas las series de anillos fueron almacenadas en un archivo con extensión “*.csv” de Excel, para finalmente ser procesadas en el software R versión 3.2.2 (R Core Team 2015). Los anchos de anillos de cada serie fueron ajustados a diámetros siguiendo el método propuesto por Giraldo & del Valle (2011), que conforma una serie de tasas de crecimiento del diámetro en función de la edad (dD/dt), esta a su vez, permitió obtener dos series nuevas, el crecimiento acumulado del diámetro en función de la edad (D) y la tasa relativa del diámetro ($(dD/dt)*(1/D)$) obtenida al dividirse la tasa de crecimiento (dD/dt) del diámetro entre el diámetro acumulado (D); a la tasa relativa también se le conoce como crecimiento por ciento anual (%/año) (Figura 193).

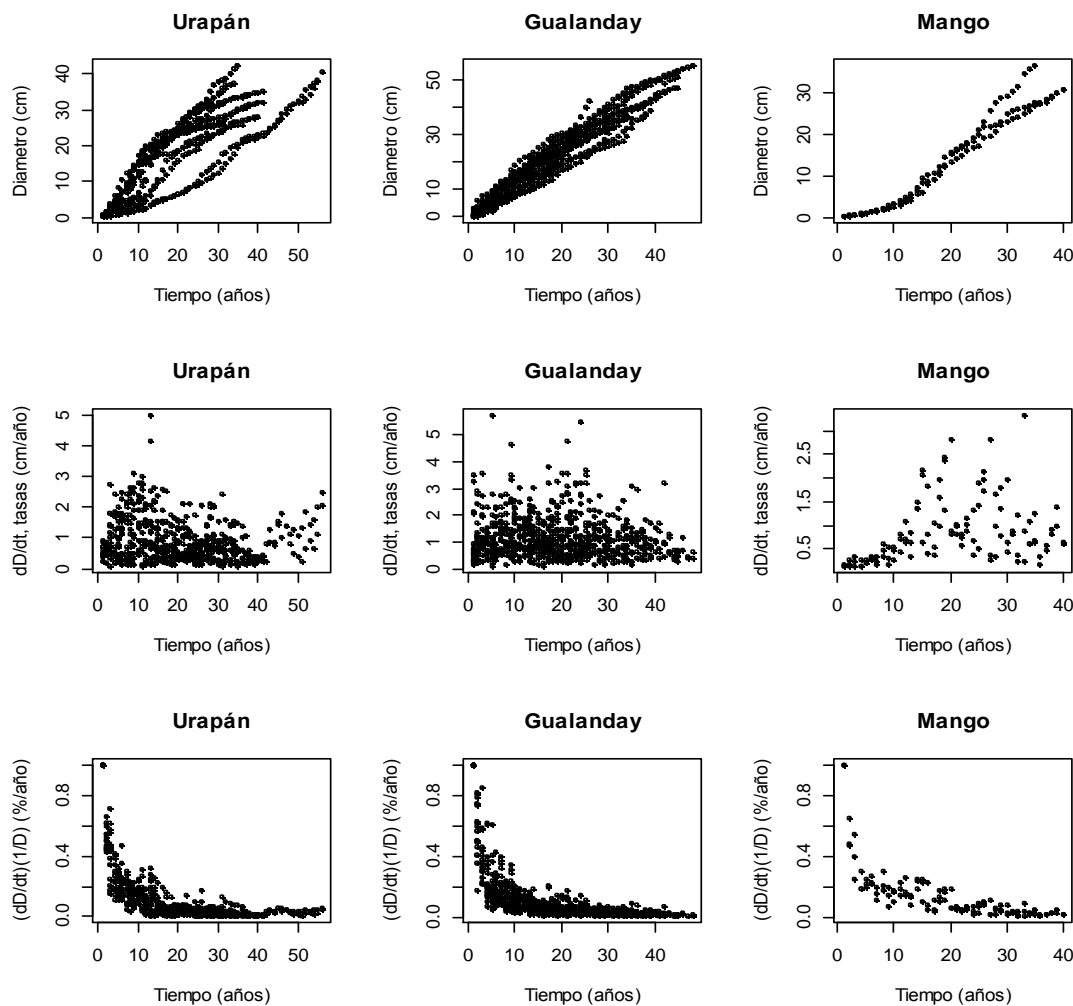


Figura 193. Series obtenidas a partir de la medición de los anillos de crecimiento por especie.

Donde:

La primera fila de gráficos presenta las trayectorias de crecimiento del diámetro o diámetro acumulado en función del tiempo (D). La segunda fila de gráficos presenta las tasas de crecimiento del diámetro en función del tiempo (dD/dt). La tercera fila de gráficos presenta el crecimiento relativo del diámetro ((dD/dt)*(1/D)) o por ciento año (%/año).

Se probaron varios métodos para la estimación del modelo mediante regresión no lineal, esto incluyó la realización varias transformaciones matemáticas que condujeron al ajuste del modelo empleando las tasas relativas del diámetro, de la forma $Ln\left(\frac{dD}{dt} \cdot \frac{1}{D}\right) = Ln(\alpha) + Ln([D^{m-1} - A^{m-1}])$, una vez estimados los parámetros se aplicó antilogaritmo y la corrección del sesgo generado por el antilogaritmo como describe Brown *et al.* (1989), esto permitió finalmente a obtener las siguientes ecuaciones relativas por especie (**Figura 194**):

Ecuación del crecimiento relativo de Urapán:

$$\frac{dD}{dt} \cdot \frac{1}{D} = 0,601 \cdot [D^{-0,539} - 0,109]$$

Ecuación del crecimiento relativo de gualanday:

$$\frac{dD}{dt} \cdot \frac{1}{D} = 1,002 \cdot [D^{-0,898} - 0,009]$$

Ecuación del crecimiento relativo de gualanday:

$$\frac{dD}{dt} \cdot \frac{1}{D} = 0,508 \cdot [D^{-0,285} - 0,297]$$

Tanto el gráfico del ajuste de las ecuaciones anteriores como los residuales se presentan en la Figura 194, los parámetros ajustados del modelo y algunos indicadores estadísticos se presentan en la **Tabla 56**, todos los parámetros del modelo resultaron con ajuste estadísticamente significativo.

Tabla 56. Parámetros ajustados del modelo relativo en función del diámetro para cada especie.

Especie	alfa	m	Asíntota	Error estándar	Cuadrado medio del error	Grados de libertad
Urapán	0,447*	0,461*	0,461*	0,784	0,298	97
Gualanday	0,832*	0,101*	189,048*	0,619	0,186	97
Mango	0,440*	0,715*	70,324*	0,553	0,144	47

*($\alpha=0,05 > \text{valor-P}$), significativo a un nivel de confianza del 95%

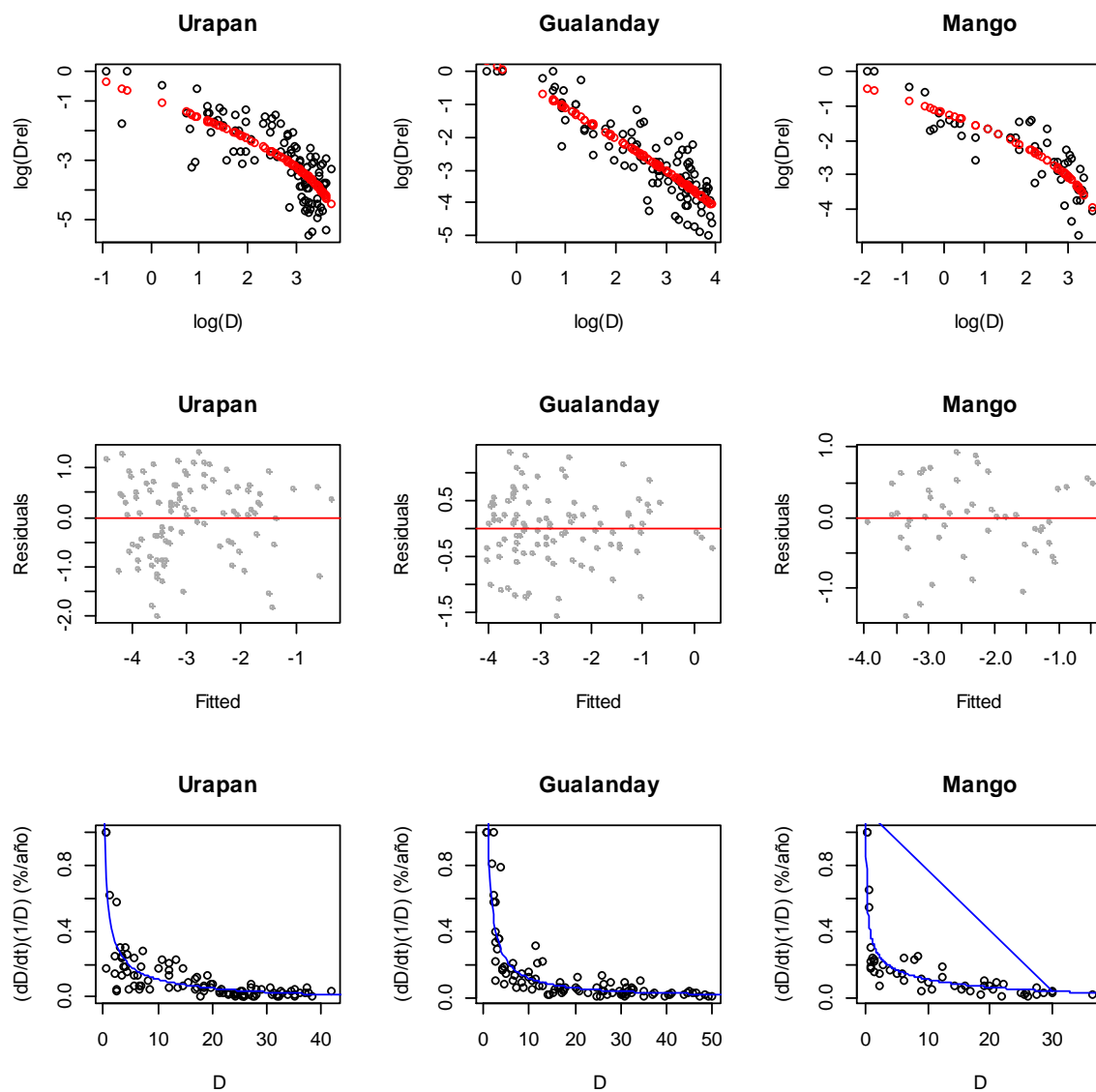


Figura 194. Modelo matemático de la ecuación relativa de crecimiento del diámetro.

Donde:

La primera fila de gráficos presenta la muestra aleatoria empleada para el ajuste en forma logarítmica $\text{Log}(D)$ vs $\text{Log}(D_{rel})$, (D_{rel} : Diámetro relativo), los puntos rojos, son el modelo ajustado. La segunda fila de gráficos presenta el gráfico de residuales estandarizados versus estimados, todos resultados normales y homocedásticos. La tercera fila de gráficos presenta la curva modelada de crecimiento relativo del diámetro $((dD/dt) \cdot (1/D))$ o por ciento año (%/año), luego de aplicarse la transformación antilogarítmica.

Ahora bien, la ecuación de real interés para cada especie es la ecuación del diámetro en función de la edad, que se obtiene a partir de la ecuación relativa (citada anteriormente), mediante operaciones matemáticas básicas, reemplazando los parámetros. A partir de esta última se obtiene mediante integración el incremento corriente anual (ICA) y el incremento medio anual (IMA), dividiendo sobre el tiempo, así como el incremento relativo en función del tiempo; todas, ecuaciones ampliamente usadas en epidometría forestal.

Modelos de crecimiento de Urapán

$$D(t) = 61,48 \cdot (1 - e^{-(0,03522) \cdot t})^{1,855}$$

$$ICA = \frac{dD}{dt} = 4,017 \cdot (1 - e^{-(0,03522) \cdot t})^{0,855} \cdot e^{-(0,03522) \cdot t}$$

$$IMA = \frac{D(t)}{t} = \frac{61,48 \cdot (1 - e^{-(0,03522) \cdot t})^{1,855}}{t}$$

Modelos de crecimiento de Gualanday

$$D(t) = 189,04 \cdot (1 - e^{-(0,0081) \cdot t})^{1,112}$$

$$ICA = \frac{dD}{dt} = 1,705 \cdot (1 - e^{-(0,0081) \cdot t})^{0,112} \cdot e^{-(0,0081) \cdot t}$$

$$IMA = \frac{D(t)}{t} = \frac{189,04 \cdot (1 - e^{-(0,0081) \cdot t})^{1,112}}{t}$$

Modelos de crecimiento de Mango

$$D(t) = 70,24 \cdot (1 - e^{-(0,0456) \cdot t})^{3,507}$$

$$ICA = \frac{dD}{dt} = 11,25 \cdot (1 - e^{-(0,0456) \cdot t})^{2,507} \cdot e^{-(0,0456) \cdot t}$$

$$IMA = \frac{D(t)}{t} = \frac{70,24 \cdot (1 - e^{-(0,0456) \cdot t})^{3,507}}{t}$$

Los anteriores modelos se presentan en la **Figura 195**, **Figura 196** y **Figura 197**, tanto el modelo de crecimiento del diámetro en función de la edad, como las tasas de crecimiento ICA, IMA e IR. Sin embargo, sólo se muestran los datos empleados para construir el modelo, a fin de observar la capacidad de predicción del mismo.

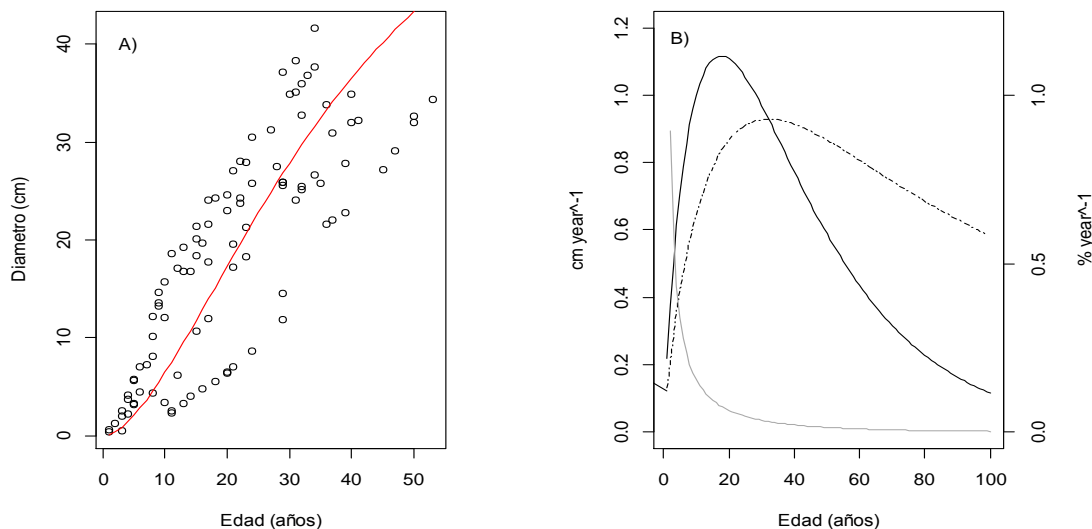


Figura 195. Modelos de crecimiento para Urapán.

Donde:

A) Modelo de crecimiento del diámetro en función de la edad. B) Incremento corriente anual (ICA), línea negra. Incremento medio anual (IMA), línea punteada. Incremento relativo o crecimiento por ciento anual (IR), línea gris.

El ICA para Urapán, gualanday y mango se maximiza a los 18, 13 y 27 años respectivamente, no obstante a esta edad, las tres especies se encuentran en una clase diamétrica entre los 5 y 15 cm. El máximo IMA, ocurre donde el ICA e IMA se igualan (ICA=IMA), es decir en 0,92cm/año a los 32 años, para Urapán; en 0,14cm/año a los 26 años para gualanday y en 0,96cm/año a los 47 años para mango (Tabla 57).

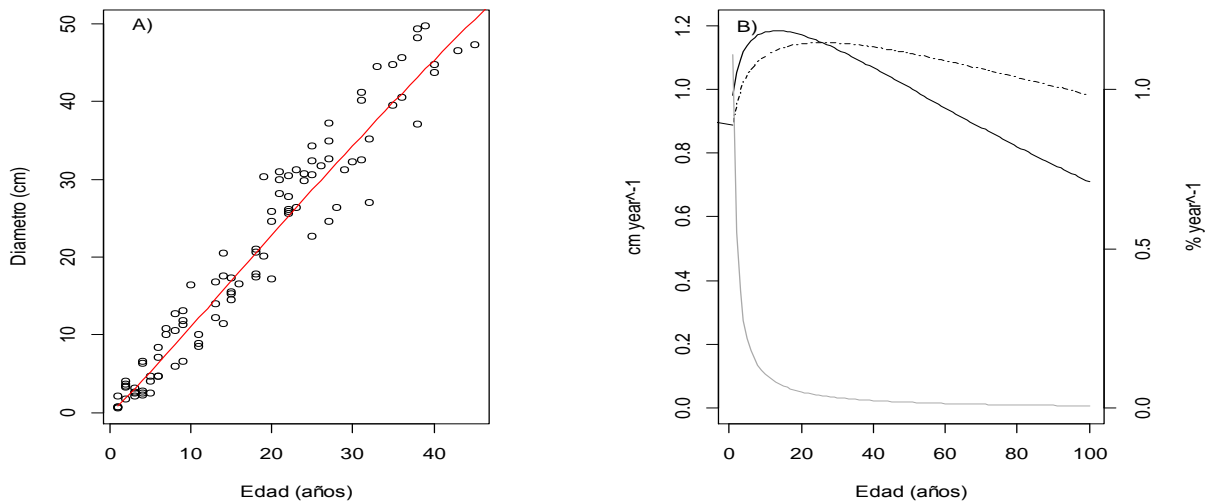


Figura 196. Modelos de crecimiento para Gualanday.

Donde:

A) Modelo de crecimiento del diámetro en función de la edad. B) Incremento corriente anual (ICA), línea negra. Incremento medio anual (IMA), línea punteada. Incremento relativo o crecimiento porcentual anual (IR), línea gris.

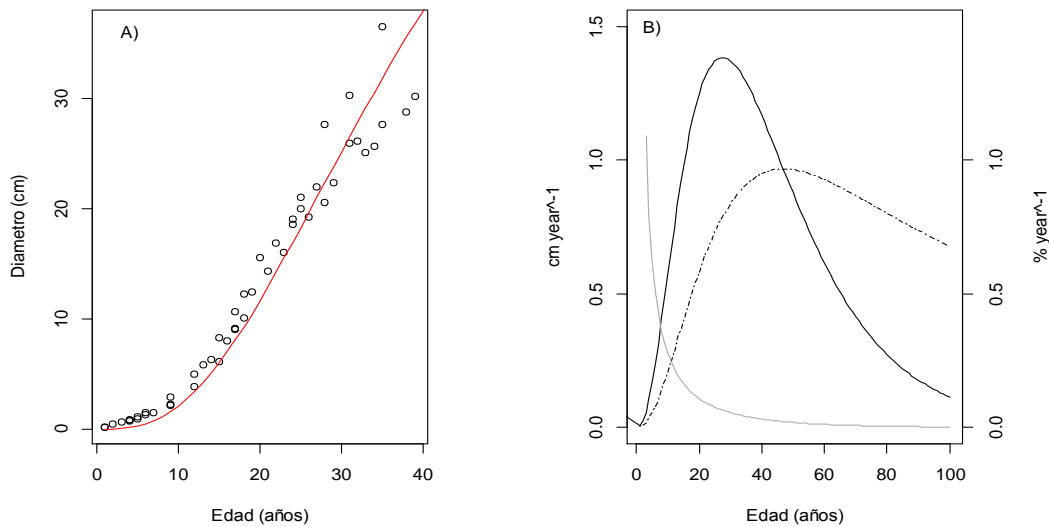


Figura 197. Modelos de crecimiento para Mango.

Donde:

A) Modelo de crecimiento del diámetro en función de la edad. B) Incremento corriente anual (ICA), línea negra. Incremento medio anual (IMA), línea punteada. Incremento relativo o crecimiento porcento anual (IR), línea gris.

Tabla 57. Valores de interés en relación con el crecimiento de las tres especies.

Especie	Ica máximo (cm/año)	Edad ICA máximo (años)	IMA máximo (cm/año)	Edad IMA máximo (años)	Lapso vital (años)	Tiempo de residencia (años)
Urapán	1,116	18	0.92	32	148	28
Gualanday	1,18	13	0.14	26	581	123
Mango	1,38	27	0.96	47	128	21

Los resultados presentados hasta ahora son inéditos para la literatura, pues es la primera vez que en Colombia se emplean los anillos de crecimiento de *F. uhdei*, *J. mimosifolia* y *M. indica* para estudiar su crecimiento bajo las condiciones del ambiente urbano. Más aún se recalca la virtud de que la especie posea anillos de crecimiento anuales como se demuestra en la literatura (Beramendi et al 2013) y su potencial como biomonitor de la calidad del ambiente urbano.

3.6.3.2. DETERMINACIÓN DEL CARBONO ALMACENADO EN EL ARBOLADO URBANO

La fase de campo inició de acuerdo a la programación del plan de talas y podas que dispone el municipio de Envigado, es decir, el trabajo de campo de esta fase dependió casi por completo de los árboles cuyo destino era el apeo.

El trabajo de campo de esta fase fue particularmente dispendioso y mucho más lento de lo que se efectuaría en un bosque. En la ciudad la técnica de tala obedece a ciertas normas de seguridad y por tanto, los árboles deben talarse por partes especialmente los árboles de gran tamaño. En particular los árboles con copas demasiado voluminosas implican un mayor trabajo (**Figura 198** y **Figura 199**).



Figura 198. Apeo de un árbol y separación de los componentes, hojas y ramas finas.

Donde:

A) apeo de un *Ficus benjamina* por pequeñas porciones para evitar la interferencia con redes eléctricas; B) obtención de las hojas a partir de las ramas finas, C) selección de las ramas finas.



Figura 199. Clasificación y pesaje de los componentes del árbol.

Donde:

A) Ramas gruesas separadas de los demás componentes; B) pesaje de los componentes, mediante una báscula instalada en campo; C) discos de madera fuste y ramas gruesas para la determinación de la densidad básica de la madera y el porcentaje de humedad.

El diámetro de los árboles estudiados oscila entre 11 y 54,7 cm de diámetro y la altura entre los 5 y los 17 metros. El árbol cuyo mayor acumulación de carbono presentó fue *ficus benjamina* (1,3 tC), el más grande de los muestreados, el árbol con menor acumulación de carbono fue *Eriobotrya japonica* (0.04 tC), el más pequeño (Tabla 58). Se efectuó la conversión de equivalentes de carbono en CO₂, a fin de tener un insumo adicional para la valoración de los árboles urbanos.

Tabla 58. Árboles empleados en el estudio de biomasa del arbolado urbano.

Especie	tC	tCO ₂
<i>Ficus benjamina</i>	1.35	4.96
<i>Delonix regia</i>	0.05	0.18
<i>Cojoba arborea</i>	0.06	0.23
<i>Cojoba arborea</i>	0.07	0.24
<i>Erythrina edulis</i>	0.12	0.43
<i>Miconia caudata</i>	0.06	0.24
<i>Eriobotrya japonica</i>	0.04	0.14
<i>Eriobotrya japonica</i>	0.02	0.07
<i>Schinus terenbinthifolius</i>	0.75	2.75

Especie	tC	tCO ₂
<i>Ficus benjamina</i>	0.16	0.60
<i>Ficus benjamina</i>	0.23	0.86
<i>Ficus benjamina</i>	0.26	0.96

Donde:

Especie: nombre científico del árbol; tC: carbono almacenado en la biomasa expresado en toneladas; tCO₂: equivalentes de dióxido de carbono expresados en toneladas.

Con base en la información presentada en la **Tabla 58** se ajustaron los modelos alométricos presentados en la sección método: **Modelo 1**: Biomasa en función del diámetro y **Modelo 2**: biomasa en función del diámetro, la densidad de la madera y la altura.

Para ajustar los modelos fue necesario hacerlos lineales, luego de estimados los parámetros debieron transformarse a la forma no lineal. El **modelo 1** quedó como se muestra a continuación:

$$\ln(B) = -1,665 + 2,2168 \cdot \ln(D) \quad (7)$$

$$B = 0,2045 * D^{2,2168} \quad (8)$$

Los ajustes del modelo resultaron significativos (**Tabla 59** y **Tabla 60**), el coeficiente de regresión ($R^2:0,88$) indica un buen ajuste, a pesar de los pocos datos empleados para ajustar el modelo (10 grados de libertad). Los valores del cuadrado medio del error y error estándar son 0,156 y 0,4338 respectivamente.

Tabla 59. Análisis de varianza para el modelo 1.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrado medio	Cuadrado medio	valor-F	valor-P
Log(diámetro)	1	14.9219	14.9219	79.284	0.00004556*
Residuales	10	1.8821	0.1882		

*($\alpha=0.05 >$ valor-P), significativo a un nivel de confianza del 95%

Tabla 60. Coeficientes del modelo 1

Parámetro	Estimado	Error estándar	valor-t	Pr(> t)
Intercepto	-1.6652	0.8149	-2.043	0.0683
pendiente	2.2169	0.249	8.904	0.00000456*

*($\alpha=0.05 > \text{valor-P}$), significativo a un nivel de confianza del 95%

Finalmente el modelo que permite predecir los valores de biomasa en función del diámetro queda como se muestra en la ecuación (8). En la **Figura 200** se muestra el modelo ajustado y la forma en que predice la biomasa, puede apreciarse que en tanto aumenta el diámetro cuanto más es grande es la biomasa aérea, la expresión sigue un crecimiento de tipo potencial. A pesar de los buenos ajustes del modelo, aún es prematuro extraer conclusiones sobre el modelo y su aplicación. Se espera contar con más datos en un futuro que permitan alimentar el modelo y de esa manera tener estimaciones mucho más fidedignas.

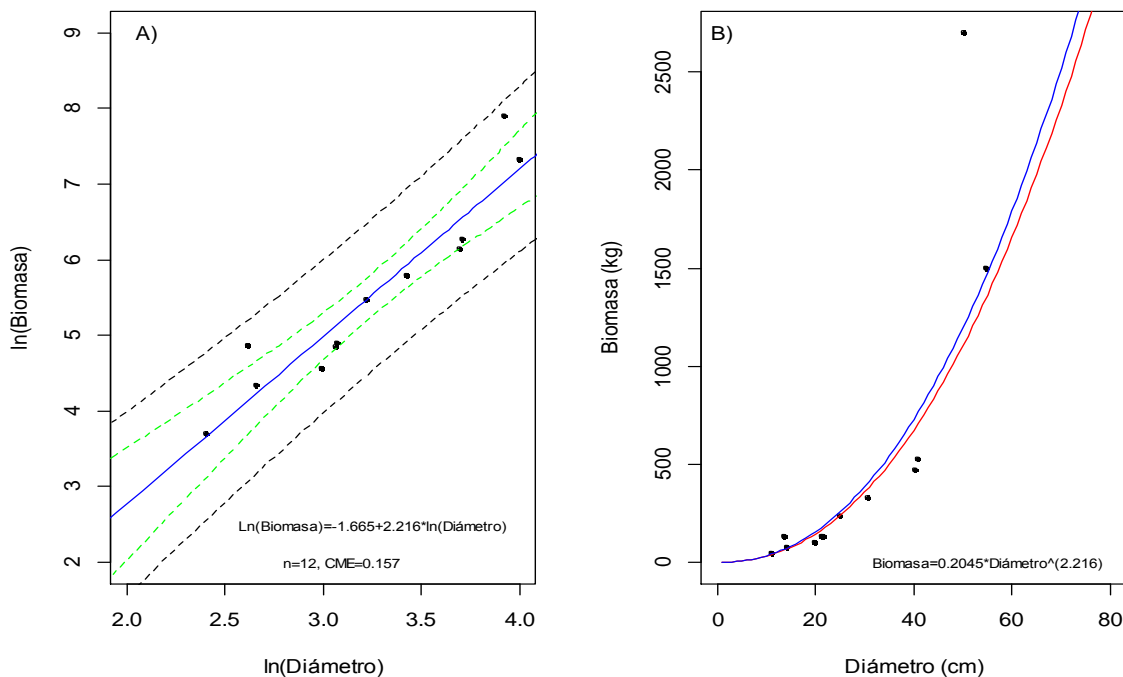


Figura 200. Modelo de regresión alométrico para predecir la biomasa total aérea de un individuo en función del diámetro normal (modelo 1).

Donde:

A) modelo alométrico linealizado, los círculos son los datos usados en la construcción del modelo, la línea azul es el modelo de predicción, las líneas punteadas son los intervalos de confianza (ajustados con un nivel de confianza del 95%) para la media (verde) y para la predicción (negro). B) Modelo de predicción en su forma original, con sesgo producido al aplicar antilogaritmo (línea roja), sin sesgo luego de aplicar la corrección (línea azul), la ecuación corresponde a la línea azul. Modelo de predicción en su forma original.

A) modelo alométrico linealizado, los círculos son los datos usados en la construcción del modelo, la línea azul es el modelo de predicción, las líneas punteadas son los intervalos de confianza (ajustados con un nivel de confianza del 95%) para la media (verde) y para la predicción (negro). B) Modelo de predicción en su forma original.

En cuanto al modelo 2, no fue posible lograr un buen ajuste. Pues no todos los parámetros resultaron estadísticamente significativos (**Tabla 61** y **Tabla 62**). A pesar de ello el error estándar es 0,42 con 8 grados de libertad y el coeficiente de determinación ajustada fue de 0,88. La única explicación del pobre ajuste radica en los grados de libertad, lo cual podría ser subsanado con una muestra más grande.

Tabla 61. Análisis de varianza para el modelo 2.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrado	Cuadrado medio	valor-F	valor-P
log(Densidad_gcm3)	1	2,9557	2,9557	16,4678	0.003643
log(I(DAP_cm^2))	1	11,9664	11,9664	66,6719	3,77x10^-5
log(H_m)	1	0,4461	0,4461	2,4852	0,153571
Residuals	8	1,4359	0,1795		

*($\alpha=0,05 > \text{valor-P}$), significativo a un nivel de confianza del 95%

Tabla 62. Coeficientes del modelo 2. Ningún parámetro resultó significativo estadísticamente.

Parámetro	Estimado	Error estándar	valor-t	Pr(> t)
-----------	----------	----------------	---------	----------

Intercepto	-1,57	0,81	-1,939	0,09
log(Densidad_gcm3)	-0,03	0,71	-0,04	0,97
log(I(DAP_cm^2))	0,63	0,33	1,877	0,10
log(H_m)	1,35	0,86	1,576	0,15

*($\alpha=0,05 > \text{valor-P}$), significativo a un nivel de confianza del 95%

Una vez estimado el modelo de biomasa (modelo 1) se procedió a estimar la biomasa de los árboles medidos en el censo, esto es reemplazar el diámetro de cada individuo medido en centímetros en la ecuación 8 (modelo 1). De esta manera fue posible obtener una estimación de la biomasa para cada individuo censado.

En general, y de acuerdo de acuerdo a múltiples estudios (Clark et al. 2001, Malhi et al. 2004, Chave et al. 2005, Aragão et al. 2009), el contenido de carbono corresponde al 50% de la biomasa de los árboles vivos; por tanto se usa el factor de 0,5 para transformar la biomasa aérea en contenido de carbono, a su vez, este puede ser transformado en equivalentes de CO₂, empleando un factor de conversión obtenido del cociente entre el peso molecular del CO₂ (44 unidades de masa atómica) y el C (12 unidades de masa atómica), en efecto 1tC, equivale a 44/12=3,67tCO₂

En consecuencia se encontró para este estudio, un total de 4775 toneladas de carbono (tC), excluyendo las palmas. La estimación se efectuó desde 1cm de diámetro, el equivalente de dicho carbono en CO₂ es de 17524 toneladas (**Tabla 63**). Al comparar las cifras obtenidas para el municipio de Envigado con otras ciudades, encontramos que en términos de árboles per capita son equiparables, no obstante, no lo son en área urbana ni en área de cobertura verde, más aún, el carbono almacenado por los árboles de Envigado es muy inferior al de otras ciudades, ello quizás debido, a que la mayoría de árboles del censo se sitúan en las clases diamétrica de 1 a 40 cm, y los árboles con portes tan pequeños particularmente no almacenan mucho carbono (**Tabla 63**).

Tabla 63. Estimación del carbono almacenado en el arbolado urbano del Municipio de Envigado en contraste con algunas ciudades norteamericanas (Nowak & Crane 2002).

Ciudad	tC	tCO ₂	Total individuos	Área urbana (Km ²)	Área cobertura verde urbana (Km ²)	% cobertura s verdes urbanas	Densidad (Arb/ha)
--------	----	------------------	------------------	--------------------------------	--	------------------------------	-------------------

Envigado, Colombia	4,775	17,524	42,659	12.25	0.89425	7.3	35
New Mexico, USA	1,028,000	3,772,760	5,682,000	2,316	111.168	4.8	25
Rhode Island, USA	762,000	2,796,540	4,155,000	926	82.414	8.9	45
North Dakota, USA	330,000	1,211,100	1,774,000	457	35.646	7.8	39
Wyoming, USA	265,000	972,550	1,392,000	797	28.692	3.6	17

La **Figura 201**, representa el reservorio de carbono estimado para todo el municipio, pero distribuido por zonas, siendo la zona 9 la de mayor cantidad (1055 tC) y la zona 4 (117 tC) la de menor cantidad de carbono almacenado en el arbolado. Dicha información permitirá establecer estrategias de planeación que fomenten la implementación de un plan de siembras enfocado en árboles de gran porte o bien un mayor número de árboles de porte medio y así incrementar el reservorio de carbono del arbolado del municipio de Envigado.

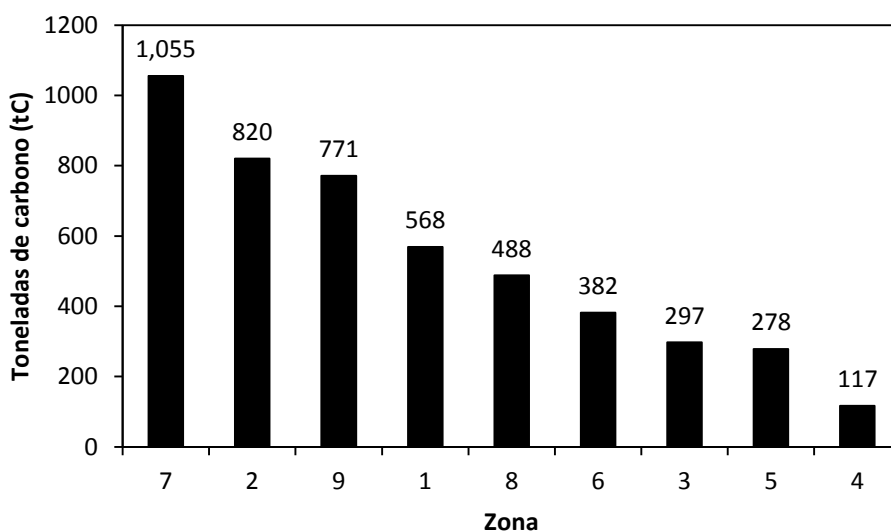


Figura 201. Reservorio total de carbono, clasificado por zonas, de mayor a menor cantidad.

La expansión urbana, la demanda de servicios, el aumento de la industria y el parque automotor implican un aumento de las emisiones de CO₂ a la atmósfera, por ello los árboles urbanos y las áreas verdes urbanas crecer también a fin de combatir de dicho gas desde la fuente. Se cree, que los árboles urbanos tienen un mayor potencial de almacenamiento de carbono que los árboles que crecen bajo condiciones de bosque, quizás debido a que en la ciudad tienen mayores oportunidades de

desarrollar su copa, crecen virtualmente sin competencia y están sujetos a tratamientos para su manejo y buena salud.

Aún existen poca información acerca del carbono almacenado en las ciudades colombianas, los esfuerzos para la construcción de ecuaciones son escasos y/o no son de dominio público. Particularmente son necesarios más datos de campo que permitan mayor robustez en las ecuaciones de estimación de biomasa. También son necesarios otros datos de campo que permitan la evaluación de la estructura, el crecimiento, la regeneración (resiembras) y la mortalidad.

3.7. EVALUACIÓN DEL RIESGO EN ÁRBOLES URBANOS

3.7.1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, se ha venido presentando el desarrollo de una arborización abundante y diversa, con la presencia masiva de algunas especies de árboles y arbustos, establecidos a lo largo de vías y antejardines, casi siempre sin criterios bien definidos para su selección, desconociendo su comportamiento y desarrollo en el ambiente urbano, propiciando por lo general, individuos mal establecidos, carentes de espacios adecuados para su desarrollo, los cuales deben competir con construcciones, líneas de energía, redes de acueducto y alcantarillado, entre otras.

Esta situación, a la que se hace referencia anteriormente, conlleva a la necesidad de intervenir drásticamente árboles y/o arbustos, bien sea mediante talas, podas y trasplantes, actividades que en la mayoría de los casos no cuentan con el grupo profesional técnicamente adiestrado en estas labores, ni mucho menos con los equipos adecuados para su realización, generando entre otros, un deterioro estético irreversible, procesos de pudrición y mutilaciones que finalmente conducen a la muerte lenta de árboles, arbustos y palmas.

Por ello, se hace necesaria una intervención planificada, donde el orden de atención de estos individuos sea precisamente determinado por el riesgo que representan. Se hace necesaria entonces la existencia de una herramienta metodológica que permita con gran exactitud determinar el riesgo para así determinar el orden de su intervención. Esta herramienta debe ser consistente, eficiente y determinante, para que la decisión sea objetiva y adecuada.

Desde el punto de vista científico, se pretende refinar la metodología de evaluación del riesgo del árbol urbano propuesta en el convenio 354 de 2007 realizado con AMVA con adición de variables ausentes en los municipios donde se realizó dicho proyecto, las cuales se presupone juegan un papel determinante en el refinamiento del método, variables que permitirían llegar a un nivel de exactitud

mayor y por ende con un grado de acierto marginal adicional, que en situaciones de riesgo, siempre será una valiosísima ganancia. En el municipio de Envigado se cuenta con árboles urbanos en pendiente y en una matriz de suelos y zonas de siembra demasiado variable, situación que propicia una oportunidad para perfeccionar la metodología y universalizarla, de tal forma que su uso no este condicionado a situaciones específicas sino que por el contrario, su validez sea incuestionable en cualquier lugar. Con este fin se pretende introducir elementos de sitios de siembra y pendiente para generar un equivalente al código topográfico para la evaluación del sitio mediante variables indicadoras propuesto por Tschinkel (1972), en este caso para la determinación del riesgo del árbol urbano.

La metodología del sitio de siembra se utiliza con regularidad para detectar amenazas por movimientos en masa y su uso está basado en análisis estructurales y texturales microzonificados. La intención es buscar la incorporación del sitio de siembra como insumo, la observación en campo y la corroboración mediante posibles muestras, se pretende establecer una probabilidad asociada a un código, el cual se determinará en función del coeficiente de fricción de los taludes, la capacidad de retención, textura, estructura y otras variables para finalmente incorporarse a la ecuación predeterminada de riesgo como un valor intrínseco determinado por la ubicación del árbol en un sitio en particular. Finalmente, la pendiente, como catalizador de eventos desastrosos, especialmente en épocas invernales sería la variable adicional que se tomaría en cuenta.

3.7.2. ASPECTOS GENERALES

El riesgo que representan para las personas y bienes los árboles mal ubicados, seniles, enfermos, con copas desbalanceadas, etc. deben ser minimizados con una intervención planificada. Antes de iniciar el desarrollo del riesgo inminente relacionado con el componente arbóreo es necesario presentar algunos conceptos básicos relacionados con el tema de la prevención y mitigación de dichos riesgos específicos.

Un factor de riesgo es una característica o circunstancia detectable y que se encuentra asociada con la posibilidad de experimentar un resultado no deseable. El riesgo está compuesto por dos factores: la amenaza y la vulnerabilidad.

La amenaza es el factor de riesgo externo al sujeto o sistema, representado por un peligro latente asociado a un fenómeno físico de origen natural, tecnológico o antrópico que puede manifestarse en un sitio específico y en un tiempo determinado produciendo efectos adversos en las personas, bienes, medio ambiente. La amenaza se expresa matemáticamente como la probabilidad de exceder un nivel de ocurrencia de un evento con una cierta intensidad, en un sitio específico y en un período de tiempo determinado.

Por otra parte, la vulnerabilidad, es el factor de riesgo interno de un sujeto o sistema expuesto a una amenaza, correspondiente a su predisposición intrínseca a ser afectado o de ser susceptible a sufrir pérdida. Es el grado estimado de daño o pérdida de un elemento o grupo de elementos expuestos como resultado de la ocurrencia de un fenómeno de una magnitud o intensidad dada, expresada usualmente, según el grado de afectación de nulo a pérdida total, en una escala que varía de cero a dos, respectivamente. La diferencia de vulnerabilidad de los elementos expuestos ante un evento peligroso determina el carácter selectivo de la severidad de las ocurrencias de dicho fenómeno sobre los mismos.

El riesgo es, entonces, la probabilidad de exceder un valor específico de consecuencias económicas, sociales o ambientales en un sitio particular y durante un tiempo de exposición determinado. Se obtiene al relacionar la amenaza (probabilidad de ocurrencia de un fenómeno con una intensidad específica) con la vulnerabilidad (predisposición a ser afectados los elementos expuestos).

Es importante diferenciar riesgo de amenaza. La amenaza está relacionada con la probabilidad de que se manifieste un evento, mientras que el riesgo es la vulnerabilidad de los elementos frente a la amenaza.

Las amenazas pueden evaluarse en forma cualitativa de la siguiente manera:

- Posible: evento no sucedido aún pero, con información con la cual no se puede descartar su ocurrencia.
- Probable: evento ya ocurrido en un lugar con condiciones similares.
- Inminente: Evento instrumentado o con información que lo hace evidente y detectable.

Dado que es de común conocimiento los múltiples eventos ocurridos por caída de árboles o ramas en nuestras ciudades, pudiera pensarse entonces que todos los árboles presentan el mismo nivel de amenaza por catalogarse como inminente. Sin embargo, esto no daría luces para el diagnóstico y la priorización de la intervención de los árboles.

Por lo tanto, las amenazas pueden también evaluarse de manera cuantitativa asignando la probabilidad de ocurrencia a los componentes de dicho factor de riesgo bajo ciertas condiciones específicas.

Lo propio ocurre con la vulnerabilidad, donde un valor asignado de cero a dos no representa una medida equilibrada en la evaluación del riesgo o, en otras palabras, se ponderaría con mayor peso a la vulnerabilidad que a la amenaza.

Para superar estos inconvenientes se usará un método probabilístico que integre todos los elementos del riesgo.

Para el caso particular de los árboles, determinar cuál es la probabilidad de que se caiga o volque total o parcialmente es un tanto difícil. Sin embargo, podemos acercarnos al problema desagregando el riesgo en sus componentes: factor de riesgo externo o amenaza y el factor de riesgo interno o vulnerabilidad.

Las calificaciones asignadas a los componentes elementales del riesgo de esta propuesta son variables categóricas de tercer orden y dicotómicas. Así, para las variables categóricas las posibles

calificaciones dadas a un árbol son, únicamente, $\frac{1}{3}$, $\frac{2}{3}$ y 1. Las variables dicotómicas tendrán calificación de 0 y 1. Se le dará la mayor calificación a la amenaza o vulnerabilidad que represente más riesgo.

3.7.3. AMENAZA

Dentro de las amenazas que representan los árboles se identifican tres fuentes:

3.7.3.1. Volcamiento (Vo)

¿Cómo identificar la probabilidad de que un árbol se caiga de manera directa? Una aproximación es utilizar la evaluación cuantitativa que se ha usado generalmente en la cual se dice si una amenaza es posible, probable o inminente. Sin embargo, si atendemos la definición de cada una de estas categorías de evaluación, resultaría que todos los árboles deben talarse dado que, en el pasado y en nuestra ciudad, han caído árboles sobre personas, vehículos o construcciones y por tanto, la probabilidad de que vuelva a ocurrir es muy alta. Pero si ahondamos en las fuentes de la amenaza, podemos identificar varios factores que determinan la probabilidad del evento.

- Tamaño (T): Indudablemente, la talla del árbol representa un factor de riesgo. Árboles más grandes representan un riesgo mayor. Su calificación va en función de la altura dividida en tres categorías:
 - Menores de 10 m, calificación $\frac{1}{3}$
 - Entre 10 y 20 m, calificación $\frac{2}{3}$
 - Mayores de 20 m, calificación 1
- Especie (Sp.): Es de común conocimiento que ciertas especies son más susceptibles a volcarse o caerse sin mostrar, previamente, signos aparentes de deterioro. Las tres categorías están en función de la información con que se cuente de la propensión de la especie a volcarse:

- Se tiene información que no se volca, calificación $\frac{1}{3}$
 - No se tiene información sobre la especie, calificación $\frac{2}{3}$
 - Se tiene información que la especie se volca, calificación 1
-
- Estado general (Eg): El deterioro del árbol representa un factor de riesgo importante que debe ser considerado en la evaluación. En este ítem se consideran daños mecánicos, estado fitosanitario, afectación por plagas, etc. Se califica con una variable dicotómica así:
 - 0, si el árbol está en buen estado
 - 1, si el árbol está en regular o mal estado

 - Inclinación (I): Un árbol que no conserve la línea vertical es mucho más propenso a volcarse que uno que si lo haga. Se califica con una variable dicotómica así:
 - 0, si el árbol está sobre el eje vertical o en un rango de 30° del mismo
 - 1, si el árbol tiene una inclinación mayor de 30° sobre la vertical

La amenaza debida al volcamiento es entonces:

$$V_o = \frac{T + Sp + Eg + I}{4}$$

3.7.3.2. Caída de ramas

La caída de ramas en la mayoría de los árboles es un evento natural que ocurre con cierta periodicidad y se debe a efectos internos bióticos (hormonales principalmente) o externos climáticos (efecto aleatorio porque es muy difícil predecirlo). Cuando los árboles se encuentran en su ambiente natural, la caída de ramas hace parte de un proceso natural de reciclaje de nutrientes. Sin embargo, cuando los árboles se encuentran en ambientes urbanos, representan un gran riesgo debido a este factor. Éste, se puede desagregar en unos componentes más finos de fácil evaluación.

- **Tamaño (T):** El tamaño de la rama representa una amenaza. Ramas grandes tendrán mayor peso y, por tanto, mayor potencial destructor. La calificación para esta fuente de amenaza es dicotómica:
 - 0, si la rama tiene un diámetro menor de 5 cm.
 - 1, si la rama tiene un diámetro mayor de 5 cm.

- **Especie (Sp.):** Algunas especies son más propensas a perder sus ramas que otras. Esta propensión se califica con una variable categórica:
 - Se tiene información que no tiene poda natural, calificación $\frac{1}{3}$
 - No se tiene información sobre la especie, calificación $\frac{2}{3}$
 - Se tiene información que la especie tiene poda natural, calificación 1

- **Estado general de la rama (Eg):** Ramas con daños mecánicos o, partes de copas enfermas son más susceptibles a caerse que las sanas.
 - 0, si la rama está en buen estado
 - 1, si la rama está en mal estado

- **Altura (H):** En la medida en que una rama se encuentre más alta tendrá mayor energía cinética por el efecto combinado de su masa y la aceleración debida a la gravedad.
 - 0, si la rama está a una altura menor de 5 m
 - 1, si la rama está a una altura mayor de 5 m

La amenaza debida a la caída de ramas es entonces:

$$Cr = \frac{T + Sp + Eg + H}{4}$$

3.7.3.3. Raíces (Ra)

Si el sustento del árbol, las raíces, se encuentran deterioradas, la posibilidad de caerse es mayor.

- 0, si las raíces están en buen estado
- 1, si las raíces están en mal estado

La amenaza será entonces el promedio de sus valores individuales, así:

$$A = \frac{Vo + Cr + Ra}{3}$$

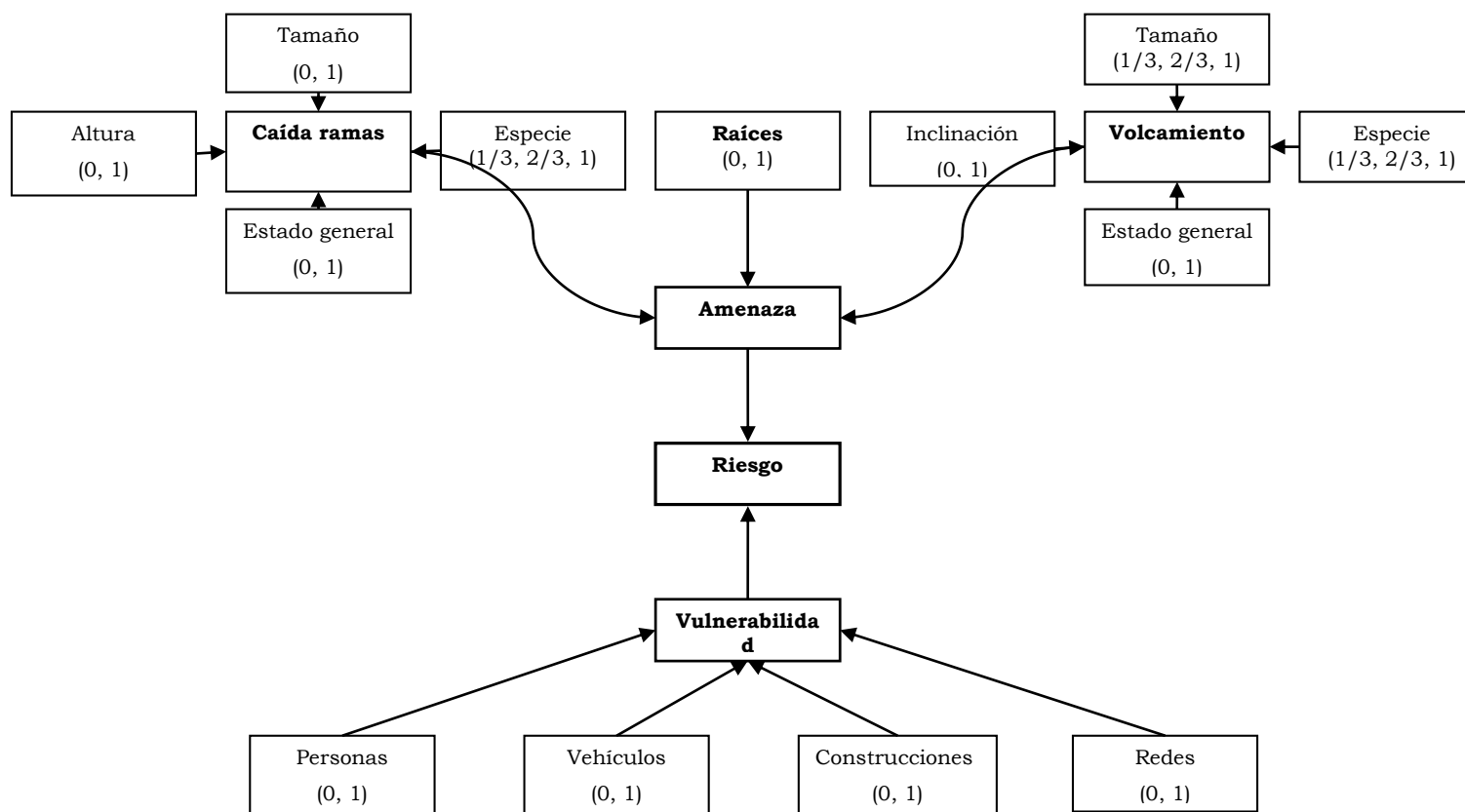


Figura 202. Mapa de fuentes y factores de riesgo para el componente arbóreo.

3.7.4. VULNERABILIDAD

Las amenazas pueden afectar, directa o indirectamente, a personas, recursos o sistemas y procesos. Así, los elementos de la vulnerabilidad se pueden evaluar con una variable dicotómica, según su presencia o ausencia, así:

3.7.4.1. Personas (P)

En la medida que las personas transiten, permanezcan o vivan cerca del sitio donde se encuentran los árboles, están sometidas a cualquier tipo de amenaza debida a estos.

3.7.4.2. Vehículos (Ve)

Aunque es similar a la anterior en el sentido que los vehículos son conducidos por personas, se incorporó un elemento independiente para vehículos para hacer claridad en el caso donde transiten vehículos más no personas y que haya una amenaza debida a un árbol.

3.7.4.3. Construcciones (C)

La cercanía de las construcciones a los árboles representa un factor de riesgo adicional porque dicha infraestructura puede verse afectada por cualquier evento inesperado relacionado con el árbol.

3.7.4.4. Redes aéreas (Re)

Cualquier tipo de red aérea cercana a las copas, ramas o fustes de los árboles es propensa a afectarse. No se incluyen redes subterráneas por la dificultad de evaluación de los efectos de los árboles sobre redes de acueductos, alcantarillados, gas, teléfonos, etc.



Figura 203. Vulnerabilidades expuestas en un accidente con árboles en riesgo

La vulnerabilidad tomara el valor de 1 en el caso de que exista por lo menos una de los elementos vulnerables.

Así, con los valores de amenaza y vulnerabilidad, se calcula el riesgo como:

$$Riesgo = A \times V$$

En la medida en que el valor de riesgo se acerque a 1, es más probable que la amenaza afecte a cualquiera de los elementos de la vulnerabilidad. No obstante, además de proporción el riesgo puede presentarse en porcentaje para facilitar su apreciación.

Finalmente y cómo apreciación final, la pregunta de ¿Cómo identificar el riesgo potencial que representa un individuo arbóreo? debe tener una respuesta contundente, objetiva y con un criterio que permita determinar el mejor manejo en términos silviculturales, con un alto porcentaje de confianza de que la decisión será la acertada.

Con esta metodología se brinda **una herramienta refinada** que permite responder esa pregunta con un alto grado de objetividad. No obstante, cabe recordar que son vidas las que están en juego en situaciones de riesgo, por lo tanto, y como los cálculos son probabilísticos, hay un grado de incertidumbre que debe dejar en manos del técnico evaluador la última palabra.

3.7.5. RESULTADOS

Luego de realizar las respectivas observaciones en campo donde las variables de riesgo fueron prioritarias, se procedió a determinar las variables teóricas del modelo, las cuales se asignan por especie, dependiendo de una revisión exhaustiva de literatura, así:

- Factor Especie Volcamiento
 - o Valor de 1: para Eucaliptos
 - o Valor de 1/3: para el resto de las especies

- Factor Especie Caída de Ramas
 - o Valor de 1: para Eucaliptos
 - o Valor de 1/3: para el resto de las especies

Las variables silviculturales pendiente y sitio de siembra además de ser levantadas para la caracterización completa de los individuos, se incluyeron en el refinamiento de este modelo, con la finalidad de darle más veracidad y asertividad, pero en la modelación no fueron estadísticamente significativas, es decir la inclusión de estas variables en el modelo no aportan mayor asertividad en la calificación del riesgo, razón por la cual se decidió no tenerlas en cuenta y trabajar con el modelo anteriormente planteado.

Se procedió a calcular el valor del riesgo como se muestra en la metodología asociada, y se determinó en una reunión con el grupo de interventores de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Agropecuario y

según la aplicación que se ha tenido en el manejo de riesgo del arbolado urbano en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, el porcentaje límite de categoría de riesgo, según el cual se determina la acción propuesta sobre el individuo, de la siguiente manera (

Tabla 64):

Tabla 64. Categorías de riesgo en el arbolado urbano

Categoría	% Riesgo	Acción
Bajo	<30	Sin intervención
Medio-Bajo	30-50	Sin intervención pero con observación
Medio-Alto	50-60	Intervención que disminuya el riesgo
Alto	>60	Tala inminente

El modelo arrojó 182 individuos que requieren alguna intervención, encontrándose 57 en la categoría de riesgo alto, es decir, que requieren ser talados (Tabla 65), y en la categoría Medio-Alto se encuentran 3 individuos con categoría diamétrica de Brinzal, por lo que se hace la salvedad de que el modelo abarca todas las categorías y el peso de las afectaciones que tienen los llevaron a esta categoría, es por esto que se recomienda en cualquier situación la presencia de un experto.

Tabla 65. Individuos en cada categoría diamétrica y de riesgo

Categoría	Alto	Medio-Alto	Medio-Bajo	Bajo
Brinzal	0	3	31	13219
Fustal	50	116	5573	14420
Latizal	7	6	309	8927
Total	57	125	5913	36566

En la Tabla 66 se puede observar que el género *Eucalyptus*, se trató con especial cuidado debido al riesgo inherente, sin embargo, este género solo se presentó en la categoría Medio-Alto, en el cual se encuentran 78 individuos en la categoría diamétrica fustal y un individuo en latizal. Es de relevante importancia monitorear y tomar una decisión acertada en la intervención de estos individuos, pues tienen comportamiento histórico de volcarse, además de que la mayoría de los individuos que se encuentran en esta categoría se están establecidos al lado de vías y edificaciones, con vulnerabilidad de todos los factores (Figura 204).

Tabla 66. Individuos en cada categoría diamétrica y de riesgo

Categoría	Todas las especies	Eucaliptos	% relativo todas las spp	% relativo eucaliptos	Total ind
Alto	56	0	0,13%	0,00%	56
Medio - Alto	46	79	0,11%	11,08%	125
Medio - Bajo	5481	432	13,07%	60,59%	5913
Bajo	36363	202	86,69%	28,33%	36565
Total	41946	713	100,00%	100,00%	42659



Figura 204. Eucalipto en alto riesgo con vulnerabilidad de todos los factores

En la **Tabla 67** se pueden observar las especies encontradas en la categoría de riesgo alto, siendo 3 las más representativas, *Ficus benjamina* (Falso laurel), *Spathodea campanulata* (Tulipán africano) y *Caesalpinia pluviosa* (Acacia amarilla), las cuales presentan comúnmente problemas radiculares y basales, que hacen que su riesgo de volcamiento sea motivo de monitoreo de todos los individuos. Estos deben ser talados, pues representan un riesgo inminente y se presenta peligro para la vida humana.

