



Bosque Urbano

San Miguel

Localización

Barrio Altos de Menga
Comuna 2

Extensión

1.602,6 m²



ESQUEMA DE ARMONIZACIÓN DEL BOSQUE URBANO **SAN MIGUEL**

ESQUEMA DE ARMONIZACIÓN DEL BOSQUE URBANO
SAN MIGUEL
Reconectando la ciudad con la naturaleza
(Documento técnico)
1era edición
Los derechos de propiedad intelectual en su contenido y
diseño pertenecen al autor. Toda reproducción parcial o
total está prohibida;
Ésta se puede hacer con la autorización escrita del autor.





TABLA DE CONTENIDO

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 1. | PRÓLOGO | 21 |
| 2. | INTRODUCCIÓN | 23 |
| 3. | ANTECEDENTES | 27 |
| 4. | OBJETIVOS | 31 |
| 4.1. | Objetivo General..... | 31 |
| 4.2. | Objetivos Específicos..... | 31 |
| 5. | METODOLOGÍA PARA LA ESTRUCTURACIÓN DEL ESQUEMA DE ARMONIZACIÓN | 33 |
| 5.1. | Fase de caracterización Biofísica y Socioeconómica..... | 33 |
| 5.2. | Análisis de Objetivos de Conservación..... | 34 |
| 5.3. | Análisis de Amenazas a los Objetos de Conservación..... | 34 |
| 6. | LOCALIZACIÓN | 37 |
| 6.1. | Calidad del Bien..... | 37 |
| 6.2. | Ubicación y Áreas del Bosque Urbano..... | 37 |
| 7. | CARACTERIZACIÓN BIOFÍSICA Y SOCIOECONÓMICA | 45 |
| 7.1. | Caracterización Biofísica..... | 45 |
| 7.1.1. | Caracterización del Ecosistema..... | 45 |
| 7.1.2. | Caracterización Climática e Hidrología..... | 48 |
| 7.1.2.1. | Precipitación, temperatura, brillo solar y viento..... | 48 |
| 7.1.2.2. | Balace Hídrico..... | 48 |
| 7.1.2.3. | Islas de Calor..... | 60 |
| 7.1.2.4. | Recurso Hídrico..... | 64 |
| 7.1.3. | Caracterización de Suelos..... | 67 |
| 7.1.3.1. | Geología y Geomorfología..... | 67 |
| 7.1.3.2. | Evaluación de las características fisicoquímicas del suelo del Bosque Urbano..... | 71 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 7.1.4. | Caracterización Urbanística..... | 84 |
| 7.1.4.1. | Área de actividades..... | 85 |
| 7.1.4.2. | Calidad del Aire..... | 87 |
| 7.1.4.5. | Contaminación por Ruido..... | 89 |
| 7.1.4.6. | Contaminación Electromagnética..... | 92 |
| 7.1.5. | Caracterización Coberturas Vegetales..... | 94 |
| 7.1.5.1. | Árboles y Palmas..... | 95 |
| 7.1.5.2. | Análisis de Biodiversidad..... | 106 |
| 7.1.5.3. | Plantas Ornamentales..... | 107 |
| 7.1.5.4. | Tapizantes y Gramas..... | 113 |
| 7.1.6. | Caracterización de Fauna..... | 114 |
| 7.1.6.1. | Avifauna..... | 114 |
| 7.1.6.2. | Herpetofauna..... | 126 |
| 7.1.6.3. | Mastofauna..... | 131 |
| 7.1.7. | Conectividad Ecológica..... | 138 |
| 7.2. | Caracterización Socioeconómica..... | 143 |
| 7.2.1. | Reseña Histórica..... | 144 |
| 7.2.2. | Aspectos Demográficos y Socioeconómicos..... | 146 |
| 7.2.3. | Equipamientos de Salud Pública y Privada..... | 148 |
| 7.2.4. | Equipamientos Educativo..... | 149 |
| 7.2.5. | Cobertura de Servicios Públicos..... | 150 |
| 7.2.6. | Actores..... | 150 |
| 7.2.7. | Actividades que se realizan en el Bosque Urbano San Miguel..... | 151 |
| 7.2.8. | Conflictos Socioambientales..... | 152 |
| 7.2.9. | Análisis de Caracterización Biofísica y Socioeconómica..... | 157 |
| 8. | ANÁLISIS Y CONCEPTUALIZACIÓN PARA LA ARMONIZACIÓN DEL BOSQUE URBANO..... | 165 |
| 8.1. | Objetivos y Objetos de Conservación..... | 167 |
| 8.2. | Objetivos Nacionales de Conservación..... | 167 |
| 8.3. | Objetos de Conservación..... | 174 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 8.4. | Análisis de Presiones y Amenazas a los Objetos de Conservación..... | 177 |
| 9. | COMPONENTE DE ORDENAMIENTO..... | 183 |
| 9.1. | Zonificación..... | 183 |
| 9.2. | Criterios para la Zonificación..... | 185 |
| 10. | APORTES A LA CONSTRUCCIÓN DE ESTRATEGIAS PARA LA ARMONIZACIÓN DEL BOSQUE URBANO SAN MIGUEL. Y SU ÁREA DE INFLUENCIA..... | 191 |
| 11. | BIBLIOGRAFÍA..... | 197 |
| 12. | ANEXOS..... | 211 |



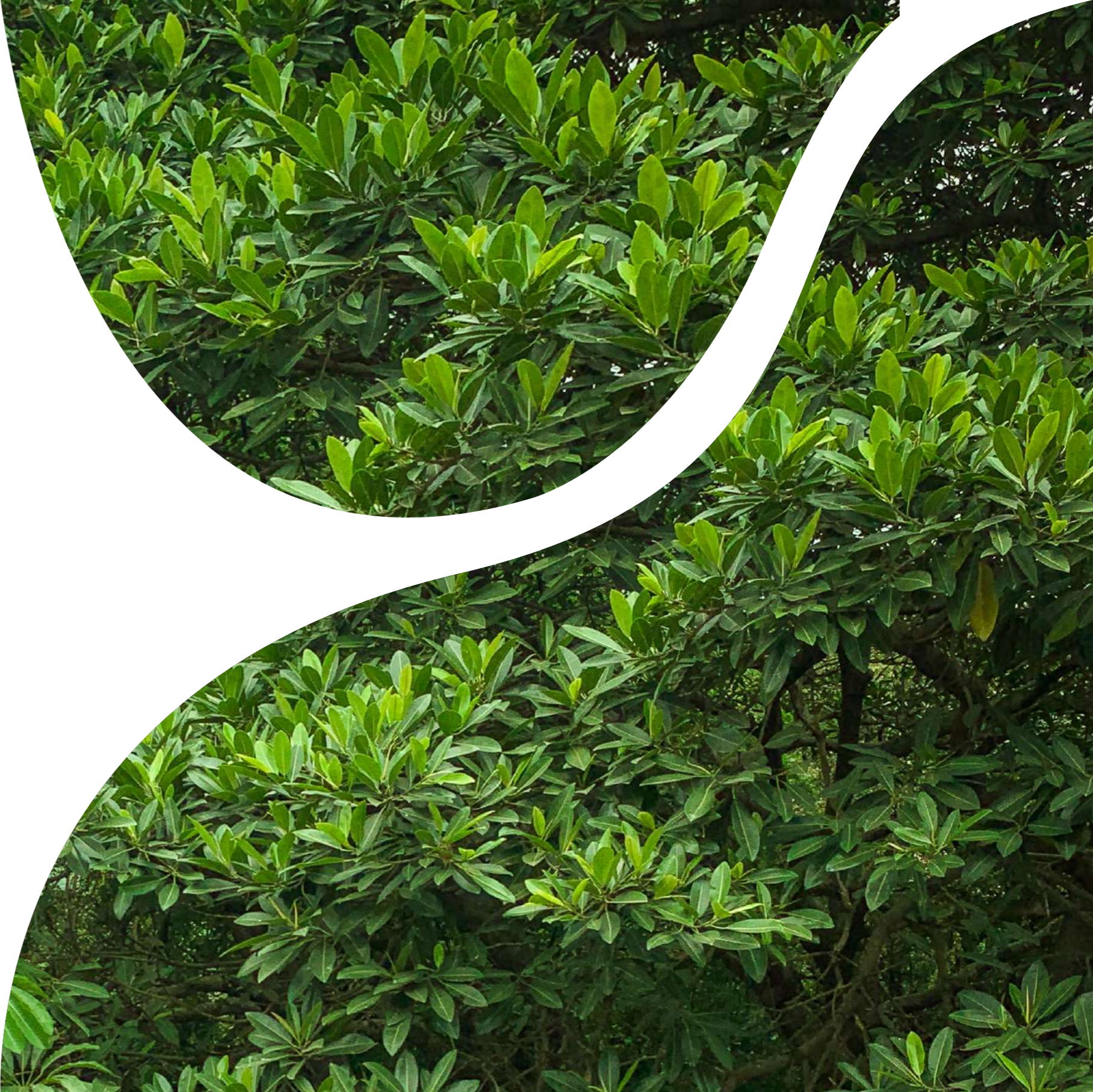
LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|-----------|
| Figura 1. Ubicación geográfica del Bosque Urbano San Miguel..... | 38 |
| Figura 2. Plano topográfico del polígono del Bosque Urbano San Miguel..... | 40 |
| Figura 3. Ecosistema del Bosque Urbano San Miguel..... | 47 |
| Figura 4. Estaciones de la Red hidroclimatológica de Santiago de Cali cercanas al Bosque Urbano San Miguel..... | 49 |
| Figura 5. Relación entre precipitación, temperatura y velocidad del viento en el Bosque Urbano San Miguel..... | 50 |
| Figura 6. Diagrama de radiación solar en el Bosque Urbano San Miguel..... | 52 |
| Figura 7. Diagrama de rosa de los vientos para el Bosque Urbano San Miguel..... | 53 |
| Figura 8. Registro fotográfico de mediciones de altura del terreno y pendiente..... | 54 |
| Figura 9. Mapa de elevación de pendiente en el Bosque Urbano San Miguel..... | 56 |
| Figura 10. Balance hídrico del Bosque Urbano San Miguel..... | 57 |
| Figura 11. Mapa de niveles de humedad en la vegetación..... | 59 |
| Figura 12. Temperatura Superficial C° del Bosque Urbano San Miguel..... | 61 |
| Figura 13. Índice de Vegetación Diferencial Normalizado del Bosque Urbano San Miguel..... | 62 |
| Figura 14. Mapa del NDBI - Índice de Áreas Construidas Diferencial Normalizado dentro del Bosque Urbano San Miguel..... | 63 |
| Figura 15. Ubicación geográfica del Bosque Urbano San Miguel respecto de la cuenca hidrográfica del río Cali..... | 64 |
| Figura 16. Análisis de la calidad del agua existente en el canal de escorrentía del Bosque Urbano San Miguel..... | 66 |
| Figura 17. Mapa de geología del polígono caracterizado en el Bosque Urbano San Miguel..... | 68 |
| Figura 18. Mapa de geomorfología del polígono caracterizado en el Bosque Urbano San Miguel..... | 69 |
| Figura 19. Órdenes de suelos del Bosque Urbano San Miguel..... | 70 |

| | |
|--|------------|
| Figura 20. Calicata para la visualización de perfiles del suelo en el Bosque Urbano San Miguel..... | 71 |
| Figura 21. Clasificación textural del suelo en las zonas evaluadas del Bosque Urbano San Miguel..... | 73 |
| Figura 22. Diagrama textural del suelo del Bosque Urbano San Miguel..... | 74 |
| Figura 23. Concentración de Macronutrientes en los dos puntos de muestreo del Bosque Urbano San Miguel..... | 82 |
| Figura 24. Concentración de Micronutrientes en los dos puntos de muestreo del Bosque Urbano San Miguel..... | 82 |
| Figura 25. Concentración de Nitrógeno Total y Materia Orgánica del Bosque Urbano San Miguel..... | 83 |
| Figura 26. Barrios y comunas en zona de influencia del Bosque Urbano San Miguel..... | 84 |
| Figura 27. Área de actividad en zona de influencia del Bosque Urbano San Miguel..... | 86 |
| Figura 28. Variación de los niveles de ICA - PM10 Estación La Flora..... | 88 |
| Figura 29. Ruido por semana en el día (superior) y en la noche (inferior) en el Bosque Urbano San Miguel..... | 90 |
| Figura 30. Identificación de contaminación electromagnética para el Bosque Urbano San Miguel..... | 93 |
| Figura 31. Distribución del origen de los individuos arbóreos del Bosque Urbano San Miguel..... | 96 |
| Figura 32. Especies de árboles y de palmas del Bosque Urbano San Miguel con su respectiva cantidad de ejemplares..... | 97 |
| Figura 33. Especies nativas del Bosque Seco Tropical presentes en el Bosque Urbano San Miguel..... | 98 |
| Figura 34. Individuos arbóreos más abundantes dentro del Bosque Urbano San Miguel..... | 99 |
| Figura 35. Especies arbóreas más abundantes dentro del Bosque Urbano San Miguel..... | 100 |
| Figura 36. Familias con mayor abundancia dentro del Bosque Urbano San Miguel..... | 101 |
| Figura 37. Estado de conservación de los individuos arbóreos dentro del Bosque Urbano San Miguel, discriminadas entre nativas e introducidas..... | 102 |
| Figura 38. Resumen de las especies arbóreas con un estado de conservación de amenaza a nivel global..... | 103 |

| | |
|---|------------|
| Figura 39. Rangos de altura y de estructura horizontal de los diferentes individuos arbóreos presentes en el Bosque Urbano San Miguel..... | 104 |
| Figura 40. Apreciación de la densidad de copas de los individuos arbóreos del Bosque Urbano San Miguel..... | 105 |
| Figura 41. Jardín en el Bosque Urbano San Miguel..... | 107 |
| Figura 42. Especies de plantas ornamentales nativas identificadas en el Bosque Urbano San Miguel..... | 111 |
| Figura 43. Localización de los jardines encontrados en el Bosque Urbano San Miguel..... | 112 |
| Figura 44. Especies de tapizantes y gramas identificadas en el Bosque Urbano San Miguel..... | 114 |
| Figura 45. Clasificación de familias taxonómicas de la avifauna del Bosque Urbano San Miguel..... | 115 |
| Figura 46. Dieta de la avifauna del Bosque Urbano San Miguel..... | 116 |
| Figura 47. Tipo de hábitat de la avifauna del Bosque Urbano San Miguel..... | 117 |
| Figura 48. Origen o estado de residencia de la avifauna del Bosque Urbano San Miguel..... | 118 |
| Figura 49. Resumen de categorías de residencia de importancia para la conservación..... | 119 |
| Figura 50. Especies de origen endémico presentes en el Bosque Urbano San Miguel..... | 120 |
| Figura 51. Resumen de estados de amenaza de conservación de la avifauna a nivel global, nacional, regional y CITES..... | 121 |
| Figura 52. Especies amenazadas a nivel global, nacional (IUCN) y regional (CVC) presentes en el Bosque Urbano San Miguel..... | 122 |
| Figura 53. Conteo de especies de aves caracterizadas en el Bosque Urbano San Miguel..... | 123 |
| Figura 54. Especies de aves del Bosque Urbano San Miguel..... | 124 |
| Figura 55. Especies de anfibios del Bosque Urbano San Miguel..... | 128 |
| Figura 56. Especies de reptiles del Bosque Urbano San Miguel..... | 129 |
| Figura 57. Reporte de vocalizaciones de anfibios de acuerdo con el sitio de registro en el Bosque Urbano San Miguel..... | 130 |
| Figura 58. Sitios de registro de anfibios en el Bosque Urbano San Miguel..... | 130 |

| | |
|--|------------|
| Figura 59. Resumen de estados de residencia relevantes y de amenaza de conservación de la herpetofauna..... | 131 |
| Figura 60. Especies de mamíferos del Bosque Urbano San Miguel..... | 133 |
| Figura 61. Resumen de estados de residencia relevantes y de amenaza de conservación de la Mastofauna..... | 135 |
| Figura 62. Biodiversidad del Bosque Urbano San Miguel..... | 136 |
| Figura 63. Áreas verdes que presentan conectividad con el Bosque Urbano San Miguel..... | 139 |
| Figura 64. Primeras construcciones en el sector del barrio San Miguel..... | 143 |
| Figura 65. Fotografía año 1980, Bosque Urbano San Miguel..... | 144 |
| Figura 66 Fotografía año 2000, Bosque Urbano San Miguel..... | 145 |
| Figura 67. Estratificación socioeconómica de la Comuna 2 de Cali..... | 146 |
| Figura 68. Resumen de información socioeconómica de la Comuna 2 y Barrios en zona de influencia del Bosque Urbano San Miguel..... | 147 |
| Figura 69. Equipamientos de salud públicos y privados de la comuna 2 de Cali..... | 148 |
| Figura 70. Equipamientos de educación de la comuna 2 de Cali..... | 149 |
| Figura 71. Actividades socioculturales que se realizan en el Bosque Urbano San Miguel..... | 151 |
| Figura 72. Mapa de conflictos sociales del Polígono del Bosque Urbano San Miguel..... | 152 |
| Figura 73. Afectaciones al suelo en el bosque urbano San Miguel..... | 153 |
| Figura 74. Contaminación de fuente hídrica en el Bosque Urbano San Miguel..... | 154 |
| Figura 75. Inundaciones en el Bosque Urbano San Miguel..... | 154 |
| Figura 76. Presencia de especies vegetales introducidas en el Bosque Urbano San Miguel..... | 155 |
| Figura 77. Tanque desarenador de EMCALI presente junto al cuerpo de agua del Bosque Urbano San Miguel..... | 156 |
| Figura 78. Esquematación de la zonificación del Bosque Urbano San Miguel..... | 187 |





LISTA DE TABLAS

| | |
|---|------------|
| Tabla 1. Áreas del Bosque Urbano San Miguel..... | 42 |
| Tabla 2. Resultados fisicoquímicos del agua de escorrentía (aguas arriba BU) y del canal (aguas abajo) en su trayecto por el bosque urbano San Miguel..... | 65 |
| Tabla 3. Intervalos de calificación del índice de Calidad del Agua..... | 65 |
| Tabla 4. Perfil evaluado de los horizontes A y B, que se diferenciaron principalmente en su color y en menor grado por su textura..... | 72 |
| Tabla 5. Metodologías empleadas para la medición de las propiedades físicas del suelo..... | 72 |
| Tabla 6. Resultados de densidad y porosidad del suelo..... | 75 |
| Tabla 7. Porcentajes de porosidad del suelo del Bosque Urbano San Miguel..... | 75 |
| Tabla 8. Resultados de retención de humedad a diferentes tensiones, agua almacenada en toneladas a diferentes tensiones y cantidad de agua aprovechable en milímetros..... | 76 |
| Tabla 9. Evaluación de la estabilidad de agregados..... | 77 |
| Tabla 10. Resultados de análisis químico edáfico del Bosque Urbano San Miguel 1 – Punto 1..... | 78 |
| Tabla 11. Relaciones iónicas y Saturación de bases – Punto 1..... | 79 |
| Tabla 12. Resultados de análisis químico edáfico Bosque Urbano San Miguel 2 – Punto 2..... | 80 |
| Tabla 13. Relaciones iónicas y Saturación de bases – Punto 2..... | 81 |
| Tabla 14. Intervalos de valores de ICA y sus efectos sobre la salud..... | 87 |
| Tabla 15. Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental, expresados en decibeles dB..... | 91 |
| Tabla 16. Composición florística del Bosque Urbano San Miguel..... | 95 |
| Tabla 17. Índices de biodiversidad Shannon y Simpson evaluados en el Bosque Urbano San Miguel..... | 106 |
| Tabla 18. Plantas ornamentales identificadas en el Bosque Urbano San Miguel..... | 108 |
| Tabla 19. Tapizantes y gramas identificadas en el Bosque Urbano San Miguel..... | 113 |

| | |
|---|------------|
| Tabla 20. Especies vegetales asociadas a especies de aves en el Bosque Urbano San Miguel..... | 125 |
| Tabla 21. Listado de especies de anfibios y reptiles del Bosque Urbano San Miguel..... | 127 |
| Tabla 22. Especies de mamíferos del Bosque Urbano San Miguel..... | 132 |
| Tabla 23. Cobertura de servicios públicos de la comuna 2..... | 150 |
| Tabla 24. Matriz para priorización de objetivos de conservación para el Bosque Urbano San Miguel..... | 169 |
| Tabla 25. Objetos de conservación iniciales para el Bosque Urbano San Miguel..... | 175 |
| Tabla 26. Relación de actividades..... | 174 |
| Tabla 27. Análisis de amenazas para el Objeto de conservación I: Coberturas vegetales..... | 178 |
| Tabla 28. Análisis de amenazas para el Objeto de conservación II: Comunidad de aves..... | 179 |
| Tabla 29. Análisis de amenazas para el Objeto de conservación III: Espacios socioculturales..... | 180 |
| Tabla 30. Zonificación del Bosque Urbano San Miguel..... | 186 |
| Tabla 31. Aportes para la construcción de estrategias futuras para la protección de los objetos del Bosque Urbano San Miguel..... | 192 |
| Tabla 32. Propuestas de proyectos ambientales y socioculturales para la construcción de estrategias para la armonización del Bosque Urbano San Miguel y su área de influencia..... | 194 |





PRÓLOGO

El Distrito Especial de Santiago de Cali cuenta con 30 bosques urbanos y, juntos, conforman una estrategia ambiental para contrarrestar los efectos del cambio climático y la conservación de la biodiversidad, representando aproximadamente el 20% del área verde de la ciudad. Nuestra Sultana del Valle es la tercera más importante del país, con una población cercana a los 2,5 millones de habitantes, y en ella prevalece el ecosistema de Bosque Seco Tropical, uno de los más amenazados a nivel mundial (solo queda el 8% en el país). El 75% de su territorio está inmerso en islas de calor urbanas (ICU), el 60% de sus árboles está en conflicto con el desarrollo urbano, a la par de que el 65% de sus especies son introducidas y solo el 2,3% del área total está destinada a zonas públicas, de acuerdo con el Plan de Silvicultura de Santiago de Cali.

Los bosques urbanos se entienden como árboles plantados y manejados estratégicamente para mejorar la calidad ambiental, así como el bienestar de la población urbana. Pero no se trata solo de tener árboles per se, sino que con cualquier Bosque Urbano se procura la conservación de algún elemento de la biodiversidad urbana, ya sea una especie arbórea o de fauna, la mitigación de algún riesgo ambiental o la conservación de una fuente hídrica, entre otros fines.

En conjunto con el DAGMA, la CVC ha apoyado y promovido la Red Comunitaria de Bosques Urbanos de Cali, que se nutre de esfuerzos ciudadanos e institucionales para posicionar a estos ecosistemas urbanos y periurbanos como espacios con viabilidad técnica y jurídica, bajo un esquema de armonización que diagnostica y es meramente participativo. En el lenguaje

de dicha red, los bosques urbanos encuentran en los vecinos y usuarios a sus guardianes, quienes incorporan aspectos de su idiosincrasia y su cultura en la configuración del espacio y en el establecimiento de sus coberturas vegetales.

Es la ciudadanía la encargada de liderar las relaciones de gobernanza con las autoridades ambientales e instituciones del Estado y del ámbito privado, bajo la fuerza de la empatía y un criterio sólido de sostenibilidad. Los bosques urbanos no solo representan conservación, sino estándares estéticos, científicos, educativos, recreativos, históricos y turísticos, que a la final deben propender por calidad ambiental.

La CVC reitera su compromiso con estos espacios de una ciudad que ahora es distrito, lo que genera grandes retos no solo por el alto crecimiento poblacional, sino por la consecuente necesidad de servicios ecosistémicos que demanda la ciudadanía. La adaptación al cambio climático es transversal a toda esta estrategia, pues al tiempo que se busca mejor calidad de vida en el presente, se trata de garantizar la vida misma en el futuro. El Guadual, La Flora y el Bosque Urbano Gran Parque del Acueducto, con 24,5 hectáreas, son esos ejemplos que queremos replicar en la ciudad, como muestras de que la Corporación ama a Cali y su disposición está intacta para que se convierta en modelo no solo colombiano, sino latinoamericano.

Marco Antonio Suárez Gutiérrez
Director General CVC



INTRODUCCIÓN

La ciudad de Santiago de Cali es una de las ciudades de América Latina con un rápido incremento demográfico con cerca de 2.241.491 habitantes aproximadamente, donde se estima una densidad poblacional de 3.990,8 habitantes por Km² (Alcaldía de Cali, 2020). Estas dinámicas poblacionales, combinados con un desarrollo urbano no regulado, han generado una serie de diferentes conflictos, dando como resultado una pérdida significativa de la biodiversidad en los espacios naturales. Como consecuencia, se estima que el 75% del territorio urbano de la ciudad se encuentra inmerso en islas de calor asociado a la escasez de zonas verdes, el 60% de árboles se encuentran en conflicto con la infraestructura urbana y solo el 2,3% del área total está destinado a zonas públicas (Plan de Silvicultura, 2019).

A causa de dichas problemáticas asociadas al incremento poblacional y la urbanización surgió la necesidad de intensificar el establecimiento de coberturas verdes en las ciudades con árboles plantados y manejados estratégicamente con el fin de mejorar la calidad ambiental, así como el bienestar de la población urbana. Dentro de este contexto, se acuñó el concepto de Bosques Urbanos (Bodnaruk et al., 2017); que se definen como las áreas de valor ambiental localizadas en el suelo urbano, ya sean zonas públicas o privadas en las que predominan especies de flora arbórea y arbustiva, donde se distribuyen otras especies de vida silvestre asociadas y representativas de la biodiversidad, así como especies introducidas para mejorar su valor ambiental, estético, científico, educativo, recreativo, histórico y turístico,

cuya extensión y características contribuyen a mantener la calidad del ambiente (Ley ambiental de protección a la tierra en el Distrito Federal de México, 2017; Willis y Petrokofsky, 2017; Arroyabe et al., 2019).

Estos sistemas compuestos por árboles sembrados de forma grupal o individual y ubicados en las áreas urbanas y periurbanas (FAO, 2016) no son espacios verdes designados de manera aleatoria, sino zonas encaminadas para la conservación de algún elemento de la biodiversidad urbana, ya sea una especie arbórea o de fauna, la mitigación de algún riesgo ambiental y/o la conservación de una fuente hídrica entre otros (Alcaldía de Cali, 2021).

De acuerdo a la Red Comunitaria de Bosques Urbanos de Cali, (2022), el bosque urbano *“Es un terreno público o privado conformado por zonas duras y blandas donde se proyecta que predominen las coberturas vegetales de especies nativas de flora rastrera, arbórea, arbustiva o palmas que interactúan con las personas y otras especies de vida silvestre representativas de bosque seco tropical y/o endémicas o resultado de ensamblajes antropogénicos que se han creado en la ciudad y con otros recursos naturales como agua, aire, suelo, clima, paisaje, plantas y organismos asociados que tienen un valor ecológico, histórico, espiritual, científico, educativo y/o recreativo y que, por sus características, contribuyen a proteger los ecosistemas y a mejorar el bienestar de los seres vivos incluyendo a las*

personas. Está ubicado en la zona urbana y periurbana del Distrito de Santiago de Cali, y cumple con dos condiciones fundamentales e indisolubles: Tiene viabilidad técnica y jurídica y se encuentra regulado por un esquema de armonización que incluye la fase de diagnóstico y la fase de diseño participativo. Genera y desarrolla relacionamientos efectivos y de calidad entre los miembros de la comunidad de vecinos y usuarios del bosque urbano, quienes incorporan aspectos de su idiosincrasia y su cultura en la configuración del espacio y en el establecimiento de sus coberturas vegetales, y quienes serán los encargados de liderar las relaciones de gobernanza con las autoridades ambientales e instituciones del Estado y del ámbito privado con el objeto de desarrollar relaciones de empatía y sostenibilidad entre los diferentes actores."

Teniendo en cuenta lo anterior, uno de los bosques urbanos de la ciudad de Santiago de Cali es el Bosque Urbano San Miguel con un área de 0.16 hectáreas, ubicado al noroccidente de la ciudad, en el barrio Altos de Menga de la comuna 2. Esta zona verde no hace parte de la Estructura Ecológica Municipal (Principal y Complementaria) ni de la Red Ecológica Urbano Rural del municipio; sin embargo, se encuentra cerca del Área Forestal Protectora de la quebrada El Vagón.

Con el objetivo de desarrollar un Esquema de Armonización para el Bosque Urbano San Miguel, se implementaron dos fases de desarrollo. La primera fase fue el diagnóstico, donde se realiza la caracterización biofísica y socioeconómica del bosque urbano, estableciendo la línea base. La segunda fase fue la identificación de objetos y objetivos de conservación, la formulación de la zonificación para el área de estudio y la identificación de los proyectos como hoja de ruta para el bosque urbano. Las dos fases se construyeron de manera participativa con los gestores de la Red Comunitaria de Bosques Urbanos, el DAGMA y representantes de la comunidad.

Es por ello, que el presente documento presenta los resultados de la caracterización biofísica y socioeconómica del Bosque Urbano San Miguel, en el cual se desarrollaron los componentes de caracterización ecosistémica, climática e hidrológica, de suelos, urbanística, de cobertura vegetal y de fauna. Se realizó el análisis del área de conectividad ecológica y la caracterización socioeconómica. Por último, se presenta la evaluación de los objetos y objetivos de conservación, se define la zonificación para el bosque urbano y se proponen estrategias para la armonización del Bosque Urbano San Miguel y su área de influencia.






ANTECEDENTES

Los bosques urbanos se han convertido en una prioridad para muchas ciudades del mundo, siendo un enfoque respaldado por iniciativas como Cities4Forest. Actualmente, 86 ciudades a nivel mundial se han sumado a la iniciativa, la cual apoya a diferentes ciudades a conectarse e invertir en bosques interiores (como árboles y parques urbanos), bosques cercanos (como corredores verdes y cuencas hidrográficas) y bosques lejanos (como bosques tropicales y boreales), con el objetivo de conservar, administrar y restaurar mejor los bosques urbanos no solo para el beneficio de los habitantes, sino también para combatir el cambio climático y preservar la biodiversidad urbana. En Colombia ciudades como Bogotá, Medellín y Cali pertenecen a la iniciativa de Cities4Forest liderando proyectos para la creación y el mantenimiento de bosques urbanos en el país. Estos programas no solo fomentan la restauración y el cuidado de la naturaleza, sino también la participación ciudadana y la construcción de ciudades más sostenibles y resilientes; que, a través de acciones, buscan promover un equilibrio entre el entorno urbano y natural, mejorando la calidad de vida de los habitantes y fortaleciendo la relación entre la comunidad y su entorno (Cities4Forest, 2023).

El programa de Bosques Urbanos de Bogotá fue establecido en el 2010 por la Secretaría Distrital de Ambiente y el Concejo de Bogotá con el propósito de restaurar y conservar las áreas de bosque nativo, así como fomentar la creación de nuevos bosques urbanos. Desde entonces, se han plantado más de 3 millones de árboles en la ciudad, promoviendo la conectividad

y la responsabilidad social en su manejo y gestión. Bogotá ha logrado la creación de diversos bosques urbanos destacados, como el Bosque Urbano Santa Helena y el Bosque Urbano de Bosa (Concejo de Bogotá, 2022; Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá, 2021). Además, la ciudad ha intensificado sus esfuerzos mediante el Acuerdo 859 del 2022 del Concejo de Bogotá, el cual integra los bosques urbanos en la planificación y ordenamiento territorial del Distrito Capital como una estrategia para la conservación ambiental y la adaptación a la crisis climática (Alcaldía de Bogotá, 2022). Lo que ha permitido tener como objetivo la creación de 19 nuevos bosques urbanos, especialmente en áreas con escasez de árboles, para conectar espacios verdes, aumentar la biodiversidad y mitigar las islas de calor dentro de la ciudad (Secretaría de Distrital Ambiente de Bogotá, 2023).

En la ciudad de Medellín, la creación de bosques urbanos ha sido parte integral de los esfuerzos de la ciudad por promover la sostenibilidad ambiental y mejorar la calidad de vida de sus habitantes. La ciudad se ha enfrentado a desafíos como la deforestación, la contaminación y los efectos del cambio climático. La Alcaldía de Medellín y la Secretaría de Medio Ambiente, han implementado diversos proyectos de reforestación y restauración de áreas verdes en la ciudad. Los cuales, buscan plantar 1 millón de árboles en la ciudad y establecer bosques urbanos como espacios de encuentro y recreación para la comunidad (Alcaldía de Medellín, 2023; Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2021).



El proyecto de bosques urbanos en Santa Marta forma parte de las estrategias lideradas por el Departamento Administrativo de Sostenibilidad Ambiental (DADSA) en colaboración con la cooperación alemana Giz, con el objetivo de mitigar y adaptarse al cambio climático. Este proyecto ha involucrado la plantación de árboles nativos en diversos puntos estratégicos de la ciudad, incluyendo el complejo deportivo Villa Bolivariana. Santa Marta ha sido reconocida por el trabajo realizado a través de los Gobiernos del Cambio, con el proyecto 'Bosques Urbanos de Santa Marta' y la campaña 'Santa Marta, Siembra', ambos incluidos en el Plan de Desarrollo 'Santa Marta Corazón del Cambio'. Estas iniciativas reciben financiación y asesoría técnica para expandir el bosque urbano central a través de la reforestación en diversas áreas urbanas, sumando un total de 6 hectáreas incorporadas en esta estrategia (Alcaldía de Santa Marta, 2023).

Finalmente, en la ciudad de Santiago de Cali, la creación de bosques urbanos ha sido impulsada por el Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente (DAGMA) y ha contado con la participación de la comunidad a través de la Red Comunitaria de Bosques Urbanos. Desde el 2018, se han incluido 25 zonas verdes con diferentes niveles de desarrollo y complejidad como bosques urbanos, lo que representa aproximadamente el 20% del área verde de la ciudad, promoviendo la conservación de la biodiversidad y mejorando la calidad de vida de los habitantes (DAGMA, 2023).



OBJETIVOS

4.1. Objetivo General

- Consolidar la asociación de esfuerzos técnicos, ambientales y socioeconómicos, para la construcción del esquema de armonización del Bosque Urbano San Miguel.

4.2. Objetivos Específicos

- Generar una línea base actualizada de la caracterización biofísica, social y de los conflictos existentes del Bosque Urbano San Miguel.
- Establecer objetos y objetivos de conservación, así como procesos de zonificación dentro del Bosque Urbano San Miguel.
- Realizar aportes para la construcción de estrategias para la protección de los objetivos del Bosque Urbano San Miguel.

Fuente: Petr Ganaj (Pexels).

5

METODOLOGÍA PARA LA ESTRUCTURACIÓN DEL ESQUEMA DE ARMONIZACIÓN

5.1. Fase de Diagnóstico Biofísico y Socioeconómico

El desarrollo del esquema de armonización se sustentó en estudios de línea base en las dimensiones biofísica y socioeconómica. La información obtenida en esta fase se construyó a partir de dos actividades:

- a. Levantamiento de información primaria a través de muestreos realizados en campo.
- b. Consulta y recolección de información secundaria, realizada para completar la información obtenida.

La dimensión biofísica aporta información relevante para el área de estudio relacionada con los componentes de localización, topografía, ecosistema al que pertenece, clima, hidrología, principales características del suelo, urbanismo, caracterización

de las especies de flora y fauna y conectividad del bosque urbano. En la dimensión socioeconómica la información se construye principalmente con líderes y gestores del bosque urbano a través de un taller que desarrolla una metodología de cartografía social que permite identificar las actividades económicas y socioculturales. Adicionalmente, se identifican las afectaciones al medio ambiente, espacio público y a la población cercana al bosque urbano; en lo que se denominó conflictos de uso.

Los actores participantes en el taller son de gran importancia en todo el proceso; ya que aparte de habitar en la zona, conocer el bosque urbano y estar en permanente interacción con este espacio, tienen un alto compromiso con el tema ambiental; lo cual condiciona, un fuerte grado de apropiación frente al alcance proyectado para el objetivo de conservación.

5.2. Análisis de Objetivos y objetos de Conservación

La segunda fase de estructuración del esquema de armonización se realiza a partir del análisis de la línea base, el establecimiento de los objetos y objetivos de conservación, y el análisis de amenazas a los objetos de conservación, se determina la zonificación del Bosque Urbano, el cual se basa en la reglamentación para la zonificación de áreas protegidas del SINAP, amparado por el decreto 2372 de 2010, Art. 34, el decreto 1076 de 2015, art. 2.2.2.1.4.1 y el plan de restauración ecológica del municipio de Santiago de Cali.

La fase se organiza de acuerdo con tres principales ejes de desarrollo: 1. Proceso de identificación de los objetivos y los valores objeto de conservación (VOC), los cuales fueron determinados como los componentes representativos del área, seleccionados de manera participativa por la comunidad vecina y la institucionalidad, estableciendo la dirección de gestión y manejo que permitan evaluar la efectividad de dichas acciones y que contengan propósitos realizables en el tiempo; Los objetivos y objetos de conservación fueron evaluados bajo los estándares de los objetivos generales y específicos de conservación para el país de acuerdo con lo dispuesto en el Decreto 2372 del 2010, recogido en el Decreto Único Reglamentario 1076 de 2015 en su Artículo 2.2.2.1.1.5.

La metodología utilizada para evaluación de los objetivos son determinados mediante distintos criterios de cumplimiento, lo que permite valorar el área y considerar si se cumplen los objetivos generales y específicos de conservación, los cuales son definidos como: "los propósitos nacionales de conservación de la naturaleza, especialmente la diversidad biológica, que se pueden alcanzar mediante diversas estrategias que aportan a su logro"(CVC & SIDAP Valle del Cauca, 2018).

La evaluación es realizada a través de la matriz de jerarquización, en la cual cada criterio es valorado para la obtención de una ponderación numérica por cada uno, teniendo en cuenta los aspectos biofísicos, biológicos, socioeconómicos y culturales, referenciados tanto en la literatura, levantamiento de información en campo y talleres con la comunidad ubicada en los alrededores del bosque, definiendo su importancia y apoyo al criterio de selección considerado.

5.3. Análisis de Amenazas a los Objetos de Conservación

El segundo eje de desarrollo se relaciona con el análisis de amenazas a los objetos de conservación de acuerdo con la metodología de estándares abiertos para la Práctica de la Conservación (CMP, 2022), teniendo en cuenta las presiones y las fuentes de presión midiendo de manera cualitativa como: Muy alto, Alto, Medio y Bajo, determinando una calificación a la magnitud de cada una sobre la integridad del objeto de conservación, la cual es consignada en una matriz de valoración, para cada uno de ellos.

El tercer eje de desarrollo está relacionado con el componente de ordenamiento o zonificación, realizada con fines de manejo del Bosque Urbano y, por lo tanto, garantizar el cumplimiento de los objetivos de conservación establecidos. De acuerdo con lo establecido según los reglamentos indicados anteriormente se tienen en cuenta 4 zonas las cuales son las siguientes:

- Zona de preservación
- Zona de restauración
- Zona de uso sostenible
- Zona general de uso público

En el análisis de ordenamiento se establecen las intenciones de manejo, su pertinencia para el Bosque Urbano, según la normatividad vigente y permiten alcanzar las metas propuestas para los objetivos de conservación y las actividades relacionadas dentro del área.





LOCALIZACIÓN

6.1. Calidad del Bien

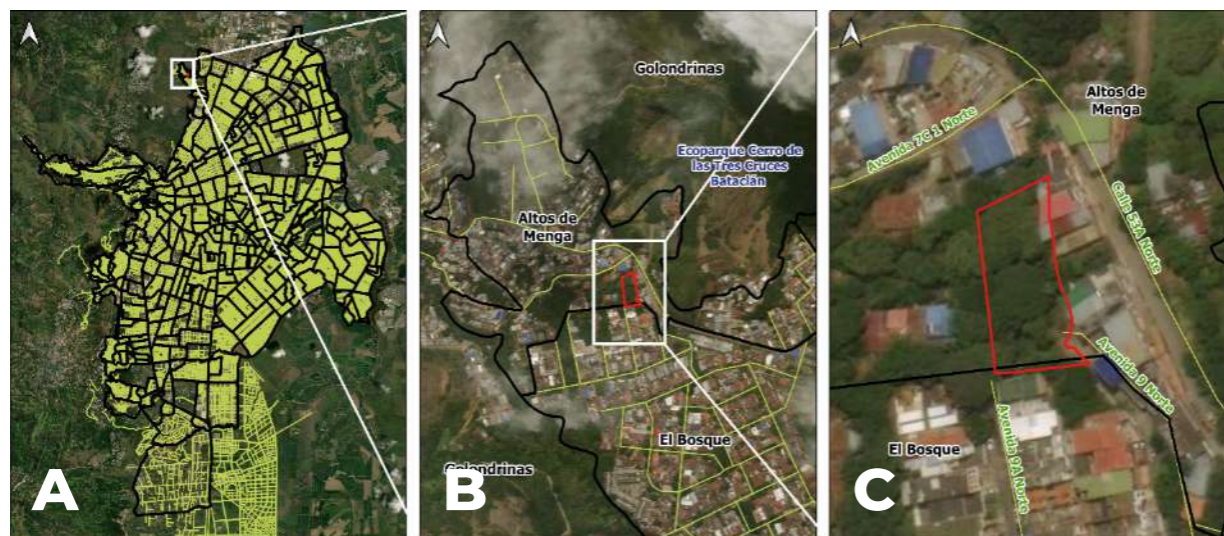
De acuerdo con la certificación expedida por la Unidad Administrativa Especial de Gestión de Bienes y Servicios, el Sistema de Información Geográfico Catastral - SIGCAT, el Sistema de Información de Bienes Inmuebles de la Alcaldía de Santiago de Cali - SIBICA y la Planoteca del Departamento Administrativo de Planeación Distrital junto con validaciones técnicas, jurídicas y cartográficas, se define que a partir del diciembre del año 1990 los terrenos que hacen parte del predio del Bosque Urbano San Miguel corresponden a "Un Bien de uso público propiedad del Distrito" (Anexo 1).