Tabla 67. Especies en la categoría de riesgo alta

Categoría	Especie	Nombre Común	Cantidad
Fustal	<i>Acnistus arborescens</i>	Güitite/Tabalque	1
	<i>Alchornea triplinervia</i>	Escobo/Algodon	1
	<i>Bauhinia variegata</i>	Casco de vaca (variegata)	1
	<i>Caesalpinia pluviosa</i>	Acacia amarilla	5
	<i>Cascabela thevetia</i>	Catape / Cojon de cabrito	1
	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	1
	<i>Citrus aurantium</i>	Naranja	1
	<i>Cocos nucifera</i>	Palma de coco	1
	<i>Cupressus lusitanica</i>	Cipres	1
	<i>Erythrina crista-galli</i>	Cresta de gallo	1
	<i>Ficus benjamina</i>	Falso laurel	7
	<i>Ficus sp.</i>	N/A	1
	Indeterminado	Indeterminado	7
	<i>Lafoensia acuminata</i>	Guayacan de Manizales	1
	<i>Mangifera indica</i>	Mango	3
	<i>Pithecellobium dulce</i>	Chiminango	2
	<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	2
	<i>Schefflera actinophylla</i>	Cheflera	1
	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Falso pimiento	2
	<i>Senna spectabilis</i>	Velero	1
	<i>Spathodea campanulata</i>	Tulipan africano/Miona	6
	<i>Syzygium malaccense</i>	Pero de agua	2
	<i>Tabebuia rosea</i>	Guayacan rosado	1
<i>Tabebuia sp.</i>	Guayacan	1	
Latizal	<i>Dyopsis lutescens</i>	Palma areca	3
	<i>Ficus benjamina</i>	Falso laurel	1
	Indeterminado	Indeterminado	1
	<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	1



Figura 205. Individuo de *Ficus benjamina* (falso laurel), *Spathodea campanulata* (Tulipán africano) y *Caesalpinia pluviosa* (Acacia amarilla), que deben ser talados por su alto riesgo

En la **Tabla 68** se pueden observar las especies encontradas en la categoría de riesgo Medio-Alto, siendo 3 las más representativas, *Eucalyptus sp.* (Eucalipto), *Mangifera indica* (Mango) y *Spathodea campanulata* (Tulipán africano), encontrándose la mayoría en la categoría diamétrica de Fustal. Estos individuos se encuentran en un porcentaje de riesgo entre 50 y 60, lo que indica que antes de pensar en la tala se debe realizar una intervención que permita disminuir su riesgo, tales como podas integrales en la copa, eliminación de ramas de gran porte, tratamientos fitosanitario o limpieza de parásitas (Ver Capítulo 3.3), según sea el caso.

Tabla 68. Especies en la categoría de riesgo Medio-Alto

Categoría	Especie	Nombre Común	Cantidad
Fustal	<i>Bauhinia variegata</i>	Casco de vaca (variegata)	1
	<i>Caesalpinia pluviosa</i>	Acacia amarilla	1
	<i>Cascabela thevetia</i>	Catape / Cojon de cabrito	1
	<i>Citrus sp.</i>	Citrico	1
	<i>Delonix regia</i>	Flamboyan	1
	<i>Dypsis lutescens</i>	Palma areca	1
	<i>Eucalyptus sp.</i>	Eucalipto	78
	<i>Ficus benamina</i>	Falso laurel	1
	<i>Ficus cyathistipula</i>	Ficus bomba	1
	<i>Fraxinus uhdei</i>	Urapan	1
	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Guayacan amarillo	1
	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	6
	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Gualanday	1
	<i>Lagerstroemia speciosa</i>	Flor de reina	1
	<i>Leucaena leucocephala</i>	Leucaena	3
	<i>Malpighia glabra</i>	Huesito	1
	<i>Mangifera indica</i>	Mango	6
	<i>Persea americana</i>	Aguacate	1
	<i>Pithecellobium dulce</i>	Chiminango	1
	<i>Quararibea cordata</i>	Zapote	1
	<i>Senna spectabilis</i>	Velero	1
	<i>Spathodea campanulata</i>	Tulipan africano/Miona	4
	<i>Swinglea glutinosa</i>	Limon swingle	1
<i>Terminalia catappa</i>	Almendro	1	
Latizal	<i>Dypsis lutescens</i>	Palma areca	2
	<i>Eucalyptus sp.</i>	Eucalipto	1
	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	3

Categoría	Especie	Nombre Común	Cantidad
Brinzal	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Guayacan amarillo	1
	<i>Indeterminado</i>	Indeterminado	2



Figura 206. Individuo de *Persea americana* (Aguacate), *Handroanthus chrysanthus* (Guayacán amarillo) y *Spathodea campanulata* (Tulipán africano), que deben ser intervenidos para disminuir su riesgo, o en su defecto talados.

Como se observa en la **Figura 207**, la zona en la que se deben realizar mayor número de intervenciones es la 2, con el 28,57% de estas, especialmente en el barrio Villagrande y Pontevedra, 17 y 12 respectivamente, seguida por la zona 7, con el 22,53%, del cual el barrio Loma del Barro representa el 95% con 39 individuos por intervenir, siendo este barrio el de mayor cantidad de intervenciones en el municipio, con el 21,42% de ellas.

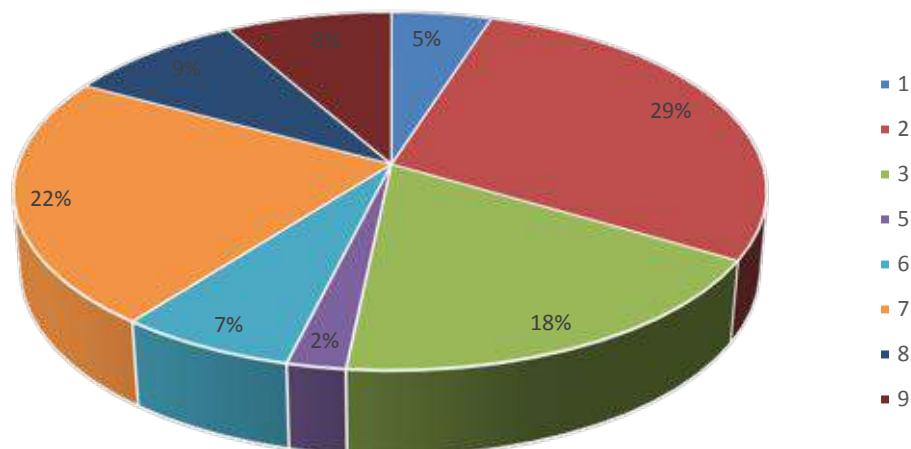


Figura 207. Proporción de intervenciones según el riesgo (alto, medio-alto) por zonas

En los anexos se encuentra una ficha de riesgo por cada individuo que está en esta categoría, con el fin de visualizar más fácilmente sus características y determinar la forma más adecuada de intervenir (**Figura 208**), además de determinar su ubicación y sus características dasométricas y dendrológicas.

Formulación del Plan Maestro de Zonas Verdes Públicas Urbanas del Municipio de Envigado, Incluyendo Caracterización del Componente Arbóreo

FICHA DE INDIVIDUOS EN RIESGO

Alcalde Municipal de Envigado

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
S.E.D.E. MEDELLÍN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORESTALES

UBICACIÓN			
ID	108-19	Barrio	Loma del Barro
Zona	7	Dirección	Calle 50c Sur # 43-40
Sitio de siembra	ZV	Categoría	Privado

IDENTIFICACIÓN			
Especie	Ficus benjamina		
Nombre Común	Falso laurel		
Familia	Moraceae		

VARIABLES DIMENSIONALES			
Categoría	Lateral	Número tallos	2
DAP (cm)	8,753522	Altura Total (m)	9
PDM (cm)	21	Diámetro copa (m)	7

CARACTERÍSTICAS	
Inclinación	< 30°
Estado intervenciones	Mala
Desarrollo Ontogénico	Anormal
Seto	N/A
Estado mecánico	N/A
Estado fitosanitario	Pudrición
Conflicto Actual	RDC, E
Conflicto Potencial	N/A
Muerto en pie	No

INTERVENCIONES	
Intervención propuesta	Tala
Priorizado para	T
De acuerdo a su cat. de riesgo se recomienda tala inminente	

RIESGO	
Vulnerabilidad	Personas, Vehículos, Construcciones, Redes eléctricas
% Riesgo	74
Categoría riesgo	Alto

OBSERVACIONES	
N/A	
Arbol podrido frente a una parada de bus	




Figura 208. Ficha de riesgo

3.8. ANÁLISIS DE REDES ECOLÓGICAS Y RUTAS DE CONECTIVIDAD

3.8.1. Aspectos generales

Los cambios de uso del suelo pueden afectar en gran medida a la capacidad de dispersión de las especies, dando lugar a procesos de fragmentación de las poblaciones y los consiguientes problemas para su conservación (Sastre et al. 2002). Por lo que los remanentes naturales que se encuentran en las urbes, se caracterizan por ser parches aislados y fragmentados circundantes por una matriz de estructuras antrópicas (Universidad Nacional de Colombia – Instituto de Estudios Urbanos, 2010). Es así como la problemática de la fragmentación espacial de áreas naturales al interior de la malla urbana, conlleva grandes repercusiones ambientales deletéreas en términos de diversidad. La rápida expansión del desarrollo urbano y suburbano asociado con la modificación de los hábitats ha destacado la importancia del conocimiento de la fauna y flora de los sistemas urbanos (Clergeau et al. 1998) y en identificar que el mantenimiento de la conectividad ecológica es un objetivo de las políticas de conservación (Sastre et al. 2002). En muchos casos el proceso de urbanización implica dinámicas de revegetalización que favorecen el asentamiento de algunas especies. Esto hace que los paisajes urbanos se conformen como regiones altamente fragmentadas en mosaicos de diferentes ambientes. Los cuales, nativos o plantados, que quedan inmersos dentro de las matrices urbanas representan gran valor en términos de funcionalidad y servicios ecosistémicos.

La funcionalidad ecosistémica reúne todos los aspectos de la funcionalidad interna de los ecosistemas tales como ciclaje de nutrientes, interacciones entre las especies o mantenimiento de los flujos de energía (Machtans et al. 1996; de Groot 2006). Por otra parte, los servicios ecosistémicos son beneficios que la sociedad obtiene directa o indirectamente de los ecosistemas. La funcionalidad y los servicios ecosistémicos dependen del grado de conexión que exista entre los diferentes fragmentos que componen el mosaico. Generalmente, los espacios naturales dentro de estos mosaicos se encuentran distanciados o separados físicamente por estructuras hostiles de infraestructura urbana para la mayoría de especies. Este fuerte nivel de fragmentación hace que las funciones y servicios de los ecosistemas dentro de las ciudades se

encuentren altamente influenciados por el grado de conexión que exista entre los parches de bosques y zonas verdes.

A pesar de ejercicios virtualmente incluyentes, como la elaboración y ejecución de planes urbanísticos integrales, falta conectividad, la denominada red urbana apenas está compuesta de nodos que se vislumbran como intervenciones aisladas que aún carecen de un gran eje estructurante, como lo referencia Rincón (2005), quien plantea estos como consecuencia de una planificación espacial intraurbana en escalas micro o meso, que desconoce de algún modo una estrategia de asociación entre ellos. Esa falta de conectividad también se evidencia en las relaciones con el medio ambiente. La frontera entre lo urbano y lo ambiental se vuelve muy difusa e incluso irreconocible dado que los elementos integradores del entorno ambiental (aire, vegetación, fauna, recarga hidrológica, desechos), sólo pueden entenderse dentro de complejos procesos metropolitanos (transporte, usos del suelo, política fiscal, patrimonio histórico, infraestructura). En las ciudades las prioridades, preferencias y dimensiones relativas de cada uno cambian continuamente, respondiendo sensiblemente a la estructura de costos que es muy diferente de la que prevalece en áreas rurales. Debe entenderse que, en ocasiones, proveer o mantener un bien ambiental convencional en una zona de la ciudad, puede obtenerse sólo a costa de sacrificar funciones urbanas sumamente valiosas, o bien, generando retroalimentaciones negativas en otros procesos ambientales. Y es que al hacer zoom en la planificación muchas veces se pierde el contexto y se desconocen postulados tan importantes como antiguos, por citar alguno el dilema “rio arriba, rio abajo”. Es así entonces como aparece el paisaje como el eje estructurante de la planificación.

Los corredores ecológicos y su conectividad, son entonces un elemento muy importante para el manejo y conservación de los ecosistemas urbanos, ya que su existencia, composición y su grado de conexión determinará la viabilidad de las poblaciones y riqueza de especies dentro del sistema, permitiendo que los servicios y funciones del mismo hacia la ciudad se conserven o potencien. Transversalmente, la conectividad ecológica del paisaje es un factor determinante en la dispersión, rangos de actividad, colonización y extinción de la biota (Machtans et al. 1996). Los elementos de conectividad en el paisaje contrarrestan los efectos de la fragmentación del hábitat, conectando parches aislados y permitiendo procesos ecológicos como la interacción de individuos y especies y el flujo génico (Rich et al. 1994, Li & Xu 2010), que se revierte en beneficios directos para la sociedad que habita el territorio.

Sólo los criterios que brindan los estudios técnicos y experimentales permiten dar luces acerca de las posibilidades de ejecución de un desarrollo urbanístico. En este sentido, el establecimiento de inventarios del sistema de espacios públicos verdes y de flora urbana da cuenta del estado de conservación, sus cualidades estructurales, ecológicas y paisajísticas lo cual sugiere un replanteamiento del espacio público con el objetivo de devolverle el protagonismo que tuvo en el pasado y que debe recuperarse para hacer ciudad, pues la crisis del espacio público tiene efectos urbanísticos tan deletéreos como el empobrecimiento del paisaje urbano y la consiguiente pérdida de atractivo de la ciudad y de calidad de vida de los ciudadanos.

El paisaje es una región natural donde confluyen factores abióticos, bióticos y antrópicos escenario donde están presentes interacciones, flujos y dinámicas entre sus elementos y dentro de ellos. Zonneveld (1988) lo define como una parte de superficie terrestre reconocible que resulta por la mutua actividad de seres vivos y no vivos que también ayudan a mantenerlo. Según Etter (1990) citado por Forman (1995) el paisaje es una porción del espacio geográfico, homogéneo en cuanto a su fisionomía y composición en la que se presentan interacciones de factores abióticos, bióticos y socioeconómicos; reconocibles y diferenciables de otras unidades vecinas en un nivel de análisis espacio-temporal. Por otro lado Margalef (1998) expone que la ecología es la biología de los ecosistemas, la cual estudia los seres vivos, el ambiente, la distribución, abundancia y los efectos de las interacciones entre los organismos afectando el medio en el que se encuentran.

Un paisaje puede evaluarse como un área espacialmente heterogénea. Las tres características útiles a considerarse en un paisaje son estructura, función y cambio. La estructura se refiere a la relación espacial entre ecosistemas distintivos, distribución de energía, materiales y especies en relación al tamaño, forma, número, clases y configuración de los componentes. La función explica las interacciones entre los elementos espaciales, tales como flujo de energía, materiales y organismos entre los componentes de los ecosistemas, y el cambio se refiere a la alteración de la estructura y la función de los mosaicos a través del tiempo. (Forman, 1995)

Así pues, la ecología del paisaje, se puede entender como la heterogeneidad de un área compuesta por un grupo de ecosistemas que interactúan y que se aprecia de forma similar a lo largo del espacio (Forman &

Gordon, 1986). Wu (2008) define en términos generales a la ecología del paisaje como la ciencia y el arte del estudio y mejora de las relaciones entre patrones espaciales y procesos ecológicos sobre diversas escalas y niveles organizacionales, teniendo como conceptos claves a la heterogeneidad, la escala, las relaciones de patrones o procesos, la jerarquía, las perturbaciones o alteraciones, las dinámicas socio-ecológicas y la sostenibilidad.

Ahora, la conectividad de este paisaje, más que un proyecto de conexión física o de adecuación de distancias entre espacios, es un marco de funcionalidad ecológica, que supone el reconocimiento de procesos ecológicos horizontales en el paisaje; y en esa medida, remite también al contenido de los espacios públicos verdes, a su relación con los flujos, movimientos o requerimientos de la ciudad como hábitat.

Según Gurrutxaga (2011), afrontar el reto de integrar la conectividad ecológica en la toma de decisiones con incidencia territorial, implica necesariamente crear una serie de sinergias positivas, entre las políticas de conservación de la naturaleza y las de ordenación territorial y sectorial, integrando criterios adecuados en los instrumentos de planificación. El análisis y modelamiento de la conectividad ecológica ha recibido gran atención en muchos países para la planeación de los entornos urbanos, y la conservación de la biodiversidad en los ecosistemas que quedan inmersos dentro de las ciudades. Mucho del desarrollo de las técnicas de análisis de conectividad ha sido basado en la ecología del paisaje y los sistemas de información geográfica. El enfoque de la ecología espacial entonces, permite establecer una armonía que concilia con la planeación en los espacios públicos urbanos (Lee & Oh, 2012).

Conectividad ecológica e integración en la planificación sectorial han sido adoptadas como dos de las líneas de trabajo fundamentales para desarrollar redes de áreas protegidas eficaces en los próximos años en España y Europa Occidental (Europarc-España, 2009b citados por Gurrutxaga, 2011). A nivel metropolitano se han realizado diferentes planes regionales como son: Plan Integral de Desarrollo Metropolitano – Metrópoli: Hacia la región regional sostenible, 2008 – 2010; Plan Maestro de Espacios Públicos Verdes Urbanos del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2007; Plan Maestro de Movilidad para la Región Metropolitana del Valle de Aburrá, Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del río Aburrá y la última iniciativa de Planeación Regional, el Plan BIO30-Plan Director Medellín-Área Metropolitana, el cual es un instrumento de planificación territorial de carácter estratégico que busca definir acciones y modelos de

intervención para el ordenamiento territorial con el propósito de contribuir al desarrollo del Valle de Aburrá. La propuesta de BIO 2030 comprende la conformación de corredores de conectividad ecológica, que prestan servicios ambientales a la ciudad y que al mismo tiempo son ejes de espacio público, barreras a la conurbación y a la expansión insegura sobre la ladera. Este sistema genera una distribución del territorio que marca lugares de ocupación y conservación, así como sectores donde ambas circunstancias tienen lugar (Urbam, 2011). A escala local el Plan Maestro de Zonas Públicas Verdes Urbanas de Envigado y los elementos del nuevo POT, que consolidan el espacio público como elemento estructurante del territorio y factor de enriquecimiento de la vida cotidiana de la población, se fundamentan en la estructura ecológica principal, vinculando e integrando los elementos del sistema de patrimonio cultural, lo cual está en la misma línea de integración de elementos de ecología del paisaje a los procesos de planeación de ciudad.

Con el encuentro entre ecología y planeación surge una oportunidad para romper con la idea de que la intervención humana en el paisaje supone siempre una brusca alteración de su lógica natural, que indefectiblemente altera su equilibrio secular, pudiendo entonces usar este conocimiento para generar espacios verdes que maximicen los beneficios sociales y ecológicos de la ciudad.

En este trabajo se identificaron las zonas verdes públicas urbanas del Municipio de Envigado con el fin de reconocer su ubicación y grado de conectividad. Por lo tanto, los resultados contribuirán en priorizar áreas de conectividad al momento de formular estrategias de mejoras y en la planificación de futuras zonas verdes en pro del bienestar del ciudadano y del valor ecológico del Municipio.

La red ecológica es definida por Opdam, et al (2006) como un conjunto de ecosistemas de un tipo, vinculadas a un Sistema espacialmente coherente que permite el flujo de organismos y la interacción con la matriz del paisaje en la cual se encuentra inmerso.

Los tres elementos principales del paisaje son los parches, los corredores y las matrices (Figura 209). En la escala de paisaje, los parches son espacialmente estructurados, interactúan entre sí y con su medio ambiente. A esta escala, los conflictos se tratan en diversos lugares (Vuilleumier y Prélaz-Droux. 2002). Son áreas geográficas no lineales, de tamaño variable y con un grado de homogeneidad interno, normalmente corresponden a comunidades de plantas y animales que difieren en su apariencia de lo que se encuentra a

su alrededor y varían entre sí de acuerdo a su tamaño, forma, origen, conectividad y bordes (Forman & Godron, 1986). El Tamaño del fragmento afecta la biomasa, la producción, la disponibilidad de nutrientes por área, la composición de especies y la diversidad. En los parches grandes o mayores, se alojan poblaciones más grandes y persistentes, que presentan mayor diversidad de comunidades, debido a que presentan mayor área interior (área núcleo) apta para especies que no toleran hábitats de borde. La forma de los parches o fragmentos tiene gran importancia en el paisaje, una forma óptima presenta una gran área central, con algunos límites curvilíneos y estrechos, una forma compacta y redondeada es efectiva para conservar los recursos internos y minimizar el perímetro expuesto a los efectos externos (Forman, 1995).

Los corredores son parches alargados que conectan otros parches entre sí, existen varios tipos de corredores, entre los cuales se encuentran las líneas y las franjas, diferenciándose entre sí en su amplitud, siendo las franjas más anchas que las líneas. Otro tipo de corredor son los riparios, los cuales son bandas de vegetación que bordean los cursos de ríos y quebradas y difieren de su matriz circundante. Por último, la matriz es en donde se encuentran embebidos los parches y corredores, es el elemento más grande y el mayor conector de los elementos del paisaje (Forman, 1995). Esta matriz presenta características contrarias en cuanto fisonomía y composición en comparación con los parches y corredores, se considera también como la cobertura dominante y se identifica principalmente por su extensión relativa y el grado de conectividad.

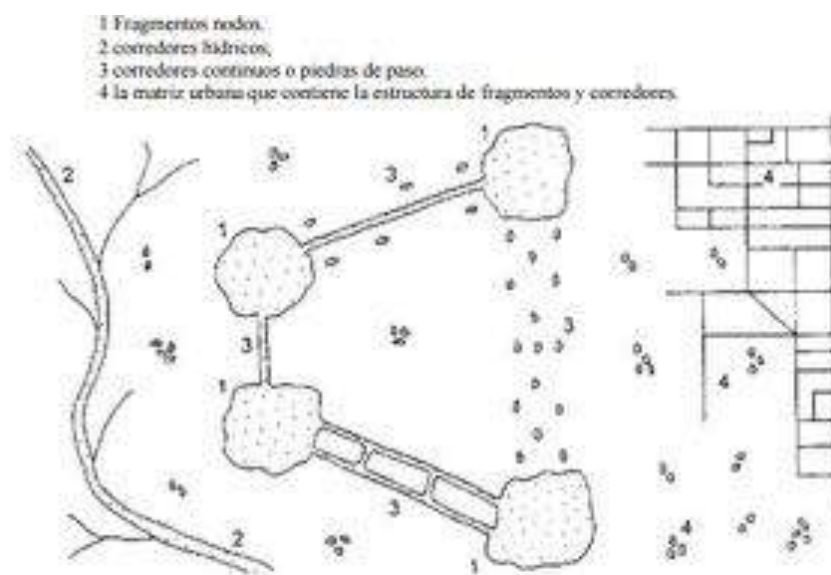


Figura 209. Elementos constitutivos de una red ecológica urbana (Fuente: Forman 1995)

3.8.1.1. Identificación de corredores y fragmentos

Se le calculará a cada zona verde su área y perímetro correspondiente para la aplicación del índice de forma. Los espacios verdes con un índice de forma mayor de 1,5 se clasifican como corredores y los menores de 1.5 como fragmentos (Monsalve, 2009).

$$D = \frac{P}{2\sqrt{\pi \times A}}$$

Donde, D= índice de forma = relación del perímetro y el área del elemento. P= perímetro. A= área.

Identificado el mosaico de fragmentos y corredores, se valoriza su potencial para convertirse en nodos y enlaces que estructuren una red ecológica si cumplen con:

- Mayor presencia de cobertura arbórea
- Fragmentos con índice de aislamiento menor de 200 m
- Fragmentos con mayor número de vecinos

* Fragmentos y corredores de propiedad pública y/o asociados a las corrientes hídricas presentes en el área de retiro de lado a lado del cauce

Para los parches se realizará un análisis del tipo de parche, tamaño, aislamiento, etc. El análisis del corredor indica el tipo del corredor, el tamaño, la conectividad y el grado de naturalidad. El análisis de estructura de redes usa indicadores de conectividad, circuitos, grado de naturalidad, etc (Cook, 2002).

3.8.1.2. Trazado de las rutas de conectividad

Para trazar una ruta de conectividad, se ubicarán puntos estratégicos que permitan la conexión interna en la zona urbana del municipio de Envigado, es decir los nodos dentro del Municipio. Para esto se establecerán algunos puntos de salida y de llegada de las rutas, localizados en las zonas verdes urbanas más representativas del Municipio con el fin de formar un circuito o anillo que permita conectar todas las zonas verdes e identificar aquellos sitios, barrios o manzanas en las que se deben realizar mayores esfuerzos para

mejorar la conectividad del municipio. Este procedimiento se realizará por medio de la herramienta Spatial Analyst de ArcGIS 10.2, se calcula la ruta de menor costo y distancia y se revisará su pertinencia en campo.

Para la determinación de las redes ecológicas, se debe tener como insumo el levantamiento de todas las zonas verdes urbanas del municipio, por lo que los resultados de este producto serán presentados en el último informe de ejecución.

3.8.2. RESULTADOS

Por medio del *Software Arcgis 10.x* se realizó un *dissolve* con el fin de unir todas las zonas verdes independiente de su cobertura y de su propiedad (público o privado). Posteriormente, con el fin de evaluar los corredores y fragmentos se seleccionaron aquellas áreas mayores de 400 m² (se considera esta área la mínima requerida para que el promedio de especies de aves que pueden vivir en la ciudad puedan tener un hábitat adecuado según sus necesidades). Se le calculo a cada espacio su área y perímetro correspondiente para la aplicación del índice de forma.

3.8.2.1. Rutas de conectividad

Se identificaron cuatro **puntos de salida** en las zonas más extremas de la zona urbana del municipio con el fin de evaluar la conectividad en toda el área.

Tabla 69. Puntos de salida para evaluación de conectividad

Punto	COORDENADA X	COORDENADA Y	BARRIO	ZONA
1	834308,936	1171210,81	EL SALADO	6
2	833354,925	1176336,99	LAS VEGAS	1
3	836006,031	1174874,54	PERIURBANO. LÍMITES CON ZUÑIGA	4
4	830928,548	1173494,88	LAS VEGAS	1

Por otra parte, se seleccionaron las zonas verdes con área mayor a 1 ha, y se generó su centroide, con el fin de generar rutas de conectividad que permitieran su conexión. Estos centroides se definieron como los **puntos de llegada de las rutas** y se obtuvo un total de 54 puntos.

Por medio de la herramienta *Spatial Analyst* del software *Arcgis 10.x*, se generaron las rutas de conectividad que permitiera conectar los puntos de llegada con los de salida.

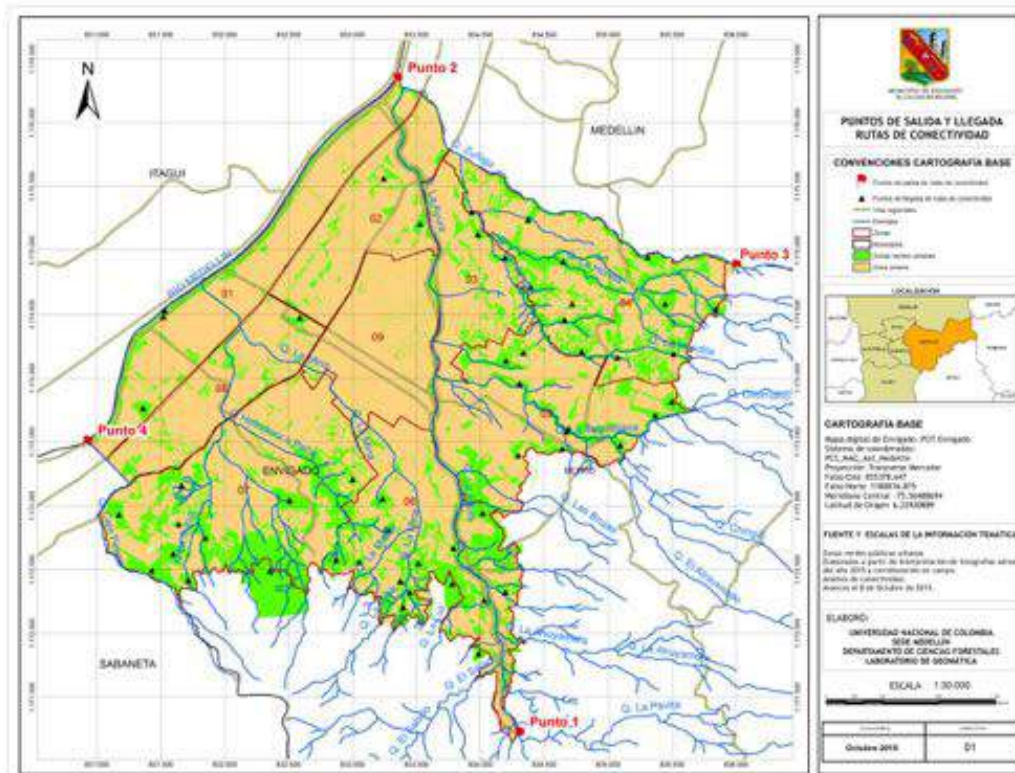


Figura 210. Ubicación de puntos de salida y de llegada de las rutas de conectividad.

Los cambios de uso del suelo pueden afectar en gran medida a la capacidad de dispersión de las especies, dando lugar a procesos de fragmentación de las poblaciones y los consiguientes problemas para su conservación (Sastre et al. 2002). Por lo que los remanentes naturales que se encuentran en las urbes, se caracterizan por ser parches aislados y fragmentados circundantes por una matriz de estructuras antrópicas (Universidad Nacional de Colombia – Instituto de Estudios Urbanos, 2010). Es así como la problemática de la fragmentación espacial de áreas naturales al interior de la malla urbana, conlleva grandes repercusiones ambientales deletéreas en términos de diversidad. La rápida expansión del desarrollo urbano y suburbano

asociado con la modificación de los hábitats ha destacado la importancia del conocimiento de la fauna y flora de los sistemas urbanos (Clergeau et al. 1998) y en identificar que el mantenimiento de la conectividad ecológica es un objetivo de las políticas de conservación (Sastre et al. 2002). En muchos casos el proceso de urbanización implica dinámicas de revegetalización que favorecen el asentamiento de algunas especies. Esto hace que los paisajes urbanos se conformen como regiones altamente fragmentadas en mosaicos de diferentes ambientes. Los cuales, nativos o plantados, que quedan inmersos dentro de las matrices urbanas representan gran valor en términos de funcionalidad y servicios ecosistémicos.

La funcionalidad ecosistémica reúne todos los aspectos de la funcionalidad interna de los ecosistemas tales como ciclaje de nutrientes, interacciones entre las especies o mantenimiento de los flujos de energía (Machtans et al. 1996; de Groot 2006). Por otra parte, los servicios ecosistémicos son beneficios que la sociedad obtiene directa o indirectamente de los ecosistemas. La funcionalidad y los servicios ecosistémicos dependen del grado de conexión que exista entre los diferentes fragmentos que componen el mosaico. Generalmente, los espacios naturales dentro de estos mosaicos se encuentran distanciados o separados físicamente por estructuras hostiles de infraestructura urbana para la mayoría de especies. Este fuerte nivel de fragmentación hace que las funciones y servicios de los ecosistemas dentro de las ciudades se encuentren altamente influenciados por el grado de conexión que exista entre los parches de bosques y zonas verdes.

A pesar de ejercicios virtualmente incluyentes, como la elaboración y ejecución de planes urbanísticos integrales, falta conectividad, la denominada red urbana apenas está compuesta de nodos que se vislumbran como intervenciones aisladas que aún carecen de un gran eje estructurante, como lo referencia Rincón (2005), quien plantea estos como consecuencia de una planificación espacial intraurbana en escalas micro o meso, que desconoce de algún modo una estrategia de asociación entre ellos. Esa falta de conectividad también se evidencia en las relaciones con el medio ambiente. La frontera entre lo urbano y lo ambiental se vuelve muy difusa e incluso irreconocible dado que los elementos integradores del entorno ambiental (aire, vegetación, fauna, recarga hidrológica, desechos), sólo pueden entenderse dentro de complejos procesos metropolitanos (transporte, usos del suelo, política fiscal, patrimonio histórico, infraestructura). En las ciudades las prioridades, preferencias y dimensiones relativas de cada uno cambian continuamente, respondiendo sensiblemente a la estructura de costos que es muy diferente de la que prevalece en áreas

rurales. Debe entenderse que, en ocasiones, proveer o mantener un bien ambiental convencional en una zona de la ciudad, puede obtenerse sólo a costa de sacrificar funciones urbanas sumamente valiosas, o bien, generando retroalimentaciones negativas en otros procesos ambientales. Y es que al hacer zoom en la planificación muchas veces se pierde el contexto y se desconocen postulados tan importantes como antiguos, por citar alguno el dilema “rio arriba, rio abajo”. Es así entonces como aparece el paisaje como el eje estructurante de la planificación.

Los corredores ecológicos y su conectividad, son entonces un elemento muy importante para el manejo y conservación de los ecosistemas urbanos, ya que su existencia, composición y su grado de conexión determinará la viabilidad de las poblaciones y riqueza de especies dentro del sistema, permitiendo que los servicios y funciones del mismo hacia la ciudad se conserven o potencien. Transversalmente, la conectividad ecológica del paisaje es un factor determinante en la dispersión, rangos de actividad, colonización y extinción de la biota (Machtans et al. 1996). Los elementos de conectividad en el paisaje contrarrestan los efectos de la fragmentación del hábitat, conectando parches aislados y permitiendo procesos ecológicos como la interacción de individuos y especies y el flujo génico (Rich et al. 1994, Li & Xu 2010), que se revierte en beneficios directos para la sociedad que habita el territorio.

Sólo los criterios que brindan los estudios técnicos y experimentales permiten dar luces acerca de las posibilidades de ejecución de un desarrollo urbanístico. En este sentido, el establecimiento de inventarios del sistema de espacios públicos verdes y de flora urbana da cuenta del estado de conservación, sus cualidades estructurales, ecológicas y paisajísticas lo cual sugiere un replanteamiento del espacio público con el objetivo de devolverle el protagonismo que tuvo en el pasado y que debe recuperarse para hacer ciudad, pues la crisis del espacio público tiene efectos urbanísticos tan deletéreos como el empobrecimiento del paisaje urbano y la consiguiente pérdida de atractivo de la ciudad y de calidad de vida de los ciudadanos.

El paisaje es una región natural donde confluyen factores abióticos, bióticos y antrópicos escenario donde están presentes interacciones, flujos y dinámicas entre sus elementos y dentro de ellos. Zonneveld (1988) lo define como una parte de superficie terrestre reconocible que resulta por la mutua actividad de seres vivos y no vivos que también ayudan a mantenerlo. Según Etter (1990) citado por Forman (1995) el paisaje es una porción del espacio geográfico, homogéneo en cuanto a su fisionomía y composición en la que se presentan

interacciones de factores abióticos, bióticos y socioeconómicos; reconocibles y diferenciables de otras unidades vecinas en un nivel de análisis espacio-temporal. Por otro lado Margalef (1998) expone que la ecología es la biología de los ecosistemas, la cual estudia los seres vivos, el ambiente, la distribución, abundancia y los efectos de las interacciones entre los organismos afectando el medio en el que se encuentran.

Un paisaje puede evaluarse como un área espacialmente heterogénea. Las tres características útiles a considerarse en un paisaje son estructura, función y cambio. La estructura se refiere a la relación espacial entre ecosistemas distintivos, distribución de energía, materiales y especies en relación al tamaño, forma, número, clases y configuración de los componentes. La función explica las interacciones entre los elementos espaciales, tales como flujo de energía, materiales y organismos entre los componentes de los ecosistemas, y el cambio se refiere a la alteración de la estructura y la función de los mosaicos a través del tiempo. (Forman, 1995)

Así pues, la ecología del paisaje, se puede entender como la heterogeneidad de un área compuesta por un grupo de ecosistemas que interactúan y que se aprecia de forma similar a lo largo del espacio (Forman & Gordon, 1986). Wu (2008) define en términos generales a la ecología del paisaje como la ciencia y el arte del estudio y mejora de las relaciones entre patrones espaciales y procesos ecológicos sobre diversas escalas y niveles organizacionales, teniendo como conceptos claves a la heterogeneidad, la escala, las relaciones de patrones o procesos, la jerarquía, las perturbaciones o alteraciones, las dinámicas socio-ecológicas y la sostenibilidad.

Ahora, la conectividad de este paisaje, más que un proyecto de conexión física o de adecuación de distancias entre espacios, es un marco de funcionalidad ecológica, que supone el reconocimiento de procesos ecológicos horizontales en el paisaje; y en esa medida, remite también al contenido de los espacios públicos verdes, a su relación con los flujos, movimientos o requerimientos de la ciudad como hábitat.

Según Gurrutxaga (2011), afrontar el reto de integrar la conectividad ecológica en la toma de decisiones con incidencia territorial, implica necesariamente crear una serie de sinergias positivas, entre las políticas de conservación de la naturaleza y las de ordenación territorial y sectorial, integrando criterios adecuados en

los instrumentos de planificación. El análisis y modelamiento de la conectividad ecológica ha recibido gran atención en muchos países para la planeación de los entornos urbanos, y la conservación de la biodiversidad en los ecosistemas que quedan inmersos dentro de las ciudades. Mucho del desarrollo de las técnicas de análisis de conectividad ha sido basado en la ecología del paisaje y los sistemas de información geográfica. El enfoque de la ecología espacial entonces, permite establecer una armonía que concilia con la planeación en los espacios públicos urbanos (Lee & Oh, 2012).

Conectividad ecológica e integración en la planificación sectorial han sido adoptadas como dos de las líneas de trabajo fundamentales para desarrollar redes de áreas protegidas eficaces en los próximos años en España y Europa Occidental (Europarc-España, 2009b citados por Gurrutxaga, 2011). A nivel metropolitano se han realizado diferentes planes regionales como son: Plan Integral de Desarrollo Metropolitano – Metrópoli: Hacia la región regional sostenible, 2008 – 2010; Plan Maestro de Espacios Públicos Verdes Urbanos del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2007; Plan Maestro de Movilidad para la Región Metropolitana del Valle de Aburrá, Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del río Aburrá y la última iniciativa de Planeación Regional, el Plan BIO30-Plan Director Medellín-Área Metropolitana, el cual es un instrumento de planificación territorial de carácter estratégico que busca definir acciones y modelos de intervención para el ordenamiento territorial con el propósito de contribuir al desarrollo del Valle de Aburrá. La propuesta de BIO 2030 comprende la conformación de corredores de conectividad ecológica, que prestan servicios ambientales a la ciudad y que al mismo tiempo son ejes de espacio público, barreras a la conurbación y a la expansión insegura sobre la ladera. Este sistema genera una distribución del territorio que marca lugares de ocupación y conservación, así como sectores donde ambas circunstancias tienen lugar (Urbam, 2011). A escala local el Plan Maestro de Zonas Públicas Verdes Urbanas de Envigado y los elementos del nuevo POT, que consolidan el espacio público como elemento estructurante del territorio y factor de enriquecimiento de la vida cotidiana de la población, se fundamentan en la estructura ecológica principal, vinculando e integrando los elementos del sistema de patrimonio cultural, lo cual está en la misma línea de integración de elementos de ecología del paisaje a los procesos de planeación de ciudad.

Con el encuentro entre ecología y planeación surge una oportunidad para romper con la idea de que la intervención humana en el paisaje supone siempre una brusca alteración de su lógica natural, que

indefectiblemente altera su equilibrio secular, pudiendo entonces usar este conocimiento para generar espacios verdes que maximicen los beneficios sociales y ecológicos de la ciudad.

En este trabajo se identificaron las zonas verdes públicas urbanas del Municipio de Envigado con el fin de reconocer su ubicación y grado de conectividad. Por lo tanto, los resultados contribuirán en priorizar áreas de conectividad al momento de formular estrategias de mejoras y en la planificación de futuras zonas verdes en pro del bienestar del ciudadano y del valor ecológico del Municipio.

Luego de generar las rutas que conectan cada uno de los cuatro puntos de salida con los puntos de llegada, se estimó la unión y edición de dichas rutas y se obtuvo una única ruta de una longitud de 6,76 km. Esta ruta atraviesa zonas verdes tanto públicas como privadas. Los puntos de salida 2 y 4 se encuentran ubicados sobre la zona verde asociada al Río Medellín y que permite la conectividad con el sistema de zonas verdes tanto de Medellín como de Sabaneta. Los puntos 1 y 3 permiten la conectividad hacia los extremos Sur y Oriente respectivamente, lo que facilitaría la conectividad ecológica con la zona rural del Municipio de Envigado, donde se encuentran ubicados algunas de las estructuras ecológicas del Municipio (POT, 2011), así se estaría contribuyendo al desplazamiento de las especies entre hábitats para que puedan suplir sus necesidades biológicas (Bennett, 2004).

Los barrios con mayor cantidad de metros lineales de dichas rutas de conectividad ecológica son Las vegas (8952,29 m), la Loma del Barro (5701,49m), Zúñiga (4797,32 m), el Esmeraldal (4758,43 m), la Loma del Atravesado (3390,33m), El salado (3349,8m), la Pradera (3312,25m), etc. Entre los barrios con menos metros lineales de rutas de conectividad son los barrios Jardines (23,81 m), Mesa (106,68 m), Obrero (241,27 m), La Magnolia (308,65m), etc.

Las zonas de retiro de quebradas como la Ayurá, la Honda, La hondita y la Zúñiga juegan un papel de suma importancia en la conectividad ecológica a lo largo de todo el Municipio. Además de algunos fragmentos de retiro de quebrada ubicados en las zonas medias y altas de las quebradas La sucia, la Heliodora y Cien Pesos.

Estas rutas atraviesan además sitios estratégicos como el parque a Heliodora, el cual la secretaría de Medio Ambiente está tratando de establecer como un parque lineal y en el que la mayor parte de predios son de propiedad pública. Las zonas verdes aledañas a las urbanizaciones Balcones dela Abadía, La Abadía, Altos de la Ayurá, Canta Piedra, Monteverde, Quebrada Honda, Acanto, Las flores y el colegio Benedictino en las zonas 3 y 4 se encuentran ubicadas dentro de algunos de los corredores de conectividad identificados, por lo que podrían considerarse de suma importancia para su conservación y mantenimiento para garantizar la conectividad ecológica a lo largo de todo el Municipio. Adicionalmente, la zona verde asociada al colegio Teresiano permite conectar la zona de la Quebrada La Ayurá con la zona verde asociada al Edificio Las vegas y a todo el sistema de zonas verdes que se encuentra sobre la avenida Las vegas.

Se identifica una zona de gran importancia por su área de cubrimiento, ubicada entre las urbanizaciones Guayacán de la Plaza y Aragón, donde además, se ha registrado presencia de primates, lo que la hace una zona especial, presenta cobertura de cultivos de café y algunas zonas como bosques asociados a retiros de quebrada, sin embargo gran parte de dicha zona se encuentra como predio privado, lo que la puede hacer muy susceptible ante intervenciones urbanas y su posible desaparición.

Con las rutas de conectividad se evidencia el gran vacío que hay en las zonas 2 y 9, en torno a la presencia de zonas verdes urbanas de un área importante, donde no se registra la conexión entre las pequeñas áreas verdes presentes en dichas zonas y se presentan entonces como áreas poco en las que se hace necesaria mayor intervención para su continuidad a lo largo del territorio.

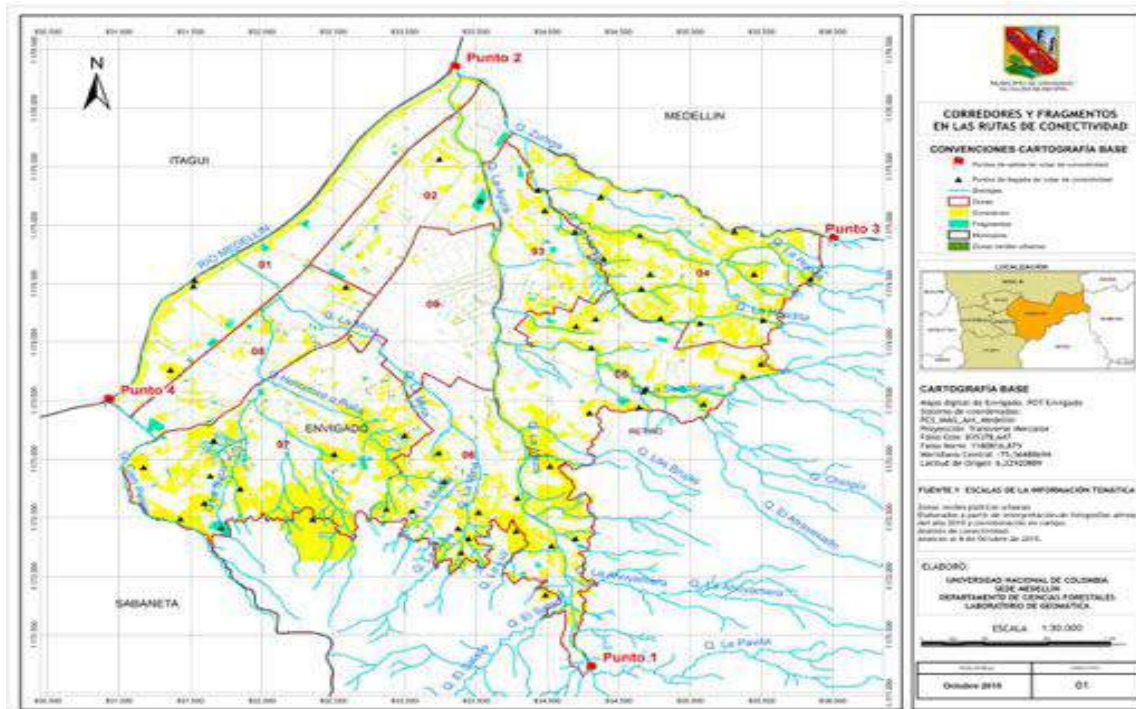


Figura 211. Identificación de fragmentos y corredores en la zona urbana del Municipio de Envigado.

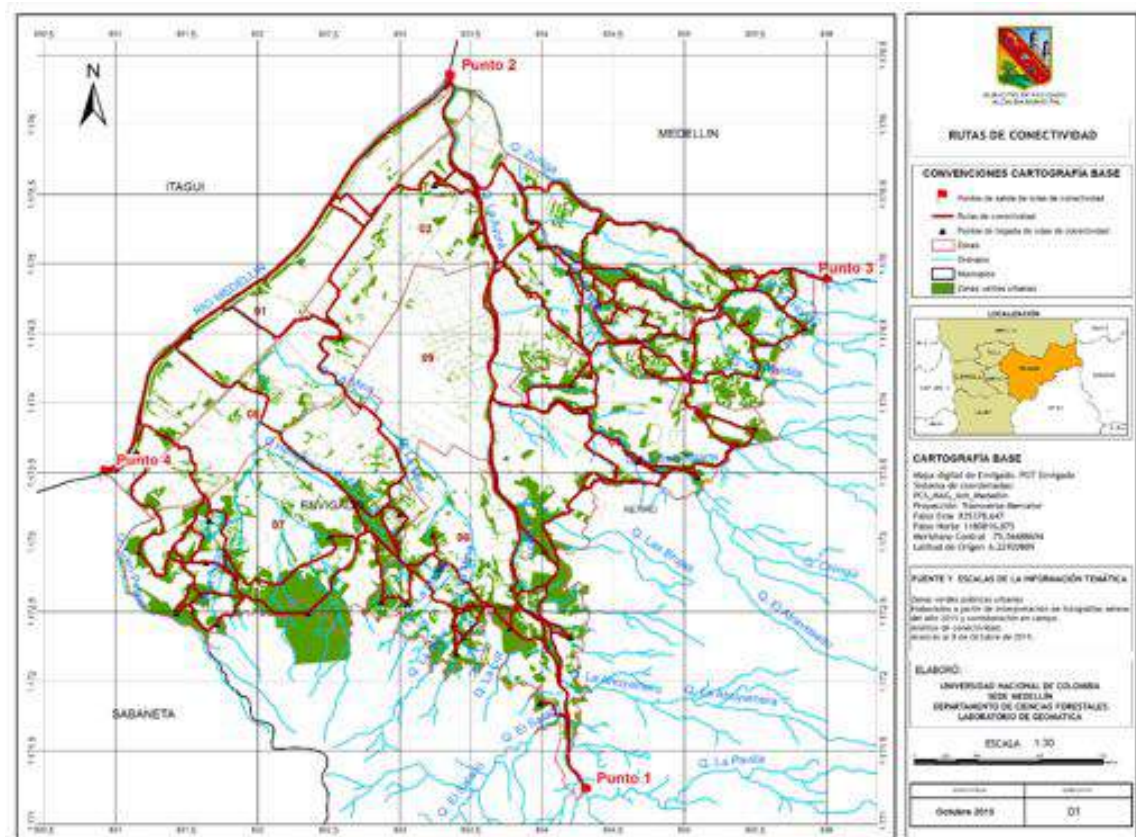


Figura 212. Rutas de conectividad trazadas en la zona urbana del Municipio de Envigado.

3.9. EVALUACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS ASOCIADOS AL ARBOLADO URBANO

3.9.1. ASPECTOS GENERALES

Las zonas urbanas son sistemas humano-ambientales que dependen fundamentalmente de los ecosistemas, por tanto se requiere comprender el funcionamiento de los servicios ecosistémicos urbanos para garantizar la sostenibilidad en la gestión y la planificación urbana (Luederitz et al., 2015). El arbolado urbano dentro de la matriz de urbanización aporta bienes y servicios que influyen sobre la calidad de vida de las personas. Los bienes y servicios ecosistémicos son las condiciones y procesos a través de los cuales los ecosistemas naturales y las especies que los conforman, sostienen la vida humana (Daily, 1997). De manera análoga, los bienes y servicios ecosistémicos urbanos son aquellos producidos por estructuras ecológicas dentro de las zonas urbanas o periurbanas (Luederitz et al., 2015).

Numerosas metodologías y herramientas se han desarrollado para cuantificar, valorar y mapear servicios ecosistémicos (Grêt-Regamey et al., 2015), principalmente para su valoración en términos monetarios. Ello, al tener en cuenta que un incremento en las inversiones en infraestructura verde en paisajes urbanos pueden traer múltiples beneficios monetarios y no monetarios para la sociedad y el bienestar humano, contribuyendo al mantenimiento de la biodiversidad y el desarrollo de las zonas urbanas más resilientes (Elmqvist et al., 2015).

La valoración económica de los bienes y servicios ecosistémicos asociados al arbolado y a los ecosistemas urbanos provee información cuantitativa relevante para evaluar los beneficios y costos económicos asociados a las políticas implementadas para la gestión de las zonas verdes urbanas (Lockwood & Tracy, 1995; Dharmaratne et al., 2000), también permite la comparación y el análisis costo/beneficio de las diferentes alternativas de uso del suelo (McPherson et al., 1997; Tyrväinen & Miettinen, 2000; Farley, 2012), y generar conciencia entre los tomadores de decisión, los planificadores urbanos y el público en general sobre los beneficios económicos y sociales de la conservación de ecosistemas que son escasamente reconocidos (Black et al., 2010).

3.9.2. Objetivos

- Elaborar una propuesta metodológica para la valoración de los bienes y servicios ecosistémicos asociados al arbolado urbano del municipio.
- Evaluar y valorar el servicio de captura de carbono del arbolado urbano del municipio.

Para el cumplimiento de estos objetivos es necesario realizar la revisión, compilación y síntesis de la literatura relevante sobre los servicios ecosistémicos asociados al arbolado urbano y los principales métodos de valoración económica. Finalmente, se presentan tres estudios de caso y la descripción general de dos métodos diseñados para la identificación, cuantificación y valoración de los bienes y servicios asociados al arbolado urbano.

3.9.3. Revisión literaria

Las funciones ecosistémicas son los procesos físicos, químicos y biológicos que resultan de la interacción entre los componentes bióticos y abióticos de un ecosistema, y son necesarias para su funcionamiento (Turner & Chapin, 2005; De Groot *et al.*, 2002), también, son las condiciones y procesos mediante los cuales un ecosistema natural y las especies que lo habitan sostienen la vida humana (Daily, 1997). Los servicios ecosistémicos se definen como el producto final de las funciones ecosistémicas, por ejemplo el servicio de regulación del clima y caudales, mientras que los productos tangibles de los servicios ecosistémicos como madera, combustible y alimentos son los bienes ecosistémicos. Los bienes y servicios ecosistémicos son disfrutados, consumidos y usados por los seres humanos, por ello afectan directamente el bienestar humano y de la sociedad (De Groot *et al.*, 2002).

La ciudades son los sistemas humano-ambientales que dependen fundamentalmente de los bienes y servicios ecosistémicos asociados el arbolado urbano y los ecosistemas en las zonas urbanas y periurbanas (Luederitz *et al.*, 2015). La gestión y manejo de los arboles urbanos, las zonas verdes urbanas y periurbanas, y las funciones de los ecosistemas son relevantes en la planificación urbana para garantizar la sostenibilidad

en las ciudades (Luederitz *et al.*, 2015) y garantizar su estado ecológico, es decir, la calidad ambiental, la estructura ecológica y el funcionamiento de los ecosistemas (Niemeläs, 1999; Whitford *et al.*, 2001).

Los bienes y servicios asociados a los ecosistemas y al arbolado urbano podrían ser agrupados en cinco categorías tales como regulación de microclima, regulación de caudales, reducción de contaminantes, hábitat y servicios culturales. En las zonas urbanas hay un gran número de beneficiarios locales inmediatos de los bienes y servicios ecosistémicos, por lo cual la demanda y el uso es más intenso si se compara con la demanda y el uso en zonas menos densamente pobladas como las zonas rurales (Luederitz *et al.*, 2015). Desagregados, los bienes y servicios asociados a los ecosistemas y al arbolado urbano son, entre otros, la absorción de carbono (McPherson *et al.*, 1999; Escobedo *et al.*, 2010); la reducción del efecto de islas de calor (Jenerette *et al.*, 2011); la amortiguación de eventos extremos de clima local (Costanza *et al.*, 2006); la regulación de caudales (Xiao *et al.*, 1998); la reducción de ruido por los muros de vegetación (Bolund & Hunhammar, 1999), y la captura de contaminantes (Jim & Wendy, 2008).

Numerosas metodologías y herramientas se han desarrollado para identificar, clasificar, cuantificar, valorar y mapear los bienes y servicios ecosistémicos (Grêt-Regamey *et al.*, 2015). Porque se deben considerar los múltiples beneficios monetarios y no monetarios para la sociedad que las inversiones en infraestructura verde en paisajes urbanos podrían generar y que contribuyen al mantenimiento de la biodiversidad y el desarrollo de zonas urbanas más resilientes (Elmqvist *et al.*, 2015). La valoración económica de los bienes y servicios ecosistémicos asociados al arbolado y a los ecosistemas urbanos provee información cuantitativa relevante para evaluar los beneficios y costos económicos asociados a las políticas implementadas para la gestión de las zonas verdes urbanas (Lockwood & Tracy, 1995; Dharmaratne *et al.*, 2000) También es información relevante para el análisis costo/beneficio de las diferentes alternativas de uso del suelo (McPherson *et al.*, 1997; Tyrväinen & Miettinen, 2000; Farley, 2012), y para generar conciencia entre los tomadores de decisión, los planificadores urbanos y el público en general sobre los beneficios económicos y sociales de la conservación de ecosistemas que son escasamente reconocidos (Black *et al.*, 2010).

La mayoría de los servicios provistos por los ecosistemas son bienes públicos que no pueden o no deberían ser privatizados (TEEB, 2010), principalmente porque no son excluyentes. Es decir, el acceso a los servicios por un usuario no evita que otros usuarios también puedan acceder a ellos (Hardin, 1968). Sin embargo,

para los economistas la utilización de herramientas de mercado podría generar mayor eficiencia en la asignación de los bienes y servicios de los ecosistemas, y la estructura de los ecosistemas que los genera. La estimación de los valores monetarios de los bienes y servicios ecosistémicos es información para mejorar la eficiencia en la asignación y redistribución de recursos con herramientas de mercado (Farley, 2012).

El resultado de la valoración económica de los bienes y servicios ecosistémicos se deben considerar como información complementaria a las evaluaciones cuantitativas y cualitativas de los ecosistemas y como insumo para mejorar el proceso de toma de decisiones de gestión y manejo. Por ejemplo, si no existe un valor monetario preciso del servicio de regulación de caudal y mantención de la calidad del agua es posible evaluar su valor económico en relación con otros servicios ecosistémicos o con los costos asociados por la ausencia de este servicio e incorporarse en los procesos de gestión y manejo (De Groot, 2012).

Mejorar el conocimiento sobre el valor económico de los servicios ecosistémicos podría ayudar a internalizar las externalidades positivas y negativas de los ecosistemas, y eventualmente fortalecer su importancia económica y social en la toma de decisiones, la contabilidad ambiental y para la formulación y aplicación de políticas para la gestión y manejo de los ecosistemas (De Groot, 2012).