6.2. Ubicación y Áreas del Bosque Urbano

El Bosque Urbano San Miguel es una zona verde pública que se encuentra dentro del perímetro urbano, en el barrio Altos de Menga de la comuna 2, al noroccidente de la ciudad de Santiago de Cali. Al norte lo limita la parte posterior de las viviendas ubicadas sobre la avenida 7C 1 y la calle 53 A norte, al sur el barrio El Bosque, al occidente solares de viviendas y al oriente la avenida 9 norte. Figura 1.

Figura 1.

Ubicación geográfica del Bosque Urbano San Miguel.



Nota. **A)** Ubicación del Bosque Urbano San Miguel a nivel de Cali **B)** Ubicación del Bosque Urbano San Miguel en el barrio Altos de Menga y **C)** Ubicación del polígono de estudio del Bosque Urbano San Miguel. Fuente: Convenio 086 CVC- FUNDESOEMCO, 2022.

El Bosque Urbano San Miguel tiene un área total de 1.602,6 metros cuadrados (0,16 hectáreas) y un perímetro de 257 metros lineales. Se encuentra a una altura promedio de 1.030 metros sobre el nivel del mar – m.s.n.m.; siendo su punto más alto la intersección de la calle 53 A norte con la avenida 7 C 1 norte (1.034 m.s.n.m.) y el punto más bajo; la esquina de la avenida 9 norte con el extremo del barrio El Bosque (1.026 m.s.n.m.).

La topografía del terreno es inclinada tanto en sentido longitudinal (Noroeste a Sur – Occidente) como en sentido transversal; en donde se presenta una inclinación hacia la parte

central, conformando un canal de escorrentía cuya agua proviene de la quebrada El Vagón. Este canal divide al bosque en áreas similares de lado y lado. Figura 2 - Plano topográfico.

En el bosque Urbano San Miguel se identifica un cuerpo de agua que conforma de manera natural un cauce de escorrentía que termina entregando el agua a un desarenador de concreto ubicado en la parte sur del bosque. El agua de escorrentía proviene principalmente del escurrimiento de las aguas lluvias de las laderas circundantes.

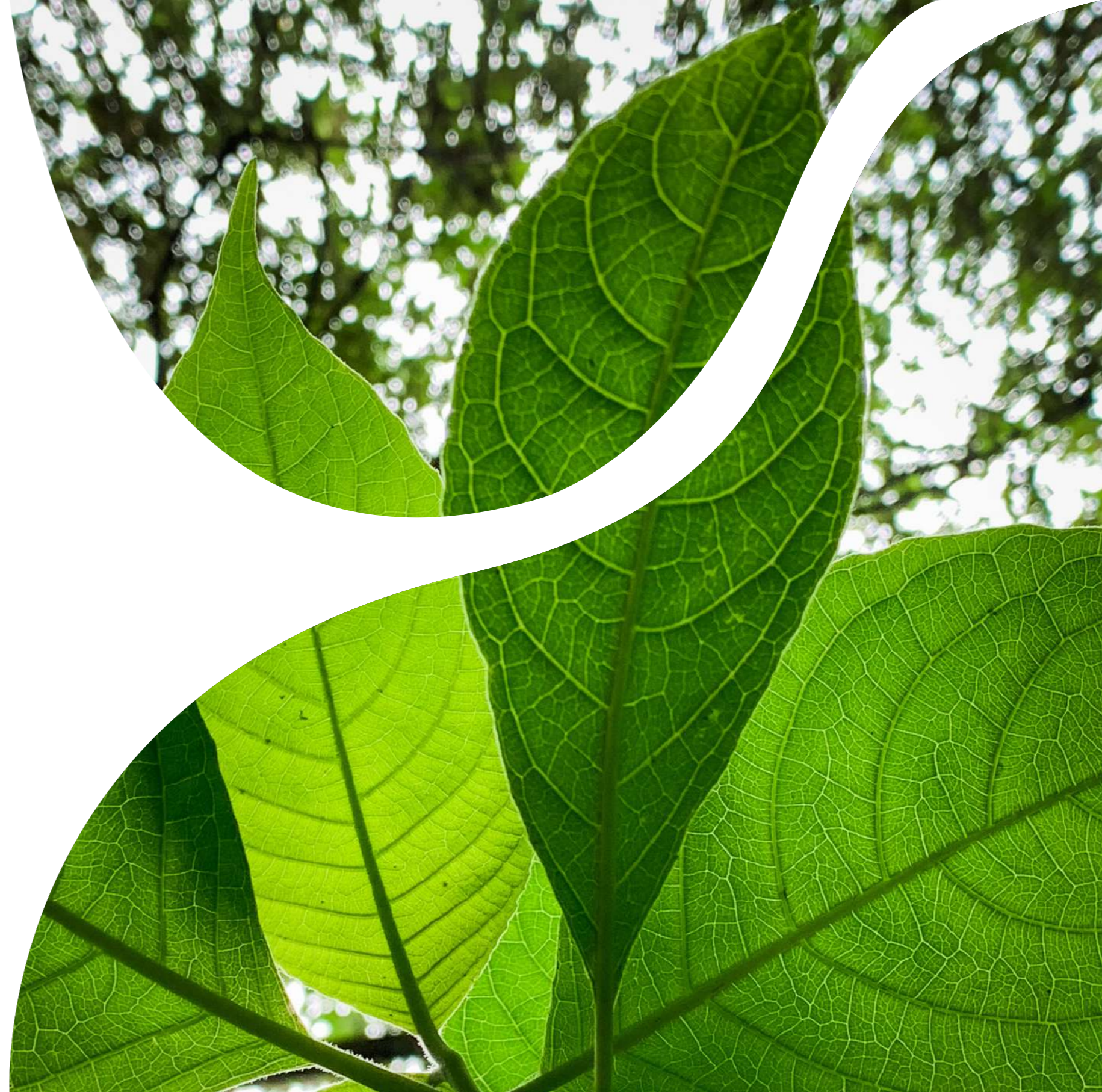


Figura 2.

Plano topográfico del polígono del Bosque Urbano San Miguel.



CONVENCIONES

- PUNTOS**
- | | |
|------------------------------|-----------------------------|
| Objetos | Referencias |
| ☉ Cámara de Alcantarillado | △ Gps Base |
| ■ Avisos | △ D1 Estación de Topografía |
| ○ Caneca Metal | ● A Vértice Lindero |
| □ Caja | |
| ● Poste de Alumbrado Público | |
| ● Lámpara iluminaria | |

- LÍNEAS**
- | |
|--------------------------------------|
| — Paramento o muro |
| — Sardinel |
| — Via Pavimentada |
| ▭ Perimetro Bosque Urbano San Miguel |

| CUADRO DE ÁREAS TOTAL BOSQUE URBANO SAN MIGUEL | | |
|--|------------------------|------------|
| SITIO | ÁREA (m ²) | % |
| Área de drenaje | 137,28 | 8,57 |
| Área Obra de drenaje | 19,85 | 1,24 |
| Área Pasto de Bosque Urbano | 1.445,48 | 90,20 |
| Área Total del Bosque Urbanos | 1.602,605 | 100 |

- SUPERFICIES**
- | | |
|--------------------|-----------------------------|
| Obras | Usos |
| ■ Obra desarenador | ▨ Cobertura de pasto bosque |
| | ■ Canal de drenaje Natural |

Fuente: Grupo Topográfico Convenio 086 CVC-FUNDESOEMCO, (2022)

En el Bosque Urbano San Miguel el mayor porcentaje de área corresponde a cobertura vegetal en un 90%, un 8,5% a área del canal de drenaje y un 1,2% al desarenador. Tabla 1

Tabla 1.

Áreas del Bosque Urbano San Miguel.

| CUADRO DE ÁREAS TOTALES DEL BOSQUE URBANO SAN MIGUEL | | |
|--|-----------------|------------|
| SITIOS | ÁREAS (M2) | % |
| Área de zonas verdes y jardines | 1,445,48 | 90,2 |
| Área de drenaje | 137,28 | 8,57 |
| Área de desarenador | 19,85 | 1,24 |
| Área Total | 1.256,98 | 100 |

Fuente: Grupo Topográfico Convenio 086 CVC-FUNDESOEMCO, (2022)





CARACTERIZACIÓN BIOFÍSICA Y SOCIOECONÓMICA

7.1. Caracterización Biofísica

7.1.1. Caracterización del Ecosistema

Los ecosistemas terrestres son determinados por tres factores principales: humedad, precipitación y altitud, estos, interactúan entre sí estableciendo una serie de condiciones ambientales que en conjunto con las dinámicas espaciales y temporales, se encargan de determinar la naturaleza de las coberturas vegetales y su paisaje (Alvarado-Solano, 2015; Burbano-Otero, 2021).

El mega ecosistema de Bosque Seco Tropical (BsT), es uno de los ecosistemas más amenazados del mundo. En Colombia no se encuentra extensiones de coberturas vegetales continuas sino como áreas diminutas en paisajes fragmentados que representan el 8% de 800.000 km² de cobertura original (Alvarado – Solano & Otero – Ospina, 2017). Este mega ecosistema, solo se encuentra en 6 regiones biogeográficas en el País: El Valle del río Patía, el Valle del río Cauca, el Valle del río Magdalena en zona alta y media, Santander y Norte de Santander, la Costa Caribe y Orinoquía (Pizano y García, 2014). Debido a esta variabilidad de regiones, aunque la estacionalidad de lluvias sea similar para estas áreas, la naturaleza de los suelos y climatología varían también y con

ello, la biodiversidad de sus componentes bióticos como coberturas vegetales, fauna, hongos y microbios (Pizano y García, 2014).

En el caso del Valle del Cauca, la transformación del ecosistema se dio a partir de la llegada de los españoles en el siglo XVI, sin embargo, la drástica reducción de coberturas se dio a partir de los años 1950 en el siglo XX con la sobreexplotación del suelo por actividad agrícola y la extracción de madera y leña de las colinas y el valle, convirtiéndola en la región con menor representatividad de este bosque (Alvarado – Solano & Otero – Ospina, 2017; Gaitán, 2015). Para el caso de la ciudad de Cali, actualmente se considera que cuenta con un paisaje yermo (sin vegetación) sin representatividad paisajística natural del mega ecosistema de BsT (Pizano y García, 2014). Sin embargo, se pueden encontrar algunas especies vegetales y animales propias de BsT presentes en el Bosque Urbano San Miguel como: Guácimo (*Guazuma ulmifolia*), Chambimbe (*Sapindus saponaria*), Mamoncillo (*Melicoccus bijugatus*), Nacadero (*Trichanthera gigantea*), Gekko cabeciamarillo (*Gonatodes albogularis*), Zarigueya orejinegra (*Didelphis marsupialis*) y Ardilla colirroja (*Sciurus granatensis*)

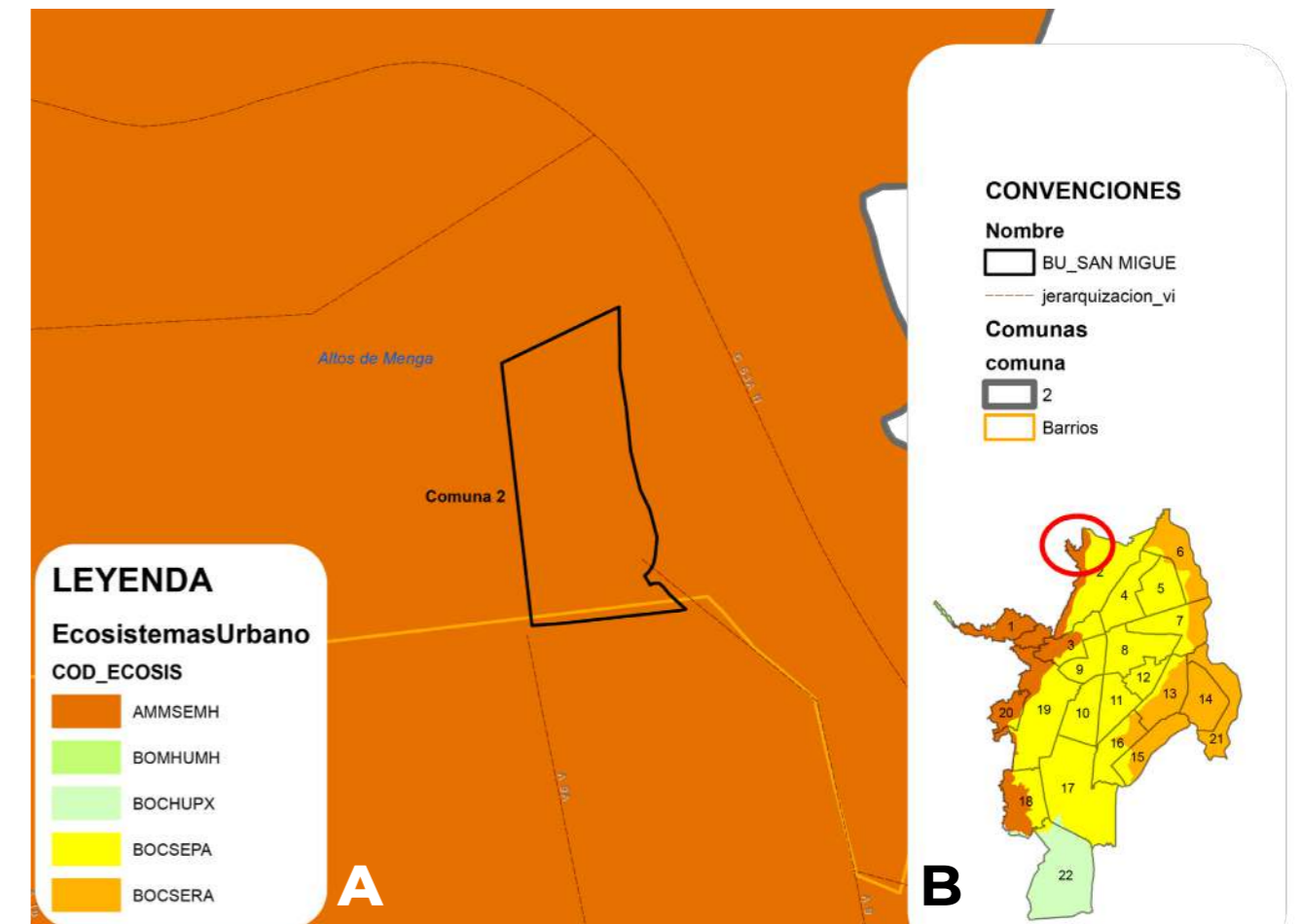


La ciudad de Cali tiene influencia de 5 tipos de ecosistemas (Figura 3), los cuales son, bosque cálido seco en piedemonte aluvial (BOCSEPA) al norte y sur de la ciudad, bosque cálido húmedo en piedemonte coluvio-aluvial (BOCHUPX) al sur, bosque cálido seco en planicie aluvial (BOCSERA) al oriente, arbustales y matorrales medio seco en montaña fluvio-gravitacional (AMMSEMH) y una pequeña área de bosque medio húmedo en montaña fluvio-gravitacional (BOMHUMH) al oeste (Valderrama, 2013). El Bosque Urbano San Miguel se encuentra dentro del ecosistema AMMSEMH (Figura 3).

El ecosistema de AMMSEMH alberga dos pisos térmicos; el comprendido entre los 0 y 1000 msnm que corresponde al clima cálido y el piso térmico comprendido entre los 1000 y 2000 msnm que corresponde al clima Medio, en el cual se encuentra el Bosque Urbano. El piso térmico de clima cálido presenta temperaturas mayores de 24° C, humedad relativa de 70 al 90%, pertenece a la provincia de humedad Muy Seco con un rango de precipitaciones de 500 a 1000 mm/año. Mientras que el piso térmico de clima Templado o Medio presenta temperaturas entre 18 y 24° C, humedad relativa de 75 al 92%, pertenece a la provincia de humedad Seco con un rango de precipitaciones de 500 a 1000 mm/año, posee vegetación predominante de arbustos y matorrales sobre formaciones irregulares, colinas o montañas formadas cerca al piedemonte por influencia del transporte de sedimentos y rocas por medio de redes fluviales y por la fuerza de la gravedad (Montoya, 2010). Para el Bosque Urbano San Miguel no es posible observar la configuración de las coberturas naturales propias de este ecosistema debido a la alta modificación que han sufrido a partir de la siembra de individuos arbóreos nativos e introducidos por diferentes factores antrópicos.

Figura 3.

Ecosistema del Bosque Urbano San Miguel.



Nota. A) Ubicación del polígono de estudio del Bosque Urbano San Miguel respecto al ecosistema AMMSEMH **B)** Ubicación del Bosque Urbano San Miguel a nivel de Cali. Leyenda: AMMSEMH (Arbustales y Matorrales Medio Seco en Montaña Fluvio-Gravitacional), BOMHUMH (Bosque Medio Húmedo en Montaña Fluvio-Gravitacional), BOCSEPA (Bosque Cálido Seco en Piedemonte Aluvial), BOCSERA (Bosque Cálido Seco en Planicie Aluvial), BOCHUPX (Bosque Cálido Húmedo en Piedemonte Coluvio-Aluvial). **Fuente:** Elaboración del Grupo de Ecosistemas Convenio 086 CVC – FUNDESOCMCO, 2022 sobre Geovisor de CVC (CVC, 2013).



7.1.2. Caracterización Climática e Hidrología

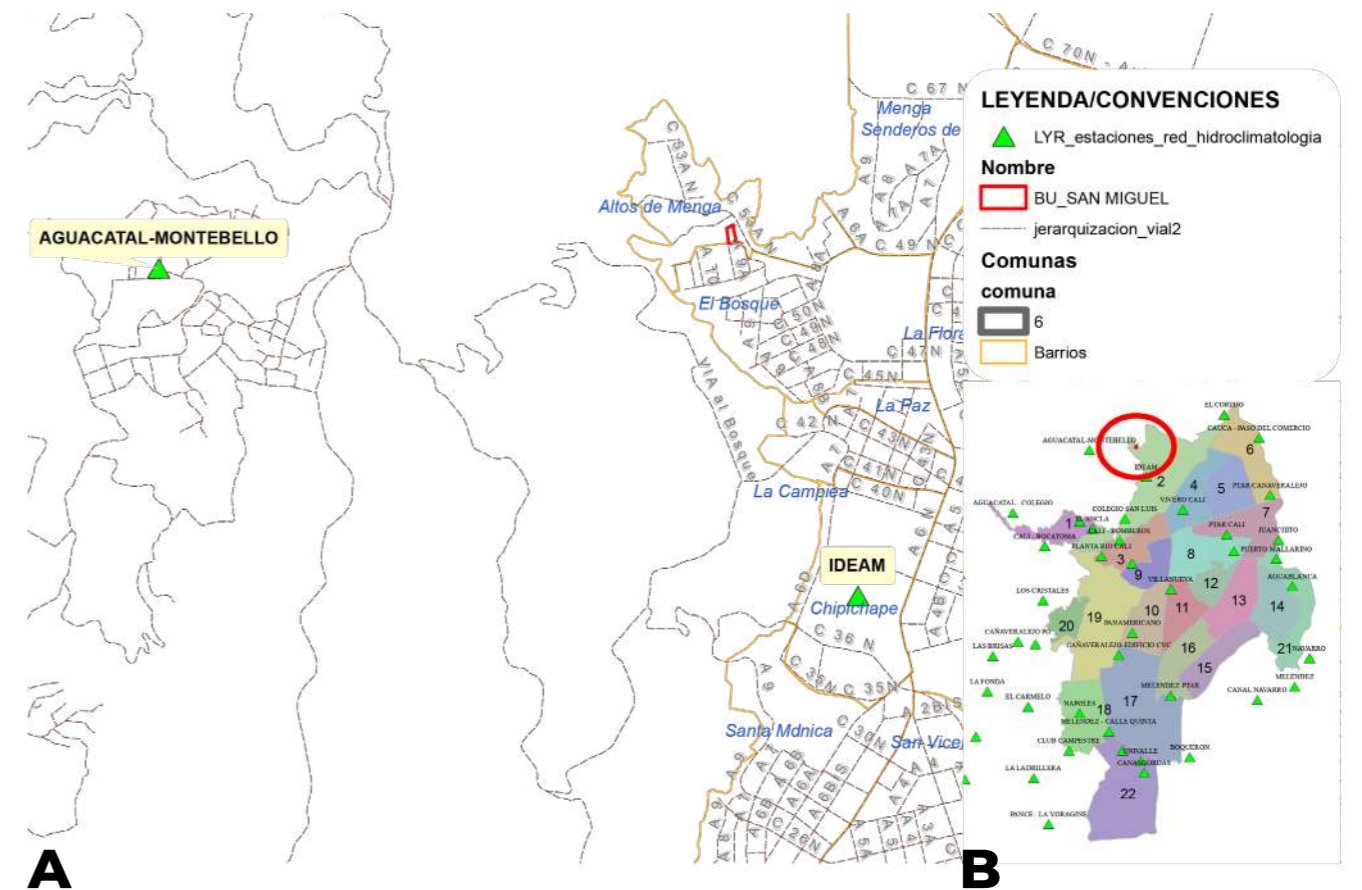
7.1.2.1. Precipitación, Temperatura, Brillo Solar y Viento

Colombia se encuentra en el extremo norte de América del Sur y está influenciada por diversos factores geográficos y atmosféricos que dan lugar a la formación de climas locales y regionales de alta complejidad (Poveda, 2004). Estos factores, como la temperatura, la precipitación, la radiación solar, los sistemas de vientos locales, la latitud, la altitud y la humedad atmosférica, contribuyen a la diversidad climática del país.

En la ciudad de Santiago de Cali, se encuentran diferentes estaciones hidroclimatológicas que se actualizan constantemente para medir diversas variables, como precipitación, temperatura, vientos y radiación solar, entre otras. Para el Bosque Urbano San Miguel, se tuvieron en cuenta todos los registros históricos mensuales promediados colectados por las estaciones pluviográficas estaciones: IDEAM estación registrada bajo el serial 26080310 Cali (a 1,73 km del BU), Montebello (a 2,08 km del BU) y San Luis (a 3,16 km del BU) las cuales, reportan sus datos a la estación climatológica Cañaveralejo encargada de consolidar la información de las series y generar los reportes necesarios cuando se solicitan (Figura 4). De esta manera, se asegura la precisión y confiabilidad de los datos registrados.

Figura 4.

Estaciones de la Red hidroclimatológica de Santiago de Cali cercanas al Bosque Urbano San Miguel.



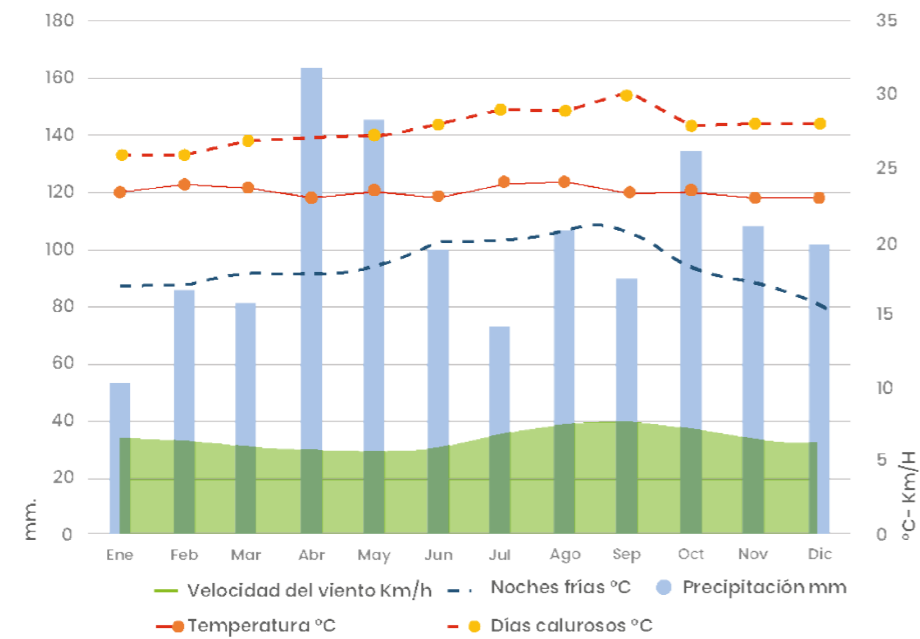
Nota. A) Ubicación de la estación hidroclimatológica IDEAM - 26080310 respecto del Bosque Urbano San Miguel **B)** Estaciones hidroclimatológicas a nivel de Santiago de Cali. Fuente: Grupo Clima e Hidrología, Convenio 086 -2022 CVC-FUNDESOEMCO, sobre el Geovisor Geográfico de CVC, IDEAM. (2023).

La ciudad de Santiago de Cali presenta un clima tropical húmedo con una temperatura promedio anual de alrededor de 24 °C y una precipitación promedio anual de 1,258 mm, siendo los meses de marzo a abril y septiembre a noviembre los más lluviosos de la ciudad. Por otro lado, el brillo solar que la ciudad recibe se encuentra alrededor de 5.7 horas de luz solar al día, siendo los meses de agosto y septiembre los más soleados (Climate Data, 2023).

Para el Bosque Urbano San Miguel, la estación hidroclimatológica IDEAM - 26080310 reportó una serie de datos de las variables climatológicas y su relación entre sí, las cuales serán explicadas a continuación por la caracterización climática del bosque urbano (Figura 5).

Figura 5.

Relación entre precipitación, temperatura y velocidad del viento en el Bosque Urbano San Miguel.



• Precipitación

La precipitación del Bosque Urbano San Miguel presenta a lo largo del año dos periodos de lluvia y dos periodos secos; lo que se conoce como un régimen bimodal de precipitación (Figura 5, barras azules).

El primer período lluvioso va de abril a junio y registra las mayores precipitaciones en todo el año, el segundo periodo va del mes de octubre a diciembre; siendo los meses de mayor precipitación: abril y octubre respectivamente. Los dos periodos secos van de enero a marzo y de julio a agosto.

Para el Bosque Urbano San Miguel la precipitación anual registrada es de 1.268,9 mm. El mes donde se refleja la mayor precipitación corresponde a abril con 165,9 mm; seguido del mes de octubre con 165 mm. El mes de menor precipitación en el año es enero con 52,7 mm. seguido del mes de julio con 71,2 mm.

• Temperatura

Con base en los registros climatológicos la temperatura promedio de un día en toda la anualidad es de 23,3 °C. (Figura 5, línea roja continua). Los días más calurosos y noches más frías (líneas azules y rojas discontinuas) presentan que los días más calientes del año se presentan en los meses de julio, agosto y septiembre con temperaturas hasta de 30° C y las noches más frías del año se presentan en enero y diciembre con temperaturas de 17° C.

• Brillo solar

El promedio anual de brillo solar diario para Cali es de 5 a 6 horas. El Brillo solar se relaciona directamente con la radiación solar; ya que a mayor cantidad de horas de luz en el día se registra una mayor cantidad de radiación solar. El promedio anual de radiación global diario para Cali es de 4,5 a 5 kWh/m² IDEAM 2023

El diagrama de radiación solar para el bosque urbano San Miguel (Figura 6), indica la cantidad de radiación mensual registrada; siendo los meses de agosto, septiembre y octubre los de mayor radiación solar en el año. Así mismo los meses de noviembre y febrero registran los valores más bajos de radiación en todo el año. Por último, durante todo el año se tiene un total de 1675,5 kWh/m², lo que corresponde a un promedio de 4 a 4.5 kWh/m².



Figura 6.

Diagrama de radiación solar en el Bosque Urbano San Miguel.



• **Viento**

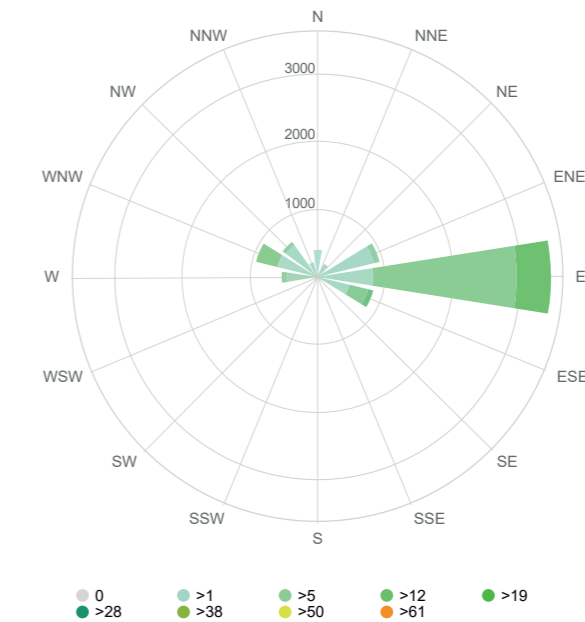
En la ciudad de Santiago de Cali, los diferentes factores climáticos están altamente afectados por los vientos alisios del Suroeste que ascienden por la Cordillera Occidental y descienden por los Farallones de Cali como masas de aire calientes, las cuales, condicionan el período seco de mitad de año dentro de la ciudad (Alcaldía de Cali, 2018).

La velocidad promedio anual del viento (Figura 5, sombreado verde) para el bosque urbano San Miguel fue de 6,48 km/h. Los meses de agosto, septiembre y octubre son los que registran la mayor velocidad del viento, superando los 7 Km/h; mientras que en los meses de abril, mayo y junio la velocidad del viento fue de 5.7 km/h

La circulación del viento (Figura 7), se presenta en dos direcciones con diferentes intensidades; lo que se conoce como circulación valle - montaña. Durante la mañana y parte de la tarde se presenta una circulación de menor intensidad y duración del viento, cuando el aire caliente asciende por la ladera oriental de la cordillera occidental desde el valle geográfico (Dirección oriente a nor-occidente) con casi 1.000 horas de viento durante todo el año. Finalizando el día y en la noche se presenta la circulación predominante del viento, cuando el aire frío desciende con mayor intensidad y duración desde la montaña (ladera oriental de la cordillera occidental) hacia el valle geográfico del río Cauca (Dirección occidente a oriente) registrando más de 3.500 horas de viento durante todo el año.

Figura 7.

Diagrama de rosa de los vientos para el Bosque Urbano San Miguel.



7.1.2.2. Balance Hídrico

El balance hídrico es la caracterización de las entradas y salidas de agua dentro de un ecosistema en un periodo de tiempo determinado. Este se utiliza para planificar y aprovechar los recursos hídricos dentro del sistema, determinar la oferta y demanda de aguas subterráneas e identificar periodos de déficit (René van Veenhuizen, 2000). De tal forma, que se relaciona la cantidad de agua que llega a la superficie del suelo por medio de las precipitaciones atmosféricas, con la cantidad de agua que se evapora al estar en contacto con el aire, la cantidad de agua almacenada en el suelo y la cantidad de agua que es absorbida por las plantas para posteriormente ser liberada en el proceso de transpiración.

La dinámica del agua de precipitación se da simultáneamente en dos vías, la primera es extendiéndose por el terreno formando láminas de agua que circulan en la superficie, mientras que la segunda es penetrar al interior del suelo. Este proceso está condicionado por diferentes variables como la topografía, intensidad de la precipitación, la saturación del agua en el suelo, las propiedades físicas del suelo, los contenidos de materia orgánica y la presencia de coberturas vegetales entre otros.

El agua de infiltración puede fluir subterráneamente, lo que junto con el agua de circulación superficial se llama aguas de escorrentía,

o llegar a las aguas subterráneas profundas después de pasar por la zona de retención edáfica, lo que se considera como las verdaderas aguas de infiltración que alimentan el acuífero o capa freática.

Teniendo en cuenta lo anterior, para llevar a cabo los cálculos del balance hídrico para el Bosque Urbano San Miguel se analizaron los resultados obtenidos en las caracterizaciones de los componentes de clima (precipitación, temperatura y radiación solar), suelos (variables físicas) y cobertura vegetal (Cantidad y densidad arbórea); descritos más adelante. Adicionalmente, se analizó la escorrentía, el perfil de elevación, la pendiente y el índice de vegetación.

- **Escorrentía**

El cálculo de la escorrentía superficial se realizó a partir de la cantidad de lluvia registrada, correlacionada principalmente con la pendiente del bosque urbano. Por medio de estos factores, se estableció el coeficiente de escorrentía a la proporción de precipitación que pasó a formar parte de la escorrentía superficial (lluvia neta) con respecto a la precipitación total.

El coeficiente medio durante un intervalo de tiempo se define como el cociente entre la lluvia neta y la lluvia total caída durante dicho intervalo de tiempo. Este coeficiente expresa la cantidad que representa la escorrentía superficial respecto a la lluvia total. El coeficiente de escorrentía en un determinado instante depende de factores tales como pendiente del terreno, intensidad y duración de la precipitación, evaporación, humedad inicial del suelo, etc.

- **Perfil de elevación**

El cálculo de perfil de elevación se realizó en dos etapas: la primera fue una visita de campo, con el objetivo de estimar una nivelación diferencial a partir de la diferencia de puntos de altura sobre el terreno (Figura 8). La segunda fue la de espacializar digitalmente las elevaciones identificadas en el terreno mediante líneas de altura lo que permitió originar una capa digital.

El método de nivelación diferencial fue basado en la zona con mayor altura, como cota inicial, para luego descender en línea recta hasta la distancia de 50-100 metros lineales sobre el relieve

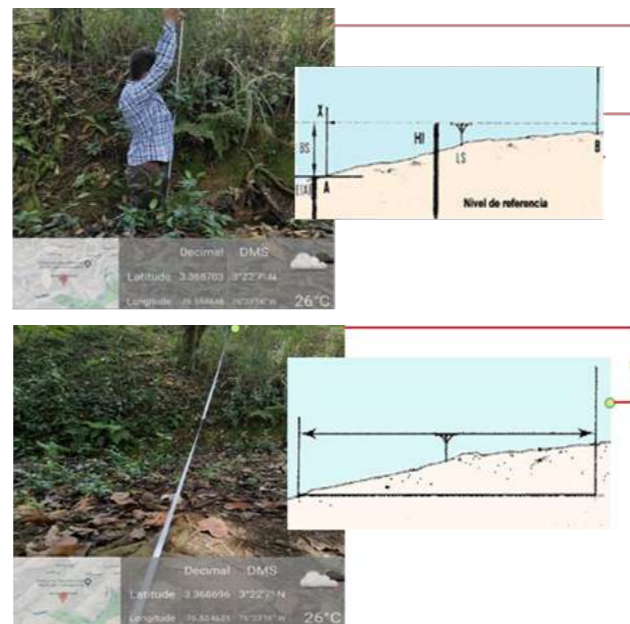
del terreno, formándose una sucesión de puntos y variaciones. De acuerdo con este método, se determinó una pendiente promedio del terreno del 13,6 % para el Bosque Urbano San Miguel.

- **Suelo**

Se utilizaron los datos de los resultados del análisis físico de suelo realizado en el Bosque Urbano San Miguel. Las variables consideradas en el cálculo del balance hídrico fueron: Capacidad de Campo – CC, Punto de Marchitez Permanente – PMP, Densidad Aparente, Lámina de Agua Aprovechable y Frecuencia de riego.

Figura 8.

Registro fotográfico de mediciones, amplitud y pendientes.



Nota. Registro fotográfico (imágenes de ejemplo) de mediciones de distancia inclinación y análisis de escorrentía, en nivelación diferencial de puntos. **Fuente:** Imagen Grupo de Clima e Hidrología, Convenio 232 CVC-FLUXUS, (2021).

Los cálculos y datos obtenidos se procesaron a partir del posicionamiento interactivo en el programa ArcGIS Pro-10. Este genera un gráfico de valores de altura a lo largo de una ruta lineal en la vista. El perfil se calculó utilizando la superficie de elevación del terreno proyectada en un mapa. Los vértices utilizados, van generando una sucesión de capas superpuestas que dan como resultado un gradiente de elevación en colores con la cantidad de hectáreas disponible en la zona y su nivel de referencia (pendiente) con respecto a la cuota inicial.

- **Pendiente del terreno**

La pendiente del terreno para el Bosque Urbano San Miguel según se aprecia en la figura 9, se encuentra entre el 0% y el 25%. De manera particular la pendiente del terreno se presenta al interior del bosque en dos direcciones predominantes; una dirección transversal, en donde la inclinación del terreno apunta hacia el canal de escorrentía, siendo mayor la inclinación en el costado occidental del canal, parte superior del bosque; llegando a valores superiores al 50% de inclinación.

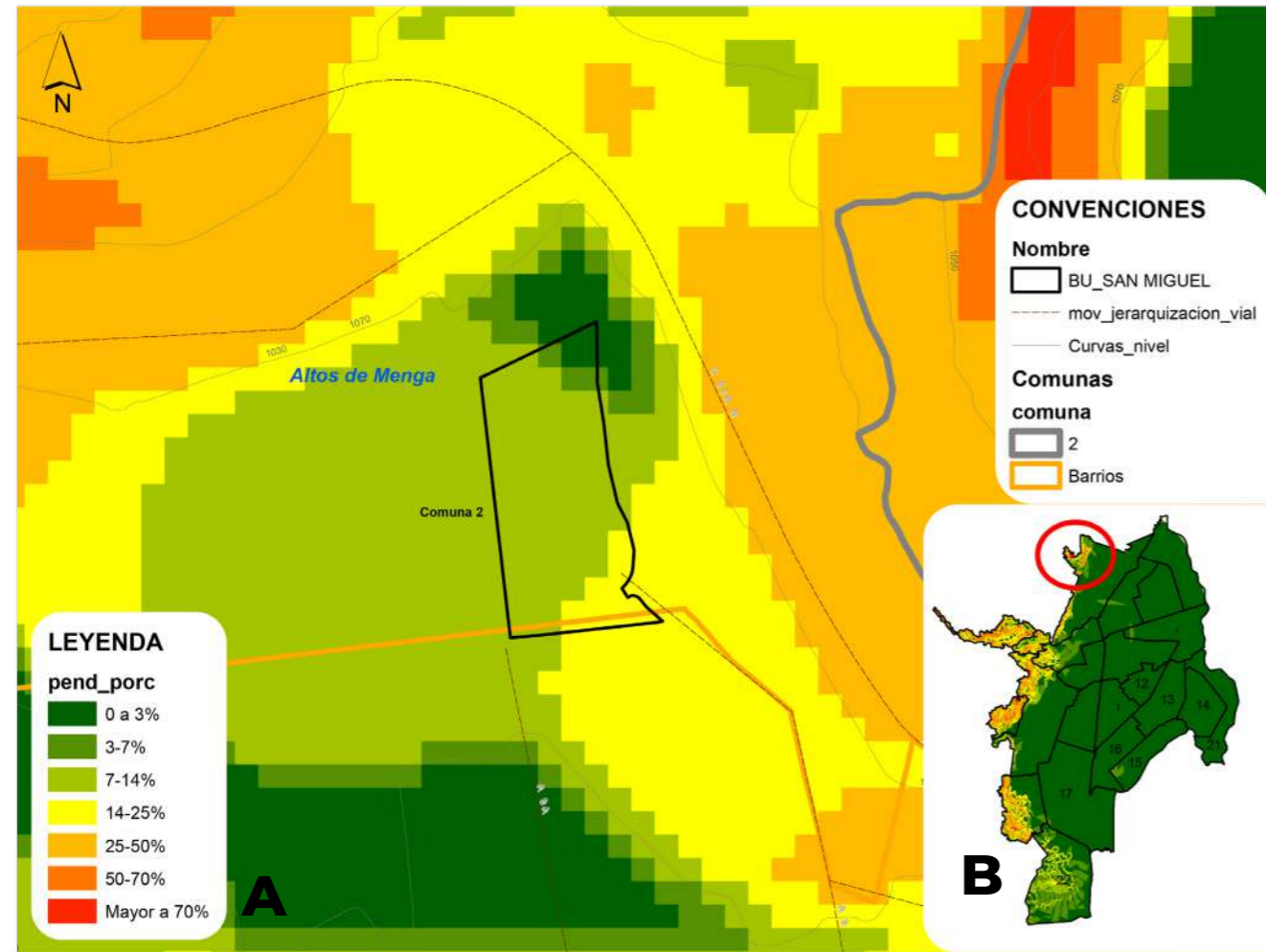
La otra dirección de la pendiente se presenta de manera longitudinal desde la parte superior del bosque urbano (Altos de Menga) hacia la parte inferior (Barrio El bosque), a lo largo del canal de escorrentía. De acuerdo con la figura 9, los valores para esta área se encuentran entre el 7% y el 14%; lo que concuerda con la pendiente promedio de 13,6 % obtenida en el perfil de elevación.



Fuente: Dmitry Zub (Pexels).

Figura 9.

Mapa de elevación de pendiente en el Bosque Urbano San Miguel.



Nota. A) Ubicación del polígono de estudio del Bosque Urbano San Miguel respecto a la elevación de pendientes. **B)** Ubicación del Bosque Urbano San Miguel a nivel de Cali. **Fuente:** Grupo de Clima e Hidrología, Convenio 086 CVC-FUNDESOCMCO, (2022) sobre el Geovisor IDESC.

• **Pendiente del terreno**

El agua es absorbida por las plantas a través de sus raíces es almacenada en los tejidos y posteriormente liberada al ambiente mediante el proceso de transpiración.

La construcción del balance hídrico, se basó en una estimación multivariable que parte de la cantidad de precipitación en el año, la capacidad de transpiración de las plantas, el almacenamiento y el déficit de agua en el suelo y la escorrentía. Utilizando la metodología de Thorwhaite, se obtuvieron los datos necesarios para el cálculo de la evapotranspiración. Thornthwaite & Mather (1955).