El valor económico total de los ecosistemas agrupa todas las dimensiones de valor que podrían ser de interés para la valoración económica (Gómez-Baggethun *et al.*, 2014), incluye el valor de uso y no uso (Pearce & Turner, 1990). El valor de uso incluye el valor de uso directo, indirecto y valor de opción. El valor de uso directo se deriva de la utilización directa de los bienes y servicios, tal como alimento, madera o recreación. El uso indirecto se relaciona principalmente con las funciones ecosistémicas de regulación, por ejemplo la regulación de caudales y clima. Mientras que el valor de opción se relaciona fundamentalmente con los usos directo e indirecto en el futuro (potencial) (TEBB 2010; Gómez-Baggethun *et al.*, 2014), el valor de no uso refleja la satisfacción que se podría derivar de considerar el acceso que tienen o tendrán otras personas a la biodiversidad y los ecosistemas (Kolstad, 2000). Los valores de no uso podrían corresponder con valores de existencia, y asociarse con valores altruistas en relación con la equidad intergeneracional, incluso, podrían ser considerados como valores de existencia al enmarcarse en un contexto sobre la decisión de conservarse y mantener las especies y sus hábitats (TEBB 2010; Gómez-Baggethun *et al.*, 2014).

En la literatura especializada se reporta la existencia de varios métodos para valorar en términos económicos los bienes y servicios ecosistémicos (Costanza *et al.*, 1997; Daily & Ellison, 2002; Getzner *et al.*, 2005). Los métodos se clasifican según se basen en preferencias reveladas o preferencias declaradas. Los métodos basados en preferencias reveladas utilizan la información observada en el mercado del comportamiento de los consumidores para desarrollar modelos econométricos. En tanto que los métodos basados en preferencias declaradas construyen valores hipotéticos de disponibilidad a pagar de los usuarios con los cuales pretenden develar sus preferencias (De Groot, 2012; Gómez-Baggethun *et al.*, 2014).

Los métodos de valoración de los bienes y servicios ecosistémicos asociados al arbolado urbano más conocidos son precios hedónicos, costos del viaje, método de costos evitados, método de funciones de daño, método de costos de reemplazo y el método de valoración contingente (Gómez-Baggethun *et al.*, 2014). Los métodos más utilizados en trabajos empíricos son el método de valoración contingente y la fijación de precios hedónicos (Tyrväinen, 2000; Boyer & Polasky, 2004; Tyrväinen *et al.*, 2005; Costanza *et al.*, 2006; Kroll & Cray, 2010; Sander *et al.*, 2010; Brander & Koetse, 2011). Los métodos son limitados tanto conceptual como metodológicamente, por ello su aplicación podría estar limitada a contextos específicos (Hampicke, 1999; Turner *et al.*, 2003).

Desde la década de 1960 el método de valoración contingente ha ganado popularidad porque permite tener en cuenta los valores de opción y de existencia, componentes de la conceptualización de valor económico total de los recursos naturales en el contexto de la economía ambiental (Venkatachalam, 2004). Es un método eficaz para cuantificar en términos económicos los servicios tales como recreación y servicios ecosistémicos asociados a la calidad ambiental (Hanemann, 1994). El método se fundamenta en preferencias declaradas, utiliza cuestionarios y encuestas para obtener información sobre las preferencias de los usuarios (agentes económicos) y estimar disponibilidades a pagar para los bienes de no mercado, como son los bienes y servicios ecosistémicos (Bateman *et al.*, 2002). Sin embargo, es fundamental tener en cuenta que los valores revelados por los encuestados podrían estar supeditados al mercado hipotético creado y presentado en el cuestionario (Portney, 1994). Por ello, aunque el método es común en la valoración de bienes de no mercado, podrían existir dudas acerca de la premisa hipotética para crear el mercado lo que ocasionaría sesgos e inconsistencias en las estimaciones (Diamond & Hausman, 1994).

En estudios empíricos previos, para la valoración del servicio de reducción de contaminantes por los bosques urbanos se utilizó el método del cálculo de los costos marginales de remoción de la cantidad de carbono y contaminantes capturados (Jim & Chen, 2009) y el método de costos de control de emisión, es decir, el método de cálculo de costos de reemplazo por la utilización de alternativas para reducir las emisiones, por ejemplo filtros en las fábricas (McPherson *et al.*, 1997). El servicio de captura y almacenaje de carbono se ha valorado por el método de costos de reemplazo (Jim & Chen, 2009) y por la asignación de precio de mercado a las toneladas de carbono capturadas (Nowak *et al.*, 2006). La regulación de caudal se ha valorado por el método de costos de reemplazo de obras civiles para los mismos objetivos (Jim & Chen, 2009), y la estimación de la disponibilidad a pagar por el servicio (McPherson & Simpson, 1999). Los servicios de regulación del clima local, el enfriamiento y la disminución del efecto de islas de calor se valoran principalmente con el cálculo de los costos económicos evitados en el uso de energía y gas para calefacción o refrigeración (McPherson & Simpson, 1999; Nowak *et al.*, 2006; Jim & Chen, 2009).

Los servicios estéticos y en la salud se han valorado a través de asignación de precios de mercado (Jim & Chen, 2009), el incremento en los precios de venta de las propiedades cercanas a las zonas verdes (McPherson *et al.*, 1997) y el cálculo de los costos médicos evitados por el uso de parques para mantener la salud (Nowak *et al.*, 2014).

El método de costo del viaje es utilizado usualmente para la valoración de los servicios culturales y recreación. Según Sander *et al.*, (2010), la estimación de costos de reemplazo o el cálculo de costos de sustitución son métodos de valoración comúnmente utilizados para la valoración de los servicios de regulación de caudales, la purificación del aire y la regulación del clima. Los árboles individuales también podrían ser valorados como arboles patrimoniales al proporcionar identidad cultural (Fraser & Kenney, 2000) y porque cuando están en jardines podrían influir el precio de venta de las propiedades y construcciones (Donovan & Butry, 2011).

De acuerdo a De Groot (2012), los bienes y servicios ecosistémicos de aprovisionamiento son valorados principalmente a través de la asignación directa de precios de mercado. Los servicios de regulación se valoran principalmente a través del método de costos evitados, es decir, el costo de inversión en estructuras para la sustitución del servicio. Para la regulación de caudal, por ejemplo, se valora teniendo en cuenta los

costos asociados a la construcción de obras civiles con el objetivo de amortiguar eventos hidrológicos extremos. Los servicios de hábitat a menudo se valoran a través de la fijación directa de precios de mercado y el método de valoración contingente. La valoración económica también podría tener en cuenta los costos económicos asociados a la pérdida de servicios ecosistémicos, por ejemplo los costos económicos asociados con enfermedades respiratorias relacionadas con la pérdida del servicio de captura de contaminantes del aire (McPherson *et al.*, 1997; Nowak & Crane, 2002; Escobedo & Nowak, 2009).

Elmqvist *et al.* (2015), usaron datos de 25 estudios a nivel mundial para estimar los beneficios económicos de los bienes y servicios ecosistémicos asociados a la captura de carbono por el arbolado urbano a través de la asignación de precios de mercado. Se estimaron los valores en términos biofísicos y luego calcularon los beneficios en términos monetarios considerando los precios de venta del mercado de carbono y d los indicadores del Banco Mundial, base de datos de 2014. Se calcula las toneladas de carbono capturadas y almacenadas por los bosques urbanos, y se calcula los beneficios económicos por la asignación de los precios de venta de las toneladas de carbono en los mercados internacionales. Los resultados son conservadores porque no tienen en cuenta todos los beneficios de los servicios ecosistémicos relacionados con el arbolado urbano.

La elección del método de valoración más apropiado para un determinado bien servicio depende del objetivo final de la valoración, el contexto socioeconómico, la información ecológica y ambiental, y las restricciones financieras y técnicas. Los valores derivados de diferentes métodos de valoración podrían no ser la medición del mismo valor económico dentro de las dimensiones del valor económico total, por tanto estimaciones correspondientes a diferentes métodos de valoración no serían directamente comparables (De Groot, 2012). También es importante mencionar que en la literatura más reciente sobre la valoración de bienes y servicios ecosistémicos se plantea la necesidad de tener en cuenta en el análisis económico los efectos perjudiciales para el bienestar humano de las funciones ecosistémicas (perjuicios ecosistémicos) (EDS) (von Döhren & Haase, 2015).

En Colombia, la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE), señala importancia de reconocer el valor de los servicios que los ecosistemas prestan para el beneficio de las personas y cómo esos valores se integran en la toma de decisiones. Desde el enfoque de la

PNGIBSE, la valoración es un insumo clave para el entendimiento de las compensaciones y sinergias asociadas a los servicios ecosistémicos, para la construcción colectiva y concertada del territorio (Rincón-Ruiz *et al.*, 2012), y la sostenibilidad de las zonas urbanas consolidadas.

3.9.4. MÉTODO

La información provista por los métodos de valoración de los bienes y servicios ecosistémicos permite priorizar y enfocar esfuerzos de conservación e incluso de mejoramiento y ampliación de zonas verdes urbanas. Es necesario considerar que se han desarrollado numerosas metodologías y herramientas para identificar, cuantificar, valorar y mapear servicios ecosistémicos (Gómez-Baggethun & Barton, 2013; Grêt-Regamey *et al.*, 2015), y que la elección del método de valoración más apropiado para un determinado bien y servicio depende del objetivo final de la valoración, el contexto socioeconómico, la información ecológica y ambiental, y las restricciones financieras y técnicas.

A continuación se presenta la propuesta metodológica para la valoración de los bienes y servicios ecosistémicos asociados al árbol urbano, la cual se compone de cinco etapas. En la **Figura 213** se presenta de manera gráfica la propuesta.

- 1. Delimitación y especificación del área de estudio o de interés y grupos de interés:** la cuantificación y valoración de los servicios de los ecosistemas es útil para mejorar la situación actual de los ecosistemas en un área específica y evitar problemas futuros.

Para definir el área de interés, los principales desafíos del proyecto y los objetivos, es necesario identificar y considerar la participación de las partes interesadas en la gestión de las zonas verdes urbanas y en los bienes y servicios provistos que éstas proveen. Entre otras, se debe considerar las entidades gubernamentales, las organizaciones civiles, comunitarias y las instituciones de investigación. Involucrar a las partes interesadas en una etapa temprana del proyecto permite definir las áreas de ejecución prioritarias, identificar la comunidad beneficiada directamente y enfocar los

esfuerzos y recurso en la obtención de mejores resultados. También, para la identificación de los principales efectos y resultados de la gestión de zonas verdes urbanas.

2. **Identificar, seleccionar y priorizar los bienes y servicios ecosistémicos asociados al arbolado urbano relevantes para la cuantificación y valoración:** se debe considerar que identificar, selección, priorizar, contabilizar y valorar los bienes y servicios podría proveer información para la gestión presente y futura de ecosistemas estratégicos dentro de la ciudad y que pueden sufrir cambios por las políticas de ordenamiento. Por tanto, en la selección de los bienes y servicios ecosistémicos asociados al arbolado urbano se debe considerar la sinergia con las políticas de ordenamiento, la priorización de las necesidades de la comunidad y la posición de las partes interesadas, los potenciales cambios en los ecosistemas y el riesgo de pérdida del suministro de los bienes y servicios. Para la valoración es recomendable considerar las clasificaciones de los bienes y servicios propuestas en la literatura, como la presentada por Gómez-Baggethun & Barton (2013).
3. **Determinar información disponible y requerida para la cuantificación y la valoración:** se debe realizar un inventario de la información disponible en el área seleccionada como información de parcelas de muestreo de las zonas verdes, censos e inventarios de vegetación, modelos de captura de contaminantes y de reducción de ruido, modelos de crecimiento de los árboles por especie, encuestas de percepción de las zonas verdes, modelos de biomasa y otra información disponible que permita identificar, cuantificar y valorar los bienes y servicios ecosistémicos.

La información disponible condiciona el cumplimiento de los objetivos, la priorización de los bienes y servicios ecosistémicos a valorar y la selección del método de valoración. En términos generales la información debe permitir describir la importancia y estado actual de los ecosistemas relevantes, definir la conectividad y las interrelaciones entre los ecosistemas y los sistemas sociales y económicos en una escala espacial, determinar cambios en el suministro de bienes y servicios como consecuencia de cambios en los ecosistemas y la potencial afectación del bienestar humano. Finalmente, la información debe permitir estimar el valor en términos monetarios de los bienes y servicios ecosistémicos asociados al arbolado urbano.

4. **Selección y aplicación del método de valoración:** este proceso se debe realizar con base en lo reportado por estudios previos y de literatura especializada. Se debe considerar los objetivos del proyecto, la información disponible, restricciones técnicas, financieras y de tiempo. Algunos métodos de valoración permiten obtener mejor información sobre bienes y servicios en particular, por tanto, no es posible realizar un proceso de valoración para todos los bienes y servicios ecosistémicos con un único método. Existen métodos de valoración que requieren análisis estadísticos complejos que podrían dificultar significativamente su aplicación. Una vez seleccionado el método su aplicación al caso específico permitiría obtener en términos monetarios el valor de los bienes y servicios ecosistémicos.
5. **Análisis y discusión de resultados:** los resultados de la valoración podrían considerarse como insumos para el posterior diseño de políticas públicas de planeación urbana. Para complementar la discusión de resultados, podría ser relevante evaluar los cambios en los ecosistemas y en los servicios que estos proveen como consecuencias de políticas de planificación e intervenciones en el territorio. Este análisis permitiría evaluar el valor actual de los bienes y servicios ecosistémicos, la dinámica en el valor como consecuencia de cambios en los ecosistemas y considerar tendencias futuras de cambio. También, identificar los determinantes de los cambios en el suministro de bienes y servicios.



Figura 213. Síntesis gráfica de la propuesta de valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos asociados al arbolado urbano.

En la primera etapa se debe identificar los bienes y servicios a cuantificar y valorar, en la segunda etapa se elige y aplica el método de valoración y se discuten los resultados.

3.9.5. Estudios de caso

Los estudios de caso fueron elegidos por considerar que la cuantificación y valoración de los bienes y servicios ecosistémicos sobre los cuales se realiza el análisis son relevantes tanto para el análisis posterior en el municipio de Envigado, como por su influencia en el diseño y aplicación de políticas públicas que afectan significativamente el bienestar humano. Por ejemplo, valorar el servicio de captura de contaminantes en ciudades de China donde los niveles de contaminación son crecientes podría constituirse en información relevante para el diseño de planes de descontaminación con el objetivo de reducir al mínimo las potenciales afectaciones en la salud de los ciudadanos.

Tabla 70. Estudios de caso, valoración de bienes y servicios ecosistémicos asociados al arbolado urbano.

Objetivo	Área de estudio	Información Disponible	Método de valoración	Resultados	Observaciones generales	Autor
Evaluar la capacidad de la vegetación para remover contaminantes y el valor monetario de este servicio ecosistémico	Guangzhou, China.	<ul style="list-style-type: none"> Modelo de flujo de fijación del contaminante. Los costos marginales de SO₂, partículas totales suspendidas (TSP), y NO₂. Los valores adoptados son RMB 600/Mg de SO₂ (Ouyang & Wang, 1997; Xiao <i>et al.</i>, 2000; Yang <i>et al.</i>, 2002); RMB 600/Mg de NO₂ (Administración Estatal de Protección Ambiental 2004); y RMB 185/Mg total de partículas suspendidas (TSP) (Ouyang & Wang, 1997; Xiao <i>et al.</i>, 2000). RMB es Renminbi which la moneda china, donde un US 2008 \$100% es igual a RMB 8,26. 	Costo marginal por emisión de una unidad más de contaminante.	La cantidad de SO ₂ , NO ₂ y partículas suspendidas (TSP) removida fue 312,03 Mg. Los beneficios económicos fueron ~RMB 90,19.	Los resultados sugieren que el servicio ecosistémico podría maximizarse con la plantación de más árboles, diversificando la elección de especies arbóreas y mejorando la gestión y manejo del arbolado urbano.	Jim Wendy, 2008. &
Valorar el servicio ecosistémico de captura de carbono mediante la valoración del carbono capturado por el arbolado urbano.	Sacramento, Estados Unidos.	<ul style="list-style-type: none"> Censo de árboles. Información de especies y variables dasométricas como diámetro y altura. Ecuaciones de biomasa por especie. En total 28 especies. Para las especies que no tenían ecuación se usó ecuaciones de biomasa por género. 	Asignación del precio de mercado de venta de CO ₂ . US\$11/ton CO ₂ en 1998.	La cantidad total de CO ₂ removido fue 20.244 kg por hectárea. Corresponde a un beneficio económico de ~ US\$ 313/ha/año.	Se estima la biomasa, luego el peso seco y posteriormente las toneladas de CO ₂ .	McPherson, 1998.
Valorar la reducción en las concentraciones de NO ₂ , O ₃ , PM2.5 y SO ₂ por el servicio ecosistémico de reducción de contaminantes y sus efectos en la salud humana (mortalidad y morbilidad).	Zonas urbanas y rurales en Estados Unidos, 2010.	<ul style="list-style-type: none"> Cubierta de árboles e índice de área foliar. Modelos de remoción de contaminantes (flujo por hora). Cambios en la concentración de contaminantes. Efectos de incidencia de la salud y el valor monetario de NO₂, O₃, PM 2,5 y la eliminación de SO₂. 	La valoración se realizó con funciones que calculan los gastos de atención en salud (costo de la enfermedad y la disposición a pagar para evitar la enfermedad) y las pérdidas de productividad asociadas a eventos de salud adversos.	La cantidad total de la eliminación de la contaminación en el año 2010 por los árboles y los bosques en Estados Unidos fue de 17,4 millones de toneladas (rango: 9,0 millones de toneladas a 23,2 millones t), con un valor para la salud humana de \$ 6,8 mil millones (rango: \$ 1,5 mil millones a \$ 13,0 millones de dólares).	<p>Diversos factores que afectan la salud de los arboles como el estrés ambiental y las condiciones meteorológicas podrían determinar las tasas de remoción de contaminantes.</p> <p>La información de monitoreo de contaminantes, meteorológica y de arbolado urbano es limitada.</p>	Nowak et al., 2014.

3.9.6. Modelos para cuantificar y valorar los bienes y servicios ecosistémicos asociados al arbolado urbano

En países anglosajones han desarrollado métodos que permiten cuantificar y valorar los bienes y servicios asociados al arbolado urbano y a las zonas verdes con el objetivo de contribuir con información en el proceso de planeación urbana y en el desarrollo de ciudad. A continuación se presenta la descripción de dos modelos, el modelo *CITYgreen* desarrollado por *American Forests* y el modelo *i-Tree Tools* desarrollado por el Servicio Forestal de Estados Unidos.

Los métodos son dependientes de la zona de estudio, para su implementación es necesario considerar la información disponible para cada sitio, calibrar los parámetros y finalmente validar el método. Ello, para asegurar que los resultados obtenidos tengan el mayor grado de certeza y confiabilidad posible (Nowak *et al.*, 2002).

1. CITYGREEN

CITYgreen es una aplicación de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para el análisis de servicios ecosistémicos, permite estimar los beneficios en términos monetarios de los servicios asociados al arbolado urbano en una zona específica. La aplicación fue desarrollada por *American Forests* y agrupa información relevante de estudios previos y modelos para ser utilizados en la gestión de espacios verdes urbanos ((B) *American Forests* 2009).

CITYgreen permite analizar los beneficios de las zonas verdes urbanas en general teniendo en cuenta la cobertura arbórea particularmente en términos económicos y ecológicos. Para el análisis se requiere información de coberturas provenientes de fotografías aéreas o imágenes satelitales, la imagen debe ser a color, con una resolución mínima de 4 m y que permita diferenciar las características del paisaje y permitir su clasificación ((B) *American Forests* 2009). Las áreas para cada cobertura se presentan como una fracción del total del área y también en porcentaje. Esta información podría ser insumo para

establecer objetivos de conservación, mantenimiento y expansión de alguna cobertura en específico y del uso del suelo.

1.1 ¿cómo funciona?

El modelo CITYgreen incorpora los siguientes modelos:

a. Remoción de contaminantes aéreos

El modelo de remoción de contaminantes aéreos fue desarrollado por el Servicio Forestal de Estados Unidos (US Forest Service), se basa en la velocidad de deposición y captura de contaminantes para un área de cobertura boscosa específica, es necesario incorporar en el modelo variables de climatología local y velocidad del viento. La cantidad de contaminantes removidos es directamente proporcional al área de cobertura arbórea. El modelo permite estimar la cantidad de contaminantes capturados por área y para un período de tiempo, lo cual es insumo para estimar el valor monetario del servicio ecosistémico ((C) American Forests. 2009).

CITYgreen permite analizar escenarios futuros posibles, para lo cual se requiere un mapa de coberturas base e información complementaria sobre la tendencia de las coberturas y así construir el mapa de coberturas en el escenario potencial. Considerando estos cambios en las coberturas, es posible evaluar los cambios en las cantidades de bienes y servicios asociados a las coberturas vegetales y en los valores monetarios asociados. CITYgreen es una herramienta útil a la hora de tomar decisiones sobre el uso y el manejo del suelo y el paisaje ((C) American Forests. 2009).

b. Captura y almacenamiento de carbono

Este modelo fue desarrollado por el Servicio Forestal De Estados Unidos (US Forest Service) y permite estimar la captura y almacenamiento de CO₂ en el arbolado urbano. Los beneficios económicos en términos monetarios podrían estar asociados a las tasas de captura y la cantidad de carbono almacenado, y se estiman con base en precios de mercado de venta de carbono o por métodos

alternativos. En aplicaciones del modelo, se han estimado los costos de evitar la emisión de una unidad de carbono a través de sistemas de método de costos evitados por control de emisiones o la utilización de tecnología para reducir la cantidad de emisiones. El costo estimado se asocia al valor del servicio de remoción de carbono prestado por el arbolado urbano. Para estimar la cantidad de carbono removido y almacenado por la vegetación urbana en el área de estudio específica, se requiere el área para cada una de las coberturas, estimaciones de las tasa de captura y de emisión de carbono ((C) American Forests. 2009).

c. Escorrentía

El módulo de análisis de escorrentía estima la cantidad de agua lluvia que corre en un área determinada durante un evento de lluvia, el tiempo de concentración y el pico del flujo hídrico. El volumen de escorrentía se determina con base en las coberturas previamente clasificadas, también se debe incluir información concerniente a los patrones de precipitación local, la cantidad de precipitación, características del suelo y otras especificaciones del lugar ((C) American Forests. 2009).

El modelo de escorrentía fue desarrollado por el Servicio de Conservación de Recursos Naturales del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA NRCS). CITYgreen incorpora un modelo específico de hidrología urbana para evaluar los beneficios de los bosques urbanos en la regulación de caudales y de eventos hidrológicos locales en las ciudades, el modelo se denomina TR-5 ((C) American Forests. 2009).

d. Calidad del Agua:

El modelo de calidad del agua se fundamenta en el modelo escorrentía TR-55 haciendo uso del sistema de número de curva, permite relacionar el tipo de cobertura y la cantidad de contaminantes y sólidos suspendidos en la superficie del agua. La relación entre el tipo de cobertura y la calidad del agua es calculada utilizando el modelo L-THIA (Long term hydrologic impact assessment), desarrollado por la Universidad de Purdue y la EPA (Environmental protection agency). . A medida

que aumenta el volumen de escorrentía, aumenta la carga del contaminantes ((C) American Forests. 2009).

2. I-TREE TOOLS

El i-Tree Tools es el resultado de una revisión de información y adaptación del modelo UFORE (*Urban Forest Effects Model*) desarrollado por el Servicio Forestal de los Estados Unidos. Permite cuantificar en términos físicos los servicios ecosistémicos asociados al arbolado y las coberturas vegetales urbanas, servicios como reducción en las cantidades de energía utilizada para calefacción, mejoramiento de la calidad del aire, reducción de CO₂ y contaminantes, control de escorrentía e incrementos en el precio de venta de las propiedades.

i-Tree fue desarrollado por el *Forest Service, Davery Tree Expert Company, National Arbor Day Foundation, Society of Municipal Arborists* y el *International Society of Arboriculture (ISA)*, entidades que brindan soporte y asesoramiento técnico para su implementación.

¿Cómo Funciona?

El modelo i-Tree está compuesto por las siguientes herramientas de análisis:

- a. **i-Tree Eco:** con base en datos de campo como censos e información de muestras, datos meteorológicos y climáticos, y de calidad de aire, permite caracterizar la estructura del arbolado urbano, identificar los potenciales efectos ambientales y estimar el valor en términos monetarios de los bienes y servicios asociados al arbolado urbano en el área de estudio.
- b. **i-Tree Landscape:** permite explorar los datos geoespaciales de la ubicación de los árboles para un área de interés, mediante el uso de conjuntos de datos como las coberturas terrestres y los datos del censo de árboles en la zona específica, con el objetivo de proporcionar información sobre la localización de los árboles y cuantificar bienes y servicios que estos proveen. Además, permite diseñar el sistema de plantación de los arboles con el objetivo de

maximizar los beneficios y mapear las áreas donde se decide dar prioridad a los esfuerzos de plantación de árboles.

- c. **i-Tree Hydro:** permite simular los efectos en la escorrentía y en la calidad de agua en una cuenca hidrográfica ante cambios en las características de los árboles y cubierta impermeable. Fue diseñado específicamente para cuantificar los impactos sobre la hidrología en las zonas urbanas. i-Tree Hydro es una combinación de dos módulos, un módulo de base, diseñado para simular los cambios por hora en flujo de la corriente debido a cambios en árbol urbano y características cubierta impermeable y un módulo de calidad del agua que utiliza las salidas del programa de base para simular los cambios en la calidad del agua.
- d. **i-Tree Streets:** está enfocado en los beneficios asociados a los arboles presentes en las calles de una ciudad. Utiliza datos de campo como censos e información de muestras, datos meteorológicos y climáticos, de calidad de aire, de utilización de energías, y de costos de manejo de los árboles. La caracterización de los árboles presentes en las calles permite acercarse a la estructura de planificación de las zonas verdes en la ciudad, y es insumo para los planes de manejo y planeación urbana. i-Tree Streets permite realizar análisis de:
- Estructura (composición de especies, la extensión y diversidad).
 - Función (beneficios ambientales y estéticos de los arboles).
 - Valor (el valor monetario anual de los beneficios y costes).
 - Necesidades de gestión (evaluación de la diversidad, área máxima de las copas, siembra, la poda, y las necesidades de eliminación de individuos).
- e. **i-Tree Vue:** permite el uso de información disponible sobre coberturas y mapas nacionales, para configurar los estudios de coberturas a una escala menor, la información a escala nacional incluye coberturas vegetales e información de los servicios ecosistémicos prestados por el arbolado urbano en el área de estudio. Esta herramienta permite analizar la captura y almacenamiento de carbono, la remoción de contaminantes atmosféricos y la modelación de crecimiento de los doseles.

f. **I-Tree Storm:** establece un protocolo y un método estándar para determinar los efectos causados inmediatamente después de una tormenta, en una forma sencilla y eficiente. Ésta metodología se adapta a cualquier tipo de comunidad y provee información relevante para los planes de evacuación sobre:

- La cantidad potencial de escombros (de vegetación) pre y post tormenta.
- La potencial y actual relación de costos/hora/hombre para la remoción de estos escombros.
- La potencial y actual relación de costos/hora/hombre para la poda de los arboles afectados.

g. **i-Tree species:** es una herramienta para la selección de especies según las funciones del árbol y para el sitio de interés, para su implementación es necesario tener la caracterización completa de las especies y su organización según el protocolo de la herramienta. De la información base dependen las posteriores recomendaciones. i-Tree species contiene información de aproximadamente 1600 especies. El i-Tree species ordena las especies según las siguientes funciones, en una escala de 0-10:

- Remoción de contaminantes atmosféricos
- Reducción de la temperatura del aire
- Reducción de la radiación ultravioleta
- Almacenamiento de carbono
- Alergia al polen
- Reducción del consumo de energía en edificios
- Reducción de la velocidad del viento
- Reducción de escorrentía.

3.9.7. RESULTADOS

3.9.7.1. Delimitación y especificación del área de estudio o de interés y grupos de interés

En la **Figura 214** se presenta la zona de estudio correspondiente al municipio de Envigado dividido en nueve zonas en las cuales se realizó el censo de árboles. En el municipio de Envigado se delimitó un total de 345,56 ha de zonas verdes, entre las que se incluyen zonas verdes para la conservación y la preservación del sistema hídrico (59,25 ha), zonas verdes asociadas a los sistemas de movilidad (28,91 ha), zonas verdes asociadas a espacios públicos articuladores y de encuentro (15,95 ha), zonas verdes asociadas a edificios públicos y equipamientos colectivos (0,31 ha), zonas verdes privadas (198,29) y otras zonas verdes (32,86).

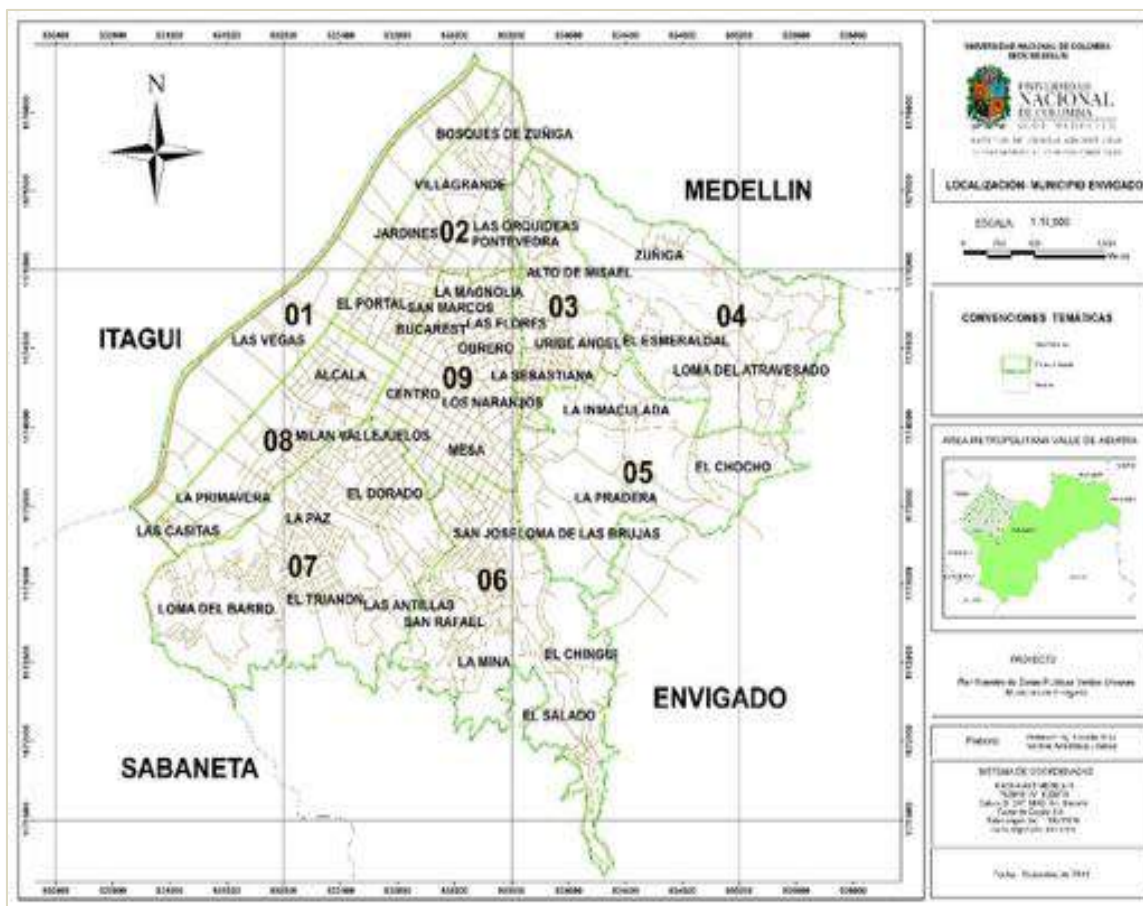


Figura 214. Localización de la zona de estudio, Municipio de Envigado – Antioquia.

3.9.7.2. Identificar, seleccionar y priorizar los bienes y servicios ecosistémicos asociados al arbolado urbano relevantes para la cuantificación y valoración

Los bienes y servicios ecosistémicos asociados al arbolado urbano se presentaron en la revisión de literatura previa. El ejercicio de valoración que se presenta se enfoca en la valoración económica del servicio ecosistémico de la captura de carbono por el arbolado urbano, debido a que el arbolado urbano constituye una parte importante de los sumideros de carbono en el mundo si se tiene en cuenta el cambio climático (Sandberg *et al.*, 2015).

El arbolado urbano puede reducir los niveles de CO₂ cuando lo almacenan en su biomasa (Nowak & Crane, 2002). Varios estudios han cuantificado el almacenamiento y secuestro de CO₂ por los bosques urbanos en zonas templadas (Nowak & Crane, 2002; McPherson, 1998). Los árboles urbanos permiten disminuir las emisiones asociadas a la producción de energía y combustibles que se utilizan para la refrigeración y calefacción de los hogares (McPherson, 1998). Los bosques urbanos también pueden emitir CO₂ producto de las actividades de mantenimiento de los árboles, la descomposición de los residuos y árboles moribundos. Por tanto, la estructura del bosque urbano y su composición influyen directamente en el secuestro de carbono. La estructura del bosque urbano y la composición a su vez, se ven influenciadas por las decisiones humanas y de gestión, tales como la selección de especies para las áreas públicas y las preferencias de los propietarios privados (Nowak *et al.*, 2002).

3.9.7.3. Determinar información disponible y requerida para la cuantificación y la valoración

1. *Censo de los arboles e información de variables dasométricas:* en el Plan Maestro de Zonas Públicas Verdes del Municipio de Envigado se realizó un censo completo de los árboles, en total se compiló información para aproximadamente 36.405 individuos. En la **Figura 215** se presenta la distribución diamétrica del arbolado urbano en el municipio de Envigado, Antioquia. El total de individuos censados, que incluye palmas, es 42.659.

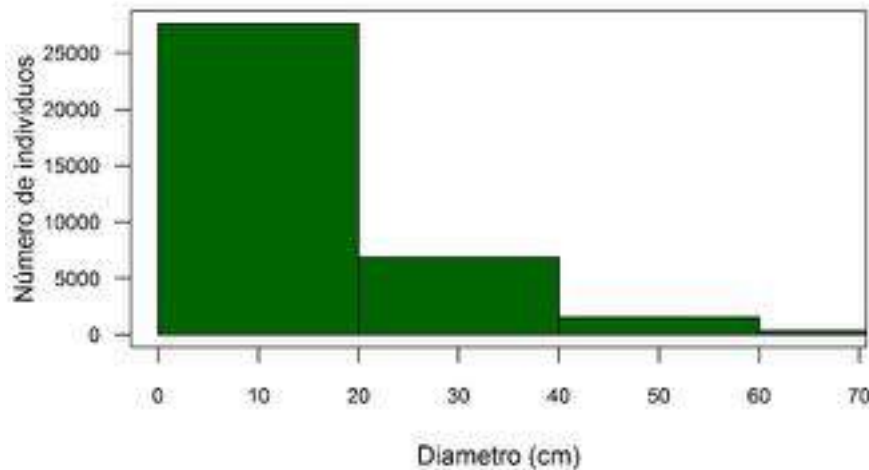


Figura 215. Distribución diamétrica de para el arbolado urbano en el municipio de Envigado, Antioquia.

2. *Información de biomasa:* en el municipio de Envigado se recopiló información para 12 árboles, los detalles del proceso de colección y procesamiento de información para la estimación de la ecuación de biomasa, se presenta en el capítulo 3.6. El modelo de la ecuación de biomasa en función del diámetro del árbol tuvo el mejor ajuste estadístico a los datos. Para ajustar el modelo se usó los datos transformados en logaritmo. Los parámetros fueron estimados por mínimos cuadrados generalizados. El modelo para estimar la biomasa aérea total de un individuo arbóreo es:

$$B=0,2045936*D^{2,216892},$$

Los ajustes del modelo resultaron significativos, el coeficiente de regresión ($R^2:0,88$) indica un buen ajuste, a pesar de los pocos datos empleados para ajustar el modelo (11 grados de libertad). Los valores del cuadrado medio del error y error estándar son 0,156 y 0,4338 respectivamente.

3.9.7.4. Selección y aplicación del método de valoración

Una vez estimada la biomasa por árbol se multiplica por 0,5 para obtener los kilogramos de carbono por árbol (Lieth, 1963; Whittaker & Likens, 1973). El total de kilogramos de carbono se dividen por

1000 para obtener las toneladas de carbono capturado (tC). Para el municipio de Envigado el total de la captura de carbono es igual a 4.789 t.

El mercado de carbono esta institucionalizado (Forest Trends' Ecosystem Marketplace, 2014), por tanto para la valoración económica del servicio ecosistémico de la captura de carbono es posible utilizar el precio del mercado por tonelada de carbono. Ello es consistente con el segundo estudio de caso presentado (McPherson, 1998.). En consecuencia, las toneladas de carbono se multiplican por el precio de mercado de la venta de carbono y se obtiene el valor del servicio ecosistémico de captura de carbono asociado al arbolado urbano en el municipio de Envigado. Para un precio de tonelada de carbono igual a US \$4 y asumiendo una tasa de cambio igual a COP \$3000, el servicio ecosistémico de la captura de carbono por el arbolado urbano del municipio de Envigado es igual a COP \$57'310.499. En la **Tabla 71** se presenta el número de árboles, las toneladas (t) de biomasa y carbono, y el valor en pesos (COP) del carbono almacenado por zona para el municipio de Envigado.

Tabla 71. Número de árboles, t Biomasa, t Carbono y valor en pesos del carbono almacenado por zona para el municipio de Envigado.

Zona	N° Arboles	t Biomasa	t Carbono	COP \$ Carbono
1	4601	1136,7	568,4	6'820.474
2	4051	1639,4	819,7	9'836.250
3	3409	594	297	3'564.238
4	1832	233,7	116,8	1'402.096
5	2550	556,8	278,4	3'340.691
6	4142	763,4	381,7	4'580.198
7	7971	2110,8	1055,4	12'664.608
8	3179	975,2	487,6	5'851.022
9	4670	1541,8	770,9	9'250.922
Total	36405	9551,8	4775,9	57'310.499

3.9.8. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El arbolado urbano dentro de la matriz de urbanización aporta bienes y servicios que influyen sobre la vida y la calidad de vida de las personas. Además de sombra, hablamos de este tipo de servicios

ecosistémicos como la mitigación de la contaminación, la regulación de aguas pluviales de escorrentía y la captura de carbono que son relevantes en escenarios de cambio climático (Sandberg *et al.*, 2015).

En estudios previos de valoración del servicio ecosistémico de captura de carbono por el arbolado urbano se ha utilizado información de ecuaciones de biomasa para cada una de las especies que se registran en el censo de los árboles urbanos, porque el crecimiento de los árboles es sustancialmente diferente según las especies, lo cual afecta las relaciones alométricas que se utilizan para la modelación matemática de las ecuaciones de biomasa. Para el municipio de Envigado, sin embargo, el resultado presentado es aún previo porque se utilizó una ecuación para todas las especies.

Los valores de carbono almacenado por el arbolado urbano en el municipio de Envigado (4775,9tC) es considerablemente menor que lo reportando por estudios previos en la ciudad de Chicago (315.800 tC) (cPherson *et al.*, 1997); en la ciudad de Guangzhou en China (184.983 tC) (Jim C. & Chen 2009.) y para las ciudades de Kansas, Nebraska, Dakota del Norte y Dakota del Sur en los Estados Unidos (4'400.000 toneladas de carbono) (Nowak *et al.*; 2012).

En la valoración económica realizada en el municipio de Envigado se consideró únicamente el servicio de captura de carbono del arbolado urbano. Los valores reportados son conservadores porque se valoró uno de los múltiples bienes y servicios ecosistémicos proporcionados por los árboles y las zonas verdes urbanas a medida que interactúan con el entorno urbano y social. Aunque la captura de carbono es un tema relevante por su potencial relación con el cambio climático, también se deben considerar los bienes y servicios relacionados con la reducción de partículas y contaminantes del aire, aspectos paisajísticos y la regulación de caudales, y deberían ser relevantes para los tomadores de decisiones y la comunidad en la planificación de la ciudad, específicamente en la priorización zonas para el manejo.

- **Recomendaciones**

En el municipio de Envigado se utilizó una única ecuación de biomasa para estimar el carbono almacenado en los individuos arbóreos. Sin embargo, es necesario considerar que el crecimiento y

las relaciones alométricas son diferentes para cada especie. Por tanto, es necesario considerar la estimación futura de las ecuaciones de biomasa para cada especie en el municipio, tal como lo realizaron estudios previos (McPherson, 1998).

El carbono se transa en bolsas a nivel mundial y es un mercado de futuros, por tanto es difícil considerar un precio correcto para las estimaciones económicas. En este estudio se usó un precio indicativo, en el cual no se considera los costos de transacción por la potencial venta del carbono. Para mejorar los resultados podría considerarse realizar un análisis de la variabilidad y sensibilidad de los precios de carbono.

Es necesario monitorear los ecosistemas urbanos y periurbanos para compilar información necesaria que permita la caracterización correcta de los bienes y servicios ecosistémicos y su posterior valoración económica. Igualmente, es necesario identificar y priorizar las zonas verdes que podrían cambiar significativamente como consecuencia de la implementación de políticas de planificación y cuyos cambios alteren el suministro de bienes y servicios que afecten (positiva o negativamente) el bienestar humano.

3.9.9. CONCLUSIONES

Los bienes y servicios ecosistémicos asociados al arbolado urbano influyen en la calidad de vida de las personas. Para evaluar el efecto de las políticas públicas de planificación de la ciudad y de intervenciones sobre el arbolado urbano se han desarrollado metodologías para identificar, cuantificar y valorar los bienes y servicios asociados al arbolado urbano, dichas metodologías proporcionan información relevante para los tomadores de decisión y también para la comunidad.

La información de los métodos de identificación, cuantificación y valoración económica de los bienes y servicios ecosistémicos asociados al arbolado urbano es insumo para el diseño de alternativas de manejo y planificación de las zonas verdes urbanas, en la cuales se debe considerar la provisión de los bienes y servicios para las comunidades como objetivos de corto y largo plazo, y la preservación

de la estructura forestal urbana en la planificación y la gestión sostenible de la mitigación del cambio climático.

El arbolado urbano no se constituye de las zonas actuales, sino también de las potenciales zonas verdes futuras, en cuyo diseño, instituciones internacionales desarrollan métodos que intenta aportar la mayor cantidad de información posible, y que la calibración para nuestras ciudades necesita de la compilación de información sobre las funciones ecosistémicas y las interrelaciones con los medios económicos, sociales y culturales. El arbolado urbano es una responsabilidad de las instituciones locales, sin embargo sus beneficios, como la absorción de carbono están interconectados con intereses globales. Es decir, en la gestión de las zonas verdes urbanas debe considerarse la sinergia entre la política, la cultura y las instituciones encargadas de su manejo. Finalmente, los resultados para el municipio de Envigado son conservadores y podrían ser mejorados y complementados al considerar nueva información.

3.10. PLAN DE MEDIOS Y DE COMUNICACIONES

3.10.1. PLAN DE MEDIOS Y DE COMUNICACIONES APROBADO

Se presenta a continuación el Plan de Medios y de Comunicaciones que fue aprobado por el equipo interventor como lineamiento para todas las actividades sociales y de difusión que tuvieran requerimiento de identidad de ambas entidades.

3.10.1.1. Justificación

El plan de medios y de comunicaciones es parte fundamental para la difusión del proyecto, es decir, la importancia de llegar al público objetivo y lograr que éste reciba el mensaje de la manera más directa y eficaz.

Para garantizar desde el principio una planificación estratégica y una gestión eficaz de las actividades y de las herramientas de comunicación y difusión, se elabora y pone a disposición este plan de medios y de comunicación.

La comunicación es, por excelencia, influyente en el comportamiento y actitud de los individuos y de la sociedad en sí y se convierte en herramienta vital para sensibilizar a través de un mensaje a una comunidad frente a cualquier proceso informativo y formativo sobre uno o varios temas específicos.

Lo anterior aportará beneficio a los habitantes del municipio de Envigado motivándolos a participar de este proyecto y generando en su entorno un espacio de identificación, compromiso, empoderamiento, pertinencia y colaboración.

El apoyo en medios de comunicación, es decir, la importancia y trascendencia de éstos en el proyecto, radica en que a través de medios participativos como la radio, televisión, medios comunitarios, o informativos con piezas impresas, redes sociales, canales institucionales, entre otras opciones de

difusión, se puede llegar a todo el público objetivo, convirtiéndose en una estrategia integradora que maneje un mismo lenguaje e impulse transformaciones en toda la comunidad, es el medio por el cual la población se informa, se forma, se involucra, se articula y participa.

Para garantizar desde el principio una planificación estratégica y una gestión eficaz de las actividades y herramientas de comunicación y difusión se elabora y pone a disposición este PLAN DE MEDIOS Y DE COMUNICACIÓN.

3.10.1.2. Objetivos

- General

Elaborar y desarrollar una estrategia de comunicación, convocatoria, socialización y divulgación del proyecto que promueva la participación y el sentido de pertenencia de toda la comunidad y que contribuyan en la sostenibilidad de los espacios públicos verdes urbanos del municipio en la búsqueda de fortalecer la corresponsabilidad social y ambiental entre todos los actores.

- Específicos

- Difundir a través de formatos impresos o digitales, información referente al tema del proyecto en sus diferentes fases.
- Informar a la comunidad de manera previa y oportuna, sobre las actividades que componen el desarrollo de este proyecto.
- Disponer de un conjunto articulado de canales de comunicación con el que se posibilite realizar las convocatorias a los talleres de socialización, además de brindar a la ciudadanía en general información y aportes desde el componente técnico y social.
- Diseñar y desarrollar acciones de comunicación y difusión con el apoyo de la oficina de comunicaciones y de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Agropecuario, para dar a conocer la programación de los talleres de socialización y divulgación de resultados y las 2 capacitaciones a los funcionarios de la administración municipal.

-
- Promover la participación de la comunidad en general, a través de la identificación y reconocimiento en su comunidad de árboles patrimoniales.
 - Establecer contactos y fortalecer relaciones con los medios de comunicación para la implementación de estrategias comunicativas que permitan la difusión de contenidos por medio de free press.

3.10.1.3. Elaboración de la estrategia de comunicación

La estrategia de comunicaciones durante el proceso de acompañamiento, está orientada a favorecer el alcance de los objetivos, a través de un adecuado y oportuno manejo de los flujos de información entre el equipo del proyecto y los actores locales.

La implementación de la estrategia de medios y comunicación, se irá ajustando, concertando y definiendo a través del proceso de acuerdo a la identificación aproximada del eje de los contenidos, de las propuestas, de objetivos muy claros y definidos y de acciones bien planificadas, que sea viable con relación a los recursos disponibles y con el tiempo determinado para lograr los objetivos.

Como cualquier estrategia, los medios son un canal de comunicación importante para compartir y dar a conocer el proyecto en el municipio de Envigado donde se ejecutará el proyecto con la población en general. Para reforzar nuestra credibilidad y nuestra imagen en la comunidad deben elegirse aquellos medios y espacios que mejor respondan a los objetivos del proyecto. A partir de esta primera consideración la decisión se toma en función del alcance óptimo con el público objetivo, como:

- Visitar los canales o medios de comunicación del municipio de Envigado que hayan dado respuesta a colaborar con la difusión del proyecto y sus actividades durante el convenio.
- Hacer entrega de material informativo impreso y digital, a los diferentes medios de comunicación, locales y alternativos.

-
- Sensibilizar a los medios de comunicación sobre la importancia de difundir la información con el apoyo de la oficina de comunicaciones del municipio.
 - Convenir espacios para la realización de entrevistas, artículos en periódico, en radio y TV sobre temas relacionados con el proyecto a ejecutar.
 - Realizar acercamientos con diferentes espacios y canales televisivos para dar una mayor cobertura en el municipio. Estos espacios deberán ser concertados conjuntamente con la oficina de comunicaciones del municipio.
 - Consecución y concertación de sitios proporcionados por el municipio para la realización de los talleres de socialización y capacitación, mediante plan operativo conjunto entre la entidad municipal y los actores zonales o barriales involucrados en el desarrollo de este proyecto.
 - Organización de la logística requerida para la realización de los talleres de sociabilización
 - Creación de una cuenta de usuario en Gmail, con un perfil que identifica el proyecto, para establecer un canal de comunicación de recepción de información entre la comunidad y el proyecto. Este será administrado por la entidad ejecutora.

3.10.1.4. Proceso de convocatoria y participación

Establecer comunicación con funcionarios de las secretarías correspondientes al objeto del proyecto para proporcionar contactos potenciales para el apoyo de las convocatorias.

Este proceso debe ser coordinado con el apoyo de las Secretarías de la administración municipal competentes al tema y líderes de organizaciones comunitarias quienes serán los actores principales para dar a conocer este proyecto, por ser fundamentales a la hora de convocar, sensibilizar e invitar, pues son ellos los integrantes más visibles para toda la comunidad que representan.

Este proceso de convocatoria se llevará a cabo durante todo el proceso de acuerdo al cronograma definido para cada actividad, con el fin de desarrollar la consecución de los espacios y concertación con los funcionarios de las secretarías, líderes y demás involucrados en su realización.

3.10.1.5. Difusión en medios de comunicación

Los medios son un canal de comunicación importante para informar, compartir y dar a conocer el proyecto en el municipio con la población objetivo. Para reforzar la credibilidad y la imagen institucional en la comunidad, deben elegirse aquellos medios y espacios que mejor respondan al objeto del proyecto.

A partir de esta primera consideración la decisión se toma en función de dos aspectos principales:

1. Con contenidos informativos y temáticos que orienten de acuerdo al objeto del proyecto.
2. Estrategia de free press en programas.

Durante todo el proceso, se estará informando a la comunidad, a través de medios de difusión utilizados por la oficina de comunicaciones de la municipalidad, ya sea para realimentar el proceso en campo o redireccionar la información a las áreas competentes como la web master, prensa, publicaciones, etc. y a los medios locales o regionales que considere, y en los periódicos o medios impresos de circulación en el municipio.

Como estrategia de difusión del convenio se propone además la impresión aproximada de 2.000 volantes cuyo contenido explicará brevemente los beneficios del Plan Maestro de Zonas Verdes Públicas Urbanas de Envigado.

Estos volantes se distribuirán de manera personal a los transeúntes de las zonas. Así mismo se destinará una porción para las entidades públicas como la alcaldía, la casa de la cultura, algunas secretarías, y otras relacionadas que son altamente frecuentadas por vecinos de la localidad.

El contenido gráfico de este volante será sometido a aprobación y se contará con el apoyo del diseño en el formato establecido por parte de la oficina de comunicaciones de la municipalidad.

3.10.1.6. Proceso de socialización

Para facilitar el proceso de socialización se agrupará la población objetivo en sitios proporcionados por el municipio en sesiones de máximo 3 horas de duración. Para cada socialización se contará con la participación de profesionales con experiencia en trabajo en el tema de estudio y para los públicos seleccionados. Estos profesionales estarán en la capacidad de resolver las situaciones, inquietudes y preguntas presentadas durante la socialización.

3.10.1.6.1. Evento inicial de socialización y divulgación dirigido a la comunidad envigadeña.

Se plantea la realización de un taller de socialización como evento inicial con el fin de presentar los aspectos generales del proyecto, coordinado conjuntamente con la oficina de comunicaciones y la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Rural del municipio de Envigado.

Se proponen los días 1, 2 o 3 del mes de Julio para la realización de este evento, se concertará la hora más conveniente entre las partes.

Contextualización: Se difundirá un boletín informativo para convocar al primer taller de socialización, para dar a conocer el inicio del proyecto y exponer la actividad propuesta sobre la identificación y reconocimiento de los árboles patrimoniales por la comunidad. Este taller está dirigido a las mesas ambientales, líderes, colectivos, instituciones, organizaciones, medios de comunicación municipal, local y regional, organizaciones que representan a los ciudadanos, y la ciudadanía misma en general, de acuerdo a la base de datos propia de la oficina de comunicaciones de la municipalidad. Se consolidarán las bases de datos proporcionadas por la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo

Agropecuario y se reforzará la difusión a través de llamadas telefónicas de aquellos actores que no cuenten con medio digital.

3.10.1.6.2. Eventos de socialización formativos y capacitación a los funcionarios

Se propone por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Agropecuario del municipio de Envigado, la realización de 8 talleres de socialización sean de una misma temática, dirigidos a grupos de la comunidad ubicados en los diferentes barrios del municipio e incluso en el área rural.

Conceptualización: Dentro del proceso de los talleres de socialización y divulgación a la comunidad, se considera la realización de 8 talleres de socialización con enfoque formativo, con unas temáticas relacionadas por ejemplo al arbolado urbano, en las cuales estarán incluidas algunas estrategias comunicativas para realizar el acompañamiento de la propuesta sobre la identificación y reconocimiento de los árboles patrimoniales en la comunidad.

Se dictaron cuatro capacitaciones a los funcionarios de la administración municipal en temas puntuales de silvicultura urbana y manejo de riesgos asociados a la vegetación urbana. Se concertará detalles logísticos con la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Agropecuario.

Para facilitar el proceso de los 8 talleres de socialización a la comunidad en general y 2 de capacitación a los funcionarios, se agrupará la población objetivo en sitios proporcionados por el municipio. Para cada taller se contará con un profesional del área forestal con experiencia en trabajo en el tema seleccionado y para los públicos seleccionados. Este tallerista orientará, coordinará y administrará el espacio.

Para los 8 talleres de socialización formativos, se contará con un tiempo aproximado de tres horas cada uno, siendo las fechas propuestas los días viernes y sábados 25 y 26 de Septiembre, 2, 3, 23, 24, 30 y 31 de Octubre, y para las dos capacitaciones dirigidas a los funcionarios se contará con una intensidad de 24 horas, siendo 16 horas teórico-prácticas y 8 horas dedicadas a una salida de campo, se propone realizarlas en el mes de Noviembre comprendidos los días viernes y sábados.

Se entregará certificado de asistencia por parte de la Universidad a los funcionarios que cumplan con el 80% de asistencias a las capacitaciones.

3.10.1.6.3. Evento final de socialización de resultados

Este evento contempla la divulgación de los resultados del proyecto, la presentación del manual de silvicultura urbana del municipio con base en la información levantada en campo tanto de los árboles como de las zonas verdes, ante la comunidad en general y las dependencias del municipio involucradas en el tema como el Departamento Administrativo de Planeación, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Agropecuario Secretaría de Obras Públicas, Oficina de Comunicaciones, etc.

Se contempla además en el taller No. 10 del evento final, exponer a través de la elaboración de una muestra virtual, el álbum, portafolio, o catálogo virtual del árbol patrimonial.

La fecha para la realización de este evento final esta propuesta el día 10 u 11 de Diciembre del presente año, se concertará la hora más apropiada entre las partes. Con el objetivo de reforzar esta entrega de resultados y teniendo en cuenta las dificultades de asistencia por la fecha de realización del evento, este se puede realizar nuevamente a principios del siguiente año, acordando con ambas partes la fecha.

3.10.1.7. Propuesta para la gestión, acción, sensibilización y participación comunitaria

Proyección: Con el fin de lograr el interés y la mayor participación de la ciudadanía en general, se incorporará el aspecto comunicacional durante el proceso, para implementar un plan de acción de comunicación y divulgación dentro de la propuesta de identificación y reconocimiento de árboles patrimoniales por la comunidad. Esta iniciativa favorece a la difusión del proyecto con el llamado y la participación también de los diferentes medios de comunicación, como son la radio, la televisión, impresos, la web, redes sociales, etc.

Con esta propuesta de identificar y reconocer el árbol patrimonial por la comunidad, se pretende implementar un plan de acción-participación de la comunidad en general, además de ser una herramienta didáctica comunicacional, como un intercambio de experiencias.

Se expondrán ejemplos de algunos árboles identificados en el municipio como arboles patrimoniales.

Como producto comunicacional a mostrar se tendrá una versión a contar el por qué es considerado por la comunidad un árbol patrimonial. Como propuesta planteada por la oficina de Comunicaciones, será quien defina la técnica adecuada a utilizar en la versión a contar para acompañar la muestra virtual (portafolio, álbum,...)

Además este es un ejercicio que evoca la historia y el antepasado de las formas de comunicación.

Esta muestra virtual será construida conjuntamente como propuesta presentada por el Comunicador de la oficina de comunicaciones del municipio de Envigado y de brindar las herramientas necesarias a utilizar para la elaboración del anterior producto, como fotografías, edición, etc.

3.10.1.8. Gestión y acompañamiento comunicacional

Teniendo en cuenta que la gestión y el acompañamiento comunicacional es parte fundamental del proceso, se parte de brindar información del proyecto a medios de comunicación local, alternativos o comunitarios, grupos organizados, mesas ambientales, colectivos, líderes zonales y barriales, organizaciones que representan a los ciudadanos ciudadanía en general, ya que concierne a todos. Cuando una idea se inserta en la mente colectiva, se inicia el camino hacia la construcción, la participación y hacia la acción.

Además se realizará la gestión y en el acompañamiento de la logística requerida para los talleres de socialización y divulgación, como en la propuesta de identificación y reconocimiento del árbol patrimonial en la comunidad.

La oficina de comunicaciones de la municipalidad propone brindar apoyo a las actividades contempladas en este plan, y ofrece para la elaboración de los productos impresos, el diseño de piezas publicitarias, la difusión a través de las bases de datos propias, el envío de boletines, oficios, y otros impresos, además del soporte en la elaboración de la muestra virtual sobre el “álbum.... virtual del árbol patrimonial”.

3.10.1.9. Posicionamiento de la imagen institucional

Promover el buen uso y apropiación de la imagen institucional, acorde con los lineamientos establecidos en *el Manual de Identidad Gráfica transitoria 2012 – 2015 del municipio de Envigado y de la Universidad Nacional como ejecutor.*

La oficina de comunicaciones de la municipalidad, proporcionará los formatos para el caso del manejo de imágenes que se debe tener en cuenta para su uso y difusión, según las normativas que regulan el uso de imágenes de menores de edad.

3.10.1.10. Productos de verificación

- Material de piezas impresas de difusión
- Listados de asistencia
- Registro fotográfico

Alcances

Identificar aspectos del plan de medios que permitan el rediseño de estrategias comunicativas favorables para lograr la mayor participación de la ciudadanía en general.