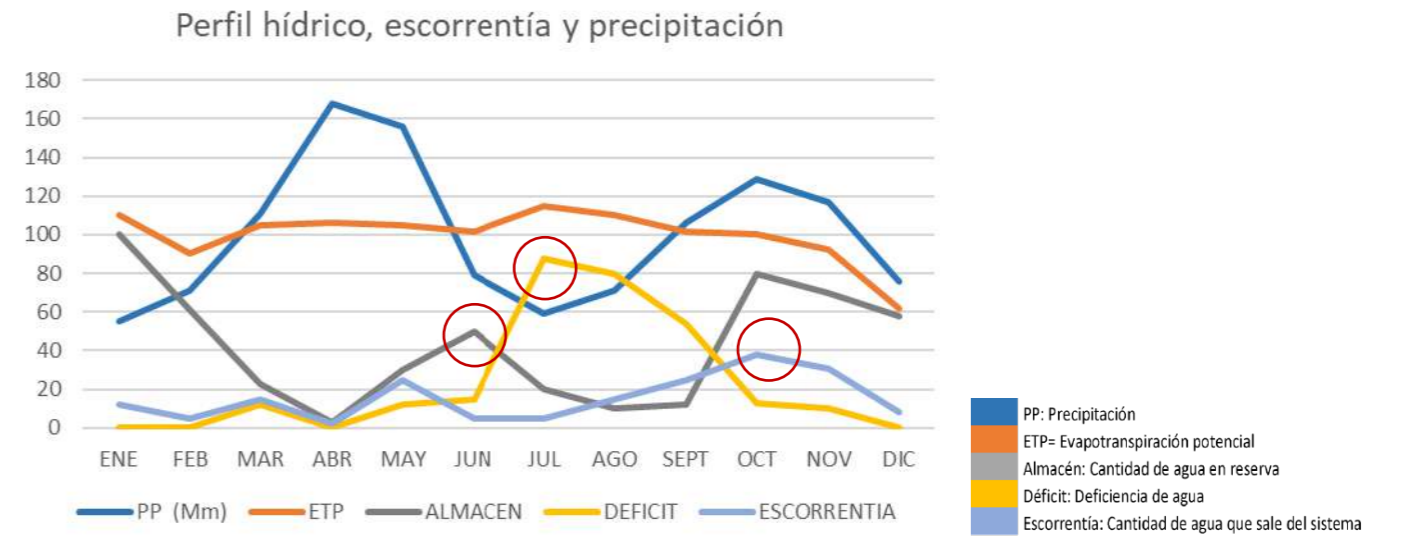
Con la obtención del balance hídrico, a partir de los datos de las estaciones meteorológicas y las variables en campo, se obtiene una serie de datos como la EVP (evapotranspiración) y

evapotranspiración real E_w , estos datos fueron claves para el cálculo de la derivación del índice de nivel hídrico WSIEW. Donde el WSIEW es el nuevo índice hídrico de la vegetación, Et evapotranspiración EW evapotranspiración real. Cada punto de temperatura va determinando un comportamiento específico del programa ArcGIS. El cual registra una coloración diferente para la zona tipificada y cuantificada, esta nos muestra a través de la posición de bandas espectrales la posibilidad de vegetación joven, adulta, envejecida o enferma, exposición de radiación, e índice de clorofila.

Los resultados obtenidos del análisis y la evaluación de las diferentes variables anteriormente mencionadas permitieron la generación del gráfico de balance hídrico, el cual se indica en la Figura 10.

Figura 10.

Balance hídrico del Bosque Urbano San Miguel.





La precipitación en el Bosque Urbano San Miguel es mayor en los meses de abril y octubre, esta situación condiciona que el proceso de escorrentía (línea azul clara), se incrementa inmediatamente después de estos periodos de lluvia debido a que el suelo se encuentra totalmente saturado y el agua se mueve con mayor facilidad por la superficie del suelo en sentido de la pendiente del terreno.

El punto señalado sobre la línea amarilla en la Figura 10, corresponde a los días de los meses de junio, julio y agosto con déficit de agua dentro del bosque urbano. La evapotranspiración, en el periodo señalado supera los índices de lluvias justificando en esencia de lo antes mencionado. Esto conduce a que la precipitación que no se logra infiltrar, llega al canal de escorrentía moviéndose sobre la superficie del terreno por la acción de la gravedad. La precipitación que no es sostenida en las depresiones del suelo, escapa a los fenómenos de evapotranspiración formando, entonces, una capa delgada de agua. Con este análisis es posible calcular el Índice Normalizado Diferencial de Humedad (NDMI) (Figura 11).

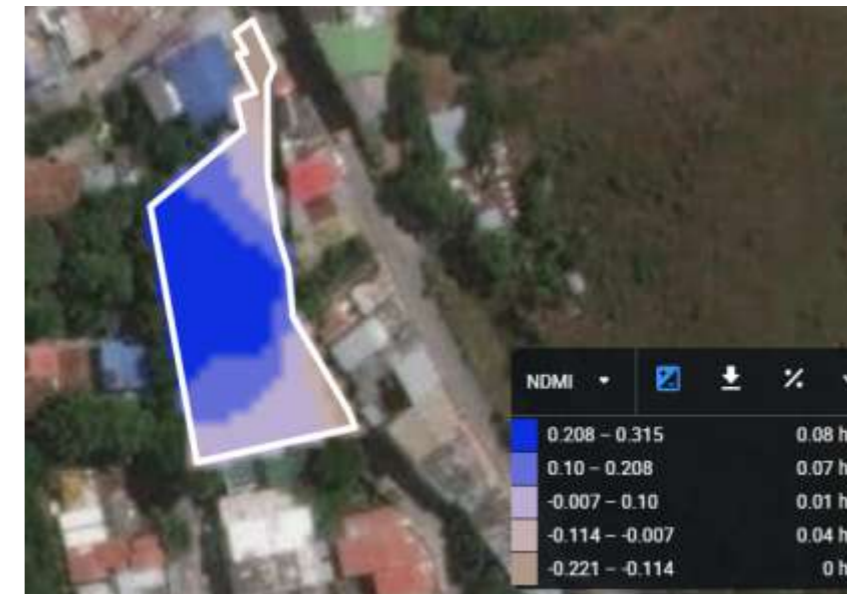
La cantidad y el tiempo que el agua dura almacenada en el suelo depende principalmente de la precipitación, la inclinación del terreno, las propiedades como textura, porosidad del suelo y densidad, así como la cantidad de materia orgánica y la densidad de cobertura vegetal presente.

En el Bosque Urbano San Miguel se presenta una mayor escorrentía superficial en los meses de mayo y agosto, debido a que el suelo se encuentra saturado de agua y gran parte del agua lluvia al no poderse infiltrar se desliza por efecto de la gravedad sobre la superficie del terreno.

Por otra parte, la cantidad de agua retenida por las plantas puede ser registrada a través del Índice de Humedad de Diferencia Normalizada (NDMI, Normalized Difference Moisture Index); el cual detecta los niveles de humedad en la vegetación utilizando una combinación de bandas espectrales del infrarrojo cercano (NIR) y del infrarrojo de onda corta (SWIR) (Figura 11). Si los niveles de humedad en las plantas no son los adecuados; es decir que la cantidad de agua retenida es inferior a la cantidad de agua transpirada, se presenta una condición conocida como estrés hídrico. El NDMI es una excelente herramienta para detectar las zonas en las que se presenta estrés hídrico en la cobertura vegetal.

Figura 11.

Mapa de niveles de humedad en la vegetación.



Nota. Índice NDMI para el Bosque Urbano San Miguel. **Fuente:** elaboración del Grupo de Clima e Hidrología, Convenio 086 CVC-FUNDESOCMCO, (2022), Geovisor EOS Crop Monitoring.

Las zonas representadas en azul de la figura anterior son aquellas con mayor retención de humedad por la vegetación; esto se debe principalmente a la densidad arbórea y al menor índice de escorrentía. Estas zonas que corresponden a las de menor pendiente del costado occidental del bosque (Cobertura de Anamú), favorecen la acumulación de humedad y por ende condicionan una mayor cantidad de agua aprovechable por las plantas.

Las demás zonas del bosque urbano señaladas en color gris indican áreas expuestas, sin o con muy poca cobertura vegetal, que ocasiona una menor retención de humedad y por ende, áreas con problemas de estrés hídrico debido a la menor disponibilidad y almacenamiento de agua por las plantas. (Figura 11).

7.1.2.3. Islas de Calor

Se entiende por islas de calor la alteración de las condiciones climáticas naturales de las ciudades de manera localizada como consecuencia de los cambios en la cobertura natural del suelo por el aumento del área urbana, el incremento de la población y la mayor contaminación atmosférica. El almacenamiento de calor se debe a la condición de impermeabilidad del suelo (superficies construidas con asfalto o concreto) que altera los flujos de energía ocasionando mayores temperaturas tanto atmosféricas como sobre la superficie del terreno, en las zonas más densamente construidas.

Una isla de calor urbana se presenta en donde la temperatura máxima supera en más de 2 °C la temperatura superficial promedio del área analizada. Las islas de calor se clasifican en Débil si la diferencia de temperatura es hasta de 2 °C, Moderada entre 2 °C y 4 °C, Fuerte de 4 °C a 6 °C y Muy fuerte si la diferencia de temperatura es mayor a los 6° C. (CVC 2015, Convenio CVC-CIAT-DAGMA N.º 10-2015)

Santiago de Cali registra en diferentes lugares de la ciudad incrementos en temperatura a causa del endurecimiento del suelo natural como resultado de la construcción permanente de viviendas, edificios, vías, andenes, etc. Las islas de calor absorben y retienen más calor en el día y lo liberan más lentamente que

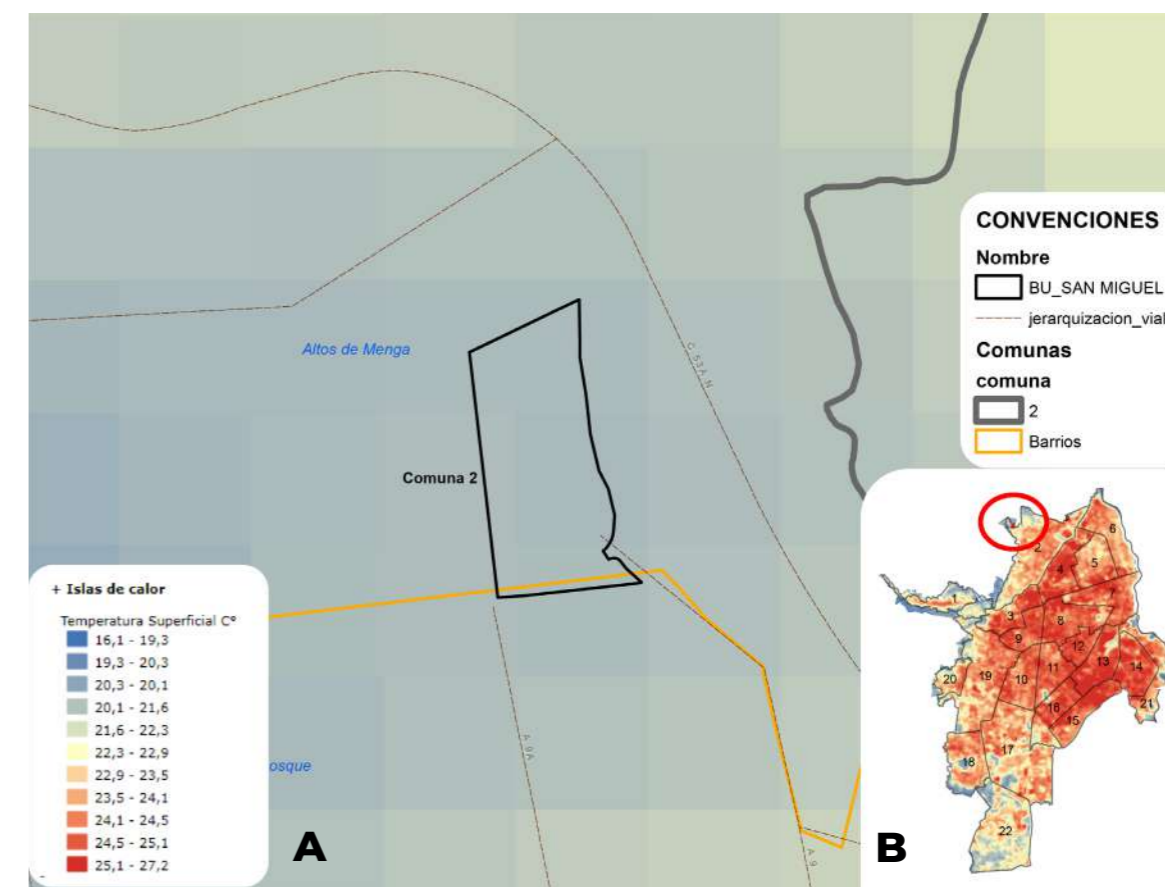
una superficie natural. Todo lo anterior agrava las consecuencias del cambio climático en las ciudades y disminuye la calidad de vida de sus habitantes. Cabe resaltar que las islas de calor tienen en cuenta tres factores importantes: Temperatura Superficial °C, el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) y el Índice de Áreas Construidas Diferencial Normalizado (NDBI) – CVC 2015, los cuales se presentan a continuación.

En el Bosque Urbano San Miguel se registró una temperatura máxima promedio superficial de 20.3 °C (Figura 5). Al compararla con la temperatura superficial máxima en la comuna 2 que es de 25,9° C se encuentra una diferencia de 5.6° C por debajo del promedio de temperatura de la comuna; lo que significa que este Bosque Urbano se ubica dentro de una isla de calor urbana débil.

La Figura 12, ubica al polígono del bosque urbano San Miguel mayoritariamente con una temperatura superficial entre 20,1 °C y 21, 6 °C; lo cual se soporta con la ausencia de zonas endurecidas al interior del bosque, una densidad de población menor en comparación con otros sectores de la ciudad, al igual que bajos índices de contaminación industrial y vehicular por el mismo carácter residencial del sector.

Figura 12.

Temperatura Superficial C° del Bosque Urbano San Miguel.



Nota. A) Temperatura superficial del polígono del Bosque Urbano San Miguel. **B)** Temperatura superficial a nivel de Cali.
Fuente: elaboración del Grupo de Clima e Hidrología, Convenio 086 CVC-FUNDESOCMCO, (2022), Geovisor IDESC.

El NDVI (Índice de vegetación de diferencia normalizada) es un índice de vegetación que se calcula según la forma en que la vegetación refleja y absorbe la radiación solar en diferentes longitudes de onda.

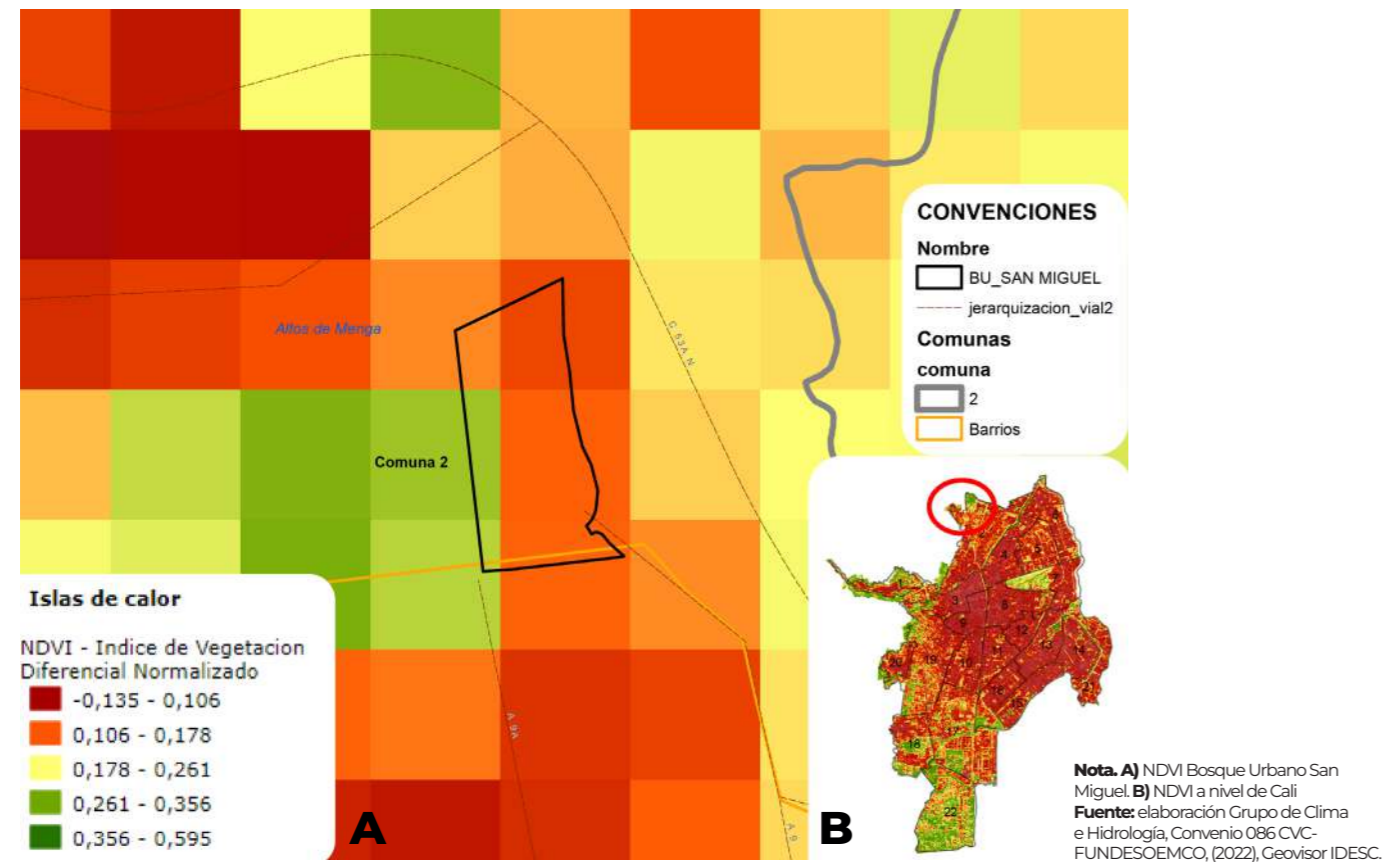
El índice NDVI para el Bosque Urbano San Miguel según la Figura 13, se encuentra mayoritariamente entre los rangos de 0,106 a 0,178 – color naranja. Sin embargo, al analizar el tamaño del bosque urba no comparado en escala, con el tamaño del pixel de análisis

y las construcciones aledañas; se identifica como un desfase en la imagen en sentido Nor – Oriente; que en la realidad corresponde más al rango de 0.261 a 0.356 color verde claro, lo que significa una buena densidad de cobertura vegetal que cubre la mayoría del

área del bosque y pocas deficiencias nutricionales y/o afectaciones sanitarias. Finalmente, las zonas identificadas en rojo condicionan una disminución de la cobertura vegetal en este lugar y corresponden más a las zonas de las viviendas aledañas. (Figura 13).

Figura 13.

Índice de Vegetación Diferencial Normalizado de la zona 1 del Bosque Urbano San Miguel.



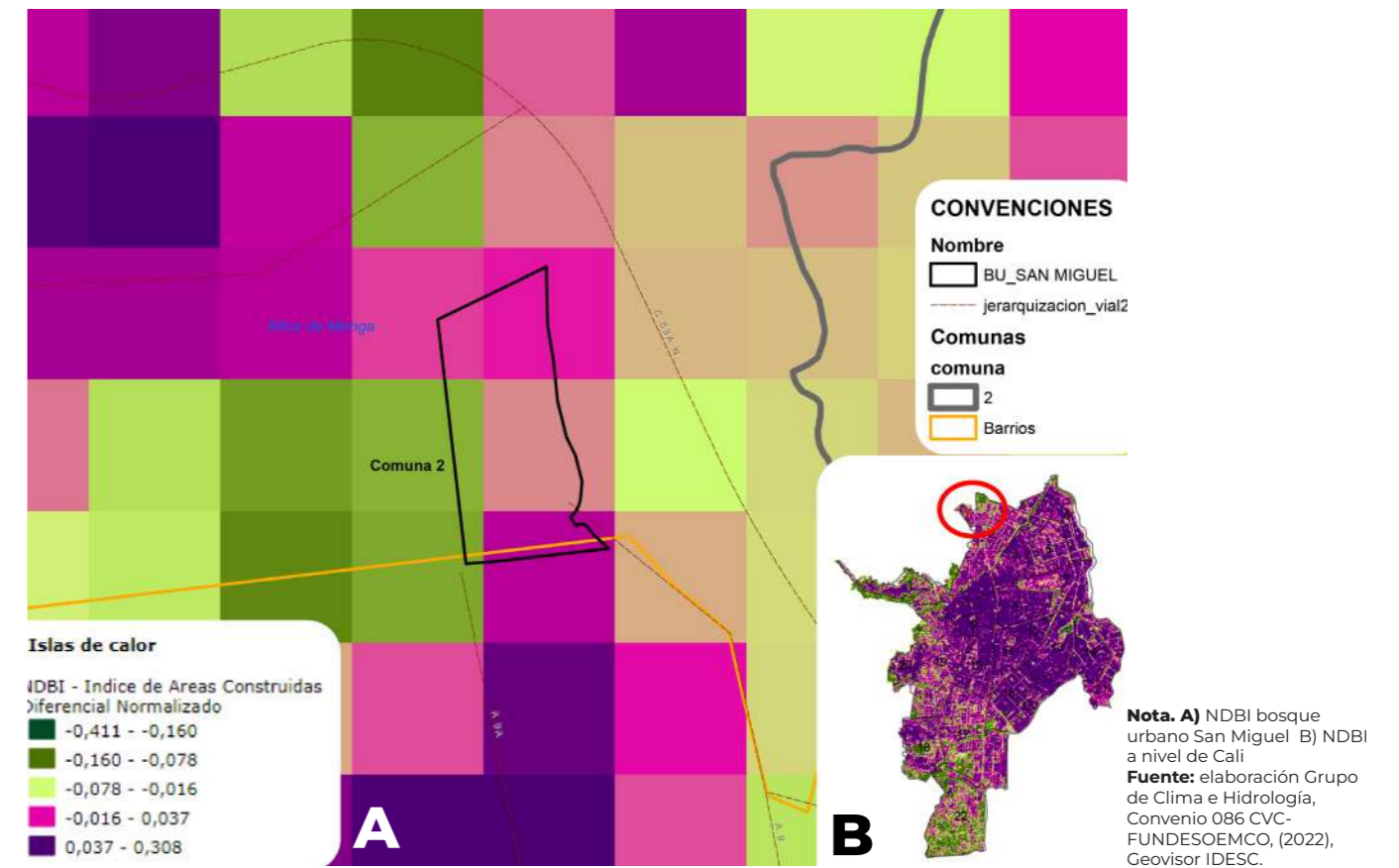
El índice de Áreas Construidas de Diferencia Normalizada (NDBI), se encarga de resaltar las áreas construidas por el hombre al interior y alrededor del Bosque Urbano San Miguel, como viviendas, senderos peatonales, zonas de descanso, andenes y vías.

EL NDBI registra según la Figura 14, mayoritariamente los rangos de 0,016 a 0,037 – colores Lilas a rosados. Sin embargo, aquí

también se aplica la consideración del desfase por el tamaño del bosque urbano comparado en escala con el tamaño del píxel de análisis; en la realidad corresponde más al rango de 0.078 a 0.016 color verde claro; que se corrobora por la ausencia de construcciones al interior del área y las viviendas, vías, andenes y las zonas construidas se registran efectivamente con colores rosados y lilas cuyo rango está de -0,016 a 0,037.

Figura 14.

Mapa del NDBI - Índice de Áreas Construidas Diferencial Normalizado dentro del Bosque Urbano San Miguel.



7.1.2.4. Recurso Hídrico

El Bosque urbano San Miguel se encuentra ubicado sobre la vertiente oriental de la cuenca hidrográfica del río Cali a 023 Km de la quebrada El Bosque; afluente del citado río. Figura 15.

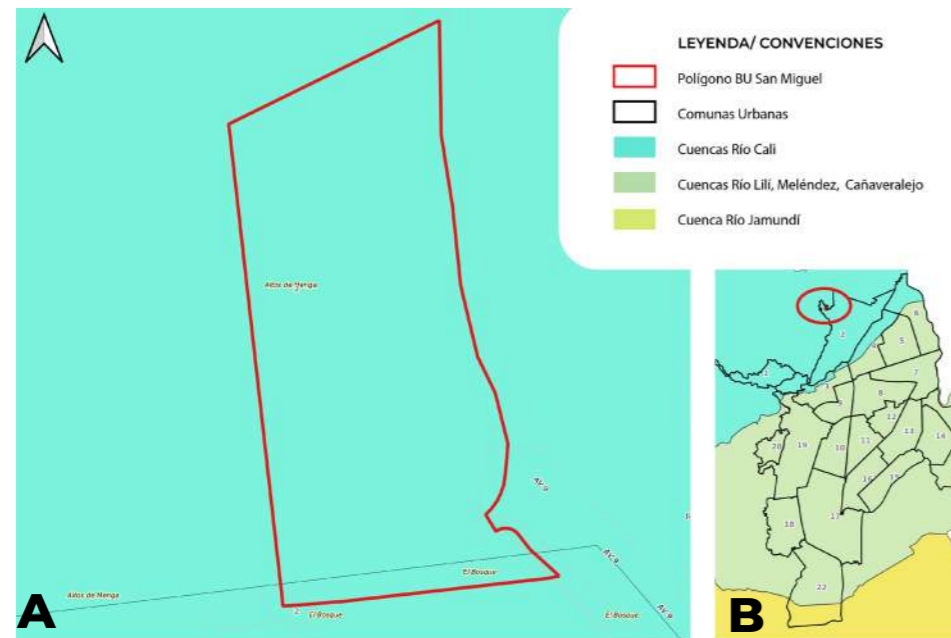
La cuenca hidrográfica del Río Cali nace en el Parque Nacional los Farallones a 4.000 m.s.n.m en el alto del Buey, donde abarca y recorre una longitud de 50 km. Dentro de la ciudad de Cali se pueden encontrar el tramo del río perteneciente al caudal bajo de la cuenca y sobre el cual, se ha desarrollado la infraestructura urbanística del norte de la ciudad de seis comunas (Departamento del Valle del Cauca, 2021).

En el bosque Urbano San Miguel se identifica en su parte central un cauce de escorrentía que termina entregando el agua a un desarenador de concreto ubicado en la parte inferior del bosque.

El agua de escorrentía proviene principalmente de la lluvia que corre por las laderas de las lomas que colindan con el bosque urbano. A este caudal se le puede sumar las aguas de escorrentía provenientes de la quebrada El Vagón y de la zona que fue la mina trituradora de piedra San Miguel. En épocas de lluvia las aguas de escorrentía de todo el sector, colapsan el sistema de alcantarillado y corren por las calles generando una situación evidente y crítica debido a las inundaciones presentadas en el sector y en el bosque.

Figura 15.

Ubicación geográfica del Bosque Urbano San Miguel respecto de la cuenca hidrográfica del río Cali.



Estudio fisicoquímico del cuerpo de agua

Se realizaron 2 muestreos de agua en los extremos del canal de escorrentía que atraviesa el bosque urbano San Miguel. En la tabla 2 se presentan los resultados:

Tabla 2.

Resultados fisicoquímicos del agua de escorrentía (aguas arriba BU) y del canal (aguas abajo) en su trayecto por el bosque urbano San Miguel .

| Agua de Escorrentía BU San Miguel | | |
|-----------------------------------|-------------|--------------|
| VARIABLES FÍSICOQUÍMICAS | AGUAS ABAJO | AGUAS ARRIBA |
| Temperatura °C | 22 | 23,7 |
| pH | 5,4 | 7,4 |
| ORP mV | 900,3 | 463,3 |
| COND. ds/m | 0,1250 | 0,0189 |
| TDS mg/l | 63,5 | 90,2 |
| SALES PSU | 0,005 | 0,09 |
| SALES ppt | 3,5 | 0 |
| OD ppm | 3,72 | 13,14 |
| OD% | 522 | 161 |
| RES. KΩ | 12,1 | 5,6 |
| NTU. | 98 | 0,7 |

Fuente: Elaboración Grupo de Clima e Hidrología, Convenio 086 CVC-FUNDESOEMCO, (2022)

Para cada una de las variables se dispone de una relación funcional que representa la variación de la calidad del agua respecto a la magnitud de cada contaminante. Las curvas funcionales adoptadas son las propuestas por (IDEAM, 2013). La calificación cualitativa para determinar el ICA, se encuentra en el siguiente cuadro.

Tabla 3.

Intervalos de calificación del índice de Calidad del Agua.

| INTERVALO DEL ÍNDICE DE CALIDAD | ESTADO DE LA CALIDAD DEL AGUA |
|---------------------------------|-------------------------------|
| 0,91 – 1,00 | Buena |
| 0,71 – 0,90 | Aceptable |
| 0,51 – 0,70 | Regular |
| 0,26 – 0,50 | Mala |
| 0,00 – 0,25 | Muy mala |

Conforme a los resultados que se relacionaron en la Tabla 2, el Índice de Calidad del Agua - ICA, para cada una de las variables del cuerpo de agua, corresponde a una **CALIDAD MALA** tal como se muestra en la tabla.

Figura 16.

Temperatura Superficial C° del Bosque Urbano San Miguel.



Nota. A) Análisis de variables fisicoquímicas In Situ - Parte norte **B)** Muestra de agua, interpretación de registro (multiparámetro). **C)** Desarenador parte inferior del canal de drenaje con agua de escorrentía represada sin tratamiento de descarga Fuente: elaboración Grupo de Clima e Hidrología, Convenio 086 CVC-FUNDESOEMCO, (2022).

En la parte inferior del canal se encuentra un desarenador en concreto, que sirve para filtrar o retener los desechos gruesos o sólidos que viene con el agua de escorrentía. Así mismo, se evitan descargas volumétricas en el sector inferior colindante con el bosque. Sin embargo, este sistema carece de mantenimiento, se observa la presencia de larvas del orden *Chironomidae*, (zancudos vectores) especies características que desarrollan su ciclo biológico en aguas de mala calidad.

Durante las visitas de campo al sector San Miguel, se evidenció que las aguas servidas de algunas viviendas no están conectadas al sistema de alcantarillado y se disponen sobre el suelo de la ladera llegando finalmente al canal, contaminando el suelo y las aguas lluvias

7.1.3. Caracterización de Suelos

7.1.3.1. Geología y Geomorfología

Según el resumen 8 del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) del Municipio de Santiago de Cali, Departamento Administrativo, (2000) la parte alta del municipio corresponde al flanco oriental de la Cordillera Occidental, está formada por rocas de la Formación Volcánica, principalmente diabasas, por rocas sedimentarias del Terciario, principalmente areniscas, limolitas y algunos mantos de carbón. Las rocas sedimentarias en algunos sectores se encuentran parcialmente alteradas, conformando grandes depósitos de derrubio o coluviones.

En el sector Sur Occidental del municipio, se tienen tobas y lodos volcánicos de la Formación Popayán. Esta unidad localizada entre los ríos Meléndez y Lili, presenta depósitos que están meteorizados. Hubach y Alvarado en 1934, hicieron las primeras observaciones geológicas detalladas, definiendo las Unidades Geológicas conocidas como Serie de Dagua y piso del Espinal en la Cordillera Occidental y Grupo Barragán. En el caso del área estudiada del Bosque

Urbano San Miguel se identifica:

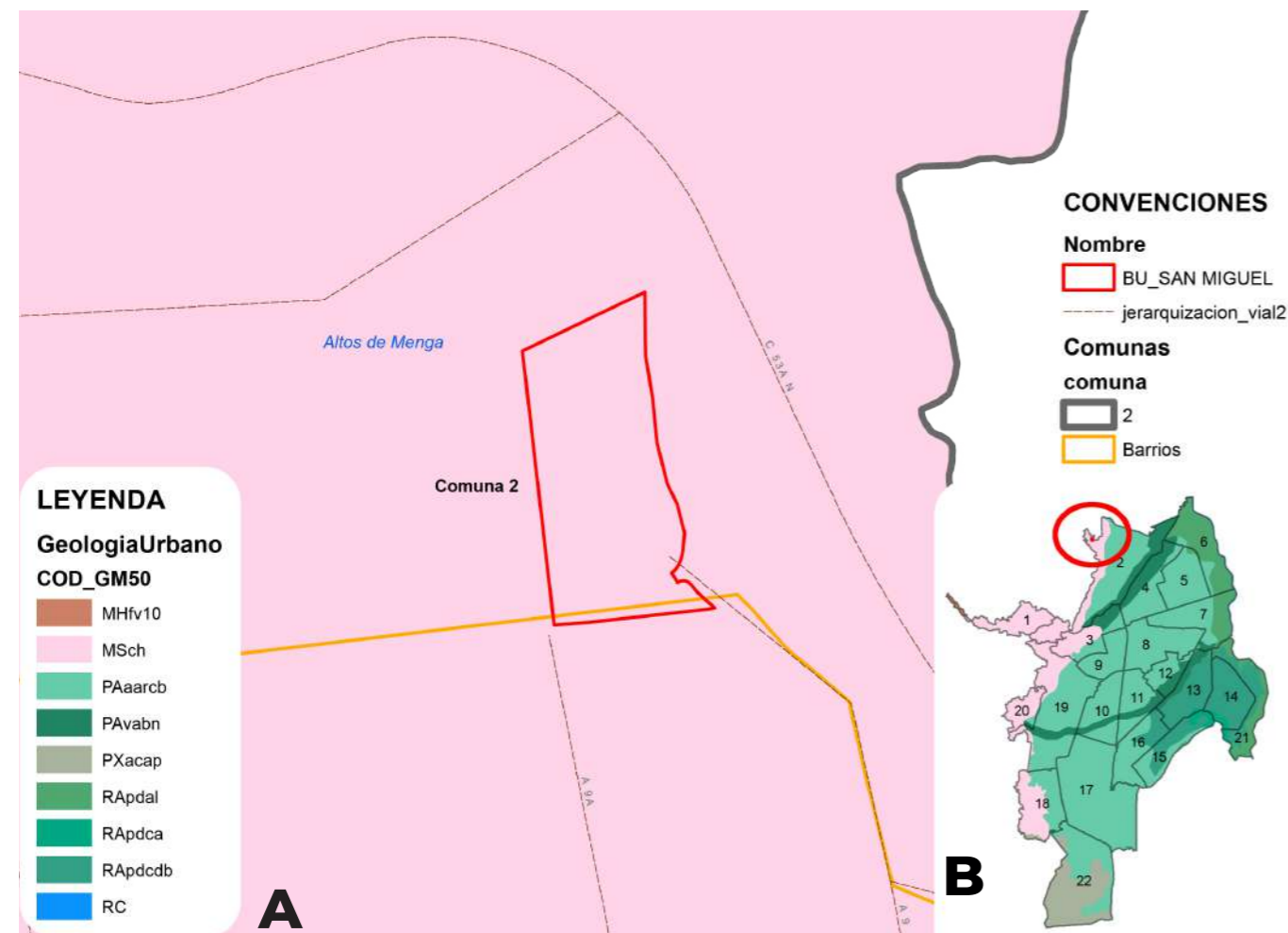
- **Depósitos cuaternarios:** Los principales depósitos cuaternarios están asociados al curso de los principales ríos como el Cauca, Pance, Cali, Meléndez y Cañaveralejo y sus tributarios. Dentro de estos se incluyen las terrazas aluviales, los conos aluviales y depósitos lacustres. Los depósitos de derrubios y coluviales se encuentran asociados a las zonas de topografía accidentada con pendientes \geq a un 25%, meteorización de la roca parental y al grado de afectación de fallas y fracturas de las rocas. El reporte emitido en el POT, (2000) se indica la formación del cono de la ciudad Cali, compuesto por intercalaciones de arenas, gravas y limos.

El polígono caracterizado del Bosque Urbano San Miguel hace parte de la Formación Guachinte. Esta se encuentra a lo largo del Río Guachinte y en el Departamento del Valle, específicamente en la zona entre Cali y Yumbo. Su presencia puede variar en diferentes áreas y puede tener contactos directos con otras formaciones, como la Formación Volcánica. Esta formación es una secuencia de rocas sedimentarias continentales, principalmente areniscas, limolitas y lentes de carbono. La cual, ha sido dividida en varios miembros para su estudio. El miembro inferior, conocido como La Cima, está compuesto por bancos de areniscas cuarzosas de colores blanco grisáceos, con granulometría que varía desde fina hasta conglomerática. Estos bancos están intercalados con capas de limolitas grises oscuras y lentes de conglomerados. El miembro medio denominado Los Chorros, consiste en una secuencia repetitiva de areniscas de grano grueso y medio en la base, y limolitas, lodolitas y shales en el techo. A medida que se avanza hacia la parte superior del miembro, el contenido de carbón tiende a incrementarse. Los mantos de carbón son duros, bituminosos y presentan un alto contenido en volátiles.

Por último, el miembro superior conocido como Rampla se caracteriza por la presencia del nivel marino de la Leona, que se distingue por la disposición de fósiles marinos como gasterópodos y pectínidos (CVC, 2000; DAGMA, 1997) (Figura 17).

Figura 17.

Mapa de geología del polígono caracterizado en el Bosque Urbano San Miguel.



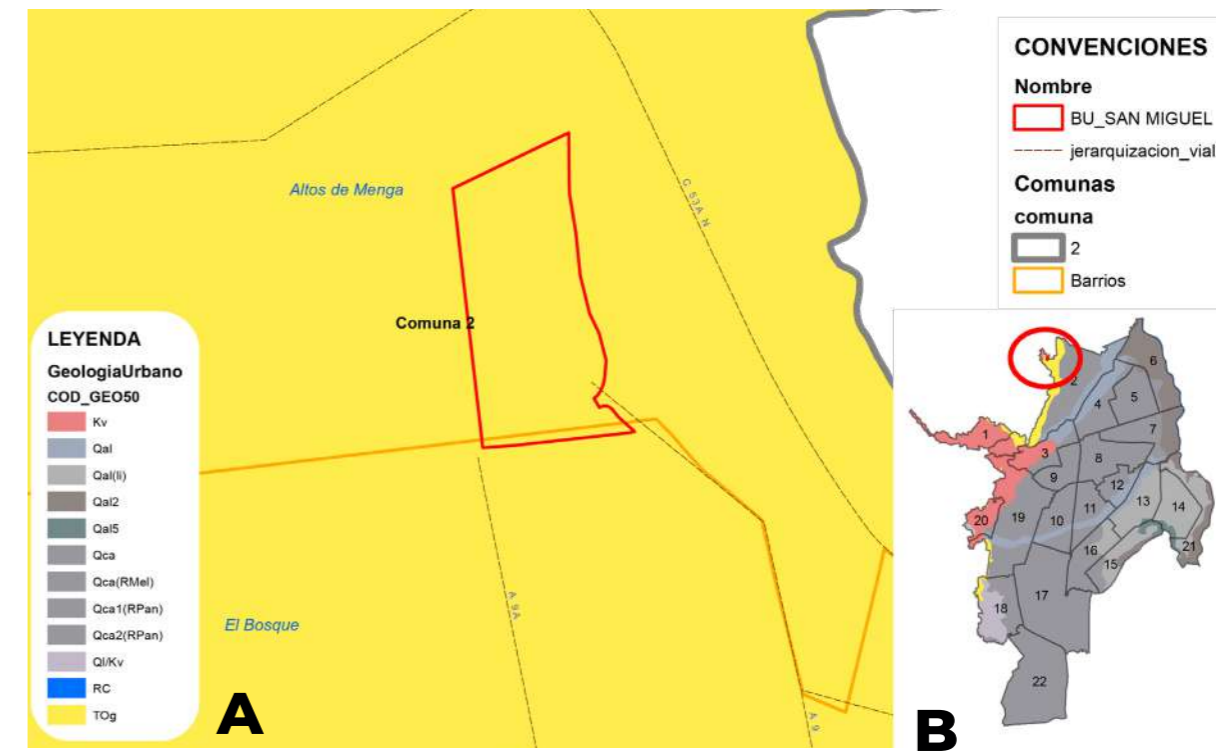
Nota. A) Ubicación geográfica del polígono del Bosque Urbano San Miguel respecto a la geología. **B)** Geología a nivel de Cali. **Fuente:** Grupo Suelos Convenio 086 CVC-FUNDESOEMCO (2022), Geoportal de CVC.

La clasificación geomorfológica del área caracterizada se presenta como MSch (Crestas homoclinales en rocas sedimentarias arenosas y limo arcillosas). La cresta homoclinal de montaña es un paisaje de perfil transversal, asimétrico, resultante del entalle de un río o de fallecimiento aproximadamente paralelo al rumbo de estratos plegados de forma adyacente, distinguiéndose respectivamente sus laderas estructurales y escarpadas escasamente disectadas debido a la uniformidad y dureza de las rocas que las conforman, en este caso rocas sedimentarias, arenas y limo arcillosas.

Generalmente, la morfología de las crestas homoclinales se caracteriza por tener cimas agudas a subagudas, razón por la cual suele denominarse en términos topográficos como cuchillas. Estas comúnmente sobresalen netamente por su altura en un sistema de montañas y colinas plegadas. El crestón homoclinal cuyo material litológico puede corresponder a cualquier roca sedimentaria desde un punto de vista pedológico, las crestas a menudo constituyen un misceláneo rocoso, especialmente en su contra pendiente muy abrupta que se reconoce fácilmente por sus estratos truncados (Figura 18) (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2005).

Figura 18.

Mapa de geomorfología del polígono caracterizado en el Bosque Urbano San Miguel.



Nota. A) Ubicación geográfica del polígono del Bosque Urbano San Miguel respecto a la geomorfología. **B)** Geomorfología a nivel de Cali. **Fuente:** Grupo Suelos Convenio 086 CVC-FUNDESOEMCO (2022), Geoportal de CVC.