Una vez revisada, ajustada y aprobada la propuesta del plan de medios, se procederá a realizar las actividades de implementación en campo contempladas en este, con el respectivo cronograma en coordinación con el equipo de trabajo.

Simultáneamente se viene evaluando y sistematizando el plan de trabajo.

Para el cumplimiento del plan de medios y de comunicación, se acogerá a las directrices de la Oficina de Comunicaciones y se tendrá en cuenta los parámetros consignados en el Manual de Identidad Gráfica transitoria 2012 – 2015.

3.10.2. IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA SOCIO-COMUNICATIVA FORMULADA EN EL PLAN DE MEDIOS Y DE COMUNICACIONES

Se presenta en forma secuencial de acuerdo al orden presentado en la estrategia socio-comunicativa formulada en el plan de medios y de comunicaciones que se implementó.

3.10.2.1. Generalidades durante el proceso

El plan de medios y de comunicaciones fue parte fundamental para la difusión del proyecto, se logró a través de las actividades durante el proceso llegar a la mayor parte del público con el mensaje de la manera más directa y eficaz.

La difusión del proyecto aportó beneficios a los habitantes del municipio de Envigado motivándolos a participar de las diversas actividades y generó en su entorno un espacio de identificación, compromiso, empoderamiento, pertinencia y colaboración.

El apoyo de los diferentes medios y canales de comunicación, radicó en que a través de medios participativos como la prensa, televisión, medios comunitarios, o informativos con piezas impresas, redes sociales, canales institucionales, entre otras opciones de difusión, se logró llegar a la mayor cantidad de público objetivo, convirtiéndose en una estrategia integradora que manejó durante el proceso un mismo diseño y lenguaje e impulsó el llamado a la comunidad. Este apoyo de los medios y de la difusión a través de los diferentes canales y del voz a voz, fue el medio por el cual la población se informó, se formó, se involucró, se articuló y participó.

Como objetivo general, la estrategia de comunicación desarrollada cumplió los alcances propuestos desde las convocatorias, las jornadas de socialización, las actividades sumadas a estas, más la difusión del proyecto durante todo el proceso, además de brindar a la ciudadanía en general información y aportes desde el componente técnico y social informando sobre el trabajo en campo y las diversas actividades programadas, promoviendo así la participación y el sentido de pertenencia de la comunidad, contribuyendo además a la construcción y fortalecimiento de un interés colectivo que conlleve a la sostenibilidad de los espacios públicos verdes del municipio en la búsqueda de mejorar la corresponsabilidad social y ambiental entre todos los actores.

Se diseñaron y desarrollaron acciones de comunicación y difusión con el apoyo de la oficina de comunicaciones y de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Agropecuario, para dar a conocer las jornadas de socialización en las diferentes etapas como la presentación del proyecto, dos conversatorios, los talleres formativos a la comunidad en general, los recorridos al Arboretum Palmetum en la Universidad, las capacitaciones a los funcionarios, informar sobre las actividades en campo realizadas por los profesionales de la institución ejecutora, la postulación de candidatos a árboles patrimoniales y el evento de cierre de socialización de resultados. Estas acciones permitieron promover el llamado a la participación de la comunidad en general.

La estrategia de comunicaciones durante el proceso de acompañamiento, estuvo orientada a favorecer el alcance de los objetivos, a través de un adecuado y oportuno manejo de los flujos de información entre el equipo del proyecto y los actores locales y municipales.

La implementación de la estrategia de medios y comunicación, se fue socializando, concertando y definiendo entre las partes a través del proceso de acuerdo a la identificación aproximada del eje de los contenidos, de las propuestas, de objetivos muy claros y definidos y de acciones bien planificadas, que fueron viables con relación a los recursos disponibles y con el tiempo determinado para lograr los objetivos.

Como cualquier estrategia, los medios y canales utilizados para transmitir la información y dar a conocer el proyecto en el municipio de Envigado con la población en general, permitió reforzar la credibilidad y la imagen institucional en la comunidad.

El proceso de convocatoria se llevó a cabo durante todo el proceso de acuerdo al cronograma definido para cada actividad, con el fin de desarrollar la consecución de los espacios y concertación por parte de la supervisión del proyecto conjuntamente con la Universidad, pues el trabajo articulado de estos, fue fundamental a la hora de convocar, sensibilizar e invitar, pues son ellos los actores más visibles para toda la comunidad.

Para facilitar el proceso de socialización se agrupó la población objetivo en sitios proporcionados por la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Agropecuario, en sesiones de máximo 3 horas de duración. Para cada socialización, conversatorios, talleres formativos y capacitaciones, se contó con la participación de profesionales expertos con experiencia en trabajo en el tema de estudio y para los públicos seleccionados. Estos profesionales de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín contaron con la capacidad de resolver las situaciones, inquietudes y preguntas presentadas durante cada jornada.

Se solicitó el Manual de Identidad Gráfica Transitoria 2012- 2015. Para conocer y acoger las directrices de la Oficina de Comunicaciones, teniendo en cuenta los parámetros consignados con el fin de proceder a la elaboración de la indumentaria requerida, presentación del proyecto en diapositivas según el formato establecido, los logos institucionales y los demás formatos que se requieran utilizar durante el desarrollo del proyecto.

Se promovió y fortaleció el buen uso de la imagen corporativa de ambas instituciones, municipio de Envigado y de la Universidad Nacional como ente ejecutor.

3.10.2.2. Gestión, acción, sensibilización y participación comunitaria

Con el fin de lograr el interés y la mayor participación de la ciudadanía en general, se incorporó el aspecto comunicacional durante el proceso, con el fin de implementar un plan de acción de comunicación y divulgación dentro de la propuesta de identificación y reconocimiento de árboles patrimoniales por la comunidad. Esta iniciativa favoreció a la difusión del proyecto por medio de material publicitario, la divulgación por algunos medios de comunicación y el voz a voz entre la comunidad.

Con esta propuesta de identificar y reconocer el árbol patrimonial por la comunidad, se pretendió implementar un plan de acción-participación de la comunidad en general, además de ser una herramienta didáctica comunicacional, como un intercambio de experiencias y saberes.

Además este es un ejercicio que evocó la historia y el antepasado de las formas de comunicación entre la comunidad.

3.10.2.3. Gestión y acompañamiento comunicacional

Teniendo en cuenta que la gestión y el acompañamiento comunicacional hicieron parte en el proceso, se partió de brindar información del proyecto a la comunidad en general, buscando sensibilizar y lograr el interés de la ciudadanía, ya que concierne a todos. Teniendo como base que cuando una idea se inserta en la mente colectiva, se inicia el camino hacia la construcción, la participación y hacia la acción.

Además se realizó la gestión y en el acompañamiento de la logística requerida para los talleres de socialización y divulgación, como en la propuesta de identificación y reconocimiento del árbol patrimonial en la comunidad.

La oficina de comunicaciones de la municipalidad brindó apoyo en la elaboración del diseño de las piezas de difusión impresas y el envío a través de las bases de datos propias de boletines y e-cards., convocando a cada una de las actividades desarrolladas durante el proceso.

La gestión social implicó, en primer término, la identificación de los actores claves y de interés para el proyecto.

Luego de identificar los actores, se concertó conjuntamente las bases de datos acordes con la cobertura que se quería alcanzar, siendo estas las bases de datos propias de la municipalidad, otras suministradas por la Secretaría de Medio Ambiente y demás adquiridas y consultadas por el área de comunicaciones del proyecto.

Relación de las bases de datos:

- Juntas De Acción Comunal 2015
- Medios de Comunicación
- Consolidado De Organizaciones, Asociaciones y Comités De Mujeres
- Integrantes Del Compos
- Organizaciones, Asociaciones y Comités
- Comités Zonales De Planeación y Participación
- Otros Varios
- Curso De Jardinería Básica I
- Curso De Jardinería Básica II
- Dignatarios Jac Elegidos
- Invitaciones Proyectos
- Invitaciones Proyectos – Instituciones Educativas
- Concejales Envigado
- Funcionarios Envigado
- Entes Descentralizados: Enviaseo, Envicárnicos E.I.C.E., Cefit, Hospital Manuel Uribe Ángel, Evas S.A. E.S.P., Institución Universitaria De Envigado (I.U.E.), E.S.E. Santa Gertrudis, Escuela Superior Tecnológica De Artes Débora Arango,
- Contactos del Esmeraldal, Túnel Verde, Humedal del Trianón

-
- Otros líderes reconocidos en el municipio y recomendados por la comunidad.
 - Asistentes primer taller de socialización
 - Contactos propios de la base de datos y redes sociales de la municipalidad
 - Contactos de la página del Facebook del proyecto.

La divulgación y la comunicación específicamente buscó informar oportuna y adecuadamente a la comunidad de las actividades del proyecto para que se vincularan directa y activamente en participar de los talleres de socialización y divulgación, en la postulación de árboles patrimoniales y de los talleres formativos, aspectos del mismo que son del interés de toda la comunidad y en posibilitar la difusión a otros actores para que se vinculen en las actividades propuestas y además mediante aportes particulares del tema.

3.10.2.4. Proceso de convocatoria

3.10.2.4.1. Estrategia

Se creó un correo electrónico y una página en facebook del proyecto para difundir información relacionada al proyecto y convocar a la comunidad en general a participar de los talleres de socialización y a las diversas actividades.

Como estrategia de convocatoria y divulgación, se envió para el primer taller de socialización y divulgación, un boletín de prensa, la E-Card para publicar por las redes sociales de la Alcaldía y del proyecto de la Universidad Nacional, otra E-Card para boletín y aviso enviada vía electrónica a las bases de datos relacionadas en este informe más adelante y a las bases de datos propias de la municipalidad incluyendo la de medios de comunicación para efectos de transmitir la información concerniente a la estrategia de difusión.

Para el segundo taller de socialización-conversatorio y el evento final, se envió un boletín informativo y la invitación en el diseño preestablecido que identifica el proyecto.

La metodología de convocatoria se realizó del mismo modo para los talleres de socialización realizados, además para el conversatorio, se envió vía electrónica la invitación a las personas que asistieron al primer taller.

En general, el procedimiento ha sido el siguiente:

- Información y divulgación a través de canales efectivos de comunicación como medios electrónicos, material impreso publicitario, redes sociales, diversos medios de comunicación del municipio, el voz a voz, etc..

- Convocatoria e invitación a la comunidad envigadeña a participar de las diversas actividades como talleres formativos, recorridos guiados, conversatorio y postulación de candidatos a árbol patrimonial

3.10.2.4.2. Piezas publicitarias

A continuación se relacionan las piezas publicitarias difundidas para cada evento, realizadas por la oficina de comunicaciones de la Secretaria de Medio Ambiente y Desarrollo Agropecuario, con las especificaciones del equipo de comunicaciones de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.

PLAN MAESTRO DE ZONAS VERDES PÚBLICAS URBANAS DE ENVIGADO
incluyendo la caracterización del componente arbóreo

Habitantes del municipio de Envigado

La Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Agropecuario del municipio de Envigado en convenio con la Universidad Nacional de Colombia sede - Medellín como su ejecutor, están llevando a cabo el Plan Maestro de Zonas Verdes Públicas Urbanas de Envigado, incluyendo la caracterización del componente arbóreo y efectuando actividades en el municipio como:

- ▶ Censo de las áreas urbanas para la actualización de las zonas verdes públicas disponibles.
- ▶ Diagnóstico y recomendaciones de manejo silvicultural del arbolado urbano del municipio
- ▶ Almacenamiento de carbono por parte de los árboles urbanos
- ▶ Modelo de valoración de bienes y servicios ecosistémicos presentados por los árboles urbanos
- ▶ Postulación de árboles patrimoniales del municipio
- ▶ Determinación de redes ecológicas y análisis de conectividad

Se espera la atención y la participación de la comunidad en general en las diversas actividades y en postular a los árboles que considere cuentan con las características técnicas, históricas y culturales, para ser declarados como patrimoniales.

Mayores informes:
Doris Cuervo Ruiz, Cel. 3004705427, pmzonasverdesenvigado@gmail.com
Clara Helena Correa Ángel, PBX. 3394000 ext. 4570, clara.correa@envigado.gov.co

www.envigado.gov.co
Síguenos en @Sec_AmbienteEnvigado facebook.com/alcaldiaenvigado

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE DE MEDELLÍN FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORESTALES

Envigado

Alcaldía de Envigado

Figura 216. Volante informativo

- Primer taller de socialización y divulgación – Presentación del proyecto

10 de julio de 2015

Boletín de prensa N° 210

La Alcaldía de Envigado inicia proyecto del Plan Maestro de Zonas Verdes Públicas Urbanas del municipio, incluyendo la caracterización del componente arbóreo

- ▮ *Este proyecto es en convenio con la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Agropecuario del municipio de Envigado y la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín como su ejecutor.*
- ▮ *El presente convenio tendrá una duración de 6 meses.*

Se invita a toda la comunidad Envigadeña al taller de socialización para presentar los aspectos generales del proyecto, la importancia y la oportunidad de participar en la postulación del árbol patrimonial de su comunidad, el jueves 16 de julio a las 9:00 a.m., en el Centro Gerontológico AtardeSer, transversal 34 E Sur 33 A 35 Barrio los Naranjos de Envigado.

El Plan Maestro de Zonas Verdes Públicas Urbanas de Envigado, partirá de la caracterización del componente arbóreo y de la actualización de las zonas verdes públicas disponibles a partir de un censo completo de las áreas urbanas, generando un diagnóstico minucioso y una recomendación de manejo de este componente. Así mismo se identificarán árboles patrimoniales e individuos en situación de conflicto como elementos de gestión de este arbolado. Se añade una estimación base de la captura de carbono y un bosquejo de valoración de los bienes y servicios asociados al mismo.

La ciudadanía en general podrá postular a los árboles que considere cuentan con las características para ser declarados como patrimoniales.

Mayores Informes:

Doris Cuervo Ruiz.
Celular: 3004705427
pmzonasverdesenvigado@gmail.com
Clara Helena Correa Ángel
Teléfono: 3394000 ext, 4570,
Clara.correa@envigado.gov.co

Anímese a postular a los árboles ubicados en su comunidad que considere cuentan con las características para ser declarados como patrimoniales

PLAN MAESTRO DE ZONAS VERDES PÚBLICAS URBANAS DE ENVIGADO

incluyendo la caracterización del componente arbóreo

Fecha: Jueves 16 de julio de 2015
Hora: 9:00 a.m.
Lugar: Centro Gerontológico AtardeSer, Transversal 34 E sur 33 A 35 Barrio Los Naranjos de Envigado

Su asistencia y participación son importantes.

Mayores informes:
Doris Cuervo Ruiz, cel. 300 4705427, pmzonasverdesenvigado@gmail.com
Clara Helena Correa Ángel, PBX. 3394000 ext. 4570, clara.correa@envigado.gov.co

Envigado
una oportunidad para todos

Alcaldía de Envigado
Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Agropecuario

www.envigado.gov.co Siganos en: @AlcaldiaEnv facebook.com/alcaldiaaenvigado

Figura 217. E-card para convocatoria evento inicial

-
- Boletín informativo segundo taller de socialización y divulgación - Conversatorio

3 de Agosto de 2015

Conversatorio sobre el Plan Maestro de Zonas Verdes Públicas Urbanas de Envigado

▮ *Este proyecto se realiza en convenio con la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Agropecuario del municipio de Envigado y la Universidad Nacional de Colombia sede-Medellín como su ejecutor.*

La Secretaría de Medio Ambiente y la Universidad Nacional, invitan al conversatorio en el que se socializarán aspectos relacionados con el estudio, el proyecto y posterior Plan Maestro de Zonas Verdes Públicas Urbanas del municipio de Envigado, en el cual se profundizarán diferentes temas técnicos que hacen parte de la ejecución del plan.

El evento se llevará a cabo el día miércoles 12 de agosto desde las 9:00 a.m. hasta las 12:00 m. en el Salón Los Monaguillos de la Biblioteca Pública y Parque Cultural Débora Arango, ubicado en la calle 37 sur N° 45B – 27.

Nos acompañarán en este conversatorio el coordinador del proyecto por parte de la Universidad Nacional, así como también el equipo de trabajo de la supervisión por parte del municipio.

PLAN MAESTRO DE ZONAS VERDES PÚBLICAS URBANAS DE ENVIGADO
incluyendo la caracterización del componente arbóreo

UN PATRIMONIO

Conversatorio sobre el Plan Maestro de Zonas Verdes Públicas Urbanas de Envigado

La Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Agropecuario del municipio de Envigado y la Universidad Nacional de Colombia, invitan al conversatorio en el que se socializarán aspectos relacionados con el estudio, el proyecto y posterior Plan Maestro de Zonas Verdes Públicas Urbanas de Envigado.

- Fecha: 12 de agosto de 2015
- Hora: 9:00 a.m. a 12:00 m.
- Lugar: Biblioteca Pública y Parque Cultural Débora Arango ubicada en la Calle 37 Sur No. 45B - 27 Salón Los Maraguillos.

Mayores informes:
Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Agropecuario
Teléfono: 3394000 ext. 4570

www.envigado.gov.co
Síguenos en: [facebook.com/secretadamedioambienteenvigado](https://www.facebook.com/secretadamedioambienteenvigado)

Figura 218. E-card para convocatoria al conversatorio

- Tercer taller de socialización y divulgación – Conversatorio “Impacto de los proyectos de desarrollo sobre el arbolado urbano”



Figura 219. Publicación invitación al conversatorio

- Cuarto taller de socialización y divulgación – Presentación final de resultados

Dada la espera con el diseño de la e-card y el boletín de prensa por parte de la oficina de comunicaciones para realizar a tiempo la convocatoria, se optó por enviar información alusiva a este evento con contenidos diferentes de acuerdo a la población objeto y un aviso previo como se aprecia a continuación:

- Agradecimiento a los ponentes e invitación al evento de cierre:

Se le envió a los ponentes de las jornadas de capacitación dictadas a los funcionarios de la Secretaría de medio Ambiente (Figura 220)



Figura 220. Invitación a los ponentes de las capacitaciones al evento de entrega de resultados

- Se le envió vía electrónica un agradecimiento e invitación a la comunidad que participó en las diferentes actividades desarrolladas durante el proceso (Figura 221).

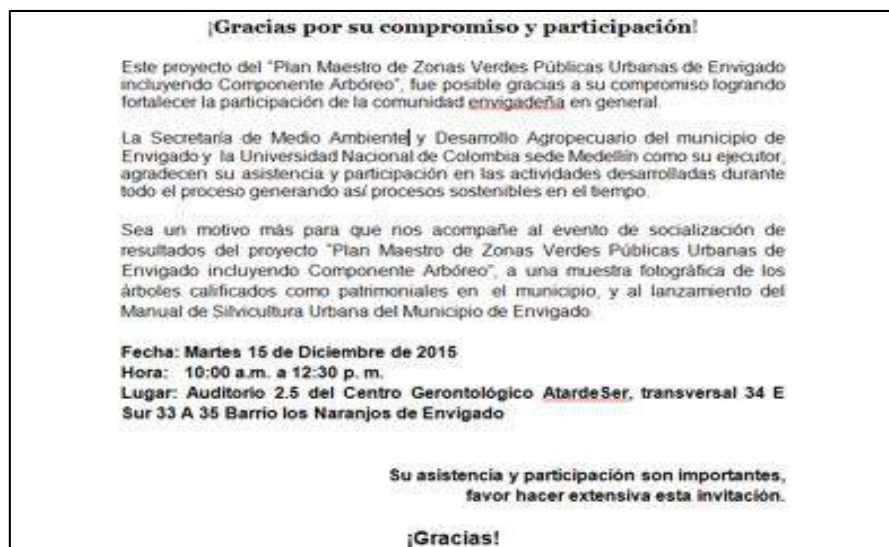


Figura 221. Invitación a los asistentes a las capacitaciones al evento de entrega de resultados

- El siguiente aviso previo se remitió vía electrónica a otras personas para darles a conocer el evento de cierre (Figura 222).

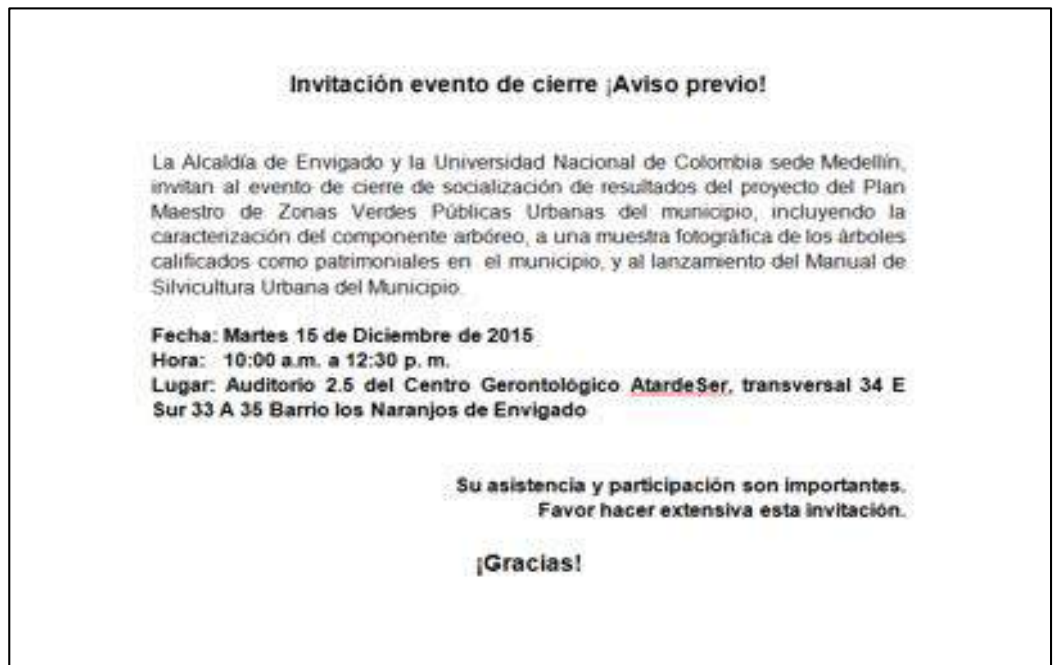
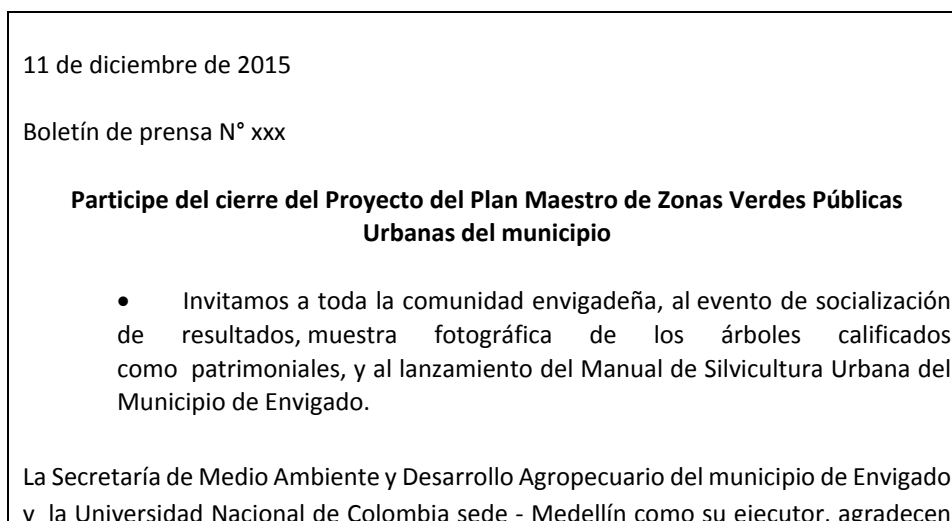


Figura 222. Invitación general al evento de entrega de resultados

Una vez recibido el diseño de la invitación por parte de la oficina de comunicaciones, se procedió a enviar vía electrónica la e-card y el boletín de prensa como se observa a continuación (Figura 223 y Figura 224):



el compromiso de la ciudadanía y de los funcionarios públicos por su colaboración y participación en las actividades desarrolladas durante todo el proceso.

El evento de cierre se llevará a cabo, el día martes 15 de diciembre de 2015 desde las 10:00 a.m. hasta las 12:30 p.m. en las instalaciones del Centro Gerontológico AtardeSer (auditorio 2.5), ubicado en la transversal 34E sur 33A 35 barrio Los Naranjos.

Mayores Informes:

Doris Cuervo Ruiz
Celular: 3004705427
doriscuervo63@hotmail.com

Clara Helena Correa Ángel
Teléfono: 3394000 ext. 4570,
Clara.correa@envigado.gov.co

Figura 223. Boletín de prensa para evento de entrega de resultados

La Alcaldía de Envigado y la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, invitan al evento de cierre del proyecto del **Plan Maestro de Zonas Verdes Públicas Urbanas del municipio, incluyendo la caracterización del componente arbóreo.**

Socialización de resultados, muestra fotográfica de los árboles calificados como patrimoniales en el municipio, y el lanzamiento del Manual de Silvicultura Urbana del Municipio de Envigado.

Fecha: martes 15 de diciembre de 2015
Hora: 10:00 a.m. a 12:30 p.m.
Lugar: Auditorio 2.5 del Centro Gerontológico AtardeSer, transversal 34E sur 33A 35 barrio Los Naranjos de Envigado

Su asistencia y participación son importantes

Mayores Informes:

Doris Cuervo Ruiz
Celular: 3004705427
doriscuervo63@hotmail.com

Clara Helena Correa Ángel
Teléfono: 3394000 ext. 4570,
Clara.correa@envigado.gov.co

www.envigado.gov.co
Síguenos en: [Alcaldía Env](#) [facebook.com/alcaldiaenvigado](#)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRPECUARIAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORESTALES

Envigado
Una comunidad para todos

Alcaldía de Envigado
Escuela de Gestión Ambiental y Desarrollo Agropecuario

Figura 224. E-card para evento de entrega de resultados

3.10.2.4.3. Difusión en medios de comunicación

Diversos medios de comunicación difundieron información concerniente al proyecto, como se planteó en la estrategia de comunicación en función de dos aspectos principales: primero con contenidos informativos y temáticos que orientaron de acuerdo al proyecto y segundo con la estrategia de free press.

Los artículos, notas, entrevistas, etc., publicados en los medios de comunicación han sido cedidos y presentados por la supervisión del proyecto de la municipalidad.

Como estrategia de difusión de las actividades en campo que se encontraba realizando el equipo de profesionales de la Universidad, se propuso la impresión aproximada de 2.000 volantes como material informativo a la comunidad envigadeña; una vez impresos, se distribuían de manera personal a los transeúntes de las zonas. Así mismo se destinó una porción para las entidades públicas como la alcaldía, la casa de la cultura, algunas secretarías, y otras relacionadas que son altamente frecuentadas por vecinos de la localidad.

El contenido gráfico de este volante fue diseñado por la oficina de comunicaciones de la municipalidad de acuerdo a lo concertado entre las partes.

3.10.2.5. Proceso de socialización y participación

3.10.2.5.1. Primer taller de socialización y divulgación – Presentación del proyecto

Como se describió en el plan de medios y comunicación, se planteó y se realizó el primer taller de socialización y divulgación como evento inicial, con el fin de presentar los aspectos generales del proyecto, en coordinación con la supervisión del proyecto y la oficina de comunicaciones de la municipalidad

La fecha y hora establecida para el día del taller de socialización jueves 16 de julio fue sugerida por la supervisión del proyecto, para facilitar la asistencia.

El equipo del proyecto de la Universidad se encargó de guiar a las personas desde la entrada principal, del registro de asistentes y de la ubicación hasta el auditorio por ser un lugar amplio y de mucha concurrencia.

El refrigerio fue suministrado por la Universidad Nacional y se entregó una vez finalizado el evento.

Se realizó cada paso de la “*Contextualización*” descrito en el proceso de socialización del plan de medios y comunicación.

En este taller se presentaron los aspectos generales del proyecto, donde se expusieron temas relacionados con las actividades a desarrollar como la caracterización del componente arbóreo, la actualización de las zonas verdes públicas disponibles a partir de un censo completo de las áreas urbanas que permita generar un diagnóstico minucioso y una recomendación de manejo de este componente. Así mismo la identificación de árboles patrimoniales e individuos en situación de conflicto como elementos de gestión de este arbolado. Además se habló sobre el añadir una estimación base de la captura de carbono y un bosquejo de valoración de los bienes y servicios asociados al mismo.

Para finalizar la presentación por parte de la Ingeniera Forestal y Residente del proyecto de la Universidad Nacional, explicó la importancia y la oportunidad de participar toda la comunidad envigadeña en general en postular a los árboles que considere cuentan con las características para ser declarados como patrimoniales.

Luego, se abrió un espacio para que los asistentes formularan por escrito preguntas o inquietudes relacionadas al tema. Se contó con el apoyo de la supervisión del proyecto por parte de la municipalidad, para dar respuesta a determinadas preguntas y debatidas por el público con temas no propios del proyecto. Por lo anterior, en una posterior reunión de equipo por parte de la supervisión del proyecto, se propuso que con el propósito de continuar con el proceso de los talleres de

socialización y divulgación, se realizará un conversatorio, en el cual se profundizarán los diferentes temas técnicos que hacen parte de la ejecución del contrato y retomar las preguntas realizadas por el público en el evento anterior para dar respuesta a cada una de ellas, generando un espacio de dialogo y participación con la comunidad asistente.



Figura 225. E-card para evento de entrega de resultados

- Participación de la comunidad

Preguntas del público realizadas en el primer taller de socialización el día jueves 16 de julio y retomadas el 12 de agosto en el segundo taller-conversatorio.

- Se tendrá en cuenta en el inventario el reporte según la Resolución 754 de 2014, que indica que el mantenimiento lo debe hacer la empresa prestadora de servicio público?
- Considero que falta más servicios ecosistémicos, los árboles que prestan servicio a la avifauna; caracterizar por ejemplo: árboles por unos proveedores de alimentos, de albergue, etc. John Jairo Arias.

-
- Cuál es el valor del estudio? Guillermo Mesa G.
 - Que incidencia tiene el estudio en los árboles del túnel verde?
 - Crucelly Rodríguez Álvarez, Representante Legal de la JAC Obrero Zona 9 presentó iniciativa de éste proyecto con algunas modificaciones bien importantes. Quisiera saber si el primer barrio a intervenir es el barrio Obrero, ya que dese el 2013 estamos luchando por éste proyecto.
 - Incluirán lavado de tallo de los árboles cuando están plagados de algas, líquenes, etc.?
 - Cómo se protegerán de la voracidad de los constructores y las pésimas talas de EPM.
 - Cómo se va a considerar el arbolado de los retiros de las quebradas que han sido privatizados por los constructores – urbanizadores?
 - Parámetros para determinar árboles patrimoniales.
 - Habrá marcación de cada árbol con su nombre, beneficios y cuidados.
 - Intervenir los árboles cuyas raíces están afectando espacios públicos como calles, aceras y viviendas.
 - Cuál será el manejo agronómico del árbol urbano?

3.10.2.5.2. Segundo taller de socialización y divulgación – Conversatorio

En este conversatorio, el coordinador del proyecto por parte de la Universidad Nacional, luego de exponer la presentación del proyecto, retomó las preguntas realizadas por la comunidad asistente al primer evento de socialización dando las respuestas pertinentes en compañía del equipo de trabajo de la supervisión por parte del municipio. Se generó además un espacio de diálogo y nuevas intervenciones del público el cual resultó esencial para comprender y aclarar aspectos puntuales contemplados en la ejecución del proyecto.

Se agradeció la asistencia y como en reiteradas ocasiones, se extendió nuevamente la invitación a inscribirse para participar en los talleres formativos en temas relacionados con el arbolado urbano hasta el 30 de agosto y a la postulación de candidatos como Árbol Patrimonial.



Figura 226. Evidencia del conversatorio realizado en el Parque Biblioteca Débora Arango

3.10.2.5.3. Tercer taller de socialización y divulgación – Conversatorio “Impacto de los proyectos de desarrollo sobre el arbolado urbano”

Este evento es otro producto que se desarrolló en el marco del proceso de formación del proyecto Formulación del plan maestro de zonas verdes públicas urbanas del municipio de Envigado que incluye la caracterización del componente arbóreo.

El objetivo del conversatorio fue el de generar un espacio de reflexión, discusión, consulta y proposición alrededor de la importancia de la administración municipal para con la comunidad envigadeña que conllevara a establecer un espacio de participación y comunicación comunitaria a través de dar a conocer los programas, proyectos y que ayudara a orientar los procesos que se desarrollen en bien de un colectivo común entre administración y comunidad.

En los recorridos Arboretum Palmetum y en el conversatorio "Impacto de los proyectos de desarrollo sobre el arbolado urbano", este último moderado por el coordinador del proyecto por parte de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, se contó con la asistencia de un apreciable público representante de la comunidad envigadeña, así como también del supervisor y funcionarios por parte del municipio.

Se agradeció el interés y el compromiso de la comunidad participante en las diferentes actividades relacionadas con el estudio, el proyecto y posterior Plan Maestro de Zonas Verdes Públicas Urbanas del municipio de Envigado, la cual es vital en la ejecución del proyecto.





Figura 227. Asistentes al conversatorio

3.10.2.5.4. Cuarto taller de socialización y divulgación – Presentación final de resultados

Este evento contempló la divulgación de los resultados del proyecto, una muestra fotográfica de los árboles calificados patrimoniales del municipio y el lanzamiento del manual de silvicultura urbana del municipio de Envigado.

Se elaboró el orden del día, el guion, y lista de chequeo para ser socializado y aprobado entre las partes como se describe a continuación y en su momento:

Actividad:	Evento de Cierre del <i>proyecto “Plan Maestro de Zonas Verdes Públicas Urbanas de Envigado, incluyendo caracterización del componente arbóreo” 2015</i>
Lugar:	Auditorio 2.5 del Centro Gerontológico AtardeSer, transversal 34 E Sur 33 A 35 Barrio los Naranjos de Envigado.
Tema:	Socialización final de resultados
Fecha:	Martes 15 de Diciembre de 2015.

Hora:	10:00 a.m. a 12:30 p.m.
Participantes:	Comunidad envigadeña en general y funcionarios de la Administración municipal. * Socializar los resultados durante el proyecto. * Presentar la muestra fotográfica de los árboles calificados como patrimoniales en el municipio de Envigado.
Objetivos	* Formalizar el lanzamiento del Manual de Silvicultura Urbana del Municipio de Envigado. * Establecer la participación de los asistentes con una sesión de preguntas y respuestas.

Figura 228 Información a cerca del evento de entrega de resultados

Tabla 72. Orden del día del evento de entrega de resultados

#	ACTIVIDAD	MOMENTO	MATERIALES/ TAREAS	RESPONSABLE
1	Registro de asistencia 30 minutos (10:00 a 10:30 a.m.)	Se hace el registro de asistencia de las y los participantes, se le entregará a cada uno de los asistentes el formato de formulación de preguntas. Para ambientar, se proyectarán las fotos del proyecto y se colocará el jingle del municipio	Listados de asistencia lapiceros, formatos para preguntas cámara fotográfica proyección de fotos. jingle del municipio	Personal de logística
2	Apertura 30 minutos (10:30 a 11:00 a.m.)	Saludo de bienvenida, presentación de la mesa principal, himnos, lectura orden del día, palabras de la mesa principal. por parte de la maestra de ceremonia	Himnos de Antioquia y Envigado, Guion orden del día	Maestra de ceremonia, personas de la mesa principal
3	Socialización de los resultados del proyecto. 20 minutos (11:00 a 11:20 a.m.)	Se proyectará la presentación que da cuenta de los resultados del proyecto Para esto el coordinador del proyecto hará la presentación.	Presentación Sonido, micrófono Video beam.	Oscar Andrés Sáenz
4	Muestra fotográfica de los árboles calificados como patrimoniales en el municipio de Envigado. 20 minutos (11:20 a 11:40 a.m.)	Se proyectará una muestra fotográfica de los árboles patrimoniales acompañado de una exposición por parte del coordinador del proyecto.	Presentación Sonido, micrófono Video beam.	Oscar Andrés Sáenz
5	Lanzamiento del Manual de Silvicultura Urbana del Municipio de Envigado. 20 minutos (11:40. a 12:00 m)	Se proyectará unas imágenes del manual mientras se acompaña de una breve presentación por parte del coordinador del proyecto y el señor alcalde hará un acto formal haciendo entrega de los manuales a los de la mesa principal.	Presentación Sonido, micrófono Video beam. Manuales mesa principal	Oscar Andrés Sáenz Alcalde Héctor Londoño.

#	ACTIVIDAD	MOMENTO	MATERIALES/TAREAS	RESPONSABLE
6	Sesión de preguntas y respuestas 60 minutos (12:00 a 12:30 p.m.)	Se recogerán las preguntas escritas por los asistentes y se dará respuesta por parte del funcionario competente en el tema. Esta sesión será moderada por el coordinador del proyecto	Sonido Micrófono Preguntas	Moderador Oscar Andrés Sáenz
8	Cierre del evento (12:30 p.m.)	Se dará por finalizado el evento, se dará los agradecimientos, se hará entrega a los presentes el manual de silvicultura y se invitará a compartir un refrigerio	Guion	Maestra de ceremonia, 2 personal de logística para entrega del manual y 2 para entrega del refrigerio.

GUIÓN DEL EVENTO DE CIERRE

Evento final de socialización de resultados del proyecto "Plan Maestro de Zonas Verdes Públicas Urbanas de Envigado, incluyendo caracterización del componente arbóreo" 2015 y al Lanzamiento del Manual de Silvicultura Urbana del Municipio de Envigado.

Proyección fotos en general del proyecto, canción de fondo o jingle de Envigado.

10:00 a.m a 10:30 a.m. inscripciones

MOMENTO 1. Saludo de Bienvenida y presentación de la mesa principal

Duración: 10:30 a.m. a 11:00 a.m.

Tiempo duración: 30 minutos incluyendo los himnos y las intervenciones (del Alcalde 10 minutos, del Secretario de Medio Ambiente 5 minutos, del Decano y del Director del proyecto-Unal 5 minutos).

Muy buen día.

La Alcaldía de Envigado y la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, les da la bienvenida a este encuentro final de socialización de resultados del proyecto “Plan Maestro de Zonas Verdes Públicas Urbanas de Envigado, incluyendo caracterización del componente arbóreo” 2015, y al lanzamiento del Manual de Silvicultura Urbana del Municipio de Envigado.

Agradecemos la presencia de las representantes que presiden este acto y a la comunidad en general; saludamos a quienes nos acompañan en la mesa principal el día de hoy:

Señor Alcalde, Doctor Héctor Londoño Restrepo

Secretario de Medio Ambiente y Desarrollo Agropecuario John Fredy Cardona Gutiérrez

Director del Departamento de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Ingeniero Rodolfo Hernán Parra Sánchez.

Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Jairo Alexander Osorio Saraz.

Director Ecosistemas y Biodiversidad de la Secretaría de Medio Ambiente Agustín Gutiérrez Henao

Coordinador Proyectos Especiales del Departamento de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín Oscar Andrés Sáenz Ruiz

Los invitamos a ponerse de pie para entonar con orgullo las notas del Himno de Antioquia y seguidamente el Himno de Envigado.

Suenan himnos

A continuación presentamos el orden del día:

- Palabras de los que nos acompañan en la mesa principal.
 - Socialización de los resultados del proyecto.
 - Proyección de la muestra fotográfica de los árboles calificados como patrimoniales en el municipio de Envigado.
 - Lanzamiento del Manual de Silvicultura Urbana del Municipio de Envigado.
 - Sesión de preguntas y respuestas
 - Agradecimiento, entrega del manual a los presentes y despedida
- Invitamos al Secretario de Medio Ambiente y Desarrollo Agropecuario John Fredy Cardona Gutiérrez a que se dirija a ustedes. (5 minutos)
(Anfitrión: Dar el saludo inicial, agradecer la asistencia y explicar los motivos principales del acto).
(Agradecemos al Secretario de Medio Ambiente y desarrollo agropecuario John Fredy Cardona Gutiérrez)
- A continuación se dirigirá a ustedes al Director Ecosistemas y Biodiversidad Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Rural Agustín Gutiérrez Henao
(Agradecemos al el Director Ecosistemas y Biodiversidad Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Rural Agustín Gutiérrez Henao)
- Invitamos al Director del Departamento de Ciencias Forestales, Ingeniero Rodolfo Hernán Parra Sánchez, a que se dirija a ustedes. (5 minutos)
(Agradecemos al Director del Departamento de Ciencias Forestales, Ingeniero Rodolfo Hernán Parra Sánchez)
- A continuación con ustedes el Coordinador de Proyectos Especiales del Departamento de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín Oscar Andrés Sáenz Ruiz

(Agradecemos al Coordinador de Proyectos Especiales del Departamento de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín Oscar Andrés Sáenz Ruiz).

- Tiene la palabra Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Jairo Alexander Osorio Saraz.

(Agradecemos al Decano Jairo Alexander Osorio Saraz).

- Tiene la palabra el Señor Alcalde, Doctor Héctor Londoño Restrepo. (10 minutos)

(Agradecemos al Señor Alcalde, Doctor Héctor Londoño Restrepo)

MOMENTO 2. Socialización de los resultados del proyecto.

Duración: 11:00 a.m. a 11:20 a.m.

Tiempo duración: 20 minutos

A continuación con ustedes el Coordinador del proyecto Ingeniero Oscar Andrés Sáenz Ruiz de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, quien presentará los resultados del proyecto en general.

(Gracias Ingeniero Oscar).

MOMENTO 3. Proyección de la muestra fotográfica de los árboles calificados como patrimoniales en el municipio de Envigado. Duración: 11:20 a.m. a 11:40 a.m.

Tiempo duración: 20 minutos

Veremos a continuación una muestra fotográfica de los árboles calificados como patrimoniales en el municipio de Envigado, acompañado de algunos referentes que los hacen distintivos en el municipio por la comunidad envigadeña en general.

Nos acompaña el Coordinador del proyecto Ingeniero Oscar Andrés Sáenz Ruiz de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, quien nos expondrá el tema de los árboles patrimoniales declarados en el municipio.

En el transcurso de la proyección concluir con los aspectos relevantes a este tema de los árboles patrimoniales y representativos en el municipio.

(Gracias Ingeniero Oscar)

MOMENTO 4. Lanzamiento del Manual de Silvicultura Urbana del Municipio de Envigado.

Duración: 11:40 a.m. a 12:00 m.

Tiempo duración: 20 minutos

Los invitamos a presenciar y a compartir en este momento el lanzamiento del Manual de Silvicultura Urbana del Municipio de Envigado, con ustedes Oscar Sáenz

Texto para contextualizar a los asistentes, debe de ser corto que resuma lo que es el manual de silvicultura.

Palabras del Señor Alcalde sobre el Manual y entregará como acto formal o de protocolo los manuales que compartirá con los de la mesa principal.

Proyectar la portada del manual para concluir el evento

MOMENTO 5. Sesión de preguntas y respuestas

Duración: 12:00.m. a 12:30 p.m.

Tiempo duración: 30 minutos

Se recogerán las preguntas escritas por los asistentes y se dará respuesta por parte del funcionario competente en el tema. Esta sesión será moderada por el ingeniero Oscar Andrés Sáenz Ruiz.

(Gracias Oscar)

En caso de ser necesario, por razones de tiempo y por el interés de la comunidad durante este espacio, se propondrá programar un próximo encuentro para retomar la sesión de preguntas y respuestas.

MOMENTO 6. Agradecimiento, entrega del manual a los presentes y despedida

Duración: 12:30 p.m.

Tiempo duración:

Agradecemos la participación de la comunidad y a todos los funcionarios públicos por haber hecho parte de esta ceremonia de clausura del Proyecto “Plan Maestro de Zonas Verdes Públicas Urbanas de Envigado, incluyendo caracterización del componente arbóreo” 2015 y al Lanzamiento del Manual de Silvicultura Urbana del Municipio de Envigado.

A continuación se hará entrega del manual de silvicultura urbana a todos los presentes y los invitamos a compartir un refrigerio propio de esta época navideña.

¡Tengan todos un feliz día y una feliz Navidad!

- Desarrollo del evento

El evento se realizó día martes y en las horas de la mañana de 10 a 12:30 p.m., concertado entre las partes y teniendo en cuenta que fuera antes de culminar el periodo de administración vigente y antes de la temporada de las fiestas Navideñas.

Al evento se invitó el sector público, privado y sociedad civil del municipio de Envigado, La invitación se realizó mediante envío del boletín de prensa y la E-card por correo electrónico, y las bases de datos propias de la oficina de comunicaciones de la municipalidad.

Al evento asistieron 88 personas (ver registro de asistencia al evento final de socialización de resultados, de acuerdo al formato institucional de la municipalidad, que se encuentra en los anexos)

Se contó, además con la participación de los funcionarios de la Secretaría de Medio Ambiente y de la Universidad Nacional, para acompañar el momento 5. Denominado Sesión de preguntas y respuestas, el cual consistió en entregarles a los asistentes al momento del ingreso, un formato de preguntas para ser formuladas por escrito y ser respondidas por el funcionario competente en el tema de estas instituciones nombradas. Este espacio estuvo moderado por el Ing. Oscar Andrés Sáenz coordinador del proyecto por parte de la Universidad.

La presentación del evento estuvo a cargo de la comunicadora social comunitaria Doris Cuervo Ruiz, integrante del equipo de trabajo por parte de la Universidad Nacional. Durante el evento se exhibió una presentación diseñada especialmente para el momento de apertura (ver video), una muestra fotográfica de árboles calificados como patrimoniales y una muestra del Manual de Silvicultura Urbana. En el Anexo digital se adjunta el registro fotográfico del proceso y los videos con los testimonios de algunos representantes de la comunidad y funcionarios de la Secretaría de Medio Ambiente.

Mientras el tiempo destinado para el registro de la asistencia, se proyectaron las fotos del proceso y videos de los testimonios, lo cual permitió ambientar ese momento inicial.

Posteriormente, se realizaron los actos protocolarios y el coordinador del proyecto por parte de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, realizó las presentaciones contempladas en cada uno de los momentos.







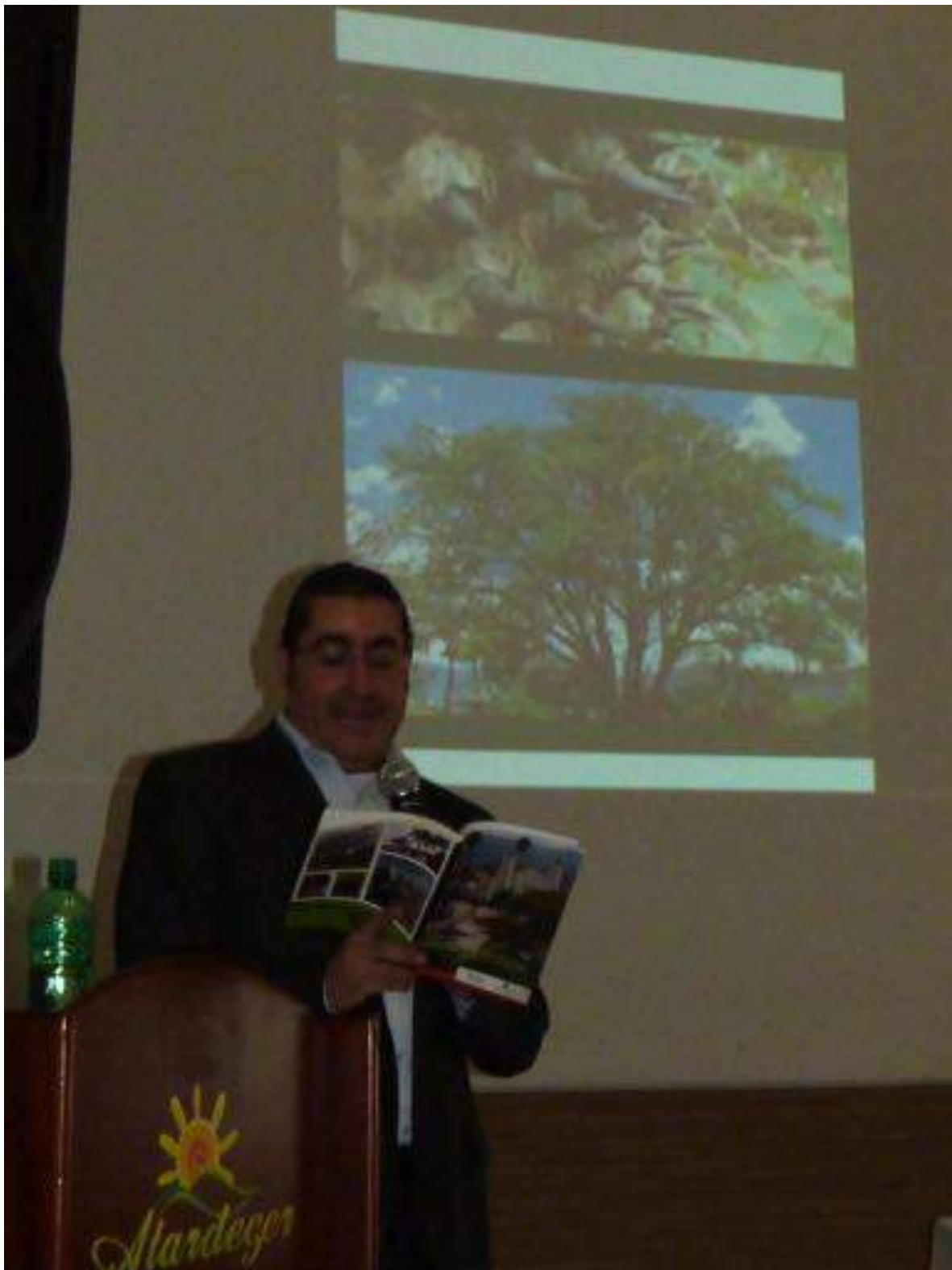






Figura 229. Evidencia del evento de entrega de resultados

3.10.2.5.5. Talleres formativos sobre el árbol urbano

- Convocatoria

Se realizó un primer acercamiento a través de correos electrónicos, publicando fechas y horarios tentativos para obtener un mayor interés de participación y sondear el número de inscripciones.

- Programación talleres formativos

Después de obtener el resultado del sondeo realizado en la convocatoria, se presentó y socializó la propuesta de la programación sobre los talleres formativos, se consideraron las fechas de acuerdo a la disponibilidad del Aula Ambiental, al número de personas inscritas. Se establecieron 2 jornadas a petición de los inscritos dada su agenda laboral.

Tabla 73. Cronograma de talleres formativos

Grupo	Temas	Nombre del tema	Fecha	Horas * Taller	Horario	Total talleres	Total intensidad horaria
Grupo 1	Tema 1	Importancia y manejo del árbol urbano	Martes 8 septiembre	2 horas formativas y media hora de preguntas	6 a 8:30 pm	3 talleres formativos	7 horas y media
	Tema 2	El árbol urbano en la planeación urbana	Martes 15 septiembre	3 horas formativas y media hora de preguntas	6 a 8:30 pm		
	Tema 3	Escenarios de conflictos y trámites asociados al arbolado urbano	Jueves 17 septiembre	4 horas formativas y media hora de preguntas	6 a 8:30 pm		
Grupo 2	Tema 1	Importancia y manejo del árbol urbano	Martes 8 septiembre	5 horas formativas y media hora de preguntas	10 am a 12 m	3 talleres formativos	7 horas y media
	Tema 2	El árbol urbano en la planeación urbana	Martes 15 septiembre	6 horas formativas y media hora de preguntas	10 am a 12 m		
	Tema 3	Escenarios de conflictos y trámites asociados al arbolado urbano	Miércoles 16 septiembre	7 horas formativas y media hora de preguntas	10 am a 12 m		
General	Conversatorio	Conversatorio con grupos determinantes	Por definir	2 horas de evidencia	Por definir	1 taller formativo	2 horas

Por los temas a tratar, se definió hacer extensiva la invitación a las administraciones de las unidades residenciales interesadas en participar de estos talleres formativos como al personal de labores de las zonas verdes.

Los talleres formativos se distribuyeron en dos grupos por el alto número de participantes en el horario de mañana y noche, donde se contó con una asistencia total de 57 participantes de la comunidad envigadeña, realizado en el Aula Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Agropecuario de Envigado. Los talleres estuvieron a cargo del Ingeniero Forestal MSc. Oscar Andrés Sáenz R., coordinador del proyecto por parte de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín.

De acuerdo a la programación, se definió realizar el conversatorio para la última semana de septiembre con una convocatoria abierta al público en general, en un horario de 5 a 7 p.m.

- Evaluación de los talleres formativos y del tallerista

Se aplicó un modelo concertado entre las partes, que permitió evaluar la eficacia de los talleres formativos que sirviera como base el mejorar y el integrar acciones que optimizaran la calidad de los temas y el grado de satisfacción con el desempeño del tallerista. (Ver anexos evaluación de encuestas).

En una categoría de malo, regular, bueno y excelente se calificaron los siguientes aspectos relacionados en 50 evaluaciones diligenciadas por los asistentes al culminar los talleres formativos donde:

1: Deficiente	M: Malo	R: Regular	B: Bueno	E: excelente
---------------	---------	------------	----------	--------------

Se calificaron entonces los siguientes aspectos sobre:

- **EVALUACIÓN DE LOS TALLERES:** se refirió en tener una calificación por parte de los asistentes en cuanto al cumplimiento de las expectativas que traía a los talleres formativos, el tiempo destinado para el desarrollo de los talleres, el espacio utilizado, los contenidos del programa y la adquisición de conocimientos según los objetivos propuestos (**Tabla 74**).

- **EVALUACIÓN DEL TALLERISTA:** se evaluó al capacitador en cuanto a la importancia y utilidad que tuvo para los asistentes la realización del taller, la metodología o técnica empleada, la claridad para exponer los temas y el orden dado a los talleres, el dominio del tema, el cumplimiento del horario y de los temas propuesto, la disposición y habilidad del tallerista para resolver inquietudes y responder preguntas y el trato para con los asistentes (**Tabla 75**).

Tabla 74. Evaluación de los talleres (50)

#	EVALUACION DE LOS TALLERES	M	R	B	E	No respondieron
1	Tiempo destinado para el desarrollo de los talleres		7	25	18	
2	Espacios utilizados			18	32	
3	Contenidos del programa			10	40	
4	Adquirió conocimientos según los objetivos propuestos			8	42	

Tabla 75. Evaluación del tallerista (50)

#	EVALUACION DEL TALLERISTA	M	R	B	E	No respondieron
1	Importancia y utilidad que ha tenido para usted la realización del taller			10	38	
2	Metodología o técnica empleada por el tallerista			14	36	
3	Claridad para exponer los temas y orden dado al taller			12	38	
4	Dominio del tema			10	39	1
5	Cumplimiento del horario y de los temas propuestos			13	35	2
6	Disposición y habilidad del tallerista para resolver inquietudes y responder preguntas			10	37	3
7	Trato del tallerista para con los asistentes			6	40	4
Con esta formación / Capacitación Usted se encuentra.		Poco satisfecho	Satisfecho	Muy satisfecho	No respondieron	
			13	35	2	

Se transcriben las sugerencias y comentarios tal cual como lo redactaron y con la ortografía empleada por los asistentes (Ver anexos evaluación de encuestas)

Tabla 76. Sugerencias y comentarios para el mejoramiento de las formaciones/capacitaciones

1. Jornadas prácticas
2. Más tiempo y facilidad de prácticas, disposición física del material estudiado
3. Es importante que se amplíe el taller para poder asimilar más. El tema es importante y amerita hacerlo nuevamente una vez se tenga la información del municipio de Envigado.
4. Dar más talleres para manejo de jardines y control de plagas
5. Prácticas
6. Más práctico, más trabajo de campo y visitas, tintico.
7. Felicitaciones profe. Aprendí mucho
8. Visitas a campo, incluyendo transporte, refrigerio, memorias.
9. Son temas que merecen más tiempo de capacitación, quedan muy efímeros algunos conocimientos, de igual manera gracias por esta iniciativa. Cuentan con excelente tallerista.
10. El tiempo es muy corto para un tema que es muy extenso, la misma temática requiere mayor tiempo, excelente la transmisión de conceptos por parte del ingeniero.
11. Felicitaciones a los organizadores y al docente, aprendí sobre aspectos que ni había visualizado. Muchas gracias.
12. Sería muy bueno poder hacer la visita guiada a la Universidad Nacional con el fin de reconocer especies y saber sus hábitos y lo adecuado para estar en los diferentes lugares.
13. Mencionar trámites ante medio ambiente en relación a poda y tala de árboles.
14. Masificar esta información, hacerla llegar a más personas para que se apersonen de todos estos temas.
15. Excelente. Aprendimos cosas que no sabíamos pero nos gustaría más clases para aprender un poco más y el profe da excelente explicación sobre los temas tratados.