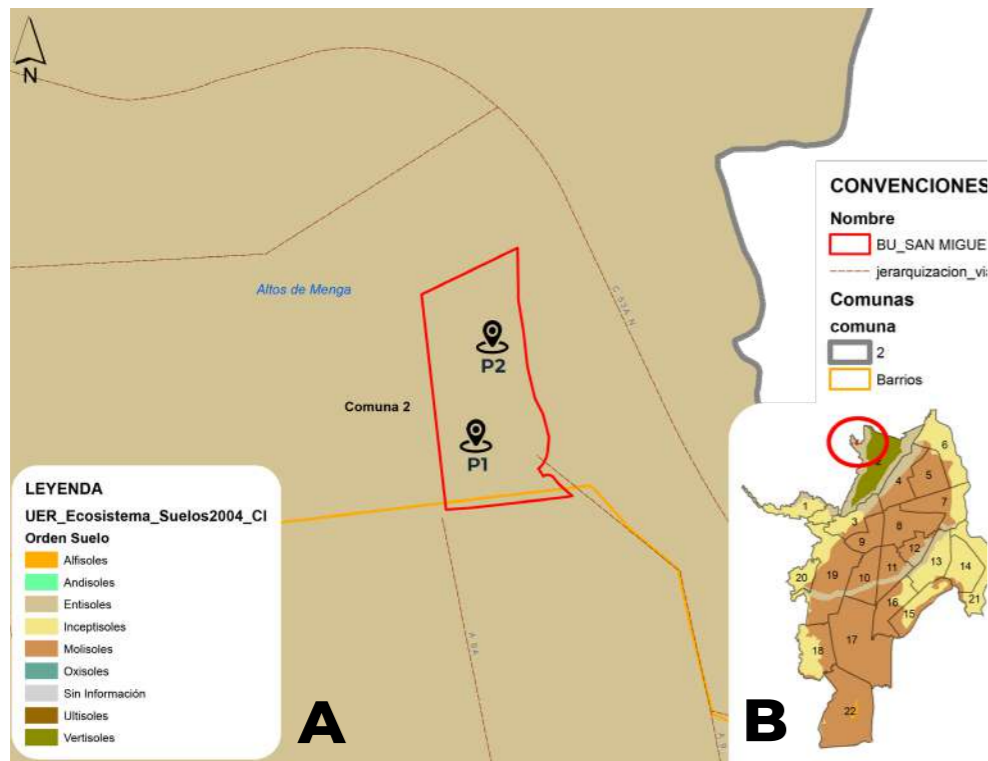
Una característica importante de estos suelos es citada en el POT, (2000) de forma general para la ciudad de Santiago de Cali, incluyendo el área caracterizada, reportando que “la estabilidad edáfica en algunas zonas es de moderada a baja, dependiendo del uso que se le dé al suelo. La falta de cobertura boscosa, la concentración de aguas lluvias o residuales y cortes (barrancos) altos contribuyen potencialmente a la desestabilización por ser materiales blandos producto de la meteorización de las diabasas y se agrava con el mal uso de los suelos. Otras zonas tienen una

estabilidad de moderada a baja, con incidencia a deslizamientos puntuales originados por el inadecuado manejo de las aguas lluvias y residuales aunadas a cortes sobre empinados del terreno”.

Taxonómicamente, los suelos del Bosque Urbano San Miguel corresponden al gran grupo Ustorthents, Subgrupo EORUZL102, Suborden Orthents y Orden Entisoles con muy poca profundidad efectiva (0- 25 cm), fertilidad muy baja y con limitaciones de erosionabilidad por contacto directo con la roca (Figura 19).

Figura 19.

Órdenes de suelos del Bosque Urbano San Miguel.



Cabe mencionar que en la actualidad los suelos que componen a los bosques urbanos de Cali, no pueden ser sujetos a clasificación agrológica, debido a que presentan horizontes antrópicos producto de las perturbaciones del ambiente edafogénico natural, dado que muchos de ellos presentan horizontes invertidos, otros con bases de Residuos De Construcción (RDC) como producto del desarrollo urbanístico de la ciudad de Cali y, en la mayoría de estos espacios fue necesaria la adición de material orgánico y tierra negra para generar una capa arable que brindara anclaje a las coberturas vegetales.

7.1.3.2. Evaluación de las características fisicoquímicas del suelo del Bosque Urbano San Miguel.

La determinación de las características físicas y químicas del suelo se realizó a partir de muestras de suelo recolectadas en 2 puntos diferentes del Bosque Urbano (P1 y P2) (Figura 19). Las muestras de suelo se tomaron en una profundidad entre 5 cm y 20 cm. El suelo de cada punto de muestreo se homogeneizó y se empacó en bolsas autosellables, se codificaron y depositaron en nevera de icopor para ser entregadas al Laboratorio de Servicios Analíticos y Paisajes Multifuncionales (MFL) del Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT para realizar los respectivos protocolos de análisis.

- **Evaluación del perfil de suelo:** Para detectar algunas particularidades visuales del terreno y los perfiles edáficos en cada zona, se realizaron cajuelas o calicatas con el fin de facilitar el reconocimiento geotécnico y edafológico del suelo, que generalmente se conforma por horizontes catalogados como: **Horizonte A**, capa superior del suelo donde se concentra la materia orgánica en procesos de transformación y mineralización, que le confieren coloración oscura, favoreciendo el desarrollo de raíces y las relaciones edáficas. **Horizonte B**, que concentra capas de arena, gravas o cascajos infiltrando más agua y soluciones, en este la coloración depende más de las arcillas y limos, es menos oscura porque la materia orgánica es menor. En el perfil evaluado se observaron variaciones poco notorias entre las capas del suelo, aunque se evaluaron el horizonte A y B, solo se evidenció con claridad el horizonte A principalmente en su color y en menor grado por su textura (Figura 20, Tabla 4) (Soil Survey Division Staff, 1993).

Figura 20.

Calicata para la visualización de perfiles del suelo en el Bosque Urbano San Miguel.



Tabla 4.

Perfil evaluado de los horizontes A y B, que se diferenciaron principalmente en su color y en menor grado por su textura.

| HORIZONTE | PROFUNDIDAD | CARACTERÍSTICA |
|-----------|--------------|---|
| A | (0-40 cm) | Se caracteriza por presentar una estructura granular, consistencia extremadamente plástica, con una coloración negra en la superficie a causa de la materia orgánica y las coberturas, que a mayor profundidad se tornó en gris oscura (10 YR 2/1), en este se encontró abundancia de raíces y restos de fitomasa a causa del suministro de hojarasca y materiales orgánicos derivados de las coberturas vegetales. |
| B | (40 – 90 cm) | Presentó una profundidad de 50 cm, continuó la estructura granular en bloques sub angulares y la consistencia plástica moderada, con una coloración negra con matices pardo grisáceos oscuros (Hue 10 YR 5/8) con presencia de pequeñas vetas amarillas, se evidenciaron restos de raíces pequeños derivados de restos de RDC. |

Variables físicas del suelo evaluadas en el Bosque Urbano San Miguel

Las variables físicas evaluadas para el suelo del Bosque Urbano San Miguel correspondieron a textura, densidad aparente, densidad real, porosidad, retención hídrica, agua aprovechable y estabilidad de agregados. En la Tabla 5 se muestran algunas metodologías empleadas para la determinación de las variables físicas del suelo.

Tabla 5.

Metodologías empleadas para la medición de las propiedades físicas del suelo.

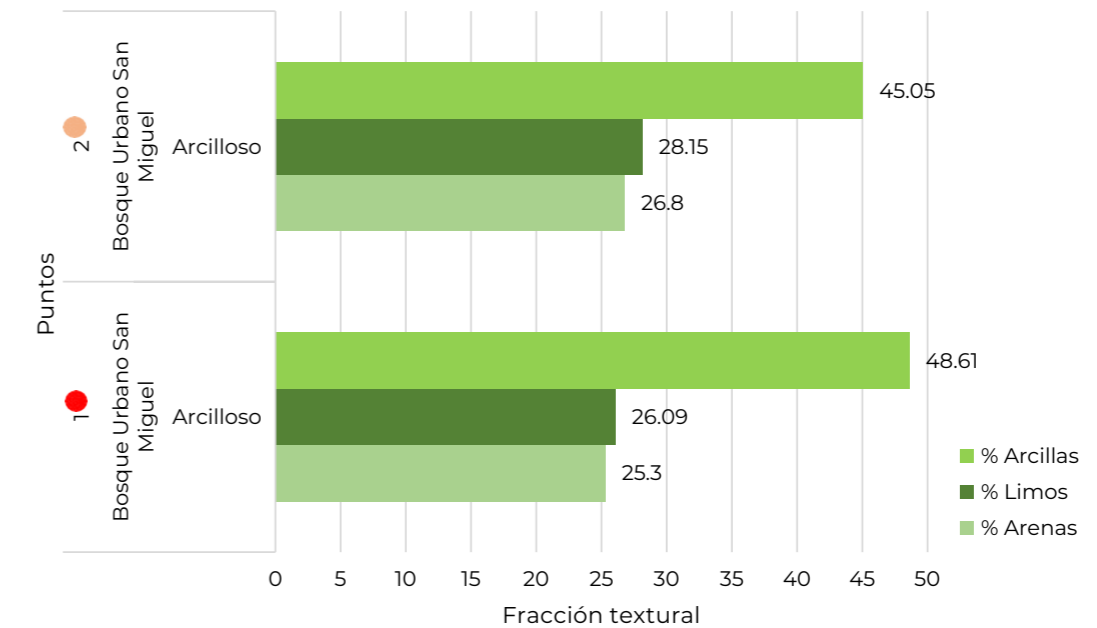
| Variable física | Metodología aplicada | Fuente |
|--------------------------|---------------------------|------------------|
| Densidad real | Método del Picnómetro | Jaramillo (2002) |
| Densidad aparente | Método del núcleo | Jaramillo (2002) |
| Estabilidad de agregados | Método de Yoder | Gómez (1999) |
| Textura | Método de la Pipeta | González (1979) |
| Retención de humedad | Ollas y platos de presión | Jaramillo (2002) |
| Humedad gravimétrica | Suelo seco al horno | Gómez (1999) |
| Distribución de poros | Forma indirecta (fórmula) | Jaramillo (2002) |

Fuente: Datos tomados de Vergara (2014)

- **Texturas:** Los resultados revelaron homogeneidad entre los puntos de muestreo exponiendo un tipo de textura, estas características texturales agrupan los suelos en arcillosos tanto en la parte alta como en la parte baja (Figura 19), lo cual se interpreta de la siguiente forma:

Figura 21.

Clasificación textural del suelo en las zonas evaluadas del Bosque Urbano San Miguel.

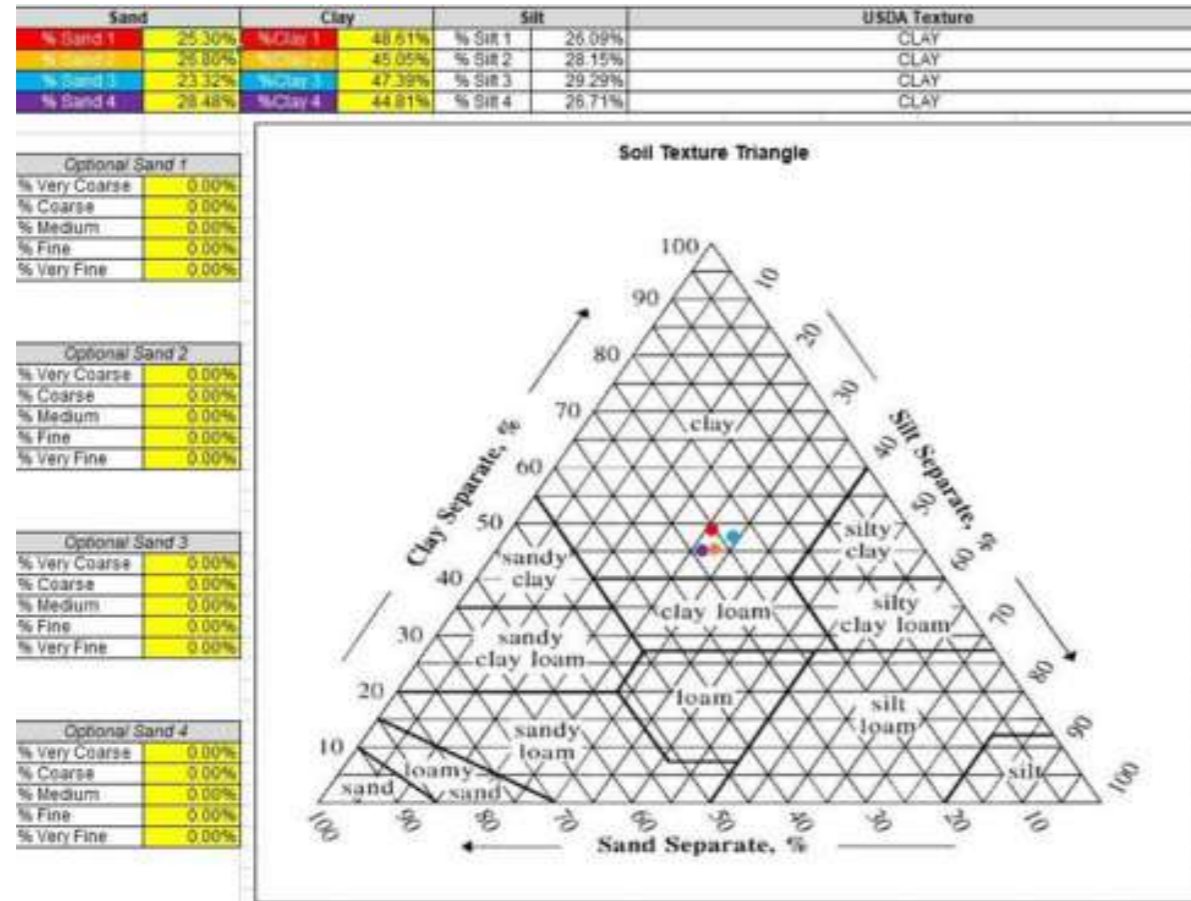


De acuerdo con los resultados obtenidos se indica que la fracción textural más representativa en el suelo es la arcilla, (Figura 22) mostrando la similitud presente entre los dos puntos de muestreo.

La textura arcillosa tiene un mayor almacenamiento de agua, esta característica hace que ese suelo sea susceptible al mal drenaje y la compactación, pero presenta una menor pérdida de nutrientes por lixiviación. Así mismo, le permite retener dos veces más el agua que en un suelo arenoso favoreciendo ampliar la frecuencia del riego y la reducción de la cantidad de agua aplicada comparado con otros suelos.

Figura 22.

Diagrama textural del suelo del Bosque Urbano San Miguel.



Los resultados obtenidos coinciden con la información registrada en el resumen 8 del Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Santiago de Cali, Departamento Administrativo año 2000. Cali corresponde al flanco oriental de la Cordillera Occidental, constituida por rocas de Formación Volcánica, donde en algunos sectores se encuentran depósitos de saprolito de diabasa, roca meteorizada cuyos procesos de

transformación condujeron a suelos arcillosos de color rojizo y otros depósitos de la erosión de las diabasas y fragmentos de roca para la formación de la matriz limo arcillosa. En este mismo proceso los depósitos de rocas sedimentarias generaron arcillas rojas y amarillentas, texturas que se evidenciaron al realizar la calicata y los muestreos, así como también las intercalaciones de arenas, gravas y limos.

- **Densidad del suelo:** En cuanto a características como la densidad, porosidad y estabilidad de agregados entre otras variables que se presentan en la (Tabla 6).

Tabla 6.

Resultados de densidad y porosidad del suelo del Bosque San Miguel.

| Muestra | Punto | Densidad aparente (Da) | Densidad real (Dr) | Porosidad Total | Peso Hectárea (Kg) | Peso Hectárea (Toneladas) |
|--------------------------|---------|------------------------|--------------------|-----------------|--------------------|---------------------------|
| Bosque Urbano San Miguel | P1 – P2 | 1,35 | 2,44 | 44,79 | 2.693.399 | 2693,40 |

Los valores de densidad sobrepasan los rangos de densidad aparente (Da) para suelos arcillosos, que oscilan entre 1 y 1,2 g.cm⁻³; actuando de forma inversa con la porosidad que es la propiedad que permite mejor aireación y movimiento del agua y raíces en el suelo. Cuando la densidad aparente se incrementa, también lo hace la compactación edáfica y el peso de la capa arable, limitando en parte el crecimiento de las raíces, así como las condiciones de retención de humedad.

- **Porosidad del suelo:** La porosidad presenta un porcentaje promedio de un 48,92% (Tabla 7); cifras que según Siqueira et al., (1994) y Jaramillo, (2007) se encuentran debajo de los rangos que representan un suelo ideal (50 - 60%), indicando en cuanto a esta variable y teniendo en cuenta que son suelos pesados, pueden ser ligeramente hábiles para el desarrollo de especies herbáceas y forestales (Bolaños, Rivillas y Suárez, 2000). Los resultados muestran que, pese a las características de densidad, estos suelos tienen mayor proporción de macroporos gracias a la presencia de la macro y mesofauna edáfica, que fue bastante notoria en los procesos de muestreo. Adicionalmente, hay pequeñas variaciones a causa de fragmentos de RDC.

Tabla 7.

Porcentajes de porosidad del suelo del Bosque Urbano San Miguel.

| Muestra | Puntos | Macroporos (%) | Mesoporos (%) | Microporos (%) | Porosidad Total |
|--------------------------|---------|----------------|---------------|----------------|-----------------|
| Bosque Urbano San Miguel | P1 – P2 | 31,95 | 20 | 24,38 | 48,92 |

- **Retención hídrica y agua aprovechable:** Para la capacidad de retención de agua a diferentes tensiones por parte de los suelos evaluados (Tabla 8), los resultados muestran que en el bosque urbano hay valores regulares en retención de agua, ratificando el comportamiento descrito en los análisis de (Da) al ser suelos pesados. La capacidad de campo (CC) evaluada hace referencia a la capacidad de saturación de agua que tiene el suelo sin generarse anegación o infiltraciones, de este modo el agua se mantiene por capilaridad entre las partículas

de suelo estando así disponible para la biota edáfica. Esta disponibilidad de agua es denominada potencial hídrico y corresponde a la capacidad de un sistema en transferir o donar agua a otro sistema, por ejemplo, la transferencia de agua desde el suelo a las raíces de las plantas. Se evidencia que los valores de CC y la capacidad de retención de agua en conjunto para los suelos es baja, condición que obedece a las características de textura, densidad y porosidad mencionadas anteriormente, así como a las condiciones de manejo edáfico.

Tabla 8.

Resultados de retención de humedad a diferentes tensiones, agua almacenada en toneladas a diferentes tensiones y cantidad de agua aprovechable en milímetros.

| Resultados de curva de retención de humedad a diferentes tensiones en porcentaje (%) | | Resultados de cantidad de agua almacenada en toneladas las diferentes tensiones ton/ ha (suelo saturado). | | Resultados de cantidad de agua aprovechable en milímetros | |
|--|---------|---|---------|---|---------|
| Variables evaluadas | Puntos | Variables evaluadas | Puntos | Variables evaluadas | Puntos |
| | P1 - P2 | | P1 - P2 | | P1 - P2 |
| Saturación 0 bar (%) | 79,03 | Saturación 0 bar (kg) | 2128,59 | Capacidad de campo 0,3 bar (%) | 44,38 |
| 0,3 bar (%) | 45,95 | Capacidad de campo 0,3 bar (kg) | 1237,62 | Punto de marchitez permanente 15 bar (%) | 24,38 |
| 1 bar (%) | 45,01 | 1 bar (kg) | 1212,30 | Agua aprovechable mm | 20 |
| 3 bar (%) | 42,18 | 3 bar (kg) | 1136,08 | LARA, lámina agua aprovechable (mm) prof suelo 200 mm | 48,80 |
| 5 bar (%) | 39,36 | 5 bar (kg) | 1060,12 | Frecuencia de riego en días (4 mm evaporación) | 12,20 |
| 10 bar (%) | 32,30 | 10 bar (kg) | 869,97 | | |
| Punto de marchitez permanente 15 bar (%) | 25,25 | 15 bar (kg) | 680,08 | | |

El Punto de Marchitez Permanente (PMP) corresponde al contenido de humedad ante el cual la fuerza de retención de las moléculas de agua en el suelo imposibilita su desplazamiento hacia las raíces generando marchitamiento irreversible de las plantas. En análisis de PMP presentó una relación inversamente proporcional entre la retención y el porcentaje de agua aprovechable en el bosque.

Estos valores permiten relacionar la humedad retenida en el suelo entre el punto de marchitez permanente con la capacidad de campo;

y son determinantes para calcular la cantidad de agua y frecuencia del riego para el bosque en épocas de sequía.

La información presentada en la tabla 8 indica que el suelo del bosque urbano San Miguel almacena 20 litros de agua en un metro cúbico. Así mismo, se determinó que a un contenido de humedad inferior al 24,38 % en el suelo, se compromete la supervivencia de las coberturas vegetales y finalmente, el suelo se satura totalmente de agua cuando llega al 44.38% del volumen del suelo.

- **Estabilidad de agregados:** La estabilidad de agregados está relacionada con los índices de estabilidad, los cuales señalan que a índices mayores a 1.0, los agregados están bien distribuidos, mientras que valores menores a 1.0 indican que estos suelos presentan inestabilidad y que deben ser protegidos por cobertura vegetal (Tabla 9).

Para los agregados con tamaños superiores a 5 mm: la recomendación es que estos suelos deben estar cubiertos por

vegetación arbórea. Mientras que ante agregados menores a 0.5 mm el suelo debe estar cubierto al menos con pasturas debido a la susceptibilidad hacia procesos acelerados de remoción de capa arable ante lluvias. Para los agregados con tamaños superiores a 5 mm: la recomendación es que estos suelos deben estar cubiertos por vegetación arbórea. Mientras que ante agregados menores a 0.5 mm el suelo debe estar cubierto al menos con pasturas debido a la susceptibilidad hacia procesos acelerados de remoción de capa arable ante lluvias.

Tabla 9.