-
16. Yo sugiero más tiempo para profundizar más los temas.
 17. Que también haigan conferencias para niños como para que ellos adelante sepan que es cuidar árbol y darles amor.
 18. Importante la práctica en el campo para la correlación Teoría.Práctica. – Los temas son muy importantes, creo que se requiere más tiempo para algunos detalles y temas que se requieren ampliar.
 19. Realizar varios y diferentes talleres con más intensidad horaria.
 20. Ojala lo agan periodicamente
 21. Aunque la formación debería tener un cronograma mas amplio. – Me parecio muy interesante, muchas gracias. – Que tal si este taller se hiciera cada seis meses, o utilizar diferentes medios para llegarle a las personas, para que de alguna manera se conientizen de la importancia de vivir en equilibrio con nuestro planeta.
 22. Más tiempo para profundizar mas el tema. – Tema de manejo desechos orgánicos para abono. – Elaboración de composteras. – Estudio de plantas o conocimiento de especies para jardines y arborización.
 23. Este tipo de talleres o conversatorios debe ser mas difundido para constructores quienes son los principales perjudicantes ante las afectaciones de talas, malas siembras. –Realizar mas talleres referentes también al cuidado del componente hídrico. El cual consietiza mas al ser humano al cuidado de medio ambiente.
 24. Hacer una mejor difusión de los cursos de formación y capacitación. Ej: volantes repartidos en todo el Mcpio, radio, televisión, correos electrónicos (bases de datos), internet, Facebook, etc. etc., periódicos como ADN, Gente, Orbita.
 25. Crear un mega plan ecológico.
 26. Es un tema demasiado amplio, debería destinarse más tiempo para que temática supla dudas y genere un conocimiento más amplio de este.
 27. Me parece muy importante estos talleres o conferencia, sugiero que se repita, se grabe video y se suba a youtube para que quede como material para ser visto en cualquier momento.
 28. Gratitud por EKSISTIR (Existir). ADELANTE!! Los felicito por tener tanta “CONCIENCIA”. “EQUILIBRIO” y “CONOSIERTO” (conocimiento de los árboles o sea los HERMANOS MAYORES de la NATURALEZA!! “SIGAN Armonizando, Cuidando, Enseñando y Creando Conciencia”
 29. Con esta formación / Capacitación Usted se encuentra. Mas conocimiento
 30. Colgar las memoria del evento para replicar a las organizaciones ambientales, instituciones educativas, docentes y PRAE proyectos ambientales escolares, mesa de turismo, mesa ambiental, comitézonasiete@gmail.com
 31. Debe entregarse más, quedamos con ganas de más. Que se sigan creando estos espacios con mayor periodicidad. Integrar (por correo-en) el material audiovisual. Excelente capacitador – con muy buenos conocimientos y capacidad para responder las inquietudes.
 32. En toda la temática vista me parece que tiene toda la propiedad y dominio del tema, es muy corto el tiempo. Muchas gracias por todo.
 33. POR FAVOR MAS TALLERES OSCAR V. C.14.975.534
 34. Todo muy bueno, y felicitaciones porque para los que estamos en este medio nos sirve de mucho tocar estos temas para el proceso de opinar a la hora de estar en un proyecto.
 35. Aplicar lo aprendido en las clases sembrar árboles y seguir haciendo conversatorios
 36. Tratar de expandir estos conocimientos a más público para tener un mejor logro educativo para evitar conflictos. Importante que no solo el ALCALDE sino también toda su mesa de trabajo incluyendo todas las Secretarías, tengan esta maravillosa y/o práctica sabiduría para tener una mejor calidad de vida? GRACIAS. (carita feliz).
 37. Me parecio muy buena la practica y todos los temas tocados, ya que permiten el conocimiento de nuevos temas sobre el uso e importancia de los arboles en la ciudad.
-



Figura 230. Taller formativo arbolado urbano, grupo mañana



Figura 231. Asistentes al taller formativo, grupo noche

- **Preguntas del público asistente al taller**

Se presentan a continuación las preguntas realizadas por los asistentes al evento, las cuales no tuvieron respuesta inmediata debido a la limitación de tiempo del evento.

- **Nombre:** Hilda Elena Castaño –Cofundadora

Entidad: Comité Eco Humedales

E-mail: comhumedalenv@hotmail.com

Pregunta: 4.16 de zonas verdes q' son espacio público, cómo tomar eso como elemento de calidad de vida, si el ciudadano no puede sentarse en las jardineras, ni separadores? Y además son letrina de mascotas?

- **Nombre:** Gloria Emilse Medina

Entidad:

E-mail: caebiencongloria@hotmail.com

Pregunta: Qué piensan hacer los ambientalistas con la planta el ojo de poeta, ya que esta es perversa para robarle el espacio de los árboles y se roba el oxígeno?

- **Nombre:** John Jairo Álvarez R.

Entidad: Secretaría de Medio Ambiente

E-mail: johnjago@gmail.com

Pregunta: En la caracterización del amoblamiento arbóreo en el municipio de Envigado ¿Qué va a pasar con algunos árboles que están presentando alguna afectación a nivel del suelo y algunas estructuras como las viviendas?

- **Nombre:** Juan D. Morales

Entidad: C.R Antillas-3

E-mail: juandmj123@gmail.com

Pregunta: Toda esta información y la que se siga generando, va a quedar disponible en internet, para consulta de la comunidad?

-
- **Nombre:** Luis Correa

Entidad: Mesa Ambiental Envigado

E-mail: lfcc2937@gmail.com

Pregunta: ¿Qué probabilidad podría ocurrir en cambios de Eucaliptos localizados en la parte externa del Parque Ecológico El Salado?

- **Nombre:** Carlos Julio Torres

Entidad: Urb. Rocío de la mañana

E-mail: cjtortes@une.net.co

Pregunta: Relación Alcaldía y Universidad?

- **Nombre:** Jose Alberto Duque A

Entidad: Lomas de Cumbres - Esmeraldal

E-mail: josealbertoduque@hotmail.com

Pregunta:Cuál es la confianza que se tiene cuando Planeación – Curadurias –Medio Ambiente, dan licencias de construcción-podas sin tener en cuenta el arbolado de las zonas a intervenir?

- **Nombre:** Jesús Martinez

Entidad: JAC Jose Miguel de la Calle

E-mail: jesmartinezj@hotmail.com

Pregunta: Se respeta la norma para talar árboles?

- **Nombre:** Juan D. Morales

Entidad: C.R Antillas-3

E-mail: juandmj123@gmail.com

Pregunta: Como se va a vincular el componente arbóreo de zonas privadas al proyecto?

- **Nombre:** Ana Clarisa Ruiz Quintero

Entidad: C EcoHumedales

E-mail: laclary.02@gmail.com

Pregunta: Podríamos candidatizar otros 2 árboles que tenemos en el humedal?

1. Algarrobo
2. Guamo

Mil gracias

- **Nombre:** Ruben Dario Villa

Entidad: Zona 3

E-mail:

Pregunta: Se pueden postular más árboles? La ceiba que está a la entrada de la Institución Educativa Dario de Bedout

- **Nombre:** Liliana Fernández

Entidad: Ciudadano Envigado (comunidad)

E-mail:

Pregunta: Será posible incluir la ceiba de la urbanización Trentto, salvada por Medio Ambiente (iba a ser talada sin permiso por un constructor urbanista). La comunidad denunció y fue un logro y es el orgullo de esta unidad y de nuestro entorno. Gracias!

- **Nombre:** Alexandra Huisman

Entidad: JAC Altos del Trianón

E-mail: alexandra.huisman@gmail.com

Pregunta: Por qué no utilizaron papel reciclable para el manual? Hay manual digital para el público?

- **Nombre:** Maria Teresa Mejía S.

Entidad: Mesa Ambiental Envigado

E-mail: fotosintesis5313@gmail.com

Pregunta: Intervención: Felicitaciones a la SMA y al operador Universidad Nacional por dejarnos como producto el Manual de Silvicultura como resultado de un proyecto de 6 meses.

-
- **Nombre:** Maria Elena Varela Garrido

Entidad: Mesa Ambiental de Envigado

E-mail: maelvagar59@gmail.com

Pregunta: Sólo quiero darles “Gratitud” por ser quienes son UN y por ser quienes están protegiendo el patrimonio ÚNICO y VERDADERO de Envigado que son sus árboles y los SERES HUMANOS QUE LO HABITAMOS. Gratisimas.

- **Nombre:** Jennifer Gómez

Entidad: Genytec

E-mail: andreagomezsal@gmail.com

Pregunta: ¿En el tratamiento especial que se dará al árbol patrimonial está incluido poner una especie de letrero que incluya información importante del mismo, como: sp, nombre común y científico, historia, entre otros...?

- **Nombre:** Hilda Elena Castaño –Cofundadora Túnel Verde

Entidad: Comité Eco Humedales

E-mail: comhumedalenv@hotmail.com

Pregunta: Ud habla de contravención al volver al piso duro una zona verde, pero la 42 del Dorado fue intervenida. Qué criterio tuvo la autoridad para este permiso?

Pueden incluir la ceiba del barrio El Triánón? O deja de ser ceiba valiosa por no haber sido postulada?

Cómo está la ceiba en la lista de especies de Corantioquia?

Quién hace declaratorias?

Cuál es el procedimiento?

- **Nombre:** Silvia Villa A.

Entidad: Apadrinadora – Zona Verde Pública

E-mail: silviavillaa@hotmail.com

Pregunta: FELICITACIONES!! Nuestro compromiso: Continuar soñando, y ser multiplicadora.

-
- **Nombre:** Alexandra Huisman

Entidad: JAC Altos del Trianón

E-mail: alexandra.huisman@gmail.com

Pregunta: Qué tipo de abono (fertilizante y pesticida) utiliza el municipio de Envigado? Se utiliza abono orgánico?

- **Nombre:** Guillermo Benitez

Entidad: SMA

E-mail:

Pregunta: Cuantos años pueden tener las palmas inmensas del parque?

3.10.2.5.6. Capacitaciones a funcionarios

Se dictaron cuatro capacitaciones a los funcionarios de la Secretaría de Medio Ambiente en temas puntuales en entomología, contextualización y aspectos básicos en el manejo del árbol urbano, en patología y en aspectos avanzados en el manejo y escenarios de planeación urbana.

Para el desarrollo de las 4 capacitaciones, se concertó previamente con el supervisor del proyecto los días y el horario de acuerdo a la agenda y actividades programadas. Las capacitaciones se dictaron en el Aula Ambiental de la Secretaría, para cada taller se contó con un profesional experto y de gran trayectoria en el tema seleccionado y para el público seleccionado. Este expositor orientó, coordinó y administro el espacio.

En la última capacitación se le hizo entrega de los certificados de asistencia a cada uno de los funcionarios capacitados, como se observa en la **Figura 232**.



Figura 232. Modelo de certificados entregados a funcionarios

- Evaluación de las capacitaciones y talleristas

Se aplicó un modelo concertado anteriormente entre las partes, que permitió evaluar la eficacia de los talleres formativos que sirviera como base el mejorar y el integrar acciones que optimizaran la calidad de los temas y el grado de satisfacción con el desempeño del tallerista. (Ver anexos evaluación de encuestas).

En una categoría de malo, regular, bueno y excelente se calificaron los siguientes aspectos relacionados en 18 evaluaciones diligenciadas por los funcionarios asistentes al culminar las capacitaciones donde:

1: Deficiente	M: Malo	R: Regular	B: Bueno	E: excelente
---------------	---------	------------	----------	--------------

Se calificaron entonces los siguientes aspectos por tallerista sobre:

- *EVALUACIÓN DE LOS TALLERES*: se refirió en tener una calificación por parte de los asistentes en cuanto al cumplimiento de las expectativas que traía a los talleres formativos, el tiempo destinado para el desarrollo de los talleres, el espacio utilizado, los contenidos del programa y la adquisición de conocimientos según los objetivos propuestos. (**Figura 233**).

- *EVALUACIÓN DEL TALLERISTA*: se evaluó al capacitador en cuanto a la importancia y utilidad que tuvo para los asistentes la realización del taller, la metodología o técnica empleada, la claridad para exponer los temas y el orden dado a los talleres, el dominio del tema, el cumplimiento del horario y de los temas propuesto, la disposición y habilidad del tallerista para resolver inquietudes y responder preguntas y el trato para con los asistentes. (**Figura 233**).

	EVALUACIÓN TALLERES DE FORMACIÓN	Código: PC-F-421
		Revisión: 001
		Página 1 de 1

Plan Maestro de Zonas Verdes Públicas Urbanas del municipio de Envigado, incluyendo la caracterización del componente arbóreo.

TEMAS:	Módulo de entomología
FECHAS:	Diciembre 14 de 2015
TALLERISTAS:	L.A. Gonzalo Abril Ramirez Universidad Nacional de Colombia sede Medellín

INSTRUCCIONES: Marque con una X la opción que considere más adecuada sabiendo que: M. Malo R. Regular B. Bueno E. Excelente

#	EVALUACION DE LOS TALLERES	M	R	B	E
1	Tiempo destinado para el desarrollo de los talleres			4	14
2	Espacios utilizados			3	12
3	Contenidos del programa			3	12
4	Adquirió conocimientos según los objetivos propuestos			3	12

#	EVALUACION DEL TALLERISTA	M	R	B	E
1	Importancia y utilidad que ha tenido para usted la realización del taller				10
2	Metodología o técnica empleada por el tallerista			4	16
3	Claridad para exponer los temas y orden dado al taller				10
4	Domino del tema			1	11
5	Cumplimiento del horario y de los temas propuestos			2	10
6	Disponibilidad y habilidad del tallerista para resolver inquietudes y responder preguntas			4	16
7	Trato del tallerista para con los asistentes			2	10

Con esta formación / Capacitación Usted se encuentra:	Poco satisfecho	Satisfecho	Muy satisfecho
			1

Sugerencias y comentarios para el mejoramiento de las formaciones / capacitaciones
1. Todo muy bien
2. Como capacitación de sistema cerrado y muy agradable, pero con muy cerrado
3. Hacer estas capacitaciones más a menudo, con dinámicas interactivas
4. Mejorando de muy buena clase y siendo muy bien, gracias a los administradores
5. Que por tener este tipo de capacitación se pueda ir mejorando una vez al año

	EVALUACIÓN TALLERES DE FORMACIÓN	Código: FC-F-039
		Versión: 000
		Página: 1 de 1

Plan Maestro de Zonas Verdes Públicas Urbanas del municipio de Envigado, incluyendo la caracterización del componente arbóreo.

TEMAS:	Módulo de patología
FECHAS:	Octubre 29 de 2013
TALLERISTAS:	I.F. Luis Alberto Ramírez Correa Universidad Nacional de Colombia sede Medellín

INSTRUCCIONES: Marque con una X la opción que considere más adecuada sabiendo que: M. Malo R. Regular B. Bueno E. Excelente

#	EVALUACION DE LOS TALLERES	M	R	B	E
1	Tiempo destinado para el desarrollo de los talleres			4	14
2	Espacios utilizados			6	12
3	Contenidos del programa			5	15
4	Adquirió conocimientos según los objetivos establecidos			3	13

#	EVALUACION DEL TALLERISTA	M	R	B	E
1	Importancia y utilidad que ha tenido para usted la realización del taller			2	18
2	Método lógico y técnico empleado por el tallerista			4	14
3	Claridad para exponer los temas y orden dado al taller			7	10
4	Domínio del tema			2	16
5	Cumplimiento del horario y de los temas propuestos			7	10
6	Disponibilidad y habilidad del tallerista para resolver inquietudes y responder preguntas			2	16
7	Trato del tallerista para con los asistentes			2	16

Con esta formación / Capacitación Usted se encuentra	Muy satisfecho	Satisfecho	Muy satisfecho
		1	13

<p>Supervisar y comentarios para el mejoramiento de las formaciones/ capacitaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comparado con el tema a tratar, me muy buena expresión con los temas - el contenido dio excelente los temas. Aprendí mucho de él - todo muy claro - que en lo posible esta capacitación se repita con mayor frecuencia - hacer estas capacitaciones más a menudo. Los profesores excelentes

	EVALUACIÓN TALLERES DE FORMACIÓN	Código: FC-F-003
		Versión: 000
		Página 1 de 1

Plan Maestro de Zonas Verdes Públicas Urbanas del municipio de Envigado, incluyendo la caracterización del componente arbóreo

TEMAS:	-Contextualización y aspectos básicos en el manejo del árbol urbano. -Aspectos asociados en el manejo y escenarios de planeación urbana.
FECHAS:	Del 7 y 30 de 2013
TALLERISTAS:	CF Oscar Andrés Sierra R. Universidad Nacional de Colombia sede Medellín

INSTRUCCIONES: Marque con una X la opción que considere más adecuada sabiendo que: M. Malo R. Regular B. Buena E. Excelente

#	EVALUACION DE LOS TALLERES	M	R	B	E
1	Tiempo destinado para el desarrollo de los talleres.			X	15
2	Espacios utilizados			X	15
3	Contenidos del programa			X	15
4	Adquisición de conocimientos según los objetivos propuestos			X	15

#	EVALUACION DEL TALLERISTA	M	R	B	E
1	Importancia y utilidad que ha tenido para usted la realización del taller				X 15
2	Metodología y técnica empleada por el tallerista			X	15
3	Claridad para exponer los temas y orden de los talleres			X	15
4	Domina el tema			X	15
5	Cumplimiento del tiempo y de los temas propuestos			X	15
6	Disponibilidad y habilidad del tallerista para resolver inquietudes y responder preguntas			X	15
7	Trato del tallerista a los asistentes			X	15

Con esta formación / Capacitación Usted se encuentra	Poco satisfecho	Satisfecho	Muy satisfecho
		X	15

Sugerencias y comentarios para el mejoramiento de las capacitaciones
- Que en lo posible una vez de capacitación se realice como mínimo 2 veces al año.
- Que los temas sean más prácticos.
- Que se realice con mayor frecuencia y organizando también la práctica en campo.
- La capacitación que nos sirva al municipio de Envigado y con mucho contenido.
- Que los temas sean más comprensivos con el tema, organizando todo con los temas.
- Hacer estas capacitaciones más a menudo. Los profesores excelentes.

Figura 233. Evaluación Talleres de Formación

3.10.2.5.7. Recorridos al Arboretum Palmetum en el campus de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín

Después de concluido el ciclo de talleres formativos sobre “Árbol Urbano”, la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, invitó a las personas que participaron de los talleres formativos como a los funcionarios de la Secretaría de Medio Ambiente a asistir a unos recorridos guiados del Arboretum Palmetum en la Universidad, como también a toda la comunidad envigadeña en general a participar del conversatorio “Impacto de los proyectos de desarrollo sobre el arbolado urbano”.

Se realizaron dos recorridos guiados por estudiantes de la universidad que están certificados por Bienestar Estudiantil, en los cuales se realizó un recorrido por el campus con el fin de identificar las especies arbóreas más comunes encontradas en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, sus caracteres taxonómicos, sus usos, etc.



Figura 234. Recorridos al Arboretum Palmetum UN Sede Medellín

3.10.2.5.8. Postulación de árboles patrimoniales

Para el desarrollo del modelo multicriterio de selección de los árboles patrimoniales del municipio, fue necesario que las personas que asistieron a los talleres formativos, además de las personas que la secretaría consideró idóneas para esta actividad, enviaran o entregarán una lista de las variables que consideraran le dan a un individuo la dignidad de patrimonial, con el fin de extraer las variables que alimentarían el modelo, además de que individuo arbóreo del municipio consideraban cumplía con los requisitos para ser declarado patrimonial.

- Vinculación de la comunidad

Durante los talleres formativos se invitó a los asistentes a opinar sobre ¿Cuándo un árbol cumple con las características para ser declarado patrimonial?. Esta actividad se realizó pensando en que hubiese una activa participación, y a candidatar ejemplares que pudieran ser candidatos a ser considerados como árboles patrimoniales. Como resultado de esta actividad, los asistentes consideraron atributos que convierten a estos árboles por su belleza, gran porte, valor paisajístico, antigüedad e historia como patrimoniales. A continuación se relacionan las opiniones y en los anexos se pueden observar los originales:

Los asistentes a los talleres formativos opinaron sobre ¿Cuándo un árbol cumple con las características para ser patrimonial?

Opinión 1: Un árbol puede ser patrimonio porque uno lo adopte o lo siembre y se dedique a él para darle amor, mantenimiento y él le da a su amo oxígeno, sombra. También le puede dar frutos.

Opinión 2: La ceiba: el árbol patrimonial ha causado admiración a nivel mundial, por ser el árbol más duradero del mundo.

Opinión 3: Para mi concepto a un árbol se le da la connotación de “árbol patrimonial”, cuando se teje historia a su alrededor, cuando su entorno se nos vuelve paisaje en la memoria, cuando pasan generaciones tras generaciones junto con su crecimiento y madurez.

En mi caso, mi árbol patrimonial es “el algarrobo” que hay en la guardería “marcadores”, mi nacimiento, infancia, adolescencia, y madurez ha estado acompañado por él, pues mi mamá aún vive cerca y día a día lo sigo apreciando. A él lo acompaña también el crecimiento de todos los miembros de la familia Escobar Vélez y sus antecesores. Es historia en sus propietarios y en el barrio.

Opinión 4: Árboles patrimoniales son nativos o foráneos con un gran valor por su edad o historia como componente de un espacio y es fundamental tenerlos en cuenta en decisiones de manejo del paisaje.

Criterios:

- Mayor de 50 años si no es nativo
- Mayor de 20 años si es nativos

Algarrobo (*Hymenea courbaril*)?, ubicado en sector de la cuadrita Guardería Marcadores en calle 40 A Sur No. 25 B 61. Siempre hizo parte del espacio público y cuando la guardería cercó lo cerró dentro de la propiedad. El árbol tiene mínimo 90 años.

Opinión 5: Cuando se considera que un árbol es patrimonial?

El árbol patrimonial es aquel que se considera excepcional por varios motivos, como: su gran tamaño, tiene más de 60 años de vida, es nativo, poco común, exótico. Es considerado un valioso patrimonio natural, además cuando tiene algún significado ambiental, paisajístico, histórico o cultural. Según la ley se tienen en cuenta los siguientes criterios:

1. Que el árbol se considere histórico tradicional: asociado a la historia o a la cultura popular.
2. Monumental: que presente grandes dimensiones tanto de altura total como del tronco y distintivos en el paisaje circundante.
3. Singular: cuando el árbol presenta alguna rareza debido a la especie, forma ubicación geográfica o excelente desarrollo y estado de conservación.
4. Interés científico: árboles que presentan endemismos en el sitio donde se emplaza, ejemplares considerados semilleros (banco de germoplasma).

Opinión 6: Cuándo un árbol puede considerarse patrimonial?

1. Árbol que hace parte de la historia de un sitio, de un pueblo o de una región.
2. Árbol de importancia biológica (exclusivo, difícil de reponer, o de frutos exóticos).
3. Árbol nativo, longevo y de gran hermosura.

Resumen: Si un árbol tienen más de 60 años de vida, es nativo, de gran tamaño, poco común, exótico, tiene algún significado ambiental, paisajístico, histórico o cultural, es considerado patrimonial.

Opinión 7: Un árbol es patrimonio, es fuente de alimento y vida.

Opinión 8: Patrimonio: cultura, historia, gente. Para que un árbol urbano se considere patrimonio se debe tener en cuenta la cultura, que historia tiene en la sociedad y que dice la gente sobre este árbol.

Opinión 9: “Árbol patrimonio de Envigado” EL GUAYACÁN AMARILLO. Nombre común: guayacán amarillo. Nombre científico: *tabebuia chrysuntha*. Familia: Bignoniaceae.

Elijó el guayacán amarillo como el árbol emblemático de Envigado. Por ser un árbol con una textura muy fina y fuerte, su colorido y forma de sus flores y cuando estas caen totalmente, el árbol vuelve a presentar textura y follaje muy fino. Además su porte o altura alcanzan de 14 a 35 metros. Se pueden observar en la distancia. La caída de la flor produce el efecto de alfombra viéndose muy hermoso. Su florecencia ocurre dos o más veces al año. Cada vez que están florecidos nos irradian felicidad. Estos árboles pueden superar los 80 a 100 años de vida, son de maderas y no explotados industrialmente porque su madera es muy dura. Otra característica es que tienen raíces muy profundas. Es una especie urbana que abunda en el Valle de Aburra.

Imaginémonos un Envigado con corredores ambientales de guayacanes plateados a 607 metros de distancia, el tapete de flores que tendríamos, la belleza, la sombra, las toneladas de aire purificado, entre muchos beneficios. ¿Por qué no germinamos semillas de guayacán y cada uno

planta y cuida una zona adecuada, hasta que esté vivo por sí mismo? Hagamos esto por nuestra ciudad. Es muy común ver en nuestra ciudad las vainas blancas que se despegan del árbol cuando están maduras y secas.

Últimamente por el cambio climático y el aumento de las temporadas de lluvia, estos árboles florecen más seguido en el año. Sueño con que Envigado este tapado por muchos árboles en diferentes especies entre estas guayacanes amarillos que embellezcan nuestras calles, nuestros barrios, las zonas satelitales o suburbios. Los invito a SEMBRAR una semilla, cultivarla, trasplantarla en un lugar ideal y verlo crecer, madurar y florecer cada año. Se puede preguntar a la Autoridad Ambiental el lugar idóneo para hacerlo. GRATITUDES POR ELEJIRLO!!

Opinión 10: Árbol patrimonial: merecedor de mantenerlo, cuidarlo, conservarlo por diferentes o enormes beneficios dados a la parte: antrópica, fauna, flora – mejorando su calidad de vida.

Su efectividad radica en mitigar tantas emisiones y/o gases efecto invernadero dadas a la atmosfera por parte o factorías: antrópica, industria, ruido, vehículos en general, construcciones, etc., etc...

Opinión 11: Árbol patrimonial: debe ser aquel ejemplar o individuo vegetal que se considera excepcional, por motivos variables, como su gran tamaño, su longevidad, la originalidad de su forma dentro de la misma especie, su vinculación a una paisaje o su importancia cultural, histórica, científica y educativa.

Opinión 12: Patrimonial: sería un árbol que en el transcurso del tiempo se ha visto en lugares que ha tenido alguna asociación con las personas o reformas a nivel de la historia, o que han sido decisivos a la hora del establecimiento de una comunidad ya sea para su alimentación, paisajismo y complementos en tipos de fauna.

Opinión 13: Patrimonial: es todo aquello que se desarrolla de manera mancomunada con la historia de la población, infiriendo directamente en la historia de la sociedad presente, pasada y futura.

Opinión 14: Un árbol patrimonial que sea autóctono, significativo que represente a la ciudad, que sea representativo en su historia (de la ciudad).

Opinión 15: Árbol patrimonial. Especie que ha perdurado con el tiempo y la población la identifica como propio.

Opinión 16: Desde la Coordinación de la Mesa Ambiental de Envigado y como Ingeniera Forestal, presento mi consideración:

El árbol patrimonial de Envigado ha de ser:

1. Una especie longeva y resistente, no solo a las condiciones del suelo sino también a la polución, a las plagas y enfermedades y al manejo silvicultural temprano. Que presente buen sistema radicular, que no bote ramas.
2. Tener valor estético en términos de fuste, arquitectura de copa, flores y frutos, para aportar su belleza al paisaje.
3. Tener partes, en caso de tenerlas, como corteza, exudados, o resinas o látex y flores, frutos que no ofrezcan riesgo ni alergias a las personas que se involucran con ellos, directa e indirectamente.
4. Ser una especie endémica de Envigado, o por lo menos hacer parte de los listados de especies que se han encontrado espontaneas en este municipio, aunque se sabe que son de crecimiento lento.

5. Estar ligado a la construcción cultural del municipio, ejemplo la ceibas, el cedro, el algarrobo, el gualanday, el guayacán, el chiminango, citados en poemas, narraciones, historias y cuentos locales.

Nota al margen:

Envigado es un municipio muy verde con muchos árboles, con muchos jardines, con un entorno de sin igual belleza en el conjunto, pero cuando se miran los ejemplares individualmente aparecen muchas anhelos, porque se observa que un alto porcentaje está en el lugar equivocado y por ello logran estos ejemplares un desarrollo que pudiera ser mejor en condiciones acordes a la naturaleza del árbol. Pensar en la “Recomposición Paisajística del Municipio Urbano” podría generar un entorno más armónico y acorde con los espacios y hacerlo por zonas, por sectores, por vías, por manzanas, por barrios, podría ser beneficioso para todos. Pero por supuesto ustedes ya traen su ruta, y seguro que ha de ser una buena ruta de abordaje del asunto. Hay vías que por el tamaño de su zona verde no tendrían árboles, solo arboles pequeños y preferentemente arbustos.

Opinión 17: Características de un árbol patrimonial:

- Debe ser un individuo de una especie de importancia en el territorio o en todo el valle de Aburrá, ya sea por su rareza, por su condición sanitaria o por su monumentalidad.
- Puede ser un árbol con un significado para la comunidad, ya sea cultural o histórico. Tipo las ceibas del parque Marcelino Vélez o el árbol sembrado por Fernando González en la 43 A.
- No solo debería considerarse patrimonial un solo individuo, sino educativo de árboles. Creó que hay sectores maravillosos en la ciudad que merecen una protección especial bajo esta figura, tipo los árboles del corredor de la Ayurá o los lindos cascados de vaca de Bosques de Zúñiga, muy representativos en el sector.

Opinión 18: Un árbol debe ser patrimonial según los siguientes criterios:

1. El árbol debe ser mayor de 20 años en caso de no ser nativo de Envigado.
2. Si el árbol es nativo debe ser mayor de 10 años de edad.
3. Debe ser una especie predominante en el municipio de Envigado con un follaje llamativo o característica.

4. Debe ser un árbol que posea un significado ambiental, paisajístico, histórico o cultural

Es para ello que primero se debería realizar un inventario de los árboles del municipio de Envigado tomando en cuenta la edad del árbol, su significado histórico, ambiental entre otros.

Detrás de la actividad desarrollada en la postulación de candidatos a árboles patrimoniales, residía una tarea de vinculación comunitaria para que fuera una labor de población civil, expertos y personal acreditado. El objetivo, además de reconocer la importancia de los árboles fue el de sensibilizar en la población el empoderamiento del patrimonio, fomentar el sentido de pertenencia y la identidad que se construye con los elementos que brinda el entorno en base a la naturaleza.

3.10.3. Conclusiones

La estrategia comunicativa tuvo un ciclo de actividades en cada una de las fases, acciones de comunicación que permitieron su relación, coordinación y articulación con los demás procesos del proyecto.

El proyecto desarrollado fue muy ambicioso puesto que se comprometían productos dispendiosos y laboriosos y con poco tiempo, por lo tanto se requiere no solo de continuidad, sino de más tiempo para ser desarrollado sin generar aprietos para el ente ejecutor como para la población. Pedagógicamente no es estratégico trabajar los temas vistos en cortos tiempos, estos deben contar con periodicidad, seguimiento y espacios prudenciales entre sesiones, esto con el fin de que la comunidad puedan cumplir con las expectativas y generar sentido de pertenencia.

3.10.4. Recomendaciones

Estos procesos se deben traducir en espacios para la concertación entre todos los actores involucrados, entre ellos las comunidades y organizaciones sociales, en torno a los procesos propios de la gestión del espacio público verde y del componente arbóreo urbano en su municipio.

La divulgación e información oportuna y adecuada a toda la comunidad envigadeña en general durante las diversas fases del proceso, deben estar orientadas a posibilitar una participación activa y comprometida con la conservación y sostenibilidad de los recursos naturales y ser multiplicadores de esta.

Se presenta a continuación la ronda de medios publicada por el periódico Gente de Envigado para concluir este informe de comunicaciones.



Gente

El árbol en el paisaje

Una iniciativa ciudadana en Envigado busca mejorar el paisaje urbano y ambiental. El proyecto, liderado por el municipio y con el apoyo de la comunidad, busca promover la siembra de árboles en las zonas públicas verdes. Este esfuerzo es parte de un plan maestro que busca mejorar la calidad de vida y la sostenibilidad del municipio.

ESPECIES MÁS COMUNES ENCUENTRAMOS

- Palma real (Coccothrinax aculeata)
- Palma real (Coccothrinax aculeata)
- Palma real (Coccothrinax aculeata)
- Palma real (Coccothrinax aculeata)
- Palma real (Coccothrinax aculeata)
- Palma real (Coccothrinax aculeata)
- Palma real (Coccothrinax aculeata)
- Palma real (Coccothrinax aculeata)
- Palma real (Coccothrinax aculeata)
- Palma real (Coccothrinax aculeata)

ESPECIES CON ALTA DENSIDAD EN ENTORNOS URBANOS

- Palma real (Coccothrinax aculeata)
- Palma real (Coccothrinax aculeata)
- Palma real (Coccothrinax aculeata)
- Palma real (Coccothrinax aculeata)
- Palma real (Coccothrinax aculeata)
- Palma real (Coccothrinax aculeata)
- Palma real (Coccothrinax aculeata)
- Palma real (Coccothrinax aculeata)
- Palma real (Coccothrinax aculeata)
- Palma real (Coccothrinax aculeata)

MYSTIC SPA

Tratamientos faciales, corporales y capilares. Masajes relajantes y energizantes. Pedicura y manicura. Productos de belleza. Tel: 4983554



Figura 235. Artículo publicado en el periódico Gente de Envigado

3.11. MANUAL DE SILVICULTURA URBANA DEL MUNICIPIO DE ENVIGADO

El continuo desarrollo que ha transformado los pueblos de antaño en las ciudades de hoy, ha alterado la relación con el medio natural, lo que ha evidenciado la visible necesidad de armonizar los sistemas presentes en las urbes, que se encuentran en conflicto, agudizándose constantemente mientras se siguen generando grandes asentamientos, que traen consigo necesidades básicas de servicios públicos y vivienda, compitiendo todos estos por espacio.

Es el árbol establecido en las zonas urbanas el mayor acercamiento que tienen muchos de los ciudadanos con el medio natural, y que lamentablemente se encuentra poco priorizado en el momento de la planeación urbana, aun conociendo los servicios ecosistémicos y el aumento de la calidad de vida que estos brindan, es por esta razón que se presenta el Manual de Silvicultura Urbana del Municipio de Envigado, con el propósito convertirse en el instrumento guía mediante el cual se establecen las directrices para el desarrollo de cualquier actividad que tengan relación con el arbolado urbano, en el que se presentan los parámetros de orden técnico para la administración, ordenación, conservación y uso de este bien.

Este manual también se presenta un breve diagnóstico del estado del arbolado urbano del municipio, sus conflictos, sus riesgos, sus desaciertos en el momento de la selección de especies según función y ubicación, y se propone la adecuada solución a todas estas situaciones, en función de la armonización del individuo arbóreo con la matriz urbana, escenarios ideales de planeación.

Este manual se presentó oficialmente el día 15 de Diciembre en el evento de cierre del Plan Maestro de Zonas Públicas Verdes Urbanas del municipio, el cuál fue entregado por el Secretario de Medio Ambiente y Desarrollo Agropecuario, Doctor Jhon Fredy Cardona Gutiérrez .

3.11.1. Estructura del manual de silvicultura urbana

- Portada y contraportada

La identidad de este manual se refleja en su imagen de portada, el parque principal de Envigado, en la que se muestra claramente el uso de árboles en la matriz urbana, acompañado de los escudos de las dos entidades que lo realizaron. Esta fotografía fue tomada por Andrés Camilo Puerta Jaramillo. En su contraportada se muestra un collage de árboles y lugares significantes del municipio, además de presentar un párrafo que hace parte de la introducción, en el que se resalta la importancia de esta publicación (Figura 236).

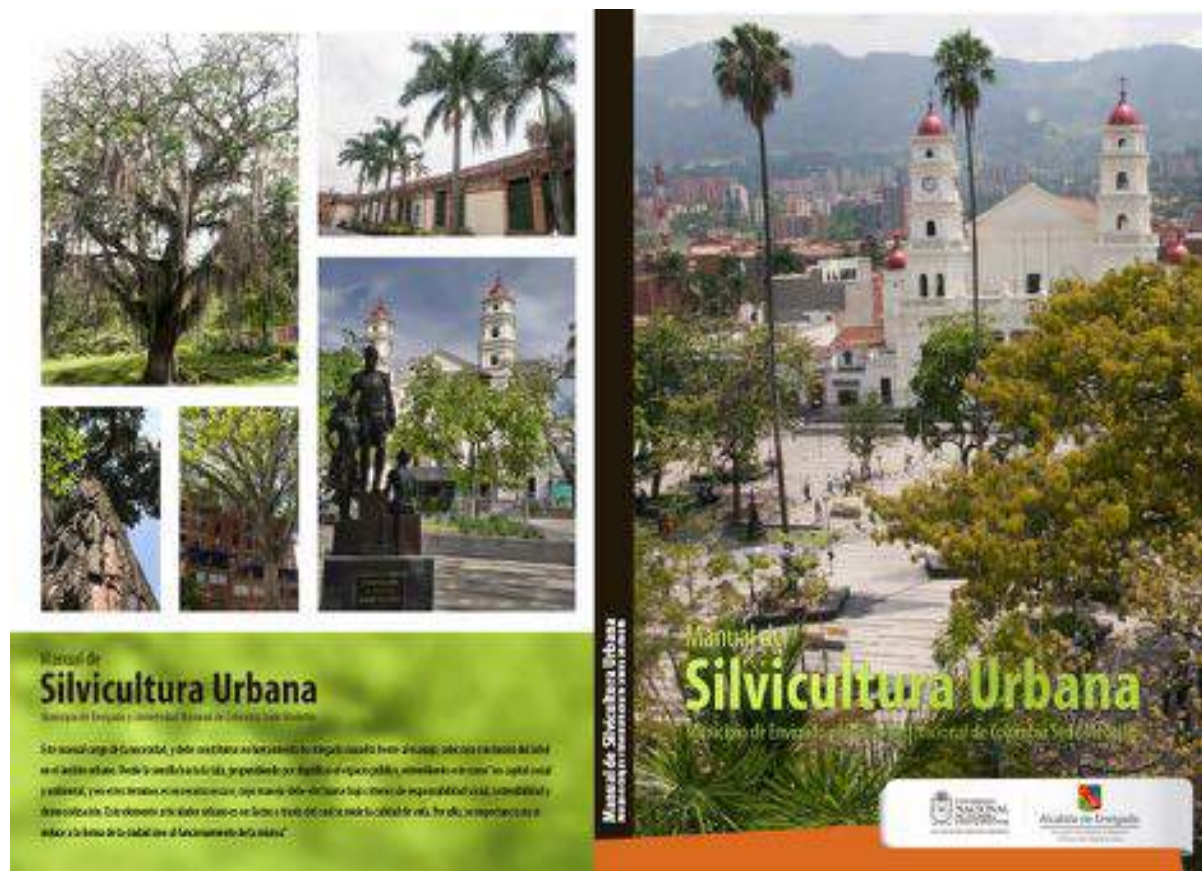


Figura 236. Portada y contraportada del manual de silvicultura urbana

- Páginas legales

Dos páginas que incluyen toda la información legal y de realización del manual, además de los créditos a las personas importantes de ambas entidades (Figura 237)

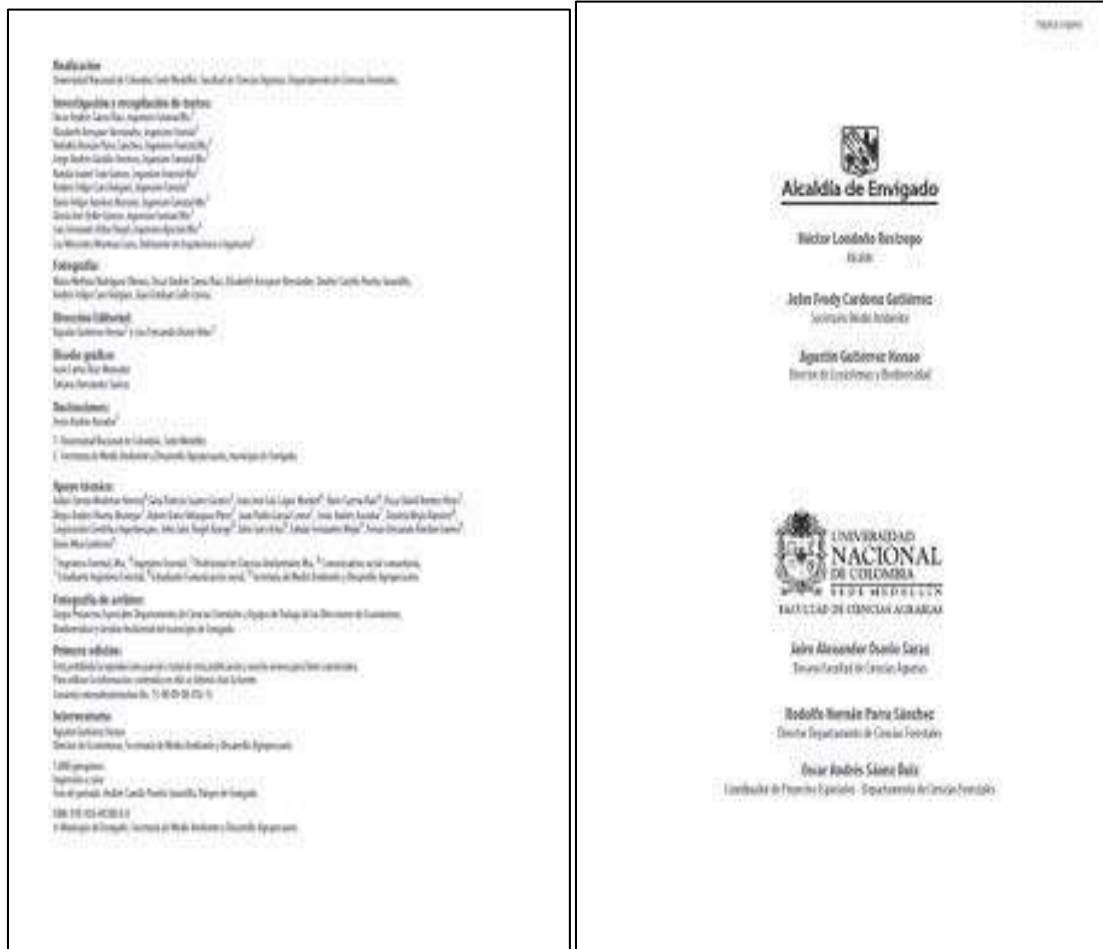


Figura 237. Páginas legales manual de silvicultura urbana

- Presentación

Firmada por el Alcalde Municipal 2012-2015, Héctor Londoño Restrepo, en el cual resalta la función de esta publicación, enfocada a un manejo integrado y sistémico de la vegetación, siendo un elemento de conocimiento, planeación y manejo para el desarrollo urbano armónico y en sintonía con nuestro entorno (Figura 238).

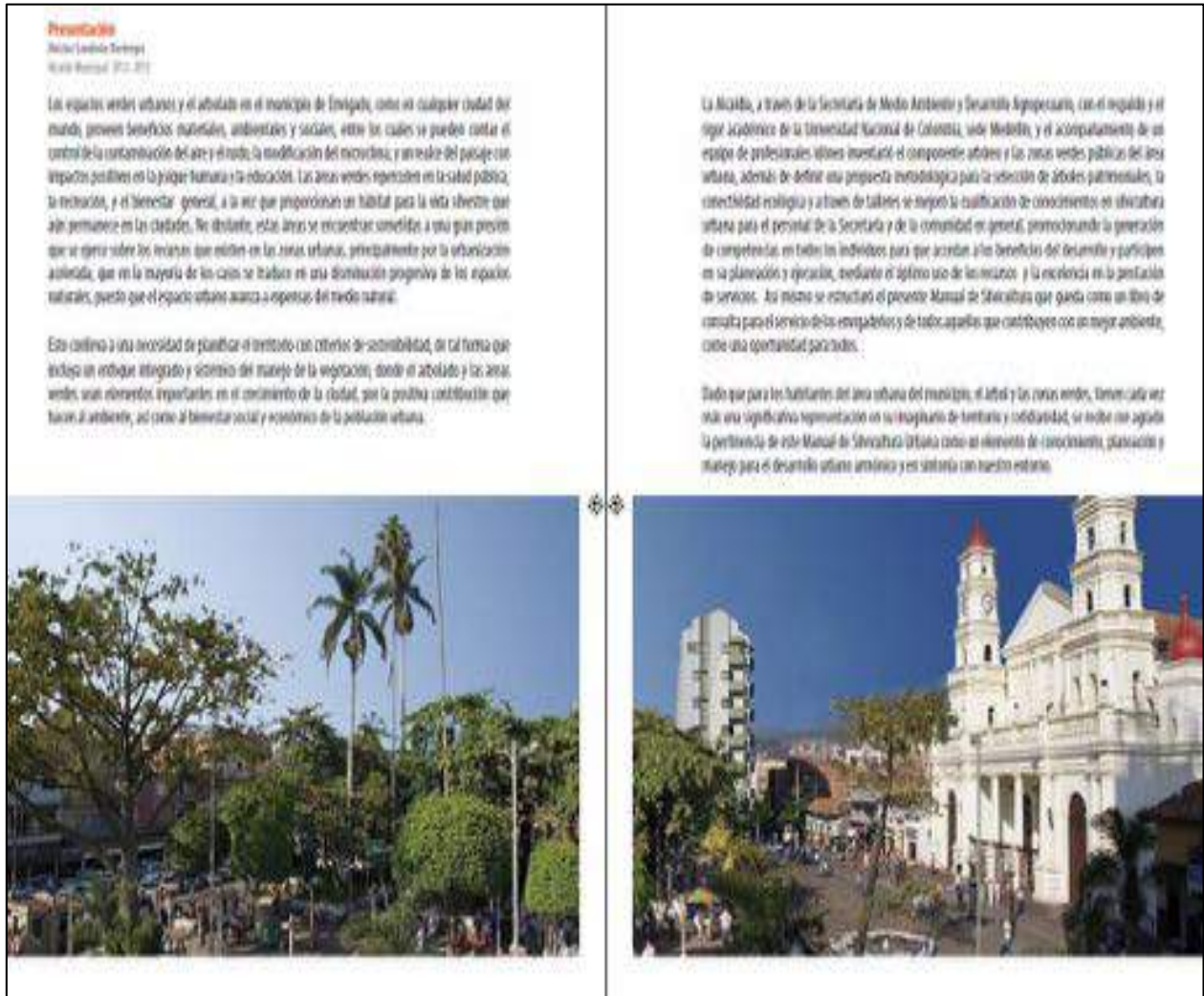


Figura 238. Presentación del Alcalde en el manual de silvicultura urbana

- Fernando González

Con el fin de resaltar uno de los personajes más importantes para el municipio de Envigado, se cita un párrafo de la Carta a Auguste Breal, en su libro Cartas a Estanislao, 1935, en el que hace referencia a la riqueza de la flora del municipio, a su topografía y lo agradable que es vivir en él (Figura 239).



Figura 239. Fernando González en el manual de silvicultura urbana

- CAPÍTULO 0. Introducción y contextualización

Escrito por el Ingeniero Oscar Andrés Sáenz Ruiz, en él se realiza una introducción a la silvicultura urbana, se describe su importancia, se detalla la necesidad de una relación armoniosa entre elementos naturales y desarrollo urbanístico.

Resalta que este manual es un granito de arena que apunta a la ciudad funcional y en armonía, desde la óptica de la silvicultura urbana, cuya finalidad es el manejo y ordenación de los árboles con miras a

aprovechar la contribución actual y potencial que éstos pueden aportar al bienestar de la población urbana, tanto desde el punto de vista fisiológico como sociológico y económico (Figura 240).



Figura 240. Capítulo 0. Introducción y contextualización

- CAPÍTULO 1. El municipio de Envigado y sus particularidades
 - Reseña histórica
 - Ubicación geográfica y espacial de Envigado
 - Sistema de espacios públicos urbanos del municipio

Escrito entre funcionarios de la Secretaria de Medio Ambiente denominados Alcaldía de Envigado, y la Ingeniera Elizabeth Arroyave Hernández, en el cual se muestra una reseña histórica del municipio en la que se resalta la vegetación del territorio desde el tiempo de su fundación y la importancia de estos en el nombre del municipio, y se explica detalladamente el sistema de espacios públicos urbanos

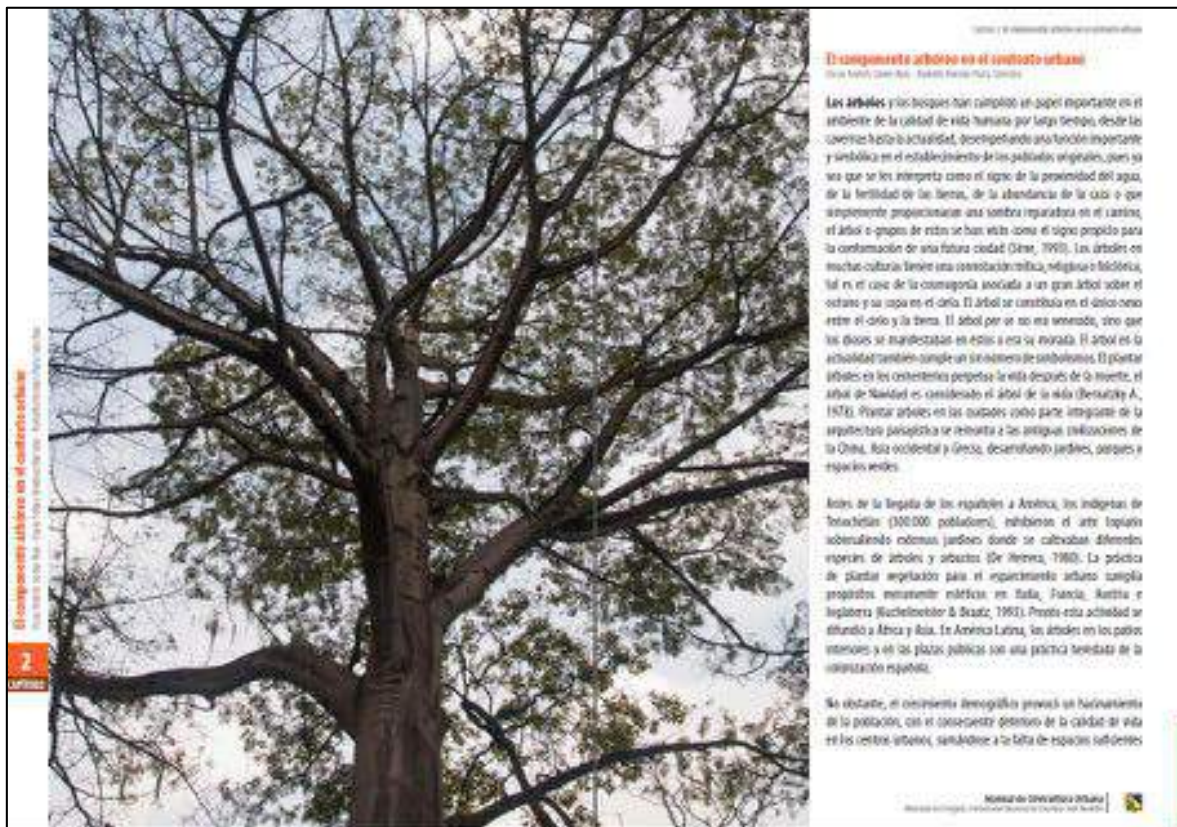
del municipio, compuesto por el conjunto de elementos naturales y construidos que soportan el desarrollo físico de las áreas urbanas, que no necesariamente están asociados a una cobertura de suelo natural y/o arborizada (Figura 241).



Figura 241. Capítulo 1. El municipio de Envigado y sus particularidades

- CAPÍTULO 2. El componente arbóreo en el contexto urbano
 - El componente arbóreo en el contexto urbano
 - La valoración de bienes y servicios asociados al arbolado urbano

Escrito por los ingenieros Oscar Andrés Sáenz Ruiz, Darío Felipe Jiménez Narváez y Rodolfo Hernán Parra Sánchez, en el cual explican detalladamente la función ecosistémica y simbólica de los árboles en los poblados, la afectación de factores ambientales en el arbolado, y como se encuentra Colombia en la asignación de precios de mercado a los bienes y servicios que estos prestan (Figura 242).



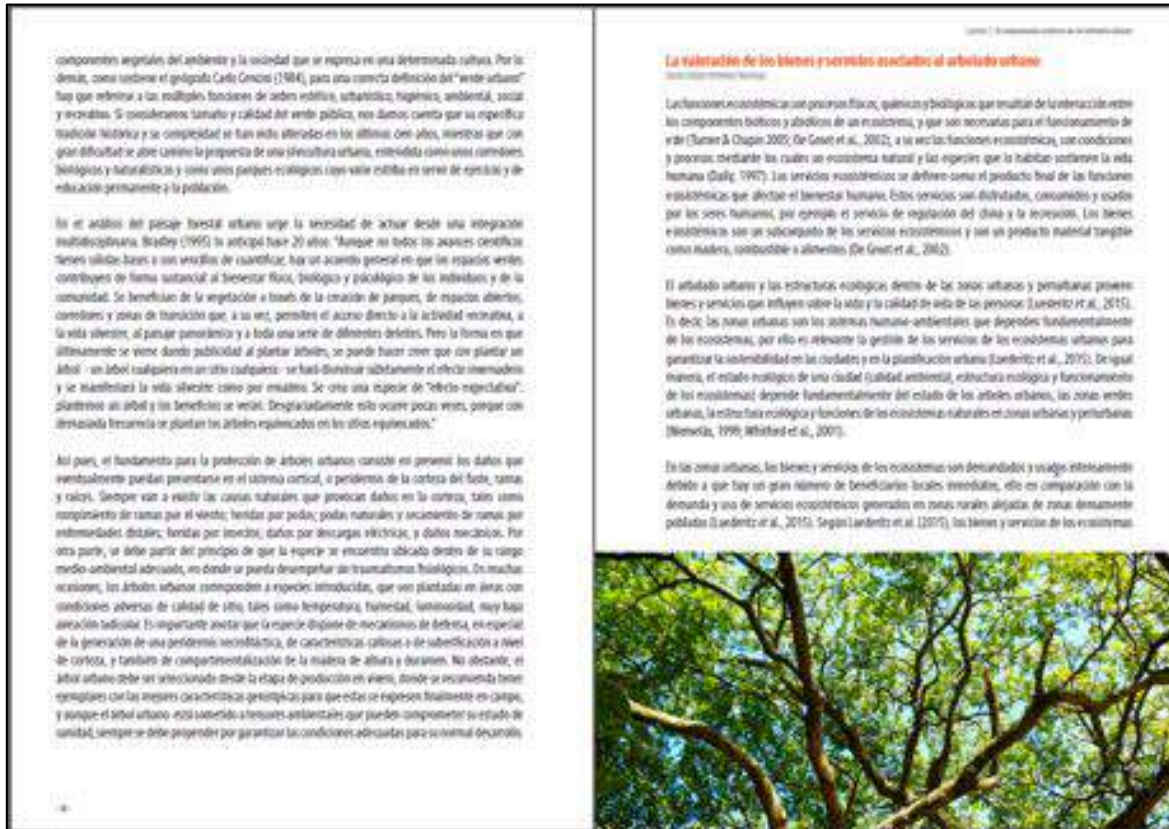
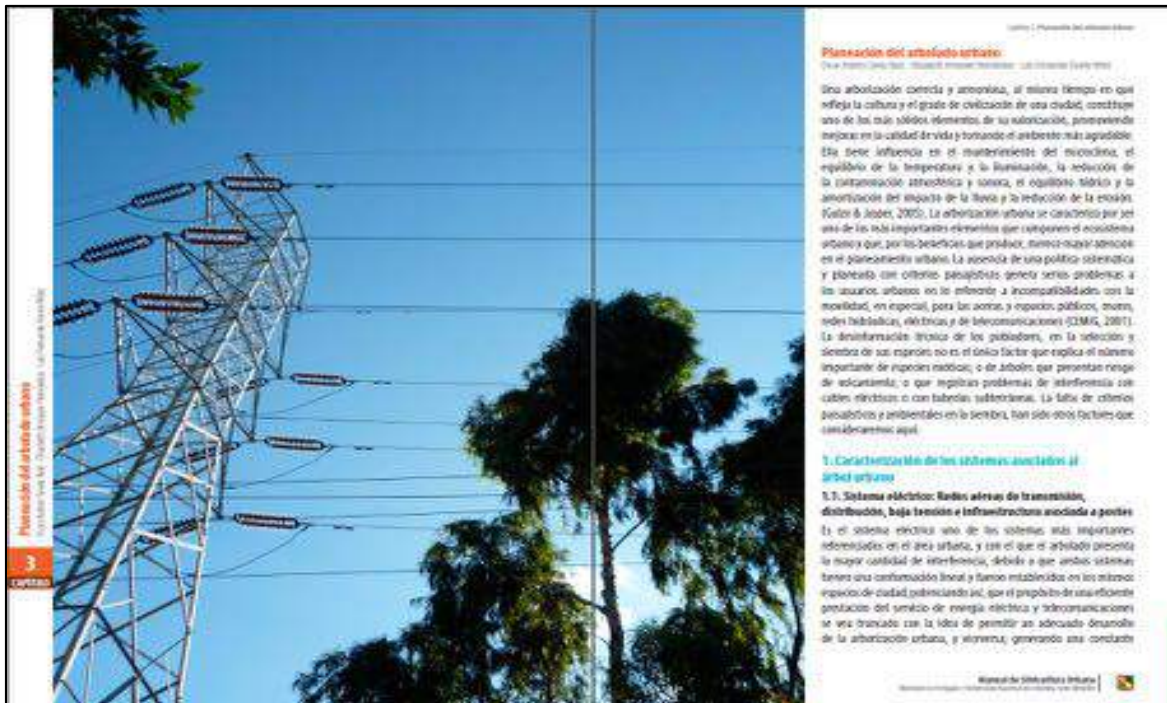


Figura 242. Capítulo 2. El componente arbóreo en el contexto urbano

- CAPÍTULO 3. Planeación del arbolado urbano
- Planeación del arbolado urbano
 - Caracterización de los sistemas asociados al arbolado urbano
 - Diseño y planeación de la arborización urbana
 - Lineamientos y directrices para el establecimiento del componente arbóreo urbano
- Conectividad y redes ecológicas

Escrito por los ingenieros Oscar Andrés Sáenz Ruiz, Elizabeth Arroyave Hernández, Natalia Isabel Soto Gómez y Luis Fernando Osorio Vélez, en el cual se detallan los criterios técnicos y paisajísticos para la planeación de la red arbórea que se establece en cada categoría de espacio verde de ciudad, con el fin de disminuir los conflictos entre esta y los sistemas asociados a la urbe que compiten por un mismo espacio. Además se direcciona hacia la conectividad de los espacios verdes de ciudad, debido a que en algunos casos el proceso de urbanización implica dinámicas que favorecen la incorporación

de especies que se establecen con el fin de embellecer o resaltar los espacios, pero que no cumplen una continuidad, generando regiones altamente fragmentadas quedando inmersos en matrices urbanas (Figura 243).



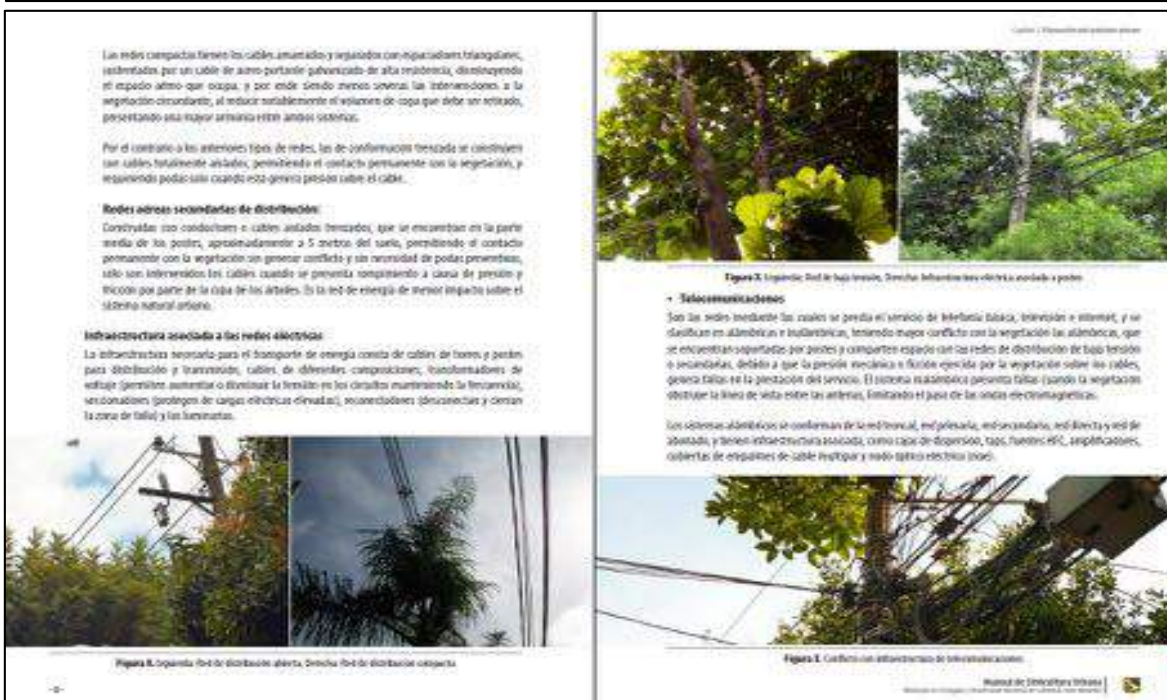
Planificación del arbolado urbano

Una arborización controlada y armoniosa, al mismo tiempo en que refleja la cultura y el grado de civilización de una ciudad, constituye uno de los más sólidos elementos de su urbanización, permitiendo mejoras en la calidad de vida y tornando el ambiente más agradable. Esta tiene influencia en el mantenimiento del microclima, el equilibrio de la temperatura y la iluminación, la reducción de la contaminación atmosférica y sonora, el equilibrio hídrico y la amortiguación del impacto de la lluvia y la reducción de la erosión (Valderrama & Jarama, 2005). La arborización urbana se caracteriza por ser uno de los más importantes elementos que configuran el ecosistema urbano que, por los beneficios que produce, merece mayor atención en el planeamiento urbano. La ausencia de una política científica y planeada con criterios paisajísticos genera serios problemas a los usuarios urbanos en lo referente a incompatibilidades con la movilidad, en especial, para las áreas y espacios públicos, como, redes hidráulicas, eléctricas y de telecomunicaciones (SOMG, 2007). La disminución técnica de los pobladores, en la selección y densidad de sus espacios no es el único factor que explica el número importante de espacios públicos, o de árboles, que presentan riesgo de roturamiento, o que presentan problemas de interferencia con cables eléctricos o con tuberías subterráneas. La falta de criterios paisajísticos y ambientales en la selección, son sólo otros factores que contribuyen a esto.

1. Caracterización de los sistemas asociados al árbol urbano

1.1. Sistema eléctrico: Redes aéreas de transmisión, distribución, baja tensión e infraestructura asociada a postes

Es el sistema eléctrico uno de los sistemas más importantes referenciados en el área arbórea, y es el que el arbolado presenta la mayor cantidad de interferencia, debido a que ambos sistemas tienen una conformación lineal y fijos establecidos en los mismos espacios de ciudad, provocando así, que el propósito de una eficiente prestación del servicio de energía eléctrica y telecomunicaciones se vea truncado con la falta de permitir un adecuado desarrollo de la arborización urbana, y armonía, generando una conflictiva



Las redes compactas tienen los cables amontonados y separados con espaciadores triangulares, sustentados por un cable de acero portante galvanizado de alta resistencia, disminuyendo el espacio aéreo que ocupa, y por ende siendo menos severas las interferencias, a la vegetación circundante, al reducir notablemente el volumen de copa que debe ser retirado, presentando una mayor armonía entre ambos sistemas.

Por el contrario a los anteriores tipos de redes, las de conformación flexada se caracterizan por cables totalmente aislados, permitiendo el contacto permanente con la vegetación, y asegurando poder salir cuando esta genera presión sobre el cable.

Redes aéreas secundarias de distribución:

Construidas con conductores o cables aislados flexados, que se encuentran en la parte media de los postes, aproximadamente a 5 metros del suelo, permitiendo el contacto permanente con la vegetación sin generar conflicto y sin necesidad de postes preventivos, sólo son intervenidos los cables cuando se presenta rompimiento a causa de presión y fricción por parte de la copa de los árboles. Es la red de energía de menor impacto sobre el sistema natural arbóreo.

Infraestructura asociada a las redes eléctricas:

La infraestructura secundaria para el transporte de energía consta de cables de fuerza y postes para distribución y transmisión, cables de diferentes composiciones, transformadores de voltaje (permite aumentar o disminuir la tensión en los circuitos manteniendo la frecuencia), reguladores (protegen de cargas eléctricas excesivas), desconectores (desconectan y cierran la zona de falla) y las luminarias.

Figura 3. Interferencia de baja tensión. Derecha: Interferencia eléctrica asociada a postes

Telecomunicaciones

Son las redes mediante las cuales se presta el servicio de telefonía básica, televisión e internet, y se distribuyen en alambres o cables aéreos, teniendo mayor conflicto con la vegetación las aéreas, que se encuentran suspendidas por postes y ocupan espacios con las redes de distribución de baja tensión o secundarias, debido a que la presión mecánica o fricción ejercida por la vegetación sobre los cables, genera fallas en la prestación del servicio. El sistema másónico genera fallas cuando la vegetación obstruye la línea de vista entre las antenas, limitando el flujo de las ondas electromagnéticas.


Los cables aéreos se conforman de la red troncal, secundaria, intercomando, red línea y red de zonada, y tienen infraestructura asociada, como cajas de distribución, tapas, fuentes HFC, reguladores, cubiertas de empalmes de cable post-tensionado y medio físico eléctrico (red).

Figura 4. Cables con interferencia de telecomunicaciones

3.4.3 Vía colectiva

Esta vía permite la conectividad de las zonas residenciales, industriales, comerciales, institucionales y profesionales de la ciudad.

- Sobre las aceras se recomiendan especies de bajo porte que permitan el paso de las sillas al interior de las edificaciones.
- La franja verde del árbol se abrenca con especies de porte medio y follaje poco denso, el cual permita a caminar a una altura que no interfiera con la visual del peatón.
- En este perfil, los puntos de abastecido se localizan en uno de los costados de la vía. Con el fin de solucionar con la iluminación artificial, la disposición de la abastecido que se hace a lado y lado de la vía, debe instalarse en zig-zag.



3.4.4 Vía peatonal


Aquellas destinadas exclusivamente al uso del peatón, con posibilidad de ingreso de vehículos automotores a bajo velocidad.

- Si la sección del acera y la vía permiten la sección de árboles, se debe seleccionar una sola franja para la ubicación de los árboles, ya sea en el arbolado y en la vía, pero nunca en ambos.
- Para este perfil la sección del árbol debe haberse desca de la vía peatonal, proporcionando una sombra sobre dicha circulación. El parte del árbol debe ser medio de silveta ovalada, esférica, pasado o palmiforme.
- En general, se deben seguir las recomendaciones de abastecido establecidos para los árboles.

3.4.5 Ciclo ruta

Esta vía está destinada para el uso de la bicicleta como medio de transporte alternativo y costosa sión de los usuarios de la ciudad. La vía puede ser utilizada como sendón innovativo y estar localizada en el separador central o contiguo al andón.

- La sección mínima de la ciclo-ruta es de 3m en total; 1,50 por carril.
- En caso de que el trazo de la ciclo-ruta sea paralelo a una vía de intenso tráfico vehicular, se debe proponer una franja de protección de mínimo 1,80m; el tipo de árbol para estas franjas es el mismo que para los separadores viales de las mismas dimensiones.



3.4.5.1 Planeación de abastecido

Entonces es de representativa importancia la relación entre los espacios públicos, sembrados y los espacios públicos verdes. A pesar de que el espacio verde público se define principalmente en función de su importancia ecológica y paisajística, es necesario tener en cuenta la funcionalidad ecológica que este cumple (Niles, 2002). Desde esta perspectiva, se hace muy importante revisar los planes de ciudad y construir los programas de manejo del verde urbano como sistema, desde la función biológica de los individuos de descubrir la función ambiental (abastecido de agua, contaminación, actividades que ha sido la más destacada en la ciudad).

Por ello, el problema se ve agudizado en la distribución espacial, en la conectividad y en la configuración de sistemas de espacio abierto abastecido, el verde es, por lo tanto, potencial a su vez una mayor sustentabilidad y funcionamiento ecológico en distintos tipos de espacios verdes públicos, normalmente asociados a sistemas de distribución de servicios y de movilidad, tan vitales como el sistema verde urbano y como lo resulta (Niles, 2002) es que el poder de verla la muestra propia de la planificación del verde urbano y de la correspondiente selección de áreas, así como la conservación de la estructura misma.

Según Gormezano (2011), abordar el arte de integrar la conectividad ecológica en la forma de los sistemas de abastecido territorial, implica necesariamente crear una serie de alianzas positivas, entre las políticas de conservación de la naturaleza y las de ordenación territorial y sectorial, abastecido criterios adecuados en los instrumentos de planificación.

Según los autores que brindan los estudios técnicos y experimentales permiten dar luz a una de las posibilidades que existen de manejar el abastecido. En este sentido, el abastecido consiste de un conjunto del sistema de espacios públicos verdes y de áreas verdes de la ciudad con el objetivo de conservar, sus condiciones ecológicas, ecológicas y paisajísticas. Lo cual sugiere un replanteamiento del espacio público con el objetivo de desarrollar el paisajismo que tiene en el paisaje y que debe cooperar para hacer ciudad, para la vida del espacio público tiene efectos urbanísticos tan decisivos como el mejoramiento del paisaje urbano y la consiguiente pérdida de atractivo de la ciudad y de calidad de vida de los ciudadanos.



Figura 10. Elementos presentes en la configuración de espacios verdes en la conectividad

Figura 243. Capítulo 3. Planeación del arbolado urbano

-
- CAPÍTULO 4. Aspectos técnicos del manejo del arbolado urbano
 - Introducción
 - Aspectos generales
 - Contextualización para la intervención
 - Morfología de los árboles
 - Tipos de intervenciones
 - Tipos de poda
 - Podas fatales para los árboles que no se deben practicar
 - La arquitectura arbórea y su incidencia en las podas
 - Aspectos técnicos en el corte de ramas
 - Tala de árboles
 - Técnica para la tala
 - Medidas de seguridad en operaciones de tala y poda
 - Materiales y herramientas utilizadas en el manejo de la vegetación
 - Trasplantes
 - Manejo de productos de tala y poda
 - Siembra
 - Recomendaciones para una siembra exitosa
 - Eliminación de parásitas y epífitas

Escrito por el Ingeniero Oscar Andrés Sáenz Ruiz, siendo este el capítulo fundamental de este manual, pues hace referencia a los aspectos técnicos del manejo del arbolado urbano, los cuales se constituyen en una guía metodológica para la intervención de la vegetación arbórea, principalmente aquella que se encuentra en algún grado de conflicto con los sistemas de ciudad, convirtiéndose en una herramienta efectiva de consulta y orientación conceptual, metodológica y procedimental, que facilite y optimice las actividades inherentes a la intervención, cuando esta sea necesaria (**Figura 244**).



4 **Carreño**

Ejercicios técnicos del manejo del arbusto arboreo
Autor: María Teresa Díaz

Introducción

La **arborización** que se encuentra ubicada al lado de carreteras de saneamiento, puentes y más, cumple por espacio con las redes de protección de servicios, con la infraestructura y mobiliario urbano, señalización, etc., además, separaciones, alumbrado público, etc. Por lo tanto, es importante desarrollar un buen planeamiento en lo que se refiere a crecimiento de los árboles en sus plántulas mejoradas y seleccionadas, para su ubicación y su forma de manejo, con el propósito de permitir un adecuado desarrollo de la arborización urbana en armonía con estos sistemas, que es diferente a cualquier otro fundamentalmente para la calidad de vida del habitante urbano.

En el municipio de Envigado, como en casi todos los países, es común que la vegetación arbórea que se utiliza sea de gran porte y de rápido crecimiento y que se desconoce, o no se integra en cuenta, los criterios técnicos indispensables al establecer los árboles en el sitio definitivo, lo cual implica intervenciones permanentes, con otros sistemas obligando a realizar un número mayor de intervenciones, a saber, poda, tilas y reemplazo, incrementando así considerablemente el mantenimiento de los árboles con sus consecuencias presupuestales, el impacto visual, el desarrollo de los ruidos y los conflictos con las comunidades y con la misma salud ambiental.

Por tanto, la ubicación de estos sistemas debe tener una relación directa con la selección del árbol y su sitio de plantación. La altura mínima en la madurez es tan importante como que el área del suelo sea lo suficientemente grande para acomodar los hábitos particulares de las raíces y el desarrollo final del tronco del árbol. La selección del árbol y del sitio adecuado proporcionará belleza y disminuirá los problemas en los años venideros.

La plantación de árboles de gran crecimiento debajo o cerca de estos sistemas, ó de la infraestructura habitacional o comercial, produce finalmente que requieren intervenciones reiteradas, como la poda, que en algunos casos puede dar lugar a los árboles un aspecto


Manual de Silvicultura Urbana
Módulo de Manejo de Zonas Verdes y Áreas Públicas Verdes

Acacia vertical, columnar o wreath (Figura 14): Característica de Cupressus Sempervirens (Espino Verde), Liquidambar styraciflua, etc.

Pináculos o ceras (Figura 14): Espadillo (pino), Terminalia catappa (Alamo), Anacardium occidentale (Árbol del Para), Guazulmo maduro (Nodoso), entre otros.


Pináculos o flores (Figura 14): Característica de Salix babingtonii (Sauce florido), Gleditsia spicata (Catalpa india), A. thyrsoideum (Palmier) entre otros.

Arbores (Figura 14): Larnapoda de las Follas.



Columnar **Cónica** **Ceras** **Abanico o palma**

Figura 14. Formas de la copa de los árboles columnar, cónica, flores o abanico.



Tipos de intervenciones

Se ha recopilado información de los manuales de Silvicultura de la Ciudad de México, de Washington D.C., de Bogotá, del Área Metropolitana del Valle de Aburrá y de Medellín para clasificar y definir criterios frente a las intervenciones las cuales pueden ser:

Poda técnica de árboles

La poda de árboles es una tarea delicada que exige tener precauciones adecuadas, especialmente cuando se afectan cables de líneas aéreas o cables eléctricos aéreos y requiere la utilización de equipos y personal especializado, preferiblemente certificado en estos labores y con entrenamiento adecuado. La poda en su definición técnica consiste esencialmente en eliminar una parte de un árbol, o un arbusto con el fin de:

- Alargar su equilibrio entre la parte aérea y el sistema radicular;
- Regular el tamaño y el desarrollo de las flores y frutos;
- Modificar o controlar el tamaño y la forma de la copa.

Si el planeamiento, ciertas podas pueden contribuir a hacer más armoniosa la planta del árbol, con la supresión de las ramas mal orientadas, mal formadas, y secas para darle una orientación a la estructura y después un mantenimiento regular de la copa. Otros podos, pueden tener un efecto decorativo, contribuyendo a la distribución o al desequilibrio de la estructura del árbol. El árbol que se deje crecer libremente, toma la forma característica de su especie. El hombre se ha dado cuenta que el puede orientar el desarrollo del árbol hacia una silueta deseada, gracias a una poda de formación adaptada y un mantenimiento regular.

Tipos de Poda

Poda de Formación

Esta poda se hace a árboles jóvenes para darle una forma deseada o para regular su altura de copa. También permite acomodar el árbol a espacios que no permitan su desarrollo total. Esta poda puede ser para el desarrollo de un tronco único y bien definido al eliminar ramilletes o proliferación de tallos, al recuperar la dominancia de la yema apical para que el crecimiento se dé en altura o para estimular árboles más gruesos y vigorosos en caso de la supresión del crecimiento de la yema apical. Se esta etapa de desarrollo en donde las podas desarrollan un papel fundamental, que se verá reflejado después en un árbol sano, de buena forma, armónico y bello, brindando muchos beneficios dentro de la ciudad.

La poda de formación o estructural debe iniciarse desde que el árbol se encuentra en plántula y se podrá llevar a cabo en árboles jóvenes o en árboles que en muchos casos no han sido podados.

Manual de Silvicultura Urbana
Módulo de Manejo de Zonas Verdes y Áreas Públicas Verdes

Poda de Adorno en "línea"

Es la poda que se realiza en especies de tallo alto bajo menos cobertura compacta, la intención es direccionar el crecimiento de las ramas a una distancia segura de la línea y conformar una especie de línea sobre la misma. (Figura 25)




Figura 25. Poda de un árbol de adorno en línea conformar el "línea" por el tipo que sea (Foto Luis E. Díaz y sus hijos D. C.)




Figura 26. Poda de un árbol de adorno en línea. Se poda regularmente una línea de cable elevada. Como resultado de cable tal como en el compacto y suspensión de la copa por la su interrelación con el cable. Se conforma una línea sobre el cable existente.

Podas de Copa

El manejo de copa consiste en la eliminación de las ramas bajas con el fin de liberar espacio aéreo público, evitar riesgos a la movilidad y permitir acceder a ciertos cobles de servicios públicos. Debe conformarse no poder más del 25% de la copa en el proceso. (Figura 27)




Figura 27. Podas de copa de un árbol. (Foto: P. B. Pérez)

Podas Selectivas para los árboles que no se deben podar

El Desmoche

Es una práctica de poda destinada para el árbol, se debe practicarla durante el desarrollo de las ramas, el desmoche se logra reduciendo o eliminando las ramas de los árboles dejando desiguales y ramas laterales que no sea lo suficientemente grande para cubrir el papel terminal. Otras rameras para el desmoche son "descepado", "despuntado", "deschubacterio", "limado" y otros.

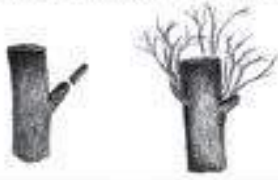


Figura 28. Desmoche de un árbol. (Foto: P. B. Pérez)

Técnicas para la tala

El desballe, el trazo y las labores de eliminación de los tocos, requieren de personal experto, que por lo general ha adquirido su experiencia desarrollando afición en las técnicas, sin embargo para el desballe de árboles en la ciudad se requiere además de la experiencia, cursos de capacitación tanto para el desballe como para la seguridad del personal y de las áreas públicas y privadas.

Desballe

Es la técnica de desballe de árboles mediante tres pasos a seguir: Realizar el corte lateral de la copa, que a su vez tiene un corte de peso y un corte de trazo (Figura 30). El corte de desballe se hace en el cambio aparente a la copa, este corte debe estar de 1,0 a 1,5 cm arriba del corte de peso y también deberá dejarse un espacio de 1,0 a 1,5 cm entre el lugar al corte de trazo, de tal forma que al caer el árbol quede un pequeño tronco de reposición en la base del árbol como en el trazo (Figura 31).

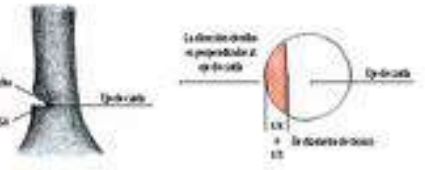


Figura 30. Corte de copa con desballe.




Figura 31. Corte de desballe.

Trazo

El trazo, es la actividad de dividir al árbol desballe en secciones llamadas trazos. Los trazos deberán tener medidas de acuerdo al uso final que se les dará. Es importante determinar el diámetro máximo para cada trazo según será su uso final. Para el trazo, cada árbol deberá ser rodeado como en caso en especial y solo deberá ser realizado por personal calificado bajo supervisión adecuada.

Eliminación de tocos y raíces

La eliminación de tocos y raíces puede realizarse de manera manual o mecanizada. El tamaño y la forma de los tocos varían con las especies y la edad del árbol, además se influenciado por el tipo de suelo y la disponibilidad de agua. La eliminación de los tocos es un proceso realizado completamente por mano de obra manual. La parte de estos quedará en el suelo. En la eliminación manual de los tocos se usan picos, palas, hachas, machos, cables y ganchos, con la finalidad de cortar las raíces y sacar el toco para que pueda ser secionado, asilado e transportado a otro lugar.





Figura 32. Tala de un árbol urbano.




Palma areca

Phoenix dactylophora
Siempreviva

Descripción:
Palma monoca, erguida sin pseudotipo, es decir, forma varios troncos arbores, de hasta 10 m de altura y 15 cm de diámetro. Sus hojas son plenas de color verde azulado, de aproximadamente 2 m de largo, con 40 - 60 pares de pinnas nuevas que se desortan en forma de V al rasgar, y están dispuestas en un solo plano; las hojas se apoyan horizontalmente y se hacen rígidas al estar formando una vaina envuelta y abierta. Las inflorescencias son inflorescencias e interfoliares, muy ramificadas, con flores aromáticas y blancas-pálidas. Los frutos son pequeños de color amarillento al madurar, de aproximadamente 2 cm de diámetro.

Ecología:
Introducida en el territorio antiguo de Magdalena; se adapta bien entre los 5 y 2000 metros, en zonas húmedas y secas, con suelos bien drenados; requiere sombra cuando es joven y luego soporta alta luminosidad. Tiene una tasa de crecimiento rápida, con una expectativa de vida de 20 años, queda principalmente como ornamental con una ubicación medio de la línea, utilizada por insectos. Altamente resistente a plagas.

Ubicaciones recomendadas:
Aparqueos, zonas verdes, edificios institucionales, parques.



Mango

Mangifera indica
Muy ornamental

Descripción:
Árbol grande, puede alcanzar hasta 30 m de altura y más de 1 m de diámetro en su base normalmente cilíndrico, copa compacta en forma globulosa con grutas longitudinales o sacos, retorcidos poco profundos que a veces contienen resaca y es aromática. Se copa en forma amplia, globosa, abombada. Las hojas son simples, alternas, ovadas, glabras, coriáceas, lanceoladas y de borde ondulado, persistentes. Las flores son pequeñas, amarillentas, muy aromáticas y se agrupan en panículas terminales. Los frutos son drupas redondas, de 2 a 5 cm de largo, de color amarillento a rojo en la madurez.

Ecología:
Introducida en el territorio, originaria de la India, Sudeste y Malasia, se adapta bien entre los 2 y los 1600 metros, en zonas húmedas y secas, con mayor desarrollo en suelos profundos, bien drenados y ricos en materia orgánica. Su crecimiento es relativamente rápido en sus primeros años y luego es lento lo que permite un adecuado manejo con poda, sin necesidad de intervenciones drásticas y permanentes. De longevidad prolongada y con el tiempo llega a tener muy buen tamaño. Es susceptible a plagas en zonas más húmedas. Sus frutos son carnosos, comestibles, atractivos de fauna.

Ubicaciones recomendadas:
Al ser una especie tan bien adaptada a las condiciones urbanas, y de forma respetuosa a las intervenciones que se le realicen, además de proporcionar buena sombra y zonas de barrera con diferentes propósitos, se propone para espacios verdes amplios y de techos altos de altura, como galerías, centros de quioscos, parques, áreas de puentes.



Escobo

Albizia glaberrima - Leguminosas

Esperoletto escoba, de 12,5 m de altura y 40 cm de diámetro, con una copa de tamaño medio, representativa de los antiguos bosques que caracterizan al municipio. Tiene 50 años de edad y una expectativa de vida mayor a 20 años, de frutos comestibles y hermosa floración blanca, grande y abundante. Ubicada dentro de la zona verde de la Sitios de Interés de San Isidro, al frente de la entrada de la zona verde de la Sitios de Interés de San Isidro, al frente de la entrada de la zona verde de la Sitios de Interés de San Isidro, al frente de la entrada de la zona verde de la Sitios de Interés de San Isidro.



Madroño

Quercus macrocarpa - Quercáceas

Esperoletto madroño, de 18 m de altura y 170 cm de diámetro. Ejemplar de aproximadamente 45 años de edad, con una expectativa de vida alta y en buenas condiciones de salud. Ubicada en el patio central de la Casa de la Cultura del municipio, en donde recibe por su belleza paisajística, el reconocimiento al ser una especie nativa.

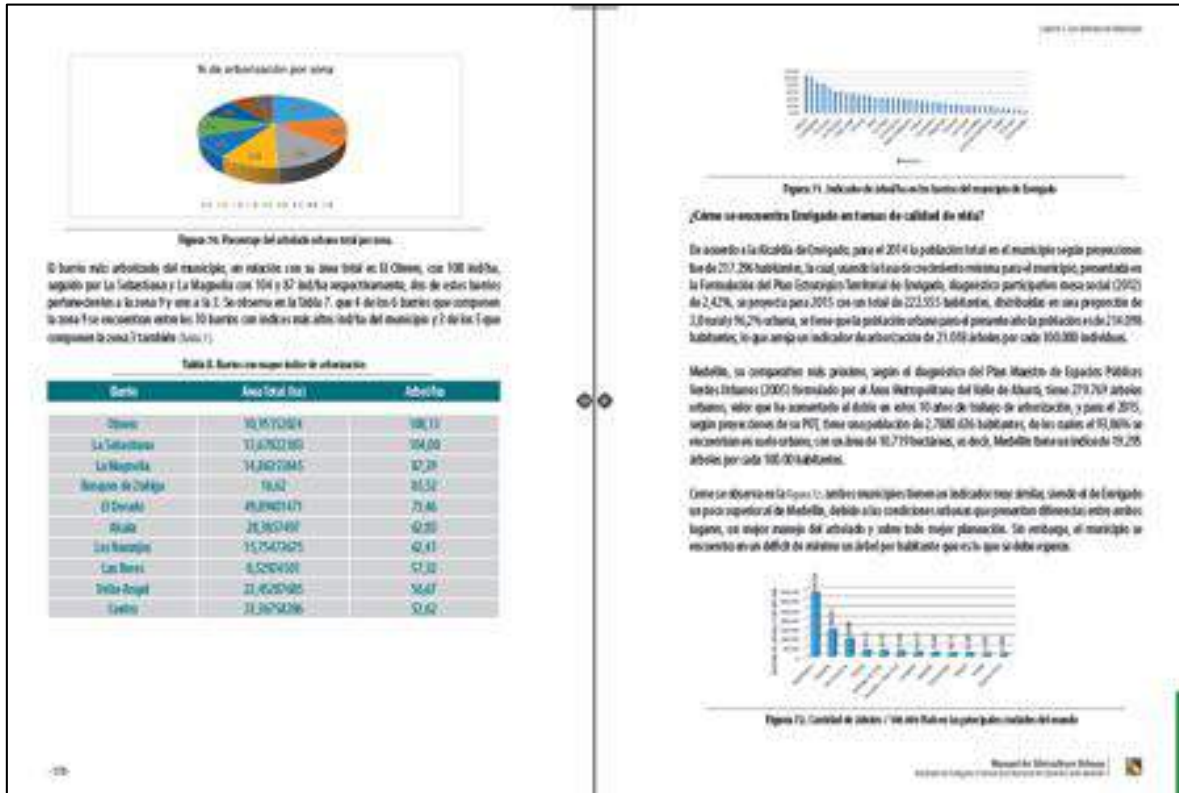


Figura 245. Capítulo 5. Los árboles del municipio

- CAPÍTULO 6. Caracterización morfológica de especies

Escrito por los ingenieros Elizabeth Arroyave y Andrés Felipe Caro, en el cual se resaltan las características de 149 especies encontradas en el censo arbóreo, que tienen potencial para hacer parte funcional del arbolado urbano, si se acatan las recomendaciones allí determinadas (Figura 247). Se estableció un sistema de íconos para hacer referencia a la característica detallada, como se observa en la Figura 246.



Figura 246. Convenciones de variables detalladas



Fuente: Universidad Envigado y Envigado

Caracterización morfológica de especies:

Autor: Diego Luis Pineda

En el marco del Plan Maestro de Zonas Públicas Verdes (PMZPV) 2015, se realizó el censo arbóreo de los predios públicos que se encuentran en la zona urbana del municipio, con el fin de determinar especies nativas y exóticas y su distribución en el territorio, además del número de individuos y de su estado actual. Se identificaron 441 especies representadas por aproximadamente 45.000 individuos con una densidad mínima de 5 cm de diámetro, en un área que incluye sectores de quebrada, zonas verdes, separadores viales, edificios institucionales, etc.

Se presentan a continuación 130 especies de las encontradas, en una descripción que se aplica en un alta herramienta para la selección en el momento de planear un establecimiento, buscando encontrar aquellas importantes que permitan tener una amplia variedad del comportamiento de la especie en su contexto espacio-tiempo, teniendo siempre presente que los árboles son dinámicos y se evalúan como se cambian el número de los establecimientos.

Convenciones:

- Tronco
- Copa y periferia de la hoja
- Hoja
- Tronco
- Tipo de sistema radicular
- Información importante
- Advertencia

Municipio de Envigado - Envigado
Bogotá - D. C. 2015

Fuente: Universidad Envigado y Envigado

TELIPHANETICUM - *Arceuthobium*

- Mediana, alcanza 15 cm de altura y 10 cm de diámetro.
- Copa globosa de tamaño medio, color verde.
- Hojas grandes, de color rojo con mangas naranja, dispuestas en racimos apicales.
- Espigas alargadas, bráctea que cubre entre 12 y 20 cm, está adherida por encima del folio.
- Adaptado a zonas medias altas en sectores urbanos, tallo corto y grueso, plantas que crecen en áreas de alto tráfico.
- Es una especie nativa.
- Se abunda en bosques, áreas y tallo puede ocasionar problemas en zonas urbanas.

Especies importante

ALCORNOS - *Lumnitzera*

- Mediana, alcanza 11 m de altura y 10 cm de diámetro.
- Copa en forma de copa, color verde.
- Hojas alargadas y pequeñas, de 3 cm de diámetro, de color blanco.
- Espiga apical de hasta 7 cm de diámetro, color verde.
- Adaptado para zonas medias altas, como parques, separadores viales, áreas verdes, zonas urbanas.
- Se abunda en zonas urbanas.
- Presente con la densidad de la zona y color de follaje.

Especies importante

ALCORNOS - *Lumnitzera*

- Mediana, alcanza 4 m de altura y 10 cm de diámetro.
- Copa en forma de copa, color verde.
- Hojas grandes, blancas y aromáticas.
- Inflorescencia de 7 cm de largo, en forma de racimo en la parte superior.
- Tipo de copa verde claro y verde.
- Se abunda en zonas urbanas.
- Se abunda en zonas urbanas y zonas verdes.

Especies importante

PLUMA MANCHA - *Alseodora*

- Palma pequeña, alcanza 1 m de altura y 10 cm de diámetro.
- Presente.
- Inflorescencia en forma de racimo de hasta 10 cm, con abundantes flores de color blanco.
- Espiga cubren hasta 4 m de altura, de hasta 2 cm de largo y 2 de diámetro.
- Adaptado para zonas urbanas.

Especies importante

PLUMA DE OSA - *Alseodora*

- Mediana, alcanza 12 m de altura y 10 cm de diámetro.
- Copa piramidal de tamaño medio, color verde.
- Hojas alargadas de entre 12 y 15 cm de diámetro, de color verde y pequeño.
- Espiga cubren hasta 4 m de altura, de hasta 2 cm de largo y 2 de diámetro.
- Adaptado para zonas medias altas, como parques, separadores viales, áreas verdes, zonas urbanas.
- Es una especie nativa.
- Se abunda en zonas urbanas y zonas verdes.

Especies importante

SORBO - *Alseodora*

- Mediana, alcanza 11 m de altura y 20 cm de diámetro, color verde.
- Copa en forma de copa, color verde.
- Hojas de color rojo, pequeñas, de 2 cm de largo y dispuestas a lo largo de los tallos.
- Espigas alargadas, apicales, de 24 a 30 cm de largo.
- Adaptado para zonas medias altas, especialmente a zonas de alto tráfico, donde crece con la densidad y espesura de la zona.
- Es una especie nativa.

Especies importante

Municipio de Envigado - Envigado
Bogotá - D. C. 2015




Figura 247. Capítulo 6. Caracterización morfológica de especies

- **CAPÍTULO 7. Aplicaciones metodológicas para el estudio del árbol urbano**

- Edad y crecimiento de los árboles urbanos
- Contaminación ambiental
- Carbono almacenado en el arbolado urbano

Escrito por el ingeniero Jorge Andrés Giraldo Jiménez, en el detalla la forma rápida y exacta de saber la edad de un árbol cuando no se conoce su fecha de siembra, que es a través del conteo de anillos de crecimiento, pues el individuo tendrá tantos años como anillos posea; para lograrlo existe un método que no implica el derribo del árbol, se emplea una sonda (barreno de incrementos), el cual permite extraer un pequeño núcleo de la madera.

Se detalla un ensayo sobre contaminación reportada en los anillos de crecimiento, de los cuales se extrae un gramo de madera y se analiza en un laboratorio.

Y como análisis final, se detalla el procedimiento para conocer el carbono que almacena el arbolado urbano, dato importante para el equilibrio emisión-captura de CO₂.



El ajuste de una ecuación matemática, que relaciona la masa seca (biomasa) del individuo con otras variables: diámetro normal, altura, densidad básica de la madera, entre otras; en principio es un método directo, el cual requiere inventar fórmulas para establecer las relaciones de la ecuación; posteriormente, esta se emplea para estimar la biomasa de individuos en un lote inventariado. Para la construcción de la ecuación de biomasa, debe disponerse de la siguiente información:

- 1) Inventar exhaustivo de las especies de árboles presentes en el área a evaluar;
- 2) Seleccionar los árboles para cruceo de las especies más representativas en el inventario, distribuidos en los diferentes clases diamétricas. No obstante, algunos de árboles urbanos, la selección está sujeta a la planeación del plan de talas y podas establecido por la entidad territorial y la autoridad ambiental. Árboles que requieren un tiempo para permisos e infraestructura y árboles afectados por contaminación de origen químico, tales como el asfalto que el apeo de árboles implique un daño ambiental adicional (López 19).




Figura 75. Apeo de un árbol y separación de los componentes, según el caso final. El apeo se un área restringida por parámetros permitidos para evitar la contaminación medio ambiente. El inventario de los datos y parte de la toma final, el selección de la muestra final.

- 1) Clasificar los árboles seleccionados, lo cual incluye apelar y pesar en campo cada componente del árbol (tronco, ramas, hojarasca) (Figura 6) y tomar una pequeña muestra (alícuota) de cada componente para estimar su contenido de humedad;
- 2) Ajustar el modelo (o la literatura, existen diversos modelos que han demostrado ser útiles para la estimación de la biomasa del árbol et al., 2001, Chave et al., 2002, Alvarez et al., 2012), los más empleados son:

$$B = a + bD^c + k$$

$$B = y \cdot C \cdot D^b \cdot H^a + k$$

Donde: B: biomasa seca de los individuos (kg), D: diámetro de los árboles (cm), H: altura de los árboles (m), p: densidad de la madera por especie (g cm⁻³), a, b, c y k: coeficientes estimados mediante regresión, k: constante del rango generalizado por el autor (López et al., 2002).

- 3) Por último, el modelo ajustado se emplea para obtener la biomasa de los árboles inventariados. El valor obtenido es multiplicado por un factor de expansión que permite obtener valores de biomasa en t ha⁻¹.




Figura 76. Calificación y pesaje de los componentes del árbol. A la foto: guano y otras de la zona; componentes; el pesar de los componentes, midiendo una muestra tomada de campo. El foto: el modelo, tomar datos para la determinación de la biomasa total de la red y el porcentaje de humedad.

En el transcurso de este manual se realizó un ejercicio exploratorio a fin conocer el potencial de los árboles urbanos, ubicados en una ciudad del tropico (Envigado, Colombia), para almacenar carbono en su biomasa. Se consideraron 8 individuos urbanos con DBH (diámetro normal) a 1.3m sobre el suelo, que por árboles capaces de talas y hacen parte del plan de talas y podas del municipio (López 19). Cada componente (tronco, ramas, hojarasca y corteza) de los individuos fue pesado por separado en campo, una pequeña muestra (alícuota) de cada componente (pesos: tronco: 100 g; hojarasca: 500 g) fue enviada, secada en un horno a 105° durante 48 hrs, el valor obtenido (peso seco) fue usado en la siguiente ecuación:

$$Biomasa_{\text{seco, componente}} = \left(\frac{BMS_{\text{seco, alícuota}}}{BMS_{\text{seco, muestra}}} \right) \cdot PMS_{\text{seco, componente}}$$

La suma de la biomasa seca de todos los componentes da lugar a la biomasa total del individuo (López 19)

Figura 248. Capítulo 7. Aplicaciones metodológicas para el estudio del arbolado urbano

- CAPÍTULO 8. Trámites para intervenciones silviculturales de los árboles aislados en el Municipio de Envigado.

- Requisitos de trámites para aprovechamiento de árbol aislado
- Condiciones para los permisos de intervención de árboles aislados localizados en centros urbanos
- Resolución no. 10194 de abril de 2008. Uso y aprovechamiento de la flora amenazada en la jurisdicción de corantioquia
- Aprovechamiento de guadua

Escrito por funcionarios de la Secretaria de Medio Ambiente y Desarrollo Agropecuario, en el cual se especifica que el municipio actúa como Autoridad Ambiental, y en consecuencia todos los trámites

pertinentes al arbolado urbano se presentan ante esta entidad. Se describe la tramitología específica para cada caso (Figura 249).



Trámites para intervenciones silviculturales de los árboles aislados en el Municipio de Envigado


Directrices para intervenciones silviculturales de los árboles aislados en el Municipio de Envigado
Departamento de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible

En uso de las facultades legales conferidas por la Ley 99 de 1995, delegadas por CORANTIOQUIA, mediante Resolución No. 3270 del 14 de diciembre de 2006, modificadas por Resolución No. 12165 del 12 de noviembre de 2009, el municipio de Envigado, a través de la Autoridad Ambiental, en concordancia, los trámites relacionados con permisos para intervenciones del arbolado urbano (corte, poda, trasplante) se gestionan ante la Autoridad Ambiental ubicada en la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.

El municipio de Envigado, al ser autoridad ambiental delegada, se regirá por la normativa que establece CORANTIOQUIA, a través de las directrices emanadas y por los decretos del orden nacional.

Actualmente, para el trámite de permisos forestales está vigente el contenido de la Directiva 568.337 del 11 de febrero de 2009, en la cual la Corporación asignó las competencias que le autorizó respecto a los permisos de asentamientos forestal, establecimiento, plantaciones forestales, trasplante, poda, los requisitos están regulados en el Decreto Ley 2813 de 2004, Capítulo 11, Artículo 211 y siguientes y en la Resolución No. 10096 del 10 de abril de 2008, referida a uso y aprovechamiento de la flora amenazada en la jurisdicción de CORANTIOQUIA.

Para el caso de permisos de intervención de árboles aislados de la zona urbana, que constituyen la gran mayoría de los trámites en este ámbito, la normatividad que los rige está establecida en el Capítulo VII y siguientes del Decreto 3797 de 1996, algunas de ellas fueron modificadas, e igualmente en las resoluciones emitidas en las Directrices corporativas.






Figura 249. Capítulo 8. Trámites para intervenciones silviculturales de los árboles aislados en el municipio

- Glosario y Bibliografía


Se realizó un glosario con palabras técnicas que deben ser definidas para una mejor comprensión del texto (Figura 250).



Figura 250. Glosario y bibliografía del manual

3.11.2. Registro ISBN

Se diligenció y tramitó el registro ISBN por parte de comunicaciones para proceder a su publicación. (Figura 251).



FICHA REGISTRO DE ISBN
INTERNATIONAL STANDARD BOOK NUMBER
AGENCIA ISBN
Cámara Colombiana del Libro
Cámara Colombiana del Libro - Calle 25 No 54-85
www.camlibro.com.co

No Radiación: 207958

Fecha de Solicitud: 2015-11-13

Tipo de Obra		Información del Título	
ISBN Obra Independiente: 978-958-56108-8-0		Título: Manual de Circulatoria Urbana del Municipio de Envigado	
ISBN Volumen:		Título:	
ISBN Obra Completa:		Título:	
Cello Editorial: Municipio De Envigado (95-95-108)			

Subtítulo	
Subtítulo Obra Independiente:	
Subtítulo Obra Volumen:	
Subtítulo Obra Completa:	

Temas	
Materia: Temas específicos de y sistemas tecnológicos en plantas	Tipo de Contenido: Publicaciones especiales
Colección: No Contiene	Serie:
IDOMUS	
Español	

Colaboradores y Autor(es)		
Nombre	Nacionalidad	Rol
Isabel Ruiz, Oscar Andrés	Colombia	Autor
Antigona Hernández, Elizabeth	Colombia	Autor
Elisa Sánchez, Rosalva María	Colombia	Autor
Orlando Jiménez, Jorge Andrés	Colombia	Autor
Soto González, Natalia Isabel	Colombia	Autor
Mónica Izquierdo, Laura Zuzma	Colombia	Autor
Jiménez Sánchez, Diana Fejipe	Colombia	Autor
Caro Horgan, Andrés Felipe	Colombia	Autor
Lilith Gómez, Diana Inés	Colombia	Autor
Uribe Ángel, Luis Fernando	Colombia	Autor
Montoya Luna, Lid Mercedes	Colombia	Autor

Traducción	
Traducción: No	Del: No
Trabajo Original:	

Información de Edición		
No. de Edición: 1	Ciudad de Edición: Envigado	Departamento, Estado o Provincia: Antioquia
Colección: No	Creador:	

Comercialización	
No. de Ejemplares Oferta Nacional: 1000	Precio en moneda local:
No. de Ejemplares Oferta Externa: 0	Precio en dólares:
Oferta Total: 1000	

Descripción Física - Impresión en Papel			
Descripción Física: Libro impreso en papel	No. Páginas: 240	Tipo de Impresión: Topográfica	No. Tiradas: 4 o más
Tipo de Encuadernación: Rústico	Tipo Papel: Papeles especiales	Grupos: 75-80	Tamaño: 22 cent. E

Descripción Física - Medio Electrónico o Digital		
Medio electrónico o digital:	Formato:	Tamaño:

Editora o Autor(es): Municipio De Envigado
--

Fig. 10

Número de identificación del titular o de ciudadanía: 9009071965	Teléfono: 3254128
Representante Legal: Leonardo Restrepo, Héctor De Jesús	
Responsable ISBN: Gonzales Valenzuela María Clara	email: maria.gonzales@envigado.gov.co Teléfono: 3254128

Carácter:
Reservar un ejemplar de cada ejemplar producido por la imprenta a favor de:
Obras publicitarias promuevan a la cultura de este

SERVICIO NACIONAL DE LIBROS

Fig. 251

Figura 251. Formato ISBN para manual de Silvicultura Urbana

3.12. MANUAL TÉCNICO DE BASE DE DATOS

3.12.1. CENSO ARBÓREO

Se presentan a continuación dos tipos de GDB para el censo arbóreo realizado en el municipio, una de ellas se encuentra en Microsoft Access, estructurada de acuerdo al Sistema del Árbol Urbano (SAU) del Área Metropolitana, con el fin de que en el momento en el que se realice la unión con esta entidad, ésta se pueda homologar fácilmente al sistema, y otra en plataforma de ArcGIS, realizada para el uso diario de los funcionarios de la Secretaría, en la cual se encuentran todos los campos necesarios para el manejo del arbolado urbano.

3.12.1.1. Estructura en función al SAU

3.12.1.1.1. Objetivos

General:

Elaborar un sistema de base de datos que permita soportar y acceder a la información obtenida en el *Plan Maestro de Zonas Públicas Verdes Urbanas del municipio de Envigado*, que sea compatible con la del Sistema de Arbolado Urbano (SAU) del AMVA

Específicos:

- Preparar y clasificar la información obtenida en el *Plan Maestro de Zonas Públicas Verdes Urbanas del municipio de Envigado*.
- Diseñar el modelo de datos con base en el modelo utilizado por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.
- Elaborar el diccionario de datos y tabla de dominios de las variables almacenadas en la base de datos
- Estructurar base de datos en *Microsoft Access* y poblarla con la información obtenida en campo.

- Indexar las fotografías respectivas a cada uno de los individuos en la base de datos.

3.12.1.1.2. Preparación de la base de datos

De acuerdo con la información obtenida en el *Plan Maestro de Zonas Públicas Verdes Urbanas del municipio de Envigado*, se desarrolló un sistema de base de datos que permite soportar y acceder a dicha información y al componente geográfico asociado, de una manera coherente que facilite la búsqueda de datos a los usuarios.

Con la información ordenada y clasificada se empleó como plataforma de trabajo el programa *Microsoft Access* versión 2010 para implementar la base de datos **BD_ENVIGADO_PLAN_MAESTRO_V0_20151215.mdb** y cuya descripción se realiza en este documento.

La estructuración de la información se realizó con base en el modelo de datos del Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA) desarrollado para gestionar la información del arbolado urbano. Sin embargo, se agregaron entidades de acuerdo a las características específicas de la información levantada en el *Plan Maestro de Zonas Públicas Verdes Urbanas del municipio de Envigado*. La base de datos implementada en *Microsoft Access* para el municipio de Envigado permitirá la conexión directa con la plataforma de consulta SAU (Sistema de Árbol Urbano del Área Metropolitana del Valle de Aburrá) administrada por el AMVA, excepto la información de las entidades agregadas en la base de datos de Envigado que no están consideradas en el SAU, dicha información quedará almacenada en la base de datos, pero se perderá al momento de hacer al SAU.

3.12.1.1.2.1. Carga de datos

La base de datos contiene la información de 42659 individuos inventariados y toda su información geográfica y temática relacionada, además incluye las fotografías indexadas de cada individuo.

Cabe aclarar que cada individuo está codificado de la siguiente manera:

ID = Número de formulario + cero + número de individuo

Ejemplo: 1473021

Número de formulario = 1473

Número de individuo = 21

El número máximo de individuos en cada formulario es 22.

3.12.1.1.3. Módulos del modelo de datos

3.12.1.1.3.1. Módulos

Para facilitar la descripción conceptual de la base de datos del *Plan Maestro de Zonas Públicas Verdes Urbanas del municipio de Envigado*, se presenta la siguiente estructura de agrupación de datos, los cuales corresponde a módulos de datos:

- **Individuo:** contiene entidades relacionadas con el estado de los individuos arbóreos.
- **Especie:** contiene la información relacionada con la identificación taxonómica de cada individuo.
- **Ubicación:** contiene la información relacionada con la ubicación geográfica de los individuos.
- **Intervención:** contiene información de las intervenciones ejecutadas sobre los individuos. Para el caso del presente proyecto, todos los individuos están catalogados en una misma intervención que corresponde a la categoría de “Inventario inicial”, esta categoría cambiará en el tiempo para cada individuo dependiendo de si se le realizan o no intervenciones en el futuro. Este módulo representa la llave principal de enlace con los demás módulos.
- **Características:** contiene a las características del individuo arbóreo asociadas a una intervención determinada, que para el presente proyecto son todas las características de los individuos, principalmente dasométricas, asociadas al inventario inicial.
- **Registro fotográfico:** contiene las diferentes fotografías tomadas al individuo.
- **Recomendaciones:** contiene las intervenciones propuestas o recomendaciones para los individuos propuestas por los equipos técnicos que realizaron el censo.

-
- **Síntoma de daño mecánico y estado fitosanitario:** contiene información de los síntomas producidos por daño mecánico y síntomas de enfermedades fitosanitarias identificados durante el censo de los individuos.
 - **Característica ZV:** contiene características del conflicto que presenta el individuo y los conflictos potenciales.
 - **Amenaza:** registra las amenazas a las que está expuesto el individuo.
 - **Vulnerabilidad:** registra los tipos de vulnerabilidad que el individuo genera.

3.12.1.1.3.2. Diagrama

Se definió el diagrama Entidad-Relación de los módulos implementados para clasificar la información de la base de datos como se presenta en la **Figura 252**.

3.12.1.1.4. Descripción detallada de entidades

3.12.1.1.4.1. Entidades

En esta sección se detalla el nombre, tipo de datos y la respectiva descripción de las entidades principales que componen los módulos del modelo de datos, los cuales a su vez hacen parte de los campos o dominios agregados que se presentan en la **Tabla 77**.

Tabla 77. Descripción de tablas

Campo	Descripción
IND_	Tablas a nivel de Individuo
INT_	Tablas a nivel de intervención
CAR_	Tablas a nivel de características
DOM_	Tablas de dominios

*A lo largo del documento se resaltan las celdas que contienen información adicional incluida en el modelo de datos del arbolado urbano del municipio de Envigado y que no están contempladas en el modelo del AMVA.

- Módulo Individuo

Este módulo contempla la información general sobre los Individuos, su nomenclatura es IND_INDIVIDUO y contempla trece entidades que se describen en la **Tabla 78**

Tabla 78. Entidades del módulo IND_INDIVIDUO.

IND_INDIVIDUO		Información de los individuos	
Campo	Tipo	Descripción	Nota
ID_INDIVIDUO	NÚMERO (Entero Largo,0),	Identificador del individuo	<p>ID = Número de formulario + cero + número de individuo. Ejemplo: 1473021 Número de formulario = 1473 Número de individuo = 21 El número máximo de individuos en cada formulario es 22.</p> <p>Para el caso de algunos individuos que tenían repetido el ID, se les asignó el número 99 al final, ejemplo: 147302199.</p>

IND_INDIVIDUO		Información de los individuos	
Campo	Tipo	Descripción	Nota
ID_ESPECIE	NÚMERO (Entero Largo,0),	Identificador de la especie a la que pertenece el individuo	Las especies se codificaron con los mismos códigos utilizados por el SAU del AMVA.
ID_LOCALIZACION_ARBOL	NÚMERO (Entero Largo,0),	Identificador del tipo de lugar donde se encuentra localizado el individuo	Las especies se codificaron con los mismos códigos utilizados por el SAU del AMVA.
ID_EDAD_SIEMBRA	NÚMERO (Entero Largo,0),	Identificador de la edad de siembra del individuo	Se mantiene en el modelo de datos para conservar la estructura y porque se considera puede ser útil en el futuro, para efectos del proyecto todos los individuos tendrán edad de siembra Desconocida.
ID_ESTADO	NÚMERO (Entero Largo,0),	Identificador del estado del individuo en la base de datos	1 Activo, 2 Inactivo, 3 Talado, 4 Trasplantado, 5 Eliminado, 0 Desconocido - En el presente proyecto todos los individuos son Activos.
ID_PROCEDENCIA	NÚMERO (Entero Largo,0),	Identificador de la procedencia del individuo	Se mantiene en el modelo de datos para conservar la estructura y porque se considera puede ser útil en el futuro, para efectos del proyecto todos los individuos tendrán procedencia Desconocida.
ID_TIPO_UBICACION	NÚMERO (Entero Largo,0),	Identificador del método de ubicación del individuo en la base de datos	Todos los individuos quedan en la categoría 1: Proyecto Censo Zonas Verdes
B_SETO	Sí/No	Indica si el individuo corresponde a un seto	El dato es un dato booleano de acceso, permite las opciones de si o no (se categorizó así por la fácil lectura en español)
N_INDIVIDUOS_SETO	NÚMERO (Entero Largo,0),	Si corresponde a un seto indica el número de individuos que conforma dicho seto	
ID_INDIVIDUO_DISPERSION_ORIGEN	NÚMERO (Entero Largo,0),	Identificador del origen del individuo	Se mantiene en el modelo de datos para conservar la estructura y porque se considera puede ser útil en el futuro, para efectos del proyecto todos los individuos tendrán origen Desconocida.

IND_INDIVIDUO		Información de los individuos	
Campo	Tipo	Descripción	Nota
D_INGRESO	FECHA	Fecha de ingreso de la información a la base de datos	En este caso se asignó como fecha de ingreso el 15/12/2015.
D_ACTUALIZACION	FECHA	Fecha de última actualización de la información en la base de datos	Se mantiene en el modelo de datos para conservar la estructura y porque se considera puede ser útil en el futuro, para efectos del proyecto este campo quedará como NULL.
ID_TIPO_ARBOL	NÚMERO (Entero Largo,0),	Identificador del tipo de individuo	0 Desconocido, 1 Patrimonial, 2 Especial, 3 Común.

- Módulo Ubicación

Este módulo corresponde a la información de la ubicación geográfica de los individuos, su nomenclatura es IND_Ubicacion y contempla cinco entidades (Tabla 79).

Tabla 79. Entidades del módulo IND_Ubicacion.

IND_Ubicacion		Información sobre el lugar donde se encuentra ubicado el individuo
Campo	Tipo	Descripción
ID_INDIVIDUO	NÚMERO (Entero Largo,0),	Identificador del individuo arbóreo
N_Zona	NÚMERO (Entero Largo,0),	Identificación de la unidad territorial básica de la planeación adoptada por el municipio de Envigado
ID_Barrío	NÚMERO (Entero Largo,0),	Barrío del municipio de Envigado en el que se localiza el individuo
S_Direccion	MEMO	Ubicación del árbol con respecto a la información catastral de las construcciones presentes
N_Pendiente_sitio	TEXTO(10)	Pendiente en grados del sitio donde está ubicado el árbol

- Módulo Intervención

Este módulo corresponde a la información sobre las intervenciones que se realizan a los individuos, su nomenclatura es INT_INTERVENCION y contempla nueve entidades que se describen en la Tabla

80. Cabe aclarar que en este caso sólo existe una única y primera intervención para cada individuo, que es la que corresponde a la información colectada en el presente proyecto.

Tabla 80. Entidades del módulo INT_INTERVENCION.

INT_INTERVENCION Información de las intervenciones ejecutadas sobre los individuos			
Campo	Tipo	Descripción	Nota
ID_INTERVENCION	NÚMERO (Entero Largo,0),	Identificador de la intervención	ID Intervención = 1 + ID, donde el 1 significa que es la primera intervención.
ID_TIPO_INTERVENCION	NÚMERO (Entero Largo,0),	Identificador del tipo de intervención	Para el presente proyecto todos los individuos se ubican dentro de la categoría 0: Inventario inicial.
D_FECHA	FECHA	Fecha de intervención	
S_OBSERVACIONES	MEMO	Observaciones que se consideren importantes, para lograr un beneficio al individuo evaluado o que contribuya a la gestión	
S_FICHA_ARBOL	TEXTO(10)	Número de la ficha del individuo	La ficha del individuo se definió como el ID original que se asignó a cada individuo en campo, es decir: ID = Número de formulario + guión medio + número de individuo. Ejemplo: 1473-21 Número de formulario = 1473 Número de individuo = 21
ID_INDIVIDUO	NÚMERO (Entero Largo,0),	Identificador del individuo intervenido	
D_ACTUALIZACION	FECHA	Fecha de actualización	Se mantiene en el modelo de datos para conservar la estructura y porque se considera puede ser útil en el futuro, para efectos del proyecto este campo quedará como NULL.
FECHA_INGRESO	FECHA	Fecha de ingreso de la información	La fecha de ingreso de la información en este caso es 15/12/2015.

INT_INTERVENCION Información de las intervenciones ejecutadas sobre los individuos			
Campo	Tipo	Descripción	Nota
ID_ESTADO_INTERVENCIONES	NÚMERO (Entero Largo,0),	Califica las intervenciones efectuadas a los individuos	

- Módulo características

Este módulo contiene la información de las características del individuo asociadas a una intervención determinada, que para el presente proyecto son todas las características de los individuos, principalmente dasométricas e índices ecológicos, asociadas al inventario inicial, su nomenclatura es INT_CHARACTERISTICAS. Este módulo contiene 16 entidades que se describen en la **Tabla 81**.

Tabla 81. Entidades del módulo INT_CHARACTERISTICAS.

INT_CHARACTERISTICAS Características del individuo arbóreo asociadas a una intervención			
Campo	Tipo	Descripción	Nota
ID_INTERVENCION	NÚMERO (Entero Largo,0),	Identificador de la intervención	
ID_COBERTURA_PIE	NÚMERO (Entero Largo,0),	Identificador del tipo de cobertura al pie del individuo	Esta variable se denominaba "sitio de siembra" en la fase de campo, sin embargo se homologó con el SAU.
ID_ESTADO_ARBOL	NÚMERO (Entero Largo,0),	Identificador el estado general del individuo	
N_DIAMETRO_NORMAL	NÚMERO (Entero Largo,0),	Diámetro a la altura del pecho medido a los 1.3 m a partir del suelo, en centímetros	
N_ALTURA_TOTAL	NÚMERO (Simple,2),	Altura total del individuo en metros	
N_BIFURCACIONES	NÚMERO (Entero,0),	Total de bifurcaciones del individuo	
N_DIAM_COPA_MAYOR	NÚMERO (Simple,2),	Diámetro mayor de la copa	Se mantiene en el modelo de datos para conservar la estructura y porque se considera puede ser útil en el futuro, para efectos del proyecto este campo quedará como NULL.

INT_CARACTERISTICAS Características del individuo arbóreo asociadas a una intervención			
Campo	Tipo	Descripción	Nota
N_DIAM_COPA_MENOR	NÚMERO (Simple,2),	Diámetro menor de la copa	Se mantiene en el modelo de datos para conservar la estructura y porque se considera puede ser útil en el futuro, para efectos del proyecto este campo quedará como NULL.
N_Diam_Copa_Prom	NÚMERO (Simple,2),	Diámetro promedio de la copa	
N_Pom	NÚMERO (Entero Largo,0),	Punto óptimo de medida	
B_Desarrollo_ontogenico	Si/No	Si: presenta desarrollo ontogénico normal, No: presenta desarrollo ontogénico anormal.	El dato es un dato booleano de acceso, permite las opciones de sí o no.
N_Area_basal	NÚMERO (Simple,2),	Área basal del individuo (m ²)	
N_IVI	NÚMERO (Simple,2),	Índice de Valor de Importancia	
N_Simpson	NÚMERO (Simple,2),	Índice de Simpson	
N_Shannon	NÚMERO (Simple,2),	Índice de Shannon	
N_Coefmezcla	NÚMERO (Simple,2),	Coefficiente de mezcla	

- Módulo Registro fotográfico

Este módulo contiene todas las fotografías asociadas a cada individuo, tanto las generales o panorámicas como las de detalles y conflictos, su nomenclatura es INT_REGISTRO_FOTOGRAFICO. Este módulo contiene tres entidades que se describen en la **Tabla 82**.

Tabla 82. Entidades del módulo INT_REGISTRO_FOTOGRAFICO.

INT_REGISTRO_FOTOGRAFICO Fotografías tomadas al individuo evaluado en las diferentes visitas realizadas			
Campo	Tipo	Descripción	Nota
ID_INTERVENCION	NÚMERO (Entero Largo,0),	Identificador de la intervención	

INT_REGISTRO_FOTO -GRAFICO			
Fotografías tomadas al individuo evaluado en las diferentes visitas realizadas			
Campo	Tipo	Descripción	Nota
ID_FOTO	TEXTO(10),	Identificador de la fotografía	El Hipervínculo se notará en la función de consulta
ID_FOTO_ASPECTO	NÚMERO (Entero Largo,0),	Identificación del aspecto de la fotografía (Dominio)	Panorámica, Detalle, Conflicto

- Módulo Recomendaciones

Este módulo contiene la información de las recomendaciones sugeridas por el equipo técnico, con respecto a intervenciones que necesitan los individuos y su prioridad, se nombró INT_RECOMENDACIONES y contiene tres entidades que se describen en la **Tabla 83**.

Tabla 83. Entidades del módulo INT_RECOMENDACIONES.

INT_RECOMENDACIONES		
Recomendación realizada a partir de una intervención		
Campo	Tipo	Descripción
ID_INTERVENCION	NÚMERO (Entero Largo,0),	Identificador de la intervención
ID_RECOMENDACION	NÚMERO (Entero Largo,0),	Identificador de la recomendación
B_Priorizado	Sí/No	Indica si la recomendación es prioritaria o no

- Módulo Síntoma de daño mecánico

La nomenclatura de este módulo es INT_SINTOMA_DM y contiene dos entidades (**Tabla 84**).

Tabla 84. Entidades del módulo INT_SINTOMA_DM.

INT_SINTOMA_DM		
Síntomas producidos por daño mecánico identificados durante una intervención		
Campo	Tipo	Descripción
ID_INTERVENCION	NÚMERO (Entero Largo,0),	Identificador de la intervención
ID_SINTOMA_DM	NÚMERO (Entero Largo,0),	Identificador del síntoma por daño mecánico

- Módulo Estado fitosanitario

La nomenclatura de este módulo es INT_ SINTOMA_EF y contiene dos entidades, las cuales se describen en la **Tabla 85**.

Tabla 85. Entidades del módulo INT_SINTOMA_EF.

INT_SINTOMA_EF Síntomas producidos por enfermedades fitosanitarias identificados durante una intervención		
Campo	Tipo	Descripción
ID_INTERVENCION	NÚMERO (Entero Largo,0),	Identificador de la intervención
ID_SINTOMA_EF	NÚMERO (Entero Largo,0),	Identificador del síntoma por enfermedad fitosanitaria

- Módulo Característica ZV

Este módulo contiene la información de los conflictos que presenta cada individuo, tanto actual como potencial, su nomenclatura es INT_ CARACTERISTICA_ZV y contiene tres entidades, las cuales se describen en la **Tabla 86**. Cabe aclarar que el nombre del módulo y de la variable se definió con base al modelo de datos del SAU.

Tabla 86. Entidades del módulo INT_CARACTERISTICA_ZV.

INT_CARACTERISTICA_ZV Características del conflicto que presenta el individuo.		
Campo	Tipo	Descripción
ID_INTERVENCION	NUMBER(10,0),	Identificador de la intervención
ID_CARACTERISTICA_ZV	NUMBER(10,0)	Identificador del entorno o conflicto presente del individuo
B_Conflicto_Potencial	Sí/No	Define si es un conflicto es potencial y no actual, lo que significa que el conflicto probablemente se materializará en el futuro.

- Módulo Amenaza

Este módulo contiene la información de las amenazas a las que está expuesto cada individuo, su nomenclatura es CAR_ Amenaza. Este módulo contiene dos entidades, las cuales se describen en la **Tabla 87**.

Tabla 87. Entidades del módulo CAR_Amenaza.

CAR_Amenaza			Registra las amenazas a las que está expuesto el individuo.
Campo	Tipo	Descripción	
ID_INTERVENCION	NUMBER(10,0),	Identificador de la intervención	
ID_Amenazas	NÚMERO (Entero Largo,0),	identificador de las amenazas, variable adicional al SAU	

- Módulo Vulnerabilidad

Este módulo contiene la información de los tipos de vulnerabilidad que generan los individuos, su nomenclatura es, su nomenclatura es CAR_ Vulnerabilidad. Este módulo cuenta con dos entidades que se describen en la **Tabla 88**.

Tabla 88. Entidades del módulo CAR_Vulnerabilidad.

CAR_Vulnerabilidad			Registra los tipos de vulnerabilidad que el individuo genera.
Campo	Tipo	Descripción	
ID_INTERVENCION	NUMBER(10,0),	Identificador de la intervención	
ID_Vulnerabilidad	NÚMERO (Entero Largo,0),	identificador de la vulnerabilidad, variable adicional al SAU	

3.12.1.1.5. Tablas de dominio

En esta sección se describe el dominio definido para cada una de las entidades principales de acuerdo al módulo al que pertenece.

- Módulo Individuo

En las Tablas 89 a 94 se presentan los dominios de las entidades principales del módulo Individuo. En la Tabla 13 se describen los dominios asignados a los diferentes sitios de localización de individuos en el municipio de Envigado.

Tabla 89. Dominio ID_LOCALIZACION_ARBOL.

DOM_IND_LOCALIZACION_ARBOL	
ID_LOCALIZACION_ARBOL	S_LOCALIZACION_ARBOL
0	Otros
1	Zona Verde
2	Retiros de quebrada
99	No catalogados para localización
3	Parques lineales
4	Cerros tutelares
5	DMI Aburrá - Río Cauca (Distrito de Manejo Integrado)
6	Autopistas
7	Arterias Principales
8	Vías de servicio
9	Vías peatonales
10	Ciclo vías
11	Separadores
12	Orejas
13	Zonas verdes laterales pertenecientes a las vías
14	Vías parque
15	Glorietas
16	Áreas verdes asociadas a nodos de actividad (centralidades)
17	Parques
18	Plazas
19	Plazoletas
20	Miradores
21	Áreas verdes residuales de desarrollos urbanísticos
22	Áreas verdes asociadas a edificios institucionales
23	Predios privados
24	Patios, vacíos y retiros en general de dominio privado o mixto que pueden tener algún interés ambiental, científico y paisajístico
25	Áreas al interior de edificios industriales
26	Edificios públicos

DOM_IND_LOCALIZACION_ARBOL	
ID_LOCALIZACION_ARBOL	S_LOCALIZACION_ARBOL
27	Zonas verdes privadas
28	Antejardín
29	Parques naturales de nivel nacional, regional, departamental y municipal
30	Áreas de reserva natural
31	Santuarios de fauna y flora
32	Elementos artificiales o construidos relacionados con corrientes de agua

En la **Tabla 90** se describen los dominios asignados de acuerdo a la edad de siembra de los individuos en el municipio de Envigado.

Tabla 90. Dominio ID_EDAD_SIEMBRA.

DOM_IND_EDAD_SIEMBRA	
ID_EDAD_SIEMBRA	S_EDAD_SIEMBRA
0	Desconocida
1	Plántula
2	Juvenil
3	Rustificado

La **Tabla 91** presenta los dominios asignados de acuerdo al estado de los individuos en el registro de la base de datos.

Tabla 91. Dominio ID_ESTADO_INDIVIDUO.

DOM_IND_ESTADO_INDIVIDUO	
ID_ESTADO	S_ESTADO
1	Activo
2	Inactivo
3	Talado
4	Trasplantado
5	Eliminado
0	Desconocido

La **Tabla 92** presenta los dominios definidos de acuerdo a la procedencia de los individuos del municipio de Envigado.

Tabla 92. Dominio ID_PROCEDENCIA.

DOM_IND_PROCEDENCIA	
ID_PROCEDENCIA	S_PROCEDENCIA
0	Desconocida
1	Vivero Privado
2	Vivero Jardín Botánico
3	Vivero Municipal
4	Red de Viveros Comunitarios

En la **Tabla 93** se describen los dominios asignados de acuerdo a los diferentes métodos empleados para definir la ubicación geográfica de los individuos.

Tabla 93. Dominio ID_TIPO_UBICACION.

DOM_IND_TIPO_UBICACION	
ID_TIPO_UBICACION	S_TIPO_UBICACION
1	Proyecto Censo Zonas Verdes
2	Ubicación Sistematizada x Lado de Manzana
3	Ubicación Sistematizada x Borde de Manzana
4	Ubicación Fotografía
5	Ubicación GPS
6	Ubicación Cartografía
7	Mapas Medellín
8	Geocodificada
0	Desconocida

En la **Tabla 94** se describen los dominios definidos para clasificar los diferentes tipos de individuos en el municipio de Envigado.

Tabla 94. Dominio ID_TIPO_ARBOL.

DOM_IND_TIPO_ARBOL	
ID_TIPO_ARBOL	S_TIPO_ARBOL
0	Desconocido
1	Patrimonial
2	Especial
3	Común

- **Módulo Ubicación**

En la **Tabla 95** se presentan los dominios de la entidad principal (Barrio) del módulo Ubicación. Los dominios corresponden a los valores asignados a los diferentes barrios del municipio de Envigado.

Tabla 95. Dominio UBC_Barrio.

DOM_UBC_Barrio		
ID_BARRIO	S_BARRIO	N_ZONA
1	Las Vegas	1
2	El Portal	
3	San Marcos	
4	Jardines	2
5	Villagrande	
6	Pontevedra	
7	Bosques de Zúñiga	
8	Las Orquídeas	
9	Alto de Misael	
10	Las Flores	3
11	Uribe Ángel	
12	La Sebastiana	
13	Zúñiga	
14	El Esmeraldal	4
15	Loma El Atravesado	
16	El Chocho	
17	La Inmaculada	5
18	La Pradera	
19	Loma de las Brujas	
20	EL Chinguí	
21	El Salado	
22	La Mina	6
23	San Rafael	
24	San José	
25	Las Antillas	7
26	El Trianón	

DOM_UBC_Barrío		
ID_BARRIO	S_BARRIO	N_ZONA
27	El Dorado	
28	La Paz	
29	Loma del Barro	
30	Las Casitas	
31	Primavera	8
32	Milán - Vallejuelos	
33	Alcalá	
34	Mesa	
35	Centro	
36	Los Naranjos	9
37	Obrero	
38	Bucarest	
39	La Magnolia	

- **Módulo Intervención**

-

En las Tablas 96 y 97 se presentan los dominios de las entidades principales del módulo Intervención. En la **Tabla 96** se muestran los dominios asignados a la calificación de los estados de las intervenciones que se han realizado en el pasado a los individuos.

Tabla 96. Dominio ID_ESTADO_INTERVENCIONES.

DOM_INT_ESTADO_INTERVENCIONES	
ID_ESTADO_INTERVENCIONES	S_ESTADO_INTERVENCIONES
1	Buena
2	Regular
3	Mala
4	Sin intervención

Tabla 97. Dominio INT_TIPO_INTERVENCION.

DOM_INT_TIPO_INTERVENCION	
ID_INTERVENCION	S_INTERVENCION
0	Inventario Inicial
2	Cicatrización
3	Poda de Formación
4	Poda de Estabilidad
5	Poda de Mantenimiento
1	Limpieza
6	Poda de Corrección
7	Poda de Raíces
8	Tala
9	Trasplante
10	Eliminación de Piso Duro
11	Reconstrucción de Andén
12	Cerramiento
13	Eliminación de Cerramiento
14	Fertilización
15	Replateos
16	Siembra
17	Aplicación Material Vegetal Picado
18	Poda de Realce
19	Tutor
20	Control Fitosanitario
21	Resiembra
22	Drenaje del Terreno
23	Monitoreo de Variables Dasométricas
24	Poda Despeje de Líneas

- Módulo Características

En las **Tablas 98 y 99** se presentan los dominios de las entidades principales del módulo Características.

La **Tabla 98** muestra los dominios que se asignaron de acuerdo a las diferentes coberturas (sitio de siembra) en las que se encuentran ubicados los individuos, dependiendo del sitio de siembra, se determina el espacio que el individuo tiene para su desarrollo radicular.

Tabla 98. Dominio ID_COBERTURA_PIE.

DOM_CAR_COBERTURA_PIE	
ID_COBERTURA_PIE	S_COBERTURA_PIE
0	Desconocido
1	Gramas
2	Tierra Descubierta/Arena
3	Piso Duro
4	Zona verde
5	Retiro de quebrada
6	Alcorque
7	Jardinera
8	Talud
9	Separador vial de 0 a 1 m
10	Separador vial de 1 a 2m
11	Separador vial mayor a 2 m
12	Jardín

La **Tabla 99** presenta los dominios que se asignaron de acuerdo al estado general que presenta el individuo.

Tabla 99. Dominio ID_ESTADO_ARBOL.

DOM_CAR_ESTADO_ARBOL	
ID_ESTADO_ARBOL	S_ESTADO_ARBOL
3	Individuo Muerto
1	Individuo Sano
2	Individuo Enfermo
0	Desconocido

- Módulo Registro Fotográfico

La **Tabla 100** presenta los dominios de la entidad principal del módulo Registro fotográfico, y describe el tipo de foto que se registró del aspecto del individuo.

Tabla 100. Dominio ID_FOTO_ASPECTO.

IND_INT_FOTO_ASPECTO	
ID_FOTO_ASPECTO	S_FOTO_ASPECTO
1	Panorámica
2	Detalle
3	Exicata
4	Conflicto

- Módulo Recomendaciones

En la **Tabla 101** se presentan los dominios de la entidad principal Recomendación, los cuales contemplan los diferentes tipos de recomendaciones para los el manejo de los individuos.

Tabla 101. Dominio ID_RECOMENDACION.

DOM_INT_RECOMENDACION	
ID_RECOMENDACION	S_RECOMENDACION
0	Inventario Inicial
1	Limpieza
2	Cicatrización
3	Poda de Formación
4	Poda de Estabilidad
5	Poda de Mantenimiento
6	Poda de Corrección
7	Poda de Raíces
8	Tala
9	Trasplante
10	Eliminación de Piso Duro
11	Reconstrucción de Andén
12	Cerramiento
13	Eliminación de Cerramiento
14	Fertilización (remedial)
15	Replateos
16	Siembra
17	Aplicación Material Vegetal Picado
18	Poda de Realce
19	Tutor
20	Control Fitosanitario
21	Resiembra

DOM_INT_RECOMENDACION	
ID_RECOMENDACION	S_RECOMENDACION
22	Drenaje del Terreno
23	Monitoreo de Variables Dasométricas
24	Poda Despeje de Líneas
25	Poda de reducción de copa
26	Poda de reducción lateral
27	Limpieza de epífitas
28	Amarre
29	Poda de Aclareo
30	Otra
31	Compactar redes de distribución abierta
32	Ampliar sitio de siembra
33	Cortar Inflorescencia
34	Desenterrar Fuste
35	Inhibidos de florescencia
36	Limpieza del Fuste
37	Tratar heridas
38	Mover señal de tránsito
39	Tratar daños mecánicos
40	Corte de pasto
41	Fumigar
42	Polisombra
43	Quitar Alambre
44	Retirar la cinta que envuelve las hojas

- Módulo Síntoma de Daño Mecánico y Enfermedad Fitosanitaria

En las Tablas 102 y 103 se presentan los dominios de las entidades principales de los módulos Síntoma de daño mecánico y de enfermedad fitosanitaria.

En la Tabla 102 se presentan los dominios asignados a los diferentes tipos de daños mecánicos.

Tabla 102. Dominio ID_DAÑO MECANICO.

DOM_INT_SINTOMA_DM	
ID_DAÑO MECANICO	ID_SINTOMA
1	Heridas en el tallo o ramas
2	Ramas quebradas
3	Raíces descubiertas

DOM_INT_SINTOMA_DM	
ID_DAÑO MECANICO	ID_SINTOMA
4	Descortezamiento
5	Inclinado
6	Anillado
7	Descopado
8	Desgarrado
9	Clavos/tornillos/puntillas
10	Ahorcamiento por alambre/cuerda
11	Daño en el fuste no especificado
12	Alambre de púas
13	Fractura en ramas
14	Fisura
15	Topino
16	Elementos extraños
17	Quebrado
18	Huecos
19	Vandalismo
20	Otros
21	Senescencia

En la **Tabla 103** se presentan los dominios asignados a los diferentes tipos de enfermedades fitosanitarias que podrían presentar los individuos.

Tabla 103. Dominio ID_ENFERMEDAD_ FITOSANITARIA.

DOM_INT_SINTOMA_EF	
ID_ENFERMEDAD_ FITOSANITARIA	ID_SINTOMA
1	Enrollamiento en las hojas
2	Clorosis
3	Marchitamiento
4	Manchas foliares
5	Perforaciones en las hojas
6	Minaduras en hojas
7	Secamiento
8	Chancros
9	Perforaciones en el tallo
10	Tumores o agallas en las hojas
11	Tumores o agallas en el tallo

DOM_INT_SINTOMA_EF	
ID_ENFERMEDAD_FITOSANITARIA	ID_SINTOMA
12	Plantas parasitas
13	Plantas epifitas
14	Deficiencia nutricional
16	Hongos
17	Pudrición
18	Hojas enfermas
19	Cochinilla
20	PP/epifitas(A): Parásitas y epífitas grado alto
21	PP/epifitas(M): Parásitas y epífitas grado medio
22	PP/epifitas(B): Parásitas y epífitas grado bajo
23	Plaga
24	Hormigas/termitas
25	Enfermedad no especificada

- Módulo Característica ZV

En relación al módulo Característica ZV, en la **Tabla 104** se presentan los dominios asignados a los diferentes tipos de conflictos que presentan los individuos.

Tabla 104. Dominio ID_CARACTERISTICA_ZV.

DOM_INT_CARACTERISTICA_ZV	
ID_CARACTERISTICA_ZV	S_ENTORNO
1	Postes de Energía
2	Luminarias
3	Redes de Gas
4	Redes de Acueducto
5	Contadores
6	Redes de Alcantarillado
7	Manholes
8	Semáforos
9	Señales de Tránsito
10	Redes Telefónicas
11	Redes de distribución - Media tensión abierta
12	Redes de baja Tensión Compactas
13	Líneas de transmisión

DOM_INT_CARACTERISTICA_ZV	
ID_CARACTERISTICA_ZV	S_ENTORNO
14	Redes de distribución - Media tensión compacta
15	Línea Metro
16	Estación Metro
17	Edificaciones

- Módulo Amenaza

En la **Tabla 105** se presentan los dominios de la entidad principal del módulo Amenaza, en la cual se detalla los valores asignados a las amenazas que presentan los individuos.

Tabla 105. Dominio ID_AMENAZA.

DOM_CAR_Amenaza	
ID_AMENAZA	S_AMENAZA
1	Fuste regular o en mal estado
2	Inclinación mayor a 30 grados
3	Rama con diámetro mayor a 5 cm
4	Ramas en mal estado
5	Altura de las ramas mayor a 5 metros
6	Raíz en mal estado
7	signos de intervención en la raíz

- Módulo Vulnerabilidad

En la **Tabla 106** se presentan los dominios de la entidad principal del módulo Vulnerabilidad, en la cual se detalla los valores asignados a la vulnerabilidad del entorno con respecto al individuo.

Tabla 106. Dominio ID_VULNERABILIDAD.

DOM_CAR_Vulnerabilidad	
ID_VULNERABILIDAD	S_VULNERABILIDAD
1	Personas
2	Vehículos
3	Construcciones
4	Redes eléctricas

3.12.1.1.6. Recomendaciones

- Desde el punto de vista del manejo de la información en bases de datos, especialmente que se seguirá ingresando información a medida que se realicen intervenciones a los individuos en el tiempo, una opción muy eficiente es hacer el manejo de la información en la plataforma ya creada del AMVA, denominada SAU (Sistema de Árbol Urbano), de ésta manera se estandariza la información en todo el área metropolitana del valle de Aburrá en cuanto al arbolado urbano. Sin embargo, si se realizara el manejo de la información en el SAU se perdería información adicional que se colectó en el trabajo de campo que SAU no considera en su estructura del modelo de datos, a menos que se piense en adicionar dicha información y modificar la estructura del SAU.
- En el caso en que el municipio de Envigado considere tener su propia plataforma para el manejo de la información del arbolado urbano, se recomienda implementar un sistema de consulta geográfica en línea o web para el *Plan Maestro de Zonas Públicas Verdes Urbanas del municipio de Envigado* y para la información futura de las intervenciones a los individuos, ya que el modelo de datos realizado permitió organizar la información levantada en campo de una manera lógica y relacional encaminado a facilitar este procedimiento posteriormente.

3.12.1.2. Estructura en función al manejo diario de datos

3.12.1.2.1. Objetivos

General:

Elaborar un sistema de mpk que permita soportar y acceder a la información obtenida en el *Plan Maestro de Zonas Públicas Verdes Urbanas del municipio de Envigado*, en el cual se presenten los campos levantados en el censo urbano, además de campos necesarios para homologar con la estructura en Access.

Específicos:

- Preparar y clasificar la información obtenida en el *Plan Maestro de Zonas Públicas Verdes Urbanas del municipio de Envigado*.
- Diseñar el modelo de datos con base en el protocolo de campo con el que se trabajó el censo arbóreo
- Elaborar el diccionario de datos y tabla de dominios de las variables almacenadas en la base de datos
- Indexar las fotografías respectivas a cada uno de los individuos en la base de datos.

3.12.1.2.2. Preparación de la base de datos

La información con el despliegue geográfico se almacenó en un archivo del tipo *Map Packages* llamado **SIG_ENVIGADO_PLAN_MAESTRO_V0_20151215.mpk**, para el cual es necesario guardar todas las fotos de los individuos en una carpeta con la siguiente ruta y nombre: **C:\Fotos**.

La consulta de la información de cada individuo se puede realizar presionando el ícono de HTML Popup para activarlo (**Figura 253**), y luego click sobre el objeto espacial deseado, así se obtendrá una tabla con las variables establecidas para ese individuo (**Figura 254**)



Figura 253. Ubicación del ícono HTML Popup

822-15	Area_basal	0,00078
ID_INDIVIDUO	fit	2,026859
Zona	Simpson	0,000023
Barrío	Shannon	0,025754
Dirección	Coef_mazd	0,508642
Nombre Científico	Recomendaciones	Poda de Mantenimiento
Nombre Científico	Síntomas DM	Sin Síntoma
Nombre Científico	Síntomas EF	Sin Síntoma
Nombre Científico	Amenaza	0
Nombre Científico	Vulnerabilidades	Personas
Nombre Científico	Localización	No catalogados para localización
Nombre Científico	Características ZV	Sin Conflictos
Nombre Científico	Conflicto Potencial	No
Nombre Científico	Estado Intervención	Mala
Nombre Científico	Cobertura Pie	Retiro de quebrada
Nombre Científico	Estado Árbol	Individuo Sano
Nombre Científico	Observaciones	
ID_INDIVIDUO	822015	
Zona	7	
Barrío	Loma del Barro	
Dirección	Camara 39 E # 48 F Sur 150	
Nombre Científico	Erythrina poeppigiana	
Nombre Científico	Cámbulo, Pisamo, Cachimbo	
Especie	100	
Pendiente	45-60	
Seto	No	
Ingreso	15/12/2015	
Actualizac	15/12/2015	
ID_INTERVENCION	1822015	
Ficha	822-15	
Diametro Normal	3,151268	
Altura Total	2,6	
Bifurcaciones	0	
Diametro Copa Promedio	0,7	
N_POM	0	
Desarrollo Ontogenico	0	

Figura 254. Tabla de consulta por individuo

3.12.1.2.3. Descripción del objeto geográfico

Conjunto de objetos: Censo arbóreo

Objeto geográfico:  Árboles

Descripción: Este producto contiene los campos que caracterizan cada individuo arbóreo del censo, en el cual se especifican las intervenciones propuestas, el estado de individuo y su riesgo, todo en función del protocolo de campo que se detalla en el Capítulo 3.2 de este plan.

Tabla 107. Descripción de los campos del shp censo_arboreo

Nombre de campo	Tipo de dato	Descripción
ID_INDIVIDUO	Long Integer	Código de identificación de cada individuo. ID = Número de formulario + cero + número de individuo. Ejemplo: 1473021 Número de formulario = 1473 Número de individuo = 21 El número máximo de individuos en cada formulario es 22. Para el caso de algunos individuos que tenían repetido el ID, se les asignó el número 99 al final, ejemplo: 147302199.
ID_INTERVENCION	Long Integer	Código de identificación de cada intervención a un individuo. ID Intervención = 1 + ID, donde el 1 significa que es la primera intervención.
Ficha	Text	Es el código de cada individuo asignado en campo. Número de formulario + guion medio + número de individuo. Ejemplo: 1473-21 Número de formulario = 1473 Número de individuo = 21
Zona	Double	Unidad territorial básica de la planeación adoptada por el municipio de Envigado.
Barrio	Text	Barrio del municipio de Envigado en el que se localiza el individuo.
Dirección	Text	Ubicación del árbol con respecto a la información catastral de las construcciones presentes.
Familia	Text	Familia a la que pertenece el individuo
Genero	Text	Género a la que pertenece el individuo
Epíteto	Text	Epíteto de la especie
Variedad_subsp	Text	Si el individuo es una variedad o subespecie, de lo contrario aparece N/A
Autor	Text	Autor de la especie
Especie	Text	Nombre científico del individuo
Nombre _Común	Text	Nombre común del individuo
DAP (cm)	Double	Diámetro a la altura del pecho medido a los 1,3 m a partir del suelo
Categoría	Text	Categorías de tamaño: Latizal, Brinzal, Fustal

Nombre de campo	Tipo de dato	Descripción
POM	Double	Punto Óptimo de Medida
N_Tallos	Double	Numero de tallos que presenta el individuo
Altura_Total	Double	Altura total del individuo
Diámetro_Copa_m	Text	Medida promedio de diámetro de copa en metros
Observaciones	Text	Observaciones generales del árbol
Estado_fuste	Double	Estado de deterioro del árbol
Inclinacion	Double	Inclinación del árbol sobre el eje vertical
Tamaño	Double	Factor asociado al diámetro de la rama
Estado_ramas	Double	Estado de deterioro de las ramas
Altura_ramas	Double	Altura en la que se encuentran las ramas
Estado_raiz	Double	Estado de deterioro de la raíz
Sitio_siembra	Text	Sitio de siembra del individuo
Estado_interv_raiz	Double	Raíces que evidencien intervenciones que pongan en riesgo el individuo
Vulnerabilidad	Text	Vulnerabilidad con respecto al individuo
Pendiente_grd	Text	Pendiente en grados
Recomendacion	Text	Tipo de intervención propuesta
Priorizado	Text	Priorización del individuo para tala o poda
Conflictos	Text	Presencia de conflicto
Estado_intervencion	Text	Califica las intervenciones efectuadas a los individuos
Dslo_ontogenico	Double	Desarrollo normal de un individuo que puede ser alterado por intervenciones mal realizadas
Foto_detalle	Text	Foto de detalle y/o conflicto
Estado_mecanico	Text	Estado mecánico que presenta el individuo

Nombre de campo	Tipo de dato	Descripción
Estado_fitosanitario	Text	Estado fitosanitario que presenta el individuo
Conflicto_potencial	Text	Conflictos potenciales identificados en el individuo
Observaciones_1	Text	Observaciones
Categoria1	Text	Define si el individuo se encuentra en propiedad pública o privada
Muerto_en_pie	Text	Individuos que se encontraron muertos en pie
Seto	Text	Indica si el individuo corresponde a un seto
AB	Double	Área basal
Factor_volcamiento	Double	Factor de volcamiento establecido para la especie según literatura
Factor_caida_ramas	Double	Factor de caída de ramas establecido para la especie según literatura
Categoria_altura	Double	Factor de altura definido por categorías
Amenaza_Volcamiento	Double	Promedio entre Inclinación, estado general del fuste, factor de volcamiento y categoría altura
Amenaza_Caida_ramas	Double	Promedio entre Tamaño ramas, estado general de la rama, altura de la rama y factor caída de ramas
Amenaza_raices	Double	Igual a estado raíz
AMENAZA_PROMEDIO	Double	Promedio entre amenaza volcamiento, amenaza caída de ramas y amenaza raíces
Vulnerabilidad_factor	Double	1: Si existe al menos un factor vulnerable, 0: Si no existe algún factor vulnerable
Riesgo	Double	Riesgo calculado para cada individuo, amenaza promedio * vulnerabilidad
Categoria_riesgo	Text	Categoría de riesgo
Foto	Text	Tipo de foto

3.12.2. ZONAS VERDES Y RUTAS DE CONECTIVIDAD

3.12.2.1. Parámetros geodésicos

El sistema de coordenadas corresponde al sistema PCS_MAG_Ant_Medellin. Los parámetros del sistema de coordenadas para el sistema Magna Antioquia Medellín se muestran en la **Tabla 108**.

Tabla 108. Sistema de coordenadas Magna Antioquia Medellín

Sistema de proyección:	Cilíndrica Transversa de Mercator
Longitud origen:	-75,56488694°
Latitud origen:	6,22920889°
Coordenadas Falsas:	835378,647 Este, 1180816,875 Norte
Elipsoide:	WGS 84- DAT_MAG_Ant_Medellin

3.12.2.2. Descripción de los objetos geográficos

- **Conjunto de objetos:** Zonas_verdes

Escala: 1:2.000

Objeto geográfico:  Zonas_verdes

Descripción: Este producto contiene información de las zonas verdes urbanas levantadas dentro del municipio de Envigado. Este shape tiene como base la información catastral del Plan de Ordenamiento territorial entregada por el Municipio en 2015, y de acuerdo con una reunión realizada entre la Universidad Nacional y la Secretaría el día 21 de Julio de 2015, se definió que son además predios públicos aquellos que se encuentran entre la acera y la vía. Esto estuvo acompañado de verificación en campo del tipo de predio. Contiene información de la categoría definida en la clasificación de la zona verde de acuerdo a la metodología empleada por Área metropolitana del Valle de Aburrá (2007), además de las coberturas y en algunos casos la infraestructura asociada, estos dos últimos aspectos solo se definieron para las zonas verdes públicas.

Este producto está disponible en formato análogo, escala 1:30.000 y en formato digital (personal geodatabase ESRI).

Tabla 109. Descripción de los campos de Zonas Verdes

Nombre del campo	Tipo del campo	Descripción del campo
OBJECTID	Autonumérico	Identificador
SHAPE	Geometry	Polígonos
CAT1	String	Define el nivel 1 de las categorías para las zonas verdes. Incluye: Sistema de elementos naturales asociados al sistema natural y sistema de elementos naturales asociados al sistema artificial o construido
CAT2	String	Define el nivel 2 de las categorías para las zonas verdes. Incluye: áreas verdes para la conservación y la preservación del sistema hídrico, áreas verdes asociadas a los sistemas de movilidad, áreas verdes asociadas a espacios públicos articuladores y de encuentro, áreas verdes asociadas a edificios públicos y equipamientos colectivos, otras zonas verdes y zonas verdes privadas.
CAT3	String	Define el nivel 3 de las categorías para las zonas verdes. Incluye: Elementos naturales relacionados con corrientes de agua (privadas y públicas), Áreas verdes asociadas a glorietas, separadores, orejas, zonas verdes laterales pertenecientes a las vías, áreas verdes asociadas a parques, plazas o plazoletas, Áreas verdes asociadas a edificios institucionales, otras zonas verdes y zonas verdes privadas.
Cobertura	String	Definición de la cobertura dominante en la zona verde urbana. Se definieron las categorías de: Pastos, jardines, retiros de quebrada, guadual, y otras.
Categoria	String	Definición de las categorías de las zonas verdes urbanas, definidas en campo, y con un poco más de detalle en cuanto al tipo de zona verde (nombre de las plazas, parques, etc).

Nombre del campo	Tipo del campo	Descripción del campo
Infraestructura	String	Se definió en los casos en los que se evidenciaba la relación entre la zona verde y algún tipo de infraestructura.
Observaciones	String	Información adicional que se consideró importante a la hora de realizar el levantamiento en campo de las zonas verdes.
TIPOBIEN_F	String	Información que agrupa todos los predios que con base a las dos fuentes de información entregadas por el Municipio y la definición de zona pública permite diferenciar las zonas verdes públicas y privadas del Municipio de Envigado.
COB	String	Se homologan los diferentes tipos de coberturas y todas las zonas verdes privadas se les asigna Zona verde privada, independiente de si en la información de "Cobertura" contaba con información. Esto con el fin de realizar los análisis por cobertura.
NOMBRE	String	Indica los nombres de los comodatos identificados con información entregada por la Secretaría de Medio Ambiente del Municipio de Envigado en 2015
ACCION	String	Acción ejecutada por el equipo del levantamiento del Arbolado urbano dentro de los comodatos identificados.
Shape_Length	Double	Perímetro de cada polígono de zona verde
Shape_Area	Double	Área de cada polígono de zona verde

- **Conjunto de objetos:** Conectividad

Escala: 1:2.000

Objeto geográfico:  Corredores_fragmentos

Descripción: Este producto contiene información de las zonas verdes urbanas que luego de un proceso de “*dissolve*” independiente de la categoría y el tipo de bien que tienen un área mayor a 400m². De acuerdo con el índice de conectividad (D) se identifican los corredores y fragmentos dentro de la zona urbana del Municipio.

Este producto está disponible en formato análogo, escala 1:30.000 y en formato digital (personal geodatabase ESRI).

Tabla 110. Descripción de los campos de Corredores y Fragmentos

Nombre del campo	Tipo del campo	Descripción del campo
OBJECTID	Autonumérico	Identificador
SHAPE	Geometry	Polígonos
D_IndConec	Double	Indica el índice de conectividad que relaciona el área y el perímetro de cada polígono de zona verde.
Conectiv	String	Permite identificar si cada polígono corresponde a corredor o fragmento.
Shape_Length	Double	Perímetro de cada polígono de zona verde
Shape_Area	Double	Área de cada polígono de zona verde

- **Conjunto de objetos:** Conectividad

Escala: 1:2.000

Objeto geográfico:  Puntos_llegada

Descripción: Este producto contiene información de los puntos de llegada para las rutas de conectividad, los cuales fueron definidos luego de realizar la selección de las zonas verdes con área mayor a una hectárea y la generación de su centroide.


Este producto está disponible en formato análogo, escala 1:30.000 y en formato digital (personal geodatabase ESRI).

Tabla 111. Descripción de los campos de Puntos de llegada

Nombre del campo	Tipo del campo	Descripción del campo
OBJECTID	Autonumérico	Identificador
SHAPE	Geometry	Puntos
X	Double	Coordenada Este de cada punto.
Y	Double	Coordenada Norte de cada punto.

- **Conjunto de objetos:** Conectividad

Escala: 1:2.000

Objeto geográfico:  Puntos_salida

Descripción: Este producto contiene información de los puntos de salida para las rutas de conectividad, los cuales fueron definidos mediante análisis visual, ubicando los puntos más extremos de la zona urbana del Municipio para permitir su conectividad de extremo a extremo.

Este producto está disponible en formato análogo, escala 1:30.000 y en formato digital (personal geodatabase ESRI).

Tabla 112. Descripción de los campos de Puntos de salida

Nombre del campo	Tipo del campo	Descripción del campo
OBJECTID	Autonumérico	Identificador
SHAPE	Geometry	Puntos
X	Double	Coordenada Este de cada punto.
Y	Double	Coordenada Norte de cada punto.

- **Conjunto de objetos:** Conectividad

Escala: 1:2.000

Objeto geográfico:  Rutas_conectividad

Descripción: Este producto contiene información de las rutas de conectividad que permite por medio de las zonas verdes urbanas la conexión entre los puntos de llegada y los puntos de salida definidos previamente. Estas rutas permiten identificar además sitios estratégicos para la conectividad ecológica y su protección.

Este producto está disponible en formato análogo, escala 1:30.000 y en formato digital (personal geodatabase ESRI).

Tabla 113. Descripción de los campos de Rutas de Conectividad

Nombre del campo	Tipo del campo	Descripción del campo
OBJECTID	Autonumérico	Identificador
SHAPE	Geometry	Líneas
Shape_length	Double	Longitud de cada tramo de las rutas de conectividad definidas.

3.13. LÍNEAS DE PROFUNDIZACIÓN

Como elementos de profundización necesarios para el complemento del Plan Maestro, se presentan a continuación las fichas de los proyectos propuestos con este fin.

PROYECTOS ESTRATÉGICOS	
Línea 1	<p>Proyecto:</p> <p style="color: green;">Conectividad ecológica (funcional y estructural) en función de polígonos estratégicos</p> <hr/> <p>Objetivo:</p> <p>Afrontar el reto de integrar la conectividad ecológica en la toma de decisiones con incidencia territorial, creando una serie de sinergias positivas, entre las políticas de conservación de la naturaleza y las de ordenación territorial y sectorial, integrando criterios adecuados en los instrumentos de planificación.</p>
<p>Justificación y desarrollo</p> <p>A pesar de ejercicios virtualmente incluyentes, como la elaboración y ejecución de planes urbanísticos integrales, falta conectividad, la denominada red urbana apenas está compuesta de nodos que se vislumbran como intervenciones aisladas que aún carecen de un gran eje estructurante, como lo referencia Rincón (2005), quien plantea estos como consecuencia de una planificación espacial intraurbana en escalas micro o meso, que desconoce de algún modo una estrategia de asociación entre ellos. Esa falta de conectividad también se evidencia en las relaciones con el medio ambiente. La frontera entre lo urbano y lo ambiental se vuelve muy difusa e incluso irreconocible dado que los elementos integradores del entorno ambiental (aire, vegetación,</p>	

fauna, recarga hidrológica, desechos), sólo pueden entenderse dentro de complejos procesos metropolitanos (transporte, usos del suelo, política fiscal, patrimonio histórico, infraestructura). En las ciudades las prioridades, preferencias y dimensiones relativas de cada uno cambian continuamente, respondiendo sensiblemente a la estructura de costos que es muy diferente de la que prevalece en áreas rurales. Es así entonces como aparece el paisaje como el eje estructurante de la planificación.

Los corredores ecológicos y su conectividad, son entonces un elemento muy importante para el manejo y conservación de los ecosistemas urbanos, ya que su existencia, composición y su grado de conexión determinará la viabilidad de las poblaciones y riqueza de especies dentro del sistema, permitiendo que los servicios y funciones del mismo hacia la ciudad se conserven o potencien. Transversalmente, la conectividad ecológica del paisaje es un factor determinante en la dispersión, rangos de actividad, colonización y extinción de la biota (Machtans et al. 1996). Los elementos de conectividad en el paisaje contrarrestan los efectos de la fragmentación del hábitat, conectando parches aislados y permitiendo procesos ecológicos como la interacción de individuos y especies y el flujo génico (Rich et al. 1994, Li & Xu 2010), que se revierte en beneficios directos para la sociedad que habita el territorio.

Sólo los criterios que brindan los estudios técnicos y experimentales permiten dar luces acerca de las posibilidades de ejecución de un desarrollo urbanístico. En este sentido, el establecimiento de inventarios del sistema de espacios públicos verdes y de flora urbana da cuenta del estado de conservación, sus cualidades estructurales, ecológicas y paisajísticas lo cual sugiere un replanteamiento del espacio público con el objetivo de devolverle el protagonismo que tuvo en el pasado y que debe recuperarse para hacer ciudad, pues la crisis del espacio público tiene efectos urbanísticos tan deletéreos como el empobrecimiento del paisaje urbano y la consiguiente pérdida de atractivo de la ciudad y de calidad de vida de los ciudadanos.

El análisis y modelamiento de la conectividad ecológica ha recibido gran atención en muchos países para la planeación de los entornos urbanos, y la conservación de la biodiversidad en los ecosistemas que quedan inmersos dentro de las ciudades. Mucho del desarrollo de las técnicas de

análisis de conectividad ha sido basado en la ecología del paisaje y los sistemas de información geográfica.

El enfoque de la ecología espacial entonces, permite establecer una armonía que concilia con la planeación en los espacios públicos urbanos (Lee & Oh, 2012). Con el encuentro entre ecología y planeación surge una oportunidad para romper con la idea de que la intervención humana en el paisaje supone siempre una brusca alteración de su lógica natural, que indefectiblemente altera su equilibrio secular, pudiendo entonces usar este conocimiento para generar espacios verdes que maximicen los beneficios sociales y ecológicos de la ciudad.

PROYECTOS ESTRATÉGICOS	
Línea 2	<p>Proyecto:</p> <p style="color: green;">Sistema de información del árbol urbano y zonas verdes</p> <hr/> <p>Objetivo:</p> <p style="padding-left: 40px;">Implementar una plataforma digital que permita la visualización, actualización y manejo de los datos levantados en el censo del plan maestro, con miras a la gestión eficiente de la información.</p>
<p>Justificación y desarrollo</p> <p>Se hace necesaria la implementación y desarrollo de una plataforma que permita almacenar, monitorear y actualizar todo lo inherente a la gestión de las zonas verdes y el arbolado urbano del municipio de Envigado, con el fin de tener en tiempo real un inventario actualizado que permita planificar las actividades y tener indicadores de gestión y calidad.</p> <p>Para ello se debe retomar la información levantada en el marco del Plan Maestro y generar un desarrollo aplicativo que permita vía web o vía app, actualizar la información inherente a zonas verdes y árboles de tal forma que se pueda consultar y planear de la mejor manera las actividades silviculturales.</p>	

PROYECTOS ESTRATÉGICOS	
Línea 3	<p>Proyecto:</p> <p style="color: green;">Refinamiento en el manejo de árboles en riesgo y adquisición de tecnología para su determinación</p> <hr/> <p>Objetivo:</p> <p style="padding-left: 40px;">Definir las maneras de prevenir y minimizar riesgos futuros, y los métodos aceptables para corregir los defectos en los árboles basados en el uso de tecnología de punta.</p>
<p>Justificación y desarrollo</p> <p>Manejar un árbol en riesgo de una forma sistemática y ordenada trae muchos beneficios, entre ellos: menor frecuencia y severidad de accidentes, daños o lesiones, menores gastos por reclamaciones y costos legales, árboles más saludables y longevos, y, con el tiempo, menor tasa de talas y reposiciones de árboles en la ciudad.</p> <p>Para el diagnóstico y determinación de pudriciones vasculares internas, tanto en el tallo como en la raíz, debería disponerse de herramientas tecnológicas apropiadas y modernas; por ejemplo, hay avances significativos en equipos de detección de pudriciones, así como en fórmulas y guías para evaluar árboles riesgosos. Los equipos más avanzados disponibles actualmente usan tecnología de radar, tomografía y resistografía para realizar diagnósticos de manera no invasiva, lo cual evita cortes profundos. Hoy existe una amplia oferta en el mercado.</p> <p>A continuación se enuncian algunos de tales equipos³:</p>	

³ Tomado de: Moreno, F. & Hoyos, C. (Eds.). (2015). Guía para el manejo del arbolado urbano en el Valle de Aburrá. Medellín: Área Metropolitana del Valle de Aburrá & Universidad Nacional de Colombia.

- TRU™ (Tree Radar Unit): es un instrumento de campo que utiliza la tecnología de radar de penetración terrestre para determinar tanto la estructura interna de un árbol como su masa de raíces estructurales (<http://www.treeradar.com/>).
- Tomógrafo Sónico PiCUS®: usa las ondas de sonido para investigar la condición interna del árbol (<http://www.argus-electronic.de/>).
- Tomógrafo de impulso ARBOTOM®: provee imágenes 2D y 3D de la condición interior del árbol, por lo cual también permite detectar zonas ocultas de pudrición, cavidades invisibles y rupturas.
- Medidor de resistencia RESISTOGRAPH®: mide la resistencia de la madera con un taladro controlado electrónicamente. (Los dos últimos se pueden consultar en la página http://www.rinntech.de/content/blogcategory/2/28/lang_english/index.html).

La única ciudad colombiana que cuenta con equipos de esta naturaleza es Bogotá, cuya Secretaría del Medio Ambiente adquirió en el año 2010 dos tomógrafos sónicos y un resistógrafo. Tal tecnología se ha usado con éxito en muchos lugares (Yan, 2006) y ha prestado un apoyo valioso para la evaluación y diagnóstico de los árboles urbanos.

PROYECTOS ESTRATÉGICOS	
Línea 4	<p>Proyecto:</p> <p style="color: green;">Manejo y apropiación de árboles patrimoniales</p>
	<p>Objetivo:</p> <p style="padding-left: 40px;">Conservación, protección, fomento del valor cultural y natural de los beneficios ambientales de los árboles patrimoniales establecidos en el marco de este plan maestro, además de señalar y generar escenarios de educación alrededor de los mismos</p>
<p>Justificación y desarrollo</p> <p>En las ciudades, los árboles conforman el diseño de espacios de circulación; ya sea en forma aislada o en grupos en espacios verdes urbanos o alineados en avenidas o calles (Lafuente B., 2007), aspectos que son los que constituyen aporte de un ambiente sano mejorando la calidad de vida de los ciudadanos. No obstante, “cuando el árbol además de ornamental, revista notas de excepcionalidad, como sucede con los árboles monumentales o singulares, la protección ha de intensificarse” (Lafuente B., 2007).</p> <p>Los alcances de su identificación, evaluación técnica y catalogación deberá entonces ser la conservación, la protección, el fomento del valor cultural y natural de los beneficios ambientales, en cuyo manejo se consideran incentivos fiscales, actuaciones de gestión y seguimiento y conservación en óptimas condiciones, como lo menciona el Plan Maestro de Zonas Públicas Verdes Urbanas del municipio de Envigado, por lo que es frecuente la directriz de la prohibición de tala de árboles patrimoniales y se plantea un ejercicio de mantenimiento y manejo especial que propendan a toda costa por la preservación del individuo con esta connotación. Si bien el patrimonio natural ha sido más relacionado con los espacios rurales y el patrimonio cultural con referencias urbanas (van der Hammen Malo, 2006), reconocer el valor patrimonial de elementos de la naturaleza o entes vivientes que comparten territorios y espacios entre los ciudadanos, aporta en la construcción de</p>	

identidad y pertenencia de esos lugares además de brindar los criterios necesarios para la fundamentación normativa en lo relacionado a su conservación y manejo.

El Observatorio de Árboles Singulares de España (2012) ha identificado algunas amenazas sobre los árboles patrimoniales como son la actividad humana en áreas de influencia directa, la acción inevitable de la edad, el descuido, los incendios, el exceso de visitas y turismo, insuficientes instrumentos legales y estrategias de conservación, son aspectos que se suman a otras problemáticas comunes a cualquier árbol ornamental emplazado en el entorno urbano, estas pueden ser entre otras, los conflictos con infraestructura, el manejo inadecuado por interferencia en construcciones, el vandalismo y el manejo técnico deficiente. La declaración de un árbol como patrimonial implica que éste entra en un “programa de manejo especial” el cual debe propender por su restauración y compensación ecológica así como las medidas para el mantenimiento y sostenimiento de las especies en vía de extinción, individuos de interés público, cultural, histórico, de potencial reproductivo y/o ecológico que se encuentren en espacio público o privado del municipio. No obstante cada árbol patrimonial es una situación particular, y el manejo dependerá de la misma.

La idea es, para aquellos árboles con identidad patrimonial se pueda observar más detalladamente cuales son las condiciones de manejo especial en cada caso que se pueda presentar para una intervención en alguno de estos individuos. Así mismo, determinar la edad real de los árboles patrimoniales y de otros árboles de interés, empleando tanto radiocarbono como técnicas dendrocronológicas. También señalarlos y generar escenarios de educación alrededor de los mismos será prioritario para su apropiación, conservación y manejo.

PROYECTOS ESTRATÉGICOS

Línea 5

Proyecto:

Evaluación del manejo silvicultural y modelación del crecimiento de árboles urbanos como herramientas de planeación y mantenimiento

Objetivo:

Evaluar el efecto de las intervenciones silviculturales sobre el crecimiento de los árboles a fin de evaluar la susceptibilidad del mismo para adquirir patógenos luego del tratamiento silvicultural, además de conocer la dinámica de crecimiento de los árboles urbanos mediante un proceso de modelación, el cual permita tomar decisiones más acertadas sobre las intervenciones a realizar (magnitud, frecuencia).

Justificación y desarrollo

El ambiente urbano es un conglomerado de suelos, microclima y otras condiciones medio ambientales (Bassuk et al 2009). En muchos casos, las ciudades son ambientes hostiles para los árboles, pues, las dinámicas allí generadas están sujetas a las actividades humanas. El crecimiento de los árboles es inherente a sus características genéticas, no obstante, su crecimiento es regulado por las condiciones medioambientales circundantes (temperatura, precipitación, composición de gases, minerales del suelo, disturbios: lesiones y patógenos) (Fritts 1976).

El desconocimiento de las tasas de crecimiento de los árboles tropicales ha llevado a su aprovechamiento insostenible, lo cual implica la pérdida parcial o total de la biodiversidad (Davey et al. 2003). El estudio del crecimiento es de gran importancia para ecólogos y silvicultores, por cuanto permite conocer aspectos de la dinámica de los bosques y estimar los turnos, ciclos de corta sostenibles y tamaño de la cosecha de un bosque o rodal.

Comparados con los árboles del bosque, los árboles de la ciudad se encuentran sometidos una gran cantidad de factores que modifican su crecimiento, como son: las podas drásticas y periódicas, los contaminantes atmosféricos y edáficos (Dineva, 2004; Lana, 2005, Martínez et al., 2014), la presencia de campos electromagnéticos (Kiernan, 1995; Selga & Selga, 1996; Balmori, 2004), las variaciones micro climáticas de la ciudad, el confinamiento de las raíces a pequeños espacios que obstruyen su crecimiento por el asfalto y redes de acueducto y alcantarillado. Tales factores promueven la vulnerabilidad a patógenos y reducen significativamente su longevidad (Markham 2009).

De manera similar a lo planteado para la gestión del riesgo, el manejo efectivo de los problemas de salud del bosque urbano depende de su detección temprana. La identificación y localización de los árboles que presentan síntomas de deterioro es el paso fundamental para su tratamiento. Estos árboles deberán ser marcados y tratados según los protocolos que se establezcan en el plan de manejo del bosque urbano, para lo cual se darán algunas directrices en el desarrollo de este proyecto. Puesto que los síntomas frecuentemente constituyen la única evidencia disponible para el diagnóstico, es de gran importancia su reconocimiento e interpretación (Boa, 2008).

PROYECTOS ESTRATÉGICOS	
Línea 6	<p>Proyecto:</p> <p style="color: green;">Estudio complementario de biomasa a fin de refinar las existencias de carbono almacenado en la vegetación del municipio</p> <hr/> <p>Objetivo:</p> <p style="padding-left: 40px;">Refinar el modelo de almacenamiento de biomasa del arbolado urbano del municipio mediante la ampliación del tamaño muestral del modelo ya establecido por este plan maestro.</p>
<p>Justificación y desarrollo</p> <p>El estudio de la biomasa que almacenan los diferentes tipos de cobertura vegetal, permite dar cuenta de las interacciones que tiene el carbono entre la biosfera y la atmósfera (Overman 1990). Los árboles fijan el dióxido de carbono (CO₂) durante la fotosíntesis y lo incorporan en su biomasa (hojas, flores, frutos, ramas, tallo y raíces). Partiendo de la idea de que las ciudades son las principales fuentes de emisión de CO₂, industria y parque automotor, se resalta el papel de los árboles urbanos en la reducción de los niveles de CO₂ (Nowak & Crane 2002). El arbolado urbano de las grandes ciudades tiene el potencial de albergar en forma de biomasa entre 20.000 tC (toneladas de carbono) a 1.2 millones tC (Nowak 1994). Más aún, el carbono total almacenado en una ciudad está en función del tamaño, salud y cantidad de árboles. Por ejemplo un árbol saludable con DN >70cm (DN: diámetro normal, medido a 1.3m sobre el suelo), almacena casi 1000 veces más carbono que un árbol pequeño (DN<10cm) (Nowak 1994).</p> <p>De acuerdo a múltiples estudios (Clark et al. 2001, Malhi et al. 2004, Chave et al. 2005, Aragão et al. 2009), se asume que el contenido de carbono corresponde al 50% de la biomasa de los árboles vivos; por tanto se usa el factor de 0,5 para transformar la biomasa aérea en contenido de carbono.</p>	

Según Saldarriaga et al. (1988) y Brown et al. (1989), el método más preciso (pues presenta menores sesgos de estimación) para estimar la biomasa de una masa forestal, es a través del ajuste de ecuaciones alométricas. Un modelo alométrico de biomasa vincula las variables diámetro, densidad de la madera, altura, entre otras variables asociadas a árboles representativos de la población que son cosechados en campo.

Existe interés de refinar y establecer los stocks de carbono almacenado en la vegetación en los países en vía de desarrollo ya que esto les permitirá acceder a los mercados internacionales de bonos de carbono en aras de dinamizar sus economías.

Para el municipio de Envigado se realizó un análisis preliminar en el marco del Plan Maestro, no obstante el número de individuos cosechados no permite tener una estimación suficientemente precisa por lo que se requiere una ampliación de la base muestral con el fin de encontrar estos valores.

PROYECTOS ESTRATÉGICOS	
Línea 7	<p>Proyecto:</p> <p style="color: green;">Acciones de mantenimiento, restauración y conservación de los predios urbanos adquiridos para protección de acueductos y alcantarillados</p>
	<p>Objetivo:</p> <p>Definir estrategias de amortiguamiento, aislamiento y protección, además de planes de restauración y reforestación en los predios destinados a la protección de acueductos y alcantarillados del municipio.</p>
<p>Justificación y desarrollo</p> <p>En regiones que muestran rápidas transformaciones del paisaje (franjas periurbanas o suburbanas, frentes de colonización, zonas de macroproyectos energéticos o infraestructurales), resulta más evidente la falta de una metodología para la comprensión, modelación y predicción de dichos procesos y sus resultados económicos, sociales, espaciales y ambientales. Si tal método estuviera disponible, serviría de base, además, para una tecnología de manejo que previniera, controlara o mitigara los efectos sociales, económicos y ambientales indeseables al tiempo que se potenciarán los positivos. Esto sería una auténtica metodología de ordenamiento territorial, con un fundamento científico: la capacidad de entender, predecir y controlar el ordenamiento espontáneo, el proceso por el cual los ecosistemas humanos se organizan sobre el paisaje transformándolo en territorio.</p> <p>En la práctica, los sistemas por los cuales el hombre se relaciona con la naturaleza reflejan la condición dual, inherente al concepto de nicho y fundamental en la relación hombre - Naturaleza : el estar compuesta por procesos de adaptación, por los cuales el hombre se transforma en función</p>	

de los limitantes y oportunidades del entorno natural, así como por procesos de adecuación, por los cuales el hombre transforma su entorno natural, humanizándolo en función de sus propios potenciales y limitaciones biológicos, sociales, económicos y culturales.

El ordenamiento territorial efectivo es el que se da en la práctica sobre un paisaje concreto. Puede ser espontáneo, resultado de las interacciones entre sistema de alteridad y sistemas de integración, o regulado, en la medida en que un ente planificador-administrador interviene eficazmente.

El ordenamiento del paisaje procede según la determinación de la estructura por la función socioeconómica y la función, a su vez, está determinada por la información cultural de los actores claves.

Este planteamiento lleva a la necesidad de identificar y modelar con claridad las “unidades estructurales y funcionales” del ordenamiento efectivo del paisaje. Bajo el presente enfoque, estas piezas básicas del paisaje humanizado se denominan sistemas de alteridad.

El sistema de alteridad es la unidad estructural-funcional del paisaje humanizado; es un modelo de una forma típica de relación entre un grupo humano determinado y su entorno, elaborado según las propiedades y componentes de los sistemas abiertos auto-organizativos y autorreplicantes.

Su integralidad, distintivamente ecológica, hace al sistema de alteridad mucho más significativo y aproximado a la realidad que los “usos del suelo” o los “tipos de utilización de tierras”. Decir que un área en el paisaje corresponde a “cultivos transitorios de pancoger” o “ganadería extensiva de sabanas naturales” dice poco nada con respecto a los sistemas que están estableciéndose, creciendo, reproduciéndose, compitiendo, depredándose, sucediéndose, evolucionando, representándose el mundo y haciendo del paisaje la materialización de sus propias representaciones simbólicas; especialmente, los modelos corrientes no dicen nada con respecto a la relación información - función - estructura y las tendencias de transformación endógenas del paisaje.

El sistema de alteridad es, ante todo, un sistema vivo, un nivel de integración de la materia viviente superior al organismo y un caso especial de los ecosistemas, el cual es capaz, a partir de un poco de información bien adaptada (que presupone una gran información ambiental a la cual se engrana), de incorporar materia y energía al crecimiento y reproducción de su estructura y función, de modo auto organizativo.

Estos sistemas inducen transformaciones biofísicas y socioeconómicas que hacen que el ambiente difiera del inicial que fue apto para su establecimiento (adecuación). Por ende, están sujetos a la probabilidad de ser reemplazados por otros sistemas mejor adaptados al ambiente adecuado por ellos. Es decir, que existe una sucesión ecológica entre estas unidades, donde unas facilitan las condiciones que incrementan la probabilidad del establecimiento de otras de distinta naturaleza, que se hacen así sus sucesoras.

En el orden del paisaje humanizado la sucesión y la evolución ocurren entre sistemas de alteridad (organizaciones humanas) y no entre especies biológicas. La escala temporal de estas transformaciones es en general más corta que la biológica.

Dicha distribución de la oferta ambiental (accesibilidad, agua, tejido social, etc.) no es aleatoria sino que está ordenada en una serie de estructuras territoriales que, en parte, existen antes de los sistemas de alteridad y en parte son adecuadas o creadas por éstos. Estos sistemas de integración regional agrupan a los sistemas de alteridad, organizándolos en redes y generando una compartimentación del territorio según éstos quedan distribuidos en una u otra red.

Un sistema de integración regional puede definirse como aquella estructura simbólica y/o física que enlaza los sistemas de alteridad, definiendo una porción del territorio que, por esto, exhibe un proceso propio de ocupación y transformación. Generalmente, un sistema de integración combina elementos naturales y construidos.

Ej: el sistema de suministro hídrico abarca el acuífero, las fuentes superficiales, la infraestructura de captación y distribución y la organización humana que lo maneja.

Entre los más obvios y principales se incluyen el sistema hidrográfico, sistema vial (las vías más las organizaciones encargadas de su planeación, construcción y mantenimiento), el sistema de comunicaciones, el sistema eléctrico, la distribución de combustibles fósiles, el sistema político-administrativo.

La cuenca es claramente el marco estructural y funcional que mejor delimita los procesos dentro de los paisajes predominantemente naturales; sus límites y canales son los de la mayor parte de los flujos y transformaciones, por lo que la cuenca constituye, realmente, el marco más adecuado de planificación y manejo en estas condiciones.

En el esquema de Lugo&Brown, existe una dinámica sucesional (biótica) en la dirección alterados regenerados. Esta dinámica involucra la adecuación progresiva del medio por sucesivas comunidades bióticas, cada una de las cuales se reproduce sobre las zonas cuya oferta ambiental corresponde a su propia adaptación y las transforma, lo cual crea la posibilidad de que se establezcan otras especies con otras adaptaciones.

Sin embargo, existe también una dinámica sucesional (antrópica) en el sentido inverso, es decir, apuntando a la ampliación de los cinturones de alteración.

Cada sistema de alteridad se establece en las zonas que brindan una adecuada oferta en aquellas variables que constituyen su entorno relevante. Sobre este ambiente el sistema se desarrolló y a través de su exceso cambia el ambiente y cambia en respuesta al ambiente (adecuación/adaptación). Los cambios generados, incluyendo su propia presencia y desarrollo y la adecuación de los sistemas de integración (acceso, agua, tejido social, etc.) representan condiciones que pueden facilitar el establecimiento de otros sistemas que eventualmente desplazan a los primeros.

Visto a mayor escala, esta dinámica genera patrones de alteración en franjas concéntricas desde las zonas origen o núcleos de asentamiento. Cada franja exhibe un nivel y forma de alteración

característica y es ocupada por unos sistemas de alteridad típicos. Los sistemas de cada franja ejercen presión de alteración en dos direcciones: por un lado, adecúan o deterioran las condiciones ambientales de su zona (las cuales inicialmente les permitieron establecerse) y, por otro, ejercen una presión de explotación, asimilación, exclusión o deterioro sobre las franjas externas y sus sistemas de alteridad.

Esto da lugar a una dinámica de franjas rodantes, donde cada una compite por expandirse sobre la externa, al tiempo que genera condiciones específicas para que la vecina interna se expanda sobre ella.

Por tanto, las estrategias de preservación, restauración, uso sostenible, deben atender a las dos dinámicas y, en especial, a prevenir los efectos de facilitación del rodaje de las franjas más alteradas sobre las menos.

PROYECTOS ESTRATÉGICOS	
Línea 8	<p>Proyecto:</p> <p style="color: green;">Esquema de pago por servicios ambientales</p>
	<p>Objetivo:</p> <p style="padding-left: 40px;">Establecer un esquema de pago por servicios ambientales, el cual se enfoque en el valor económico total de los ecosistemas, agrupando todas las dimensiones de valor que son de interés para la valoración económica.</p>
<p>Justificación y desarrollo</p> <p>Las funciones ecosistémicas son los procesos físicos, químicos y biológicos que resultan de la interacción entre los componentes bióticos y abióticos de un ecosistema, y son necesarias para su funcionamiento (Turner & Chapin 2005; De Groot et al., 2002). También, son las condiciones y procesos mediante los cuales un ecosistema natural y las especies que lo habitan sostienen la vida humana (Daily, 1997). Los servicios ecosistémicos se definen como el producto final de las funciones ecosistémicas, por ejemplo el servicio de regulación del clima y caudales. Los productos tangibles de los servicios ecosistémicos como madera, combustible y alimentos son los bienes ecosistémicos. Los bienes y servicios ecosistémicos son disfrutados, consumidos y usados por los seres humanos, por ello afectan directamente el bienestar humano y de la sociedad (De Groot et al., 2002).</p> <p>Las ciudades son los sistemas humano-ambientales que dependen fundamentalmente de los bienes y servicios ecosistémicos asociados el arbolado urbano y los ecosistemas en las zonas urbanas y periurbanas (Luederitz et al., 2015).</p> <p>Por ello, la gestión y manejo de los árboles urbanos, las zonas verdes urbanas y periurbanas, y las funciones de los</p>	

ecosistemas en ellas son relevantes para garantizar la sostenibilidad en las ciudades y como insumo para la planificación urbana (Luederitz et al., 2015). También para garantizar el estado ecológico de una ciudad concerniente a la calidad ambiental, la estructura ecológica y el funcionamiento de los ecosistemas (Niemeläs, 1999; Whitford et al., 2001).

Los bienes y servicios asociados a los ecosistemas y al arbolado urbano podrían ser agrupados en cinco categorías tales como regulación de microclima, regulación de caudales reducción de contaminantes, hábitat y servicios culturales. En las zonas urbanas hay un gran número de beneficiarios locales inmediatos de los bienes y servicios ecosistémicos, por lo cual la demanda y el uso es más intenso si se compara con la demanda y el uso en zonas menos densamente pobladas, como las zonas rurales (Luederitz et al., 2015). Desagregados, los bienes y servicios asociados a los ecosistemas y al arbolado urbano son, entre otros, la absorción de carbono (McPherson et al., 1999; Jim et al., 2009; Escobedo et al., 2010); la reducción del efecto de islas de calor (Jenerette et al., 2011); la amortiguación de eventos extremos de clima local (Costanza et al., 2006); la regulación de flujo y caudales de agua (Xiao et al., 1998); y la reducción de ruido por los muros de vegetación (Bolund & Hunhammar 1999). Los árboles individuales también podrían ser valorados como arboles patrimoniales al proporcionar identidad cultural (Fraser & Kenney 2000) y por su influencia en la determinación del precio de venta de las propiedades y construcciones (Donovan & Butry 2011). Incluso, la valoración económica también podría tener en cuenta los costos económicos asociados a la pérdida de servicios ecosistémicos, por ejemplo los costos económicos asociados con enfermedades respiratorias relacionadas con la pérdida del servicio de captura de contaminantes del aire (McPherson et al., 1997; Nowak & Crane 2002; Escobedo & Nowak 2009).

Numerosas metodologías y herramientas se han desarrollado para cuantificar, valorar y mapear los bienes y servicios ecosistémicos (Grêt-Regamey et al., 2015). Ello, porque un incremento en las inversiones en infraestructura verde en paisajes urbanos podría generar múltiples beneficios monetarios y no monetarios para la sociedad, y contribuir al mantenimiento de la biodiversidad y el desarrollo de zonas urbanas más resilientes (Elmqvist et al., 2015). La valoración económica de los bienes y servicios ecosistémicos asociados al arbolado y a los ecosistemas urbanos proveería

información cuantitativa relevante para evaluar los beneficios y costos económicos asociados a las políticas implementadas para la gestión de las zonas verdes urbanas (Lockwood & Tracy 1995; Dharmaratne et al., 2000). También permitiría la comparación y el análisis costo/beneficio de las diferentes alternativas de uso del suelo (McPherson et al., 1997; Tyrväinen & Miettinen 2000; Farley 2012), y generar conciencia entre los tomadores de decisión, los planificadores urbanos y el público en general sobre los beneficios económicos y sociales de la conservación de ecosistemas que son escasamente reconocidos (Black et al., 2010).

La mayoría de los servicios provistos por los ecosistemas son bienes públicos que no pueden o no deberían ser privatizados (TEEB 2010). Principalmente porque son no excluyentes. Es decir, el acceso a los servicios por un usuario no evita que otros usuarios también puedan acceder a los servicios (Hardin 1968). Sin embargo, para los economistas la utilización de herramientas de mercado podría generar mayor eficiencia en la asignación de los bienes y servicios de los ecosistemas, y la estructura de los ecosistemas que los genera. Podrían ser incorporados en los mercados mediante la estimación de su valor monetario (Farley 2012).

En la literatura especializada existen un gran número de métodos para estimar el valor económico de los bienes y servicios ecosistémicos (Costanza et al., 1997; Daily & Ellison 2002; Getzner et al., 2005). Los métodos se clasifican si se basan en preferencias reveladas o preferencias declaradas. Los métodos basados en preferencias reveladas utilizan la información observada en el mercado sobre el comportamiento de los consumidores para desarrollar modelos econométricos. Objetivamente, el método utiliza las elecciones y decisiones realizadas por los usuarios. En tanto que los métodos basados en preferencias declaradas construyen valores hipotéticos de disponibilidad a pagar de los usuarios con los cuales pretenden develar sus preferencias (De Groot 2012; Gómez-Baggethun et al., 2014).

El valor económico total de los ecosistemas agrupa todas las dimensiones de valor que podrían ser de interés para la valoración económica (Gómez-Baggethun et al., 2014), incluye el valor de uso y no uso (Pearce & Turner 1990). El valor de uso incluye el valor de uso directo, indirecto y valor de

opción. El valor de uso directo se deriva de la utilización directa de los bienes y servicios, tal como alimento, madera o recreación. El uso indirecto se relaciona principalmente con las funciones ecosistémicas de regulación, por ejemplo la regulación de caudales y clima. Mientras que el valor de opción se relaciona fundamentalmente con los usos directo e indirecto en el futuro (potencial) (TEBB 2010; Gómez-Baggethun et al., 2014). El valor de no uso refleja la satisfacción que se podría derivar de considerar el acceso que tienen o tendrán otras personas a la biodiversidad y los ecosistemas (Kolstad 2000). Los valores de no uso podrían corresponder con valores de existencia, y asociarse con valores altruistas en relación con la equidad intergeneracional. Incluso, podrían ser considerado como valores de existencia al enmarcarse en un contexto sobre la decisión de conservarse y mantener las especies y sus hábitats (TEBB 2010; Gómez-Baggethun et al., 2014).

Los métodos de valoración de los bienes y servicios ecosistémicos asociados al arbolado urbano más conocidos son precios hedónicos, costos del viaje, método de costos evitados, método de funciones de daño, método de costos de reemplazo y el método de valoración contingente (Gómez-Baggethun et al., 2014). Los métodos más utilizados en trabajos empíricos son el método de valoración contingente y la fijación de precios hedónicos (Tyrväinen 2000; Boyer & Polasky 2004; Tyrväinen et al., 2005; Costanza et al., 2006; Kroll & Cray 2010; Sander et al., 2010; Brander & Koetse 2011). Los métodos son limitados tanto conceptual como metodológicamente, por ello su aplicación podría estar limitada a contextos específicos (Hampicke 1999; Turner et al., 2003).

La elección del método de valoración más apropiado para un determinado servicio depende del objetivo final de la valoración, el contexto socioeconómico y ambiental. Los valores derivados de diferentes métodos de valoración podrían no ser la medición del mismo valor económico dentro de las dimensiones del valor económico total, por tanto estimaciones correspondientes a diferentes métodos de valoración no serían directamente comparables (De Groot 2012). También es importante mencionar que en la literatura más reciente sobre la valoración de bienes y servicios ecosistémicos se plantea la necesidad de tener en cuenta en el análisis económico los efectos perjudiciales para el bienestar humano de las funciones ecosistémicas (perjuicios ecosistémicos) (EDS) (von Döhren & Haase; 2015).

PROYECTOS ESTRATÉGICOS	
Línea 9	<p>Proyecto:</p> <p style="color: green;">Emplear los árboles como bioindicadores para efectuar un estudio detallado de la contaminación atmosférica y la distribución de los principales contaminantes atmosféricos en el municipio de Envigado. Estudio de Caso: Tramo 2 B metroplus</p> <hr/> <p>Objetivo general:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Cuantificar los servicios ecosistémicos derivados del Túnel Verde y para un escenario futuro bajo las medidas de compensación propuestas para la construcción del tramo 2B de Metroplús, en el municipio de Envigado. <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Cuantificación de los bienes y servicios ecosistémicos del Túnel Verde. ✓ Construcción de un modelo de simulación, para cuantificar los potenciales bienes y servicios ecosistémicos derivados de la compensación.
<p>Justificación y desarrollo</p> <p>El arbolado urbano influye sobre la vida y la calidad de vida de las personas (Luederitz, et al., 2015). Los beneficios del arbolado urbano, incluyen cuestiones estéticas y paisajísticas (González, 2002). Los árboles son un componente de la imagen de la ciudad, poseen un volumen determinado de acuerdo a sus diferentes hábitos de crecimiento, y por tanto, modifican el espacio en el cual son plantados. Los árboles complementan las construcciones sólidas sumando lugares en el espacio</p>	

público que estimulan la vida cultural de los ciudadanos (González, 2002). Luederitz, et al., (2015), presentan de manera concisa los bienes y servicios ecosistémicos derivados del arbolado urbano. Sin embargo, su aproximación tiene como objetivo la valoración económica.

La construcción del tramo 2B de Metroplús, en el municipio de Envigado requiere la sustitución del denominado Túnel Verde. Tal como se consigna en la legislación vigente sobre las licencias ambientales, la firma ejecutora de las obras y Metroplús propusieron un plan de compensación. Por ello, y teniendo en cuenta las numerosas metodologías y herramientas que se han desarrollado para cuantificar, valorar y mapear servicios ecosistémicos (Grêt-Regamey et al., 2015), es interesante establecer los potenciales beneficios derivados del Túnel Verde. En primera instancia debería establecerse los beneficios en términos biofísicos, es decir, cuantificar para la línea base los servicios ecosistémicos. En este estudio se propone establecer la línea base de los beneficios en términos biofísicos y simular, de manera adecuada, los potenciales servicios ecosistémicos derivados de la compensación propuesta. Se presenta los objetivos, los principales aspectos de análisis, la metodología y lo resultados esperados.

COMPONENTES A CONSIDERAR

Aunque la remoción de la cobertura vegetal en el ambiente urbano tiene efecto sobre diversos componentes, dadas las condiciones del sitio y las metodologías de evaluación de impacto ambiental existentes, se priorizaron los siguientes componentes para ser considerados en el presente proyecto.

1.1. Ruido

El tráfico, la construcción y otras actividades humanas hacen el ruido un problema grave contaminación en las ciudades, que afecta a la salud por el estrés. Los árboles urbanos pueden atenuar la contaminación acústica a través de la absorción, desviación, reflexión y refracción de las ondas sonoras (Aylor 1972; Kragh 1981; Fang & Ling 2003). Distintas pruebas en terreno han demostrado que las plantaciones de árboles y arbustos diseñadas apropiadamente pueden reducir

de manera significativa el ruido. Las hojas y ramas reducen el sonido transmitido, principalmente dispersándolo, mientras el suelo lo absorbe (Aylor, 1972).

La percepción humana de los sonidos también es importante. Debido al bloqueo visual del origen del sonido, la vegetación puede reducir la percepción de la cantidad de ruido que los individuos realmente escuchan (Miller, 1988). En última instancia, la efectividad de la vegetación para controlar ruidos está determinada por el sonido mismo, la configuración de la plantación arbórea y las condiciones climáticas.

1.2. Captura y emisión de contaminantes

Los árboles disminuyen los contaminantes gaseosos del aire por medio de la captación de estos por los estomas de las hojas. Una vez dentro de las hojas, los gases difusos entran en los espacios intracelulares y podrían ser absorbidos por películas de agua formando formas ácidas o, reaccionar con las superficies internas de la hoja (Smith, 1990). Pero sin lugar a dudas, donde la vegetación juega un papel importante es la reducción de pequeñas partículas que están en suspensión en la atmósfera. De esta forma, los árboles constituyen una forma eficaz de retención temporal para muchas partículas atmosféricas.

En 1994, los árboles en la ciudad de New York eliminaron aproximadamente 1.821 toneladas métricas de contaminantes atmosféricos, suponiendo un costo para la sociedad de \$9.5 millones. Debido a que la cantidad de CO₂ almacenado es proporcional a la biomasa de los árboles, aumentar el número de árboles puede potencialmente retardar la acumulación de carbono en la atmósfera en las zonas urbanas (Chaparro & Terradass 2009).

1.3. Microclima

La temperatura es una de las variables meteorológicas más sensibles a los procesos de urbanización, registrándose valores superiores en el centro de la ciudad, respecto su entorno natural. Este efecto urbano sobre el campo térmico superficial en la ciudad se denomina “isla de calor” (Camilloni & Barros 1991). Actualmente existen numerosos estudios (Norte América y

Europa) donde se estudia el efecto moderador que posee el arbolado urbano sobre la temperatura y la humedad y, ello se pone de manifiesto mediante la comparación de tales registros obtenidos en calles con arbolados y en calles sin arbolado.

Olmos (1991) afirma que la vegetación influye directamente sobre la temperatura de la ciudad, amortiguando los rigores estivales y disminuyendo la intensidad de las islas de calor. La vegetación reduce la temperatura en los meses más calurosos a través de la sombra y a través de la absorción de calor del aire por evapotranspiración, especialmente cuando la humedad es baja (Bolund & Hunhammar 1999; Hardin & Jensen 2007).

En estudios realizados por la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Entre Ríos (Argentina) se demostró que existía diferencia significativa entre los patrones estudiados Con Árboles/ Sin Árboles, llegando en algunos casos de 4°C de diferencia de temperatura. La disminución de la carga de calor de la ciudad es uno de los servicios ecosistémicos más importantes de regulación que los árboles proporcionan a las ciudades (McPhearson 2011).

1.4. Ecología y paisaje

Los sistemas urbanos pueden desempeñar un papel significativo como refugio para muchas especies de aves, anfibios, abejas y mariposas (Melles et al. 2003; Müller et al. 2010). Las ciudades modernas afectan fuertemente su entorno natural y la biodiversidad de sus áreas vecinas, agotando muchos recursos para abastecerse de alimentos, materiales y energía; depositando sus residuos sólidos y vertiendo sus aguas contaminadas en áreas agrícolas o naturales. La "huella urbana" o "huella ecológica" contribuye significativamente a la pérdida de biodiversidad. En numerosos países existen enfoques que intentan revertir, desde las propias ciudades, estos procesos, considerando por ejemplo a cualquier espacio verde de la ciudad (parques y jardines, arbolado) como un lugar de conservación de la biodiversidad. Por ejemplo la presencia de pájaros en el ambiente es un elemento vital en el contexto de la recreación. Su presencia en áreas urbanas depende del carácter de la vegetación local (Nilsson et al 1997).

Entre los beneficios del arbolado urbano, son importantes los aportes en a la salud y calidad de vida de las personas (Luederitz, et al., 2015). Grahn & Stigsdotter (2010) mediante un análisis de dimensiones sobre la apreciación del arbolado urbano, concluyeron que las áreas verdes urbanas son importantes para la salud y la vida al aire libre, específicamente, lo relacionado con estrés (van den Berg et al., 2010). Por ello, es de importancia evaluar de forma descriptiva los beneficios paisajísticos derivados de la presencia de árboles en la zona de interés y los potenciales efectos en el escenario de intervención.

1.5. Movilidad

A diferencia del transporte, la movilidad aborda no solo infraestructura y vehículos, sino que incorpora condiciones sociales, políticas, económicas y culturales de quienes se movilizan (Arrue, 2009). En este sentido, la inclusión de sistemas de transporte público en la ciudad debe considerar las necesidades de las personas y la accesibilidad; las condiciones relativas a la sostenibilidad ambiental y las condiciones que permiten garantizar la articulación de los distintos modos de transporte (Dangond *et.al*, 2011).

Asimismo, cualquier mejora al sistema de movilidad conlleva, normalmente, beneficios para los usuarios. En general, las evaluaciones de proyectos se han concentrado en identificar cambios en los tiempos de viaje de los pasajeros, costos de operación vehicular, contaminación e índices de accidentalidad (Alcaldía mayor de Bogotá, 2006). De esta forma, paralelo a la evaluación del impacto ambiental asociado a la intervención del arbolado urbano en el tramo de interés, es importante cuantificar las externalidades positivas asociadas al establecimiento del sistema de transporte público.

PROYECTOS ESTRATÉGICOS	
Línea 10	<p>Proyecto:</p> <p style="color: green;">Directrices de manejo de árboles en predios privados</p>
	<p>Objetivo:</p> <p>Capacitar y dictar lineamientos a los actores privados, llámense unidades residenciales, empresas y particulares que tengan a su cargo o en sus predios árboles y zonas verdes con el fin de homogeneizar las condiciones de manejo y dar un aporte significativo a la estructura ecológica municipal.</p>
<p>Justificación y desarrollo</p> <p>Los espacios privados muchas veces salen de la óptica del manejo de lo público, no obstante la articulación de las políticas públicas de manejo a los espacios privados puede garantizar una mejor calidad en las relaciones del verde urbano y sus dinámicas asociadas.</p> <p>Es por esta razón que las condiciones de manejo del arbolado deben ser iguales, independiente del estado de la tenencia del predio en el que se encuentre el individuo, para lo cual hace indispensable adoptar lineamientos comunes que prioricen siempre la salud y estabilidad del elemento vivo.</p>	

PROYECTOS ESTRATÉGICOS	
Línea 11	<p>Proyecto:</p> <p style="color: green;">Estudio detallado del suelo urbano para definir las posibles relaciones edáficas que afectan el vigor y la salud de la flora</p>
	<p>Objetivo:</p> <p>Realizar un estudio detallado del suelo urbano (textura, carbono, densidad aparente, fertilidad etc.), a fin de explorar las posibles relaciones edáficas que afectan el vigor y la salud de la flora en el municipio de Envigado.</p>
<p>Justificación y desarrollo</p> <p>La salud y vigor del bosque urbano se pueden ver afectados por numerosos factores. En nuestras investigaciones hemos identificado más de treinta factores que afectan directa o indirectamente a los árboles de las zonas urbanas. Estos factores se pueden agrupar en tres grandes categorías: bióticos, abióticos y antrópicos, aunque varios factores pueden afectar simultáneamente la salud de un árbol. Los factores bióticos están asociados a organismos vivos, como insectos, bacterias, hongos, virus, plantas parásitas, entre otros. Los factores abióticos están asociados a las condiciones ambientales del lugar, como temperatura, precipitación, radiación solar, vientos, disponibilidad de agua y nutrientes, contaminación atmosférica, etc. Entre los factores antrópicos se pueden mencionar las podas mal realizadas, el vandalismo, la plantación en un sitio no apropiado y la mala calidad del material vegetal producido en los viveros, entre otros (Boa, 2008; Ramírez, 1993, 2009).</p>	

PROYECTOS ESTRATÉGICOS	
Línea 12	<p>Proyecto:</p> <p style="color: green;">Estudio de fauna asociada al componente arbóreo urbano</p>
	<p>Objetivo:</p> <p style="padding-left: 40px;">Analizar la composición y estructura de la fauna que reside o transita en el municipio de Envigado, con enfoque en cuatros grupos de vertebrados: mamíferos (voladores y terrestres), anfibios, reptiles y aves.</p>
<p>Justificación y desarrollo</p> <p>Debido a que el grupo vertebrado más diverso y abundante es el de las aves, los datos obtenidos con los muestreos para este grupo serán analizados cuantitativamente como indicador de la diversidad de fauna. El análisis de los datos de avifauna consistirá en:</p> <p>Construcción de una curva de acumulación de especies, con el fin de analizar la efectividad del muestreo</p> <p>Análisis de diversidad, que comprenderá el cálculo de dos índices de diversidad para cada una de los cuadrantes definidos y el total del municipio, además del análisis de la estructura trófica del ensamblaje de aves; y</p> <p>El análisis de diversidad de las zonas directamente afectadas</p> <p>MUESTREO DE ANFIBIOS Y REPTILES</p> <p>Debido a que las especies de anfibios y reptiles presentan hábitos crípticos, tendiendo a ser más activos en la noche y en lugares poco visibles, el método más eficiente para obtener el mayor número de especies en el menor tiempo posible es el de búsqueda libre y sin restricciones (inventario completo; Angulo <i>et al</i>, 2013) . Este método consiste en la búsqueda directa de los</p>	

individuos en todos los lugares y micro hábitats disponibles en la zona de estudio; zonas con acumulación de hojarasca o con cuerpos de agua cercanos son examinados minuciosamente (Angulo *et al.*, 2006). La búsqueda se realizara estableciendo recorridos por todo el municipio durante las horas de la mañana (6:00 am – 9:00 am) y la noche (6:00 pm – 10:00 pm).

MUESTREO DE MAMÍFEROS

Los mamíferos como grupo presentan una gran variedad de tamaños, hábitos, comportamientos y capacidades de desplazamiento diferentes, por lo que el muestreo de estos debe realizarse utilizando diferentes técnicas (Villareal *et al.*, 2004). Para detectar la presencia de las diferentes especies de mamíferos se emplearon tres metodologías diferentes:

Para mamíferos terrestres pequeños: se utilizaran trampas tipo Sherman de tres tamaños, ubicadas a lo largo de toda la extensión del municipio. Para cada trampa se utilizará un cebo preparado con avena, esencia de vainilla, banano y frutos secos.

Para mamíferos medianos: debido a que la implementación de trampas grandes para la captura mamíferos de tamaño mediano como zarigüeyas o ardillas no es posible por la alta afluencia de personas l, los muestreos de mamíferos de mediana talla se realizaran por observación directa en recorridos libres durante el día y la noche.

Para mamíferos voladores: los muestreos se realizaran utilizando redes de niebla de doce metros de largo por tres metros de alto ubicadas en diferentes puntos durante horas de la noche (5:30pm – 10:00pm). Para los individuos capturados se determinará la especie, el sexo y el estado ontogénico (cría, juvenil, adulto). Para las hembras se determinará adicionalmente el estado reproductivo (no reproductiva, gestante, lactante).

MUESTREO DE AVES

Para caracterizar de forma rápida y eficaz la composición y estructura de la avifauna presente en el municipio se utilizará el método de avistamiento por puntos fijos. Este método permite obtener un inventario de especies de la zona lo más completa y representativa posible con un alto grado de efectividad, ya que maximiza la cantidad de información obtenida por unidad de tiempo (Villareal *et al.*, 2004). En la zona de estudio, se aumenta a efectividad de este método al contar

con una vegetación poco densa, lo que permite la ubicación de los individuos de manera fácil usando los patrones de movimiento, coloración vistosa y vocalizaciones de las aves.

PROYECTOS ESTRATÉGICOS	
Línea 13	<p>Proyecto:</p> <p style="color: green;">Conectividad y accesibilidad al verde urbano como criterio de planificación del espacio público</p>
	<p>Objetivo:</p> <p>Analizar la estructura espacial de las áreas verdes urbanas, su conectividad ecológica y accesibilidad como elemento de planificación del paisaje a partir del análisis comparativo multifuncional en Municipio de Envigado.</p>
<p>Justificación y desarrollo</p> <p>El concepto de Verde urbano según el geógrafo Carlo Cencini (1984) citado por Bettini (1998), se refiere a las múltiples funciones de orden estético, urbanístico, higiénico, ambiental, social y recreativo. Si consideramos tamaño y calidad del verde público, nos damos cuenta que su específica tradición histórica y su complejidad se han visto alteradas en los últimos cien años, mientras que con gran dificultad se abre camino la propuesta del bosque urbano, entendido éste como unos corredores biológicos y naturalísticos y como unos parques ecológicos cuyo valor estriba en servir de ejercicio y de educación permanente a la población. Es en esta dirección que el valor del verde urbano es incalculable, pues en vías y espacios públicos, plazas y parques son una necesidad para la vida de las personas que en ellas viven. El verde urbano es un elemento de urbanización que incrementan su valor con el paso del tiempo hasta alcanzar situaciones inestimables, debido a que se transforman en elementos singulares insustituibles, que forman parte del legado que se transmite de generación en generación y a medida que envejecen se transforman en recursos de imposible reposición cuyo valor se incrementa exponencialmente con la edad.</p> <p>Las ventajas que derivan del verde urbano son función de la composición vegetal, los beneficios específicos derivan de una mezcla específica de la vegetación y de la estructura. La estructura es</p>	

a su vez función de varios factores, entre los cuales se cuentan el número y tipo de plantas, la mezcla de especies, la disposición de las especies en el espacio, su edad y su madurez (Bradley, 1995 citado por Bettini, 1998).

Así mismo, los espacios libres deben configurar un sistema de espacios abiertos y accesibles que sean realmente públicos, es decir, destinados prioritariamente a crear las condiciones ambientales más adecuadas para que todos los ciudadanos especialmente los que disponen de menos recursos, menos movilidad y más tiempo disponible – ancianos, niños, personas desocupadas, minusválidos, etc.- puedan desarrollar su vida al aire libre en condiciones satisfactorias durante el mayor tiempo posible.

Dado el vínculo inquebrantable que existe entre hombre y naturaleza, los parámetros ecológicos deberían ser temas fundamentales, en particular al nivel de proyectos urbanos y territoriales. La conservación de los ecosistemas naturales, el uso correcto de los bienes hídricos, una atenta planificación de los espacios verdes y rurales (los cuales deberían suponer, de acuerdo con (Odum), al menos un tercio del área urbana), la consideración de los aspectos topográficos y de las características naturales, son los únicos medios capaces de garantizar que el asentamiento urbano no sobrepase indebidamente los límites de carga de los ecosistemas.

Meta

- Realizar un diagnóstico de las variables ecológicas inherentes a las redes de importancia del municipio de Envigado, específicamente configuración, características, funciones, composición, forma y conectividad
- Identificar áreas de aptitud ecológica en dicha red
- Plantear las bases para un rediseño ecológico a partir de elementos de forma y/o recomposición que permita potenciar sus funciones ambientales, paisajísticas y recreativas para el beneficio de la población.

- Analizar el uso de los corredores ecológicos, conectividad y accesibilidad como elemento de planificación del paisaje, a partir de la definición de métricas comparativas entre el rediseño y la situación base.

4. BIBLIOGRAFÍA

Álvarez E, Duque A, Saldarriaga J, Cabrera K, de las Salas, G, del Valle JI, Lema A, Flavio Moreno F, Orrego S, Rodríguez L. 2012. Tree above-ground biomass allometries for carbon stocks estimation in the natural forests of Colombia. *Forest Ecology and Management* 267: 297-308.

Amaturi GE, Jovanovski, A. 2000. Alternativas y Tendencias en la Utilización de Residuos forestales. Red de Instituciones de Desarrollo Tecnológico para la Industria de la Madera. República Argentina. American Forests. 2009. International User's Guide for CITYgreen.

Aragão L, Malhi Y. 2009. Above-and below-ground net primary productivity across ten Amazonian forests on contrasting soils. *Biogeosciences* 6: 2759–2778.

Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA). 2007. Plan Maestro de Espacios Públicos Verdes Urbanos de la Región Metropolitana del Valle de Aburrá. Contrato 151 de 2005, Consultoría Colombiana S.A. e AIM Ingenieros civiles.

Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA). 2009. Estudio para determinar las buenas prácticas en la gestión integral de los subproductos de actividades silviculturales en la región metropolitana del valle de Aburrá. Documento resumen. Convenio 680 de 2008 con Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Medellín, Colombia.

Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA). 2009. Guía para el aprovechamiento integral de los productos de tala, poda y rocería. Convenio 680 de 2008, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín.

Assman, E. 1970. *The Principles of Forest Yield Study*. Studies In the organic production, structure, increment and yield of forest stands. Pergamon Press Ltda. Headington Hill Hall, Oxford. 506p.

Balbo, R.Jordán & D. Misioni (eds.). La Ciudad Inclusiva (pp. 81-103). Santiago de Chile, CEPAL.

Balmori A. 2004. ¿Pueden afectar las microondas pulsadas emitidas por las antenas de telefonía a los árboles y otros vegetales? *Ecosistemas* 13(3): 79-87

Barbosa O, Tratalos J, Armsworth P, Davies R., Fuller R Johnson P, Gaston K. 2007. Who benefits from access to green space? A case study from Sheffield, UK. *Landscape and Urban Planning* 83: 187-195.

Bassuk N, Curtis DF, Marranta BZ, Neal, B. 2009. Recommended urban trees: Site Assessment and Tree Selection for Stress Tolerance. Urban Horticulture Institute Cornell University.

Bettini V. 1998. Elementos de ecología urbana. Madrid, Trotta.

Black J, Milner-Gulland EJ, Sotherton N, Mourato S. 2010. Valuing complex environmental goods: landscape and biodiversity in the North Pennines. *Environmental Conservation*. 37: 136-146.

Bolger D, Scott T, Rotenberry J. 2001. Use of corridor-like landscape structures by bird and small mammal species. *Biological Conservation*. 102: 213-224.

Bolund P, Hunhammar S. 1999. Ecosystem services in urban areas. *Ecological Economics* 29:293-301.

Borja J. 2003. Ciudad y Planificación. La urbanística para las ciudades de América Latina. En M.

Bowler D, Buyung-ali I, Knight T, Pullin A. 2010. Urban greening to cool towns and cities: A systematic review of the empirical evidence. *Landscape and Urban Planning* 97: 147-155.

Boyer T & Polasky S. 2004. Valuing urban wetlands: a review of non-market valuation studies. *Wetlands* 24: 744-755.

Brander LM, Koetse MJ. 2011. The value of urban open space: meta-analyses of contingent valuation and hedonic pricing results. *Journal of Environmental Management* 92: 2763-2773.

Brown S. 1997. Estimating biomass and biomass change of tropical forest: a primer. *FAO Forestry Paper* 134, Rome.

Browne, D., O'Regan, B., & Moles, R., 2010. Use of multi-criteria decision analysis to explore alternative domestic energy and electricity policy scenarios in an Irish city-region. *Energy*. 35(2): p. 518-528.

Cámara De Comercio De Bogotá. 2014. Observatorio de la Gestión Urbana en Bogotá. N° 3. 26p.

Carta Medellín. 2014. Sobre el porvenir humano de las urbes del mundo Septimo Foro Urbano Mundial ONU-Hábitat - WUF7. Instituto Social de Vivienda y Hábitat, Alcaldía de Medellín, Colombia. Casa de la Cultura de Envigado. Reseña histórica de Envigado 2015

Chave J, Andalo C, Brown S, Cairns MA, Chambers JQ, Eamus D, Fölster H, Fromard F, Higuchi N, Kira T, Lescure JP, Nelson BW, Ogawa H, Puig H, Riéra B, Yamakura T. 2005. Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. *Oecologia* 145: 87-99.

Chiesura A. 2004. The role of urban parks for the sustainable city. *Landscape and Urban Planning* 68: 129-138.

Clark DA, Brown S, Kicklighter D, Chambers JQ, Thomlinson JR, Ni J. 2001 Measuring net primary production in forests: concepts and field methods. *Ecological Applications* 11: 356-370.

Clarke DJ & White JG. 2008. Towards ecological management of Australian powerline corridor vegetation. *Landscape and Urban Planning* 86: 257-266.

Clarke DJ, Pearce KA, White JG. 2006. Powerline corridors: degraded ecosystems or wildlife havens. *Wild life Restoration* 33: 615-626.

Clergeau P, Savard JP, Mennechez G, G Falardeau. 1998. Bird abundance and diversity along an urbanrural gradient: A comparative study between two cities on different continents. *Condor* 100: 413-425.

Clijsters H & Assche V. 1985. Inhibition of photosynthesis by heavy metals. *Photosynthesis Research* 7: 31-40.

Cook E. 2002. Landscape structure indices for assessing urban ecological networks. *Landscape and Urban Planning* 58 (2002) 269–280.

Cortés Y. 2013. Aproximaciones a la valoración económica ambiental para los árboles patrimoniales de Bogotá. Tesis Magister en Medio Ambiente y Desarrollo Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Económicas, Instituto de Estudios Ambientales – IDEA. Bogotá D.C., Colombia

Costanza R, Mitsch WJ, Day J. 2006. A new vision for New Orleans and the Mississippi delta: applying ecological economics and ecological engineering. *Frontiers in Ecology and the Environment* 4: 465-472.

Cuervo, L.M. 2012. Ética territorial: ética y política económica; discusión de sus relaciones fundamentales a la luz de las políticas de desarrollo territorial. Santiago, Naciones Unidas, ILPES.

Daily, GC. 1997. *Nature's services. Societal dependence on natural ecosystems.* Island Press, Washington, DC.

De Blois S, Brisson J, Bouchard A. 2004. Herbaceous Covers to control tree invasion in Right-of-Way: ecological concepts and applications. *Environmental Management*, 33: 606-619.

De Groot R, Brander L, van der Ploeg S, Costanza R, Bernard F, Braat L, Christie M, Crossman N, Ghermandi A, Hein L, Hussain S, Kumar P, McVittie P, Portela R, Rodriguez L, ten Brink P, van Beukering P. 2012. Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. *Ecosystem Services* 1: 50-61.

De Groot RS. 2006. Function-analysis and valuation as a tool to assess land use conflicts in planning for sustainable, multi-functional landscapes. *Landscape and Urban Planning* 75: 175-186.

De las salas G, Melo O. 2000. Estructura, biodiversidad y dinámica sucesional en los ecosistemas húmedos tropicales del pacifico colombiano. En: Seminario Internacional De Ecología. El funcionamiento de los ecosistemas tropicales. Fundación Universitaria Manuela Beltrán. Santa fe de Bogotá.

Del Valle JI, FH Moreno, SA Orrego. 2003. Los bosques tropicales y su contribución a la mitigación del cambio climático en: Del Valle JI, FH Moreno, SA Orrego (eds.). *Medición de la captura de carbono en ecosistemas forestales tropicales de Colombia* (pp. 3-43). Panamericana Formas e Impresos S.A Bogotá.

Dharmaratne GS, Sang FY, Walling LJ. 2000. Tourism potentials for financing protected areas. *Ann Tourism Res.* 27: 590-610.

Diaz-Balteiro L, Romero C. 2008. Making forestry decisions with multiple criteria: A review and an assessment. *Forest Ecology and Management.* 255: 3222-3241.

Dineva S. 2004. Comparative studies of the leaf morphology and structure of white ash *Fraxinus americana* L. and London plane tree *Platanus acerifolia* Willd growing in polluted area. *Dendrobiology* 52: 3-8.

Dobbs C., Escobedo FJ, Zipperer WC. 2011. A framework for developing urban forest ecosystem services and goods indicators. *Landscape and Urban Planning* 99: 196-206.

Donovan G, Butry D. 2011. The effect of urban trees on the rental price of single-family homes in Portland, Oregon. *Urban For. Urban Green.* 10:163–168

Donovan GH, Burtry D. 2011. The effect of urban trees on the rental price of single-family homes in Portland, Oregon. *Urban Forestry & Urban Greening* 10: 163-168.

Efe R, Soykan A, Curebal I, Sonmez S. 2011. Dede Korkut monument oak (*Quercus infectoria* Olivier) (Kadiköy - Edremit - Balıkesir, Turkey). *Procedia-Social and behavioral sciences*, 19: 627-636.

Empresas Públicas de Medellín. UNE Telecomunicaciones y Universidad Nacional de Colombia. 2010. Plan Maestro del Componente arbóreo bajo líneas de transmisión y distribución de energía y telecomunicaciones. Medellín, Colombia.

Escobedo FJ, Varela S, Zhao M, Wagner JE, Zipperer W. 2010. Analyzing the efficacy of subtropical urban forests in offsetting carbon emissions from cities. *Environmental Science & Policy* 13: 362-372.

Escobedo FJ, Nowak DJ. 2009. Spatial heterogeneity and air pollution removal by an urban forest. *Landscape and Urban Planning* 90: 102-110.

Farley F. 2012. Ecosystem services: The economics debate. *Ecosystem Services* 1: 40-49.

Ferro G. 2010. Árboles Ciudadanos en la memoria y en el paisaje cultural de Bogotá. Bogotá: Instituto Distrital de Patrimonio Cultural.

Fichtler E, Clark DA, Worbes M. 2003. Age and long-term growth of trees in a old-growth tropical rain forest, based on analysis of tree rings and 14C. *Biotropica* 35: 306-317.

Forman & Godron. 1986. *Landscape ecology*. New York : s.n., 1986.

Forman RT & Godron M. 1986. Landscape ecology. New York, John Wiley and Sons.

Forman RT. 1995. Landscape ecology. New York, John Wiley and Sons.

Forman. 1995. Land mosaics, The Ecology of Landscapes and Regions. Cambridge : Cambridge University Press.

Fraser ED, Kenney W. 2000. A recreation opportunity spectrum in the suburban mountainous region of B. Cultural background and landscape history as factors affecting perceptions of the urban forest. *Journal of Arboriculture* 26: 106-113.

Gallipoliti VA. Efectos ambientales asociados a líneas de transporte eléctrico. Tesis de graduación para la Maestría en Ecología y Gestión Ambiental. Argentina, 1998.

Giraldo JA & del Valle JI. 2011. Estudio del crecimiento de *Prioria copaifera* (Caesalpinaceae) mediante técnicas dendrocronológicas. *Biología Tropical*. 59: 1813-1831.

Gómez F, Gil L, Jabaloyes J. 2004. Experimental investigation of the thermal comfort in the city: relationship with the green areas, interaction with the urban microclimate. *Building and Environment* 39: 1077-1086.

Gómez-Baggethun E, Barton D. 2013. Classifying and valuing ecosystem services for urban planning. *Ecological Economics* 86: 235-245.

Grêt-Regamey A, Weibel B, Kienast F, Rabe S, Zulian G. 2015. A tiered approach for mapping ecosystem services. *Ecosystem Services* 13: 16-27.

Guntenspergen P, James P, McIntyre M. (eds.). *Urbanecology – Patterns, processes, and applications* (pp. 272-285). Oxford University Press.

Gurrutxaga M. 2011. La gestión de la conectividad ecológica del territorio en España: iniciativas y retos. Boletín de la Asociación de Geógrafos españoles 56: 225-244.

Hallé F & Oldeman A. 1970. Essai sur l'architecture et la dynamique de croissance des arbres tropicaux. Penerbit University Malaya, Kuala Lumpur.

Hallé F, Oldeman RAA, Tomlinson PB. 1978. Tropical trees and forest an archyctectural analysis. Springer- Verlag. Heidelberg - Alemania.

Hampicke U. 1999. The limits to economic valuation of biodiversity. International Journal of Social Economics 26: 158-173.

Henricus, Maria. 2002. Modelos arquitectónicos en la flora arbórea de la península de Yucatán. Boletín de la Sociedad Botánica de México 71: 45-57.

Hilty J, Lidicker W, Merenlender A. 2006. Corridor ecology: the science and practice of linking landscapes for biodiversity conservation. Part II: Key Connectivity Considerations. Chapter 4: Approaches to Achieving Habitat Connectivity. 89.

Ibañes. 2008. Ecología del paisaje y Biogeografía: Islas Inmersas en Mares de Tierra. *madri+d un lugar para la ciencia y la tecnología*. [En línea] 2008. <http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2008/06/29/95731>.

IDEAM. 2010. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá, D. C., 72p.

IPCC. 2013. "Resumen para responsables de políticas. En: Cambio Climático 2013: Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático" [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J.

Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley (eds.)). Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América.

ISA, International Society of Arboriculture, 1998. Publicado originalmente como Why Hire an Arborist Champaign,USA.©

ISA. 2000. Porqué el desmoche lesiona a los árboles. Recomendaciones para la poda de árboles. Sociedad Internacional de Arboricultura.

Jenerette GD, Harlan SL, Stefanov WL, Martin C. 2011. Ecosystem services and urban heat riskscape moderation: water, green spaces, and social inequality in Phoenix, USA. *Ecological Applications* 21: 2637-2651.

Jenkins HS. 2009. Amazon Climate Reconstruction Using Growth Rates and Stable Isotopes of Tree Ring Cellulose from the Madre De Dios Basin, Peru. Phd Thesis. Department of Earth & Ocean Sciences in the Graduate School of Duke University.

Kaennel M & FH, Schweingruber. 1995. Multilingual glossary of dendrochronology. Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research, WSL/FNP, Paul Haupt Publisher, Berne.

Kangas JK, A. 2005. Multiple criteria decision support in forest management—the approach, methods applied, and experiences gained. . *Forest Ecology and Management* 207: 133-143.

Kiernan V. 1995. Forest grows tall on radio waves. *New Science*. 14: 5.

Krebs J. 1989. *Ecology Methodology*. Harper & Row, Publishers, New York.

Laforteza R, Carrus G, Sanesi G, Davies C. 2009. Benefits and well-being perceived by people visiting Green spaces in periods of heat stress. *Urban Forestry and Urban Greening* 8: 97-108.

Lafuente M. 2007. Concepto y protección del patrimonio arbóreo monumental. Revista de administración pública 172: 403-437.

Larrosa JA. 2003. El palmeral de Elche> Patrimonio, gestión y turismo. Investigaciones geográficas 30:77-96.

Lee D & Oh K. 2012. A Landscape Ecological Management System for Sustainable Urban Development. APCBEE Procedia 1: 375-380.

Li XZ, Bu R, Chang Y, Hu Y, Wen Q, Wang X, Xu C, Li Y, He H. 2010. The response of landscape metrics against pattern scenarios. Acta Ecologica Sinica 24: 123-134.

Lockwood M, Tracy K. 1995. Nonmarket economic valuation of an urban recreation park. Journal of Leisure Research 27: 155-168.

Luederitz C, Brink E, Gralla F, Hermelingmeier V, Meyer M, Niven L, Partelow S, Rau A, Sasaki R, Abson D, Lang D, Wamsler C, Wehrden H. 2015. A review of urban ecosystem services: six key challenges for future research. Ecosystem Services 14: 98-112.

Machtans CS, Villard MA, Hannon S. 1996. Use of riparian buffer strips as movement corridors by forest birds. Conservation Biology 10: 1366-1379.

Malhi Y, Baker TR, Phillips OL, Almeida S, Alvarez E, Arroyo L, Chave J, Czimczik CI, Di Fiore A, Higuchi N, Killeen TJ, Laurance SG, Laurance WF, Lewis SL, Montoya LMM, Monteagudo A, Neill DA, Nunez Vargas P, Patinõ S, Pitman NCA, Quesada CA, Silva JNM, Lezama AT, Vasques Martinez R, Terborgh J, Vinceti B, Lloyd J. 2004. The above-ground coarse wood productivity of 104 Neotropical forest plots. Global Change Biology 10: 563-591.

Margalef R. 1998. Ecología (9ª edición). Omega. ISBN 8428204055, Barcelona.

Markham. 2009. Trees for tomorrow: Streetcape Manual. Aecom.

Martínez CF, Cantón MA, Roig F. 2014. Incidencia del déficit hídrico en el crecimiento de árboles de uso urbano en ciudades de zonas áridas. Caso de Mendoza, Argentina. *Interciencia* 39: 890-897.

Martínez E. 1998. Evaluación y Decisión Multicriterio: Una Perspectiva. Eduardo Martínez y Mauricio Escudéy ed. Evaluación y Decisión Multicriterio. Reflexiones y Experiencias. Editorial Universidad de Santiago.

Martínez J, Martín MP, Romero C. 2003. "Valoración del paisaje en la zona de especial protección de aves carrizales y sotos de Aranjuez (Comunidad de Madrid)", *Geofocus* 3: 1-21.

Matsouka RH, Kaplan R. 2008. People needs in the urban landscape: analysis of landscape and urban planning contributions. *Landscape and Urban Planning* 84: 7-19.

McPherson EG, Nowak D, Heisler G, Grimmond S, Souch C, Grant R, Rowntree R. 1997. Quantifying urban forest structure, function, and value: the Chicago Urban Forest Climate Project. *Urban Ecosystems* 1:49-61.

McPherson EG, Simpson JR, Peper PJ, Xiao Q. 1999. Benefit-cost analysis of Modesto's municipal urban forest. *Journal of Arboriculture* 25: 235-248.

Medellín como vamos. 2014. Informe de Calidad de Vida de Medellín 2014: movilidad y espacio público. 122p.

Melsted SW. 1973. Soil plant relationships. Some practical considerations in water management. Proceedings Joint Conference on Recycling Municipal Sludge and Effluents in Land. University of Illinois, Urbana USA.

Michau E. 1996. La poda de los árboles ornamentales, Ediciones Mundi - Prensa, Barcelona, España.

Miravalle R. 1993. El Libro de la Poda. Editorial Devecchi, S.A. Barcelona.

Molina P, Sánchez LF, González GM. 1995. Guía de árboles Santafé de Bogotá. Departamento Administrativo de Medio Ambiente DAMA, Bogotá.

Monsalve A. 2009. Redes ecológicas en la estructura urbana de la ciudad de Medellín (Colombia). Área natural. Paisaje y territorio. 1er Grupo. Simposio La Serena. nº 65 – julio / agosto 2009.

Morales L, Varón T. 2006. Árboles Ornamentales del Valle de Aburrá. Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Medellín. 339 pp.

Morales, León & Varón, Teresita, 2006. Árboles Ornamentales del Valle de Aburrá. Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Medellín.

Morales, León & Varón, Teresita., 2007. Árboles ornamentales en el valle de aburrá: elementos de manejo. Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Medellín.

Mugerauer R. 2010. Toward a theory of integrated urban ecology: Comple-menting Pickett et al. Ecology and Society 15: 31-41.

Niemelä, J. 2014. Ecology of urban green spaces: The way forward in answering major research

Niemeläs J. 1999. Is there a need for a theory in urban ecology? Urban Ecosystem 3: 57-65.

Nowak DJ, Crane DE. 2002. Carbon storage and sequestration by urban trees in the USA. Environmental Pollution, 116: 381-389.

Nowak DJ. 1994. Atmospheric carbon dioxide reduction by Chicago's urban forest. In: McPherson, E.G., Nowak, D.J., Rowntree, R.A. (eds.), Chicago's Urban Forest Ecosystem: Results of the Chicago

Urban Forest Climate Project. USDA Forest Service General Technical Report NE-186, Radnor, PA, pp. 83–94

Opdam P, Steingrover E y Van Rooij S. 2006. Ecological networks: A spatial concept for multi-actor planning of sustainable landscapes. *Landscape and Urban Planning* 75: 322–332.

Overman JJ, Duivenvoorden, J. 1990. Estimación de la biomasa aérea en el bosque medio Caqueta, Colombia. *Colombia Amazónica*, 4, 135–147.

Parra R, Sáenz O. 2008. Intervención del componente arbóreo que presenta un riesgo inminente para la comunidad en los municipios de Sabaneta, La Estrella, Girardota y Copacabana. Informe final Convenio 354 AMVA – Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Medellín.

Pauleit S Liu, L, Ahern J, Kazmierczak A. 2011. Multifunctional green infra-structure planning to promote ecological services in the city. In J. Niemelä, J. Breuste, T. Elmqvist, G.

Pickett ST, Cadenasso A, McDonnell ML., Burch MW. 2009. Frameworks for urban ecosystem studies: Gradients, patch dynamics and the human ecosystem in the New York metropolitan area and Baltimore, USA. In M. J. McDonnell, A. K. Hahs, & J. H. Breuste (Eds.). *Ecology of cities and towns: A comparative approach*. Cambridge: Cambridge University Press.

Porteck KG, Miller AE, Ham DL. 1995. Comparisons of alternative maintenance treatments for and electric transmission right-of-way on steep mountainous terrain. *Journal of Arboriculture*, 2: 168-174.

Rich AC, Dobkin D, & Niles LJ. 1994. Defining forest fragmentation by corridor width: the influence of narrow forest-dividing corridors on forest-nesting birds in southern New Jersey. *Conservation Biology* 8: 1109-1121.

Rigau A. 1992. *Arboricultura Forestal y Ornamental*. Tercera edición, Editorial Sintet, Barcelona.

Rincón A, Echeverry M, Piñeros AM, Tapia C, David A, Arias P, Zuluaga PA. 2014. Valoración integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos: Aspectos conceptuales y metodológicos. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C. Colombia, 151 pp.

Rincón, A. 2005. Territorio e inclusión en Medellín (POT): ¿Ciudadanía o mercado? Programa Hablemos de Medellín. Medellín

Rogers K, Lawrence V, Hutchings TR. 2014. Determining tree growth in the urban forest. Trees, People and Environment II: Urban trees Research Conference. University of Birmingham, Edgbaston, Uk.

Saaty T. 1997. Toma de Decisiones para Líderes; El Proceso Analítico Jerárquico: La Toma de Decisiones en un Mundo Complejo. Pittsburgh, PA: RWS Publications.

Saaty T. 1998. Método Analítico Jerárquico (AHP): Principios Básicos. Eduardo Martínez y Mauricio Escudey ed. Evaluación y Decisión Multicriterio. Reflexiones y Experiencias. Editorial Universidad de Santiago.

Sánchez MV. 2008. El Efecto invernadero. Revista Biocenosis 21: 51:54.

Sander H, Polasky S, Haight RG. 2010. The value of urban tree cover: a hedonic property price model in Ramsey and Dakota Counties, Minnesota, USA. Ecological Economics 69: 1646-1656.

Speer JH, 2010. Fundamentals of tree-ring research. The University of Arizona Press, Tucson.

Troll, C. 1939. Ecología del paisaje. Z. Ges. F. Erdkunde, Berlin, Germany.

Tsoutsos T, Drandaki M, Frantzeskaki N, Losifidis E, Kiosses I. 2009. Sustainable energy planning by using multi-criteria analysis application in the island of Crete. Energy Policy. 37: 1587-1600.

Turner MG, Chapin III, F.S., 2005. Causes and consequences of spatial heterogeneity in ecosystem function. In: Lovett, G.M., Jones, C.G., Turner, M.G., Weathers, K.C. (eds.). Ecosystem Function in Heterogeneous Landscapes. Springer-Verlag, New York, pp. 9–30.

Turner RK, Paavola J, Cooper P, Farber S, Jessamy V, Georgiou S. 2003. Valuing nature: lessons learned and future research directions. *Ecological Economics* 46: 493-510.

Tyrväinen L., Pauleit S, Seeland K, de Vries S. 2005. Benefits and uses of urban forests and trees. In: Konijnendijk, C., Nilsson, K., Randrup, T., Schipperijn, J. (eds.). *Urban Forests and Trees*. Springer.

Tyrväinen L. 2000. Property prices and urban forest amenities. *Journal of Environmental Economics and Management* 39: 205-223.

Urban - Eafit. 2011. Plan Director Metropolitano Bio30

Van der Hammen MC. 2006. Patrimonio natural y cultural: visiones y vivencias desde la cotidianidad. En A. Párias Durán, & D. C. Palacio Tamayo (Edits.), *Construcción de lugares - patrimonio. El centro histórico y el Humedal de Córdoba eb Bogotá*. Bogotá, Colombia: Universidad Externado de Colombia.

Vélez LA. 2002. *Espacio Público y Ecología en Medellín*. Escuela del Hábitat, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín.

Vélez LA. 2007. La conservación de la naturaleza urbana. Un nuevo reto en la gestión ambiental de las ciudades para el siglo XXI. *Bitácora Urbano Regional*, 11: 20:27.

Von Döhren P, Haase D. 2015. Ecosystem disservices research: A review of the state of the art with a focus on cities. *Ecological Indicators* 52: 490-497.

Vuilleumier S, Prélaz-Droux R. 2002. Map of ecological networks for landscape planning. *Landscape and Urban Planning* 58: 157–170.

Ward C. 2011. Linking landscape and health: the recurring theme. *Landscape and Urban Planning* 99: 187-195.

Weinstein LH, & Davison AW. 2003. Native plant species suitable as bioindicators and biomonitors for airborne fluoride. *Environmental Pollution*, 125: 3-11.

Whitford V, Ennos AR, Handley JF. 2001. City form and natural processes: indicators for the ecological performance of urban areas and their application to Merseyside, UK. *Landsc. Urban Plan* 20: 91-103.

Williams GC. 1957. Pleiotropy, natural selection, and the evolution of senescence. *Evolution* 11: 398-

Wu, J. 2008. *Landscape Ecology*. Encyclopedia of Ecology. Oxford. S. E. Jorgensen.

Wu, J. 2013. The state-of-the-science in urban ecology and sustainability: A land-scape perspective. *Landscape and Urban Planning* 125: 303-317.

Xiao Q, McPherson EG, Simpson JR, Ustin SL. 1998. Rainfall interception by Sacramento's urban forest. *Journal of Arboriculture* 24: 235-244.

Zipperer WC, Morse WF & Gaither C. 2011. Linking social and ecological systems. In J. Niemelä, J. Breuste, T. Elmqvist, G. Guntenspergen, P. James, & N. McIntyre (eds.), *Urban ecology – Patterns, processes, and applications*. Oxford: Oxford University Press.

Zonneveld IS. 1988. *Landscape ecology and its application*. *Landscape Ecology and Management*. Proceedings of the First Symposium of the Canadian Society for Landscape Ecology and Management: University of Guelph, Editado por Michael R. Moss. Polyscience Publications Inc. Second Printing.