Evaluación de la estabilidad de agregados.

| Muestras en el Bosque Urbano San Miguel | |
|---|-------------|
| Variables evaluadas | Zona |
| | P1-P2 |
| Tamiz # 10 Diam. 2 mm (%) | 30,60 |
| Tamiz # 20 Diam. 0.84 mm (%) | 20,24 |
| Tamiz # 35 Diam. 0.50 mm (%) | 20,64 |
| Tamiz # 60 Diam. 0.25 mm (%) | 9,48 |
| Tamiz # <60 Diam. <0.25 mm (%) | 19,04 |
| Índice de estabilidad | 1,01 |

- Evaluación de las propiedades químicas:** Las propiedades químicas evaluadas en el Bosque Urbano San Miguel, permitieron determinar la cantidad de nutrientes presentes en el suelo esenciales para el desarrollo y crecimiento de las plantas. Se determinó la acidez del suelo, concentración de macronutrientes: (Carbono(C), Hidrógeno (H), Nitrógeno(N), Fósforo (P), Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Azufre(S)), micronutrientes (Hierro (Fe), Manganeso (Mn), Boro (B)), Materia Orgánica del suelo – MOS relaciones iónicas y saturación de bases.

Tabla 10.

Resultados de análisis químico edáfico del Bosque Urbano San Miguel 1 – Punto 1.

| Propiedad | Resultado | Interpretación |
|------------------|-----------|----------------|
| pH (Un) | 6.6 | Neutralidad |
| C Oxid (g/kg) | 38.58 | Alto |
| MO (g/kg) | 71.61 | Alto |
| P-BrayII (mg/kg) | 6.01 | Baja |
| Ca (cmol/kg) | 35.24 | Muy alta |
| Mg (cmol/kg) | 13.7 | Muy alta |
| K (cmol/kg) | 0.15 | Media |
| Al (cmol/kg) | NA | |
| Na (cmol/kg) | 0.254 | Muy baja |
| ClCe (cmol/kg) | NA | |
| CIC (cmol/kg) | 41 | Alto |
| Fe (mg/kg) | 8.171 | Muy baja |
| Mn (mg/kg) | 17.37 | Alta |
| Cu (mg/kg) | 0.875 | Baja |
| Zn (mg/kg) | 1.387 | Baja |
| B (mg/kg) | 0.507 | Media |
| S (mg/kg) | 37.94 | Muy alta |
| N-Total (mg/kg) | 421.4 | |

Tabla 11.

Relaciones iónicas y Saturación de bases – Punto 1.

| Relaciones Iónicas | | | Saturación de Bases | | |
|--------------------|----------|------------------------|-----------------------|----------|-------------------------|
| Relación | Valor | Valoración | Saturación | % | Valoración |
| Relación Ca/Mg | 2.573 | Ideal | % Saturación de Bases | 120.3371 | Suelo saturado de bases |
| Relación Mg/K | 93.81323 | Deficiencia de potasio | % Saturación Calcio | 85.9554 | Alto |
| Relación Ca/K | 241.3815 | Deficiencia de potasio | % Saturación Magnesio | 33.4063 | Alto |
| Relación (Ca+Mg)/K | 335.1938 | Deficiencia de potasio | % Saturación Potasio | 0.3561 | Bajo |
| | | | % Saturación Sodio | 0.9163 | Bajo |

Tabla 12.

Resultados de análisis químico edáfico Bosque Urbano San Miguel 2 – Punto 2.

| Propiedad | Resultado | Interpretación |
|------------------|-----------|----------------|
| pH (Un) | 7 | Neutralidad |
| C Oxid (g/kg) | 27.71 | Alto |
| MO (g/kg) | 62.91 | Alto |
| P-BrayII (mg/kg) | 190.2 | Muy alta |
| Ca (cmol/kg) | 47.44 | Muy alta |
| Mg (cmol/kg) | 4.72 | Muy alta |
| K (cmol/kg) | 1.23 | Muy alta |
| Al (cmol/kg) | NA | |
| Na (cmol/kg) | 0.135 | Muy baja |
| CICe (cmol/kg) | NA | |
| CIC (cmol/kg) | 42.2 | Alto |
| Fe (mg/kg) | 5.744 | Muy baja |
| Mn (mg/kg) | 23.958 | Muy alta |
| Cu (mg/kg) | 0.598 | Baja |
| Zn (mg/kg) | 13.454 | Muy alta |
| B (mg/kg) | 2.674 | Muy alta |
| S (mg/kg) | 22.83 | Muy alta |
| N-Total (mg/kg) | 1752 | |

Tabla 13.

Relaciones iónicas y Saturación de bases – Punto 2.

| Relaciones Iónicas | | | Saturación de Bases | | |
|--------------------|---------|------------------------|-----------------------|----------|-------------------------|
| Relación | Valor | Valoración | Saturación | % | Valoración |
| Relación Ca/Mg | 10.052 | Ideal | % Saturación de Bases | 126.8448 | Suelo saturado de bases |
| Relación Mg/K | 3.8246 | Deficiencia de potasio | % Saturación Calcio | 112.4178 | Alto |
| Relación Ca/K | 38.4443 | Deficiencia de potasio | % Saturación Magnesio | 11.1836 | Bajo |
| Relación (Ca+Mg)/K | 42.2689 | Deficiencia de potasio | % Saturación Potasio | 2.9242 | Medio |
| | | | % Saturación Sodio | 0.3192 | Bajo |

El análisis de la capacidad de intercambio catiónico (CIC), indica la cantidad de cargas negativas que están disponibles en el suelo, considerando principalmente la interacción con arcillas y la materia orgánica. Por lo tanto, este análisis de suelo indica el valor total de cationes que pueden retenerse en el suelo. Por otra parte, el resultado para la saturación de bases hace referencia a la suma de los cationes principales: Calcio, Magnesio, Potasio y Sodio, considerando el (CIC), obtenidos en el análisis del suelo.

Los macroelementos o macronutrientes reflejan las concentraciones en cantidades importantes que son encontradas en los tejidos de las plantas, por lo tanto, se involucran en la composición de las moléculas, y múltiples funciones vitales. Los micronutrientes corresponden a requerimientos en bajas concentraciones, pero ambos se consideran elementos esenciales, porque son requeridos para el funcionamiento óptimo de la planta durante su ciclo de vida (Figuras 23 a 25) (Azcón & Talón, 2008).

Figura 23.

Concentración de Macronutrientes en los dos puntos de muestreo del Bosque Urbano San Miguel.

*El valor del Calcio presenta unidades en cmol/kg, ya que es un ion y la cantidad del nutriente es muy alto al convertirlo a mg.

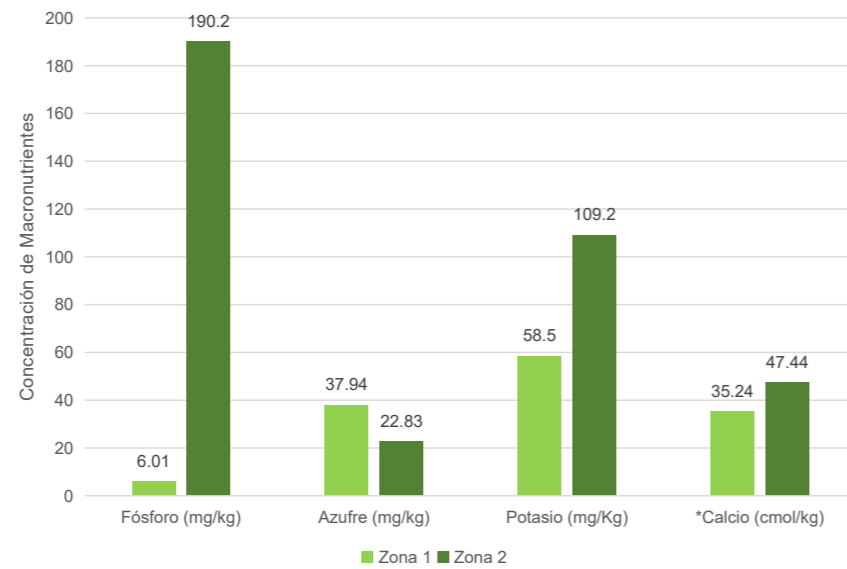
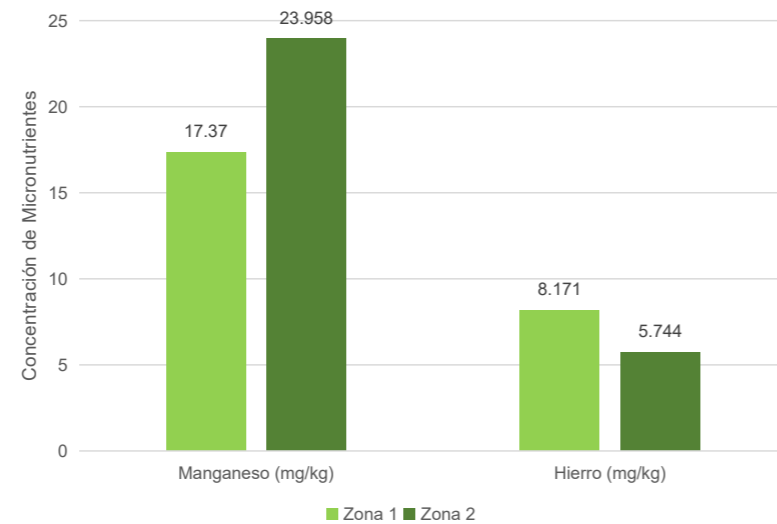


Figura 24.

Concentración de Micronutrientes en los dos puntos de muestreo del Bosque Urbano San Miguel.

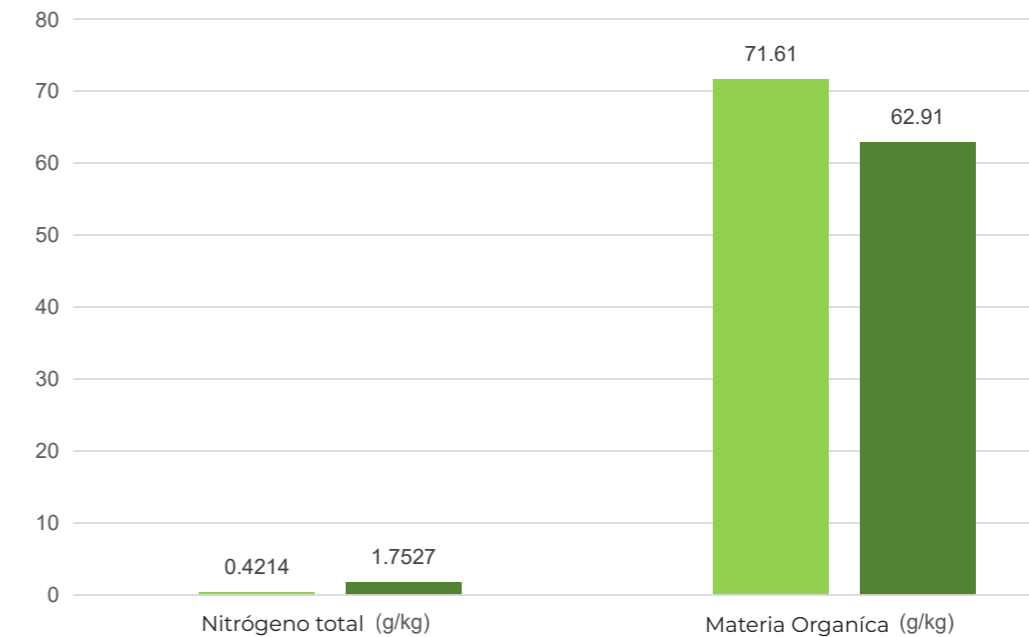


La concentración de MO (Materia Orgánica) se registró alta (Figura 25) con valores entre (62.91 – 71.61); su concentración es buena para la zona, el piso térmico y está aunada a la concentración de carbono orgánico (Corg) y nitrógeno (N) que también fueron altos, lo cual es consecuente debido los constantes aportes de biomasa por parte del mismo bosque así como reservorios y las variaciones edafoclimáticas que propician la interacción de los distintos organismos edáficos, que trabajan con velocidades de descomposición distintas, pero que se intensifican paulatinamente ante la oferta y las condiciones edáficas presentes, degradando más rápido la MOS que ingresa, lo cual se corrobora con las concentraciones de algunos macro y micronutrientes halladas en esos puntos, reiterando la importancia mencionada por Jaramillo, (2002) y Peña y Cardona, (2010) sobre

el aporte de estos elementos a través de procesos metabólicos participes en la mineralización y ciclaje de las fuentes orgánicas y la activación de la macro, meso y microbiota edáfica con sus procesos de ciclaje de nutrientes. Factores que convierten esta riqueza orgánica en una propiedad emergente y un servicio ecológico que beneficia a todos los sistemas evaluados (Guzmán, Casado y Mielgo, 2008; Peña-Venegas y Cardona, (2010); Barrett et al., 2011, Sánchez de P, 2018 y Vergara, 2020). Asociado a la dinámica de la MOS está el nitrógeno, que en sus fracciones orgánicas totalidad reflejó el mismo comportamiento con mayores valores por los parámetros que influyeron en MOS para ambos puntos (Figura 24), evidenciando la importancia de las interrelaciones edáficas en esos ecosistemas y agroecosistemas como son los bosques urbanos.

Figura 25.

Concentración de Nitrógeno Total y Materia Orgánica del Bosque Urbano San Miguel.



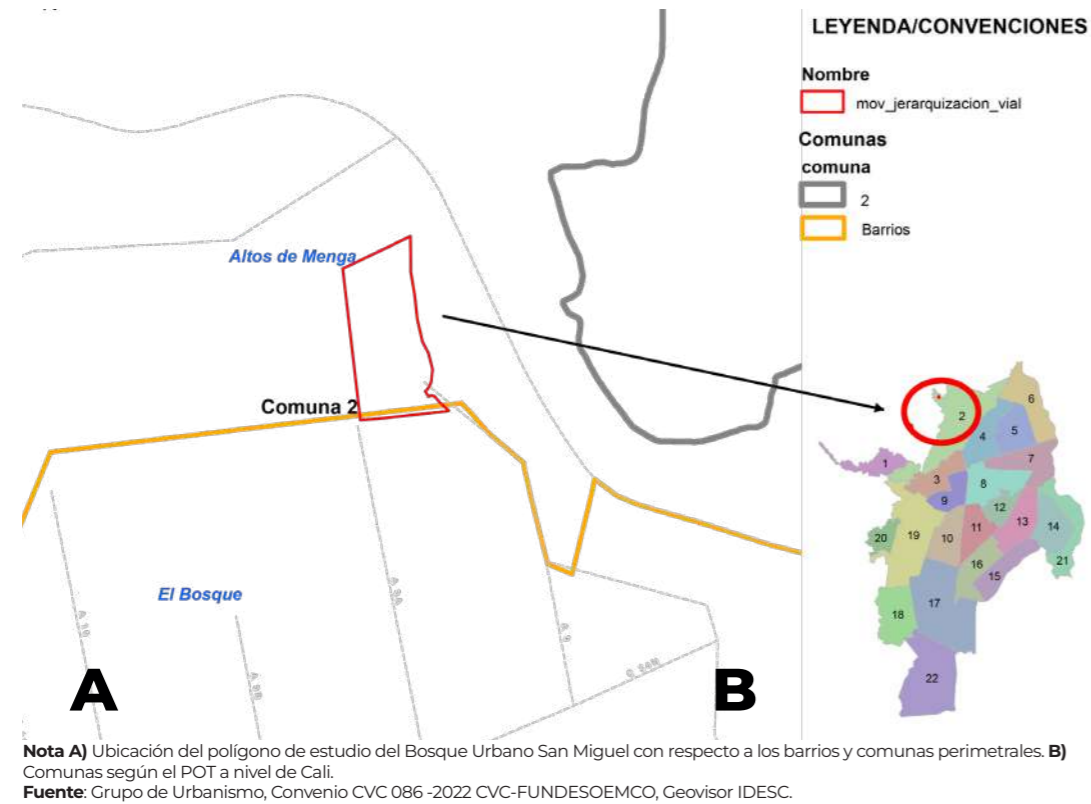
7.1.4. Caracterización Urbanística

El bosque urbano San Miguel se localiza en la comuna 2 al norte de la ciudad, pertenece a la Unidad de Planificación Urbana (UPU) No 1 – Menga (Proyecto de Acuerdo de 2018).

El Bosque Urbano San Miguel se presenta dentro de una escala local urbana en relación con su extensión (MAEPE). Es una zona de importancia ambiental en la ciudad en la que confluyen en torno del paisaje natural, desarrollos habitacionales principalmente y comerciales. Los barrios que rodean el bosque son: Altos de Menga y El Bosque. (Figura 26).

Figura 26.

Barrios y comunas en zona de influencia del Bosque Urbano San Miguel.



La planeación urbana es el mecanismo básico para una adecuada concepción de las ciudades enfocándose en el diseño de las estructuras físicas que las componen. A través del tiempo se ha incorporado en la construcción de los espacios urbanos, la necesidad de reducir el impacto ecológico de las ciudades, respetar los límites de los ecosistemas naturales y reconocer que su manejo puede afectar el medio ambiente y los organismos que habitan en las urbes.

De acuerdo con lo anterior es importante tener en cuenta que los espacios verdes se encuentran inmersos en una matriz urbana, para lo cual es importante su protección y conservación. En el componente de urbanismo toma relevancia relacionar todos los aspectos de biodiversidad que participan en los espacios verdes de los bosques urbanos de las ciudades y los procesos que pueden llegar a influir en los cambios o anomalías que se puedan presentar debido a las interacciones que suceden dentro de las ciudades modernas.

7.1.4.1. Áreas de Actividad del bosque urbano

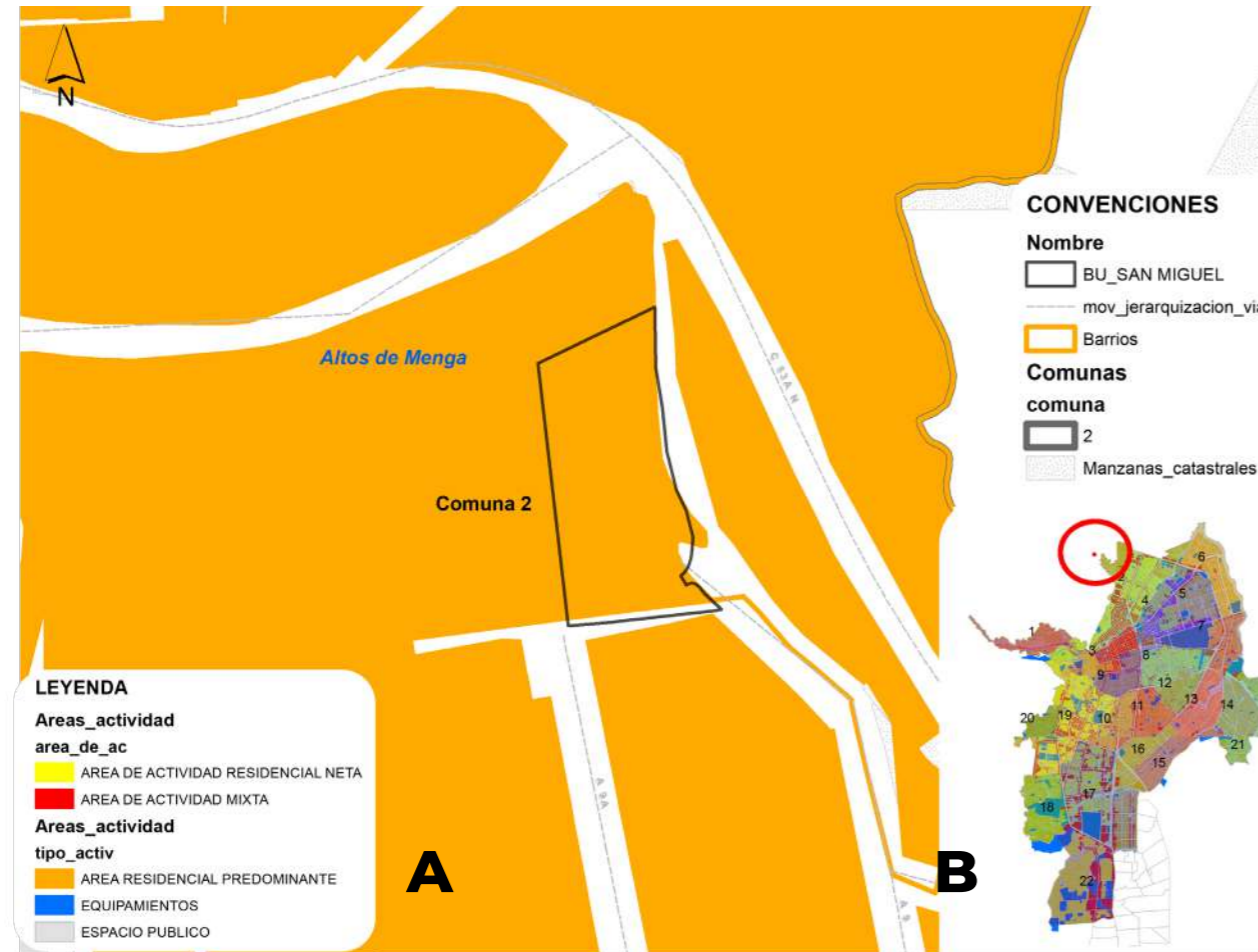
El área de actividad hace referencia a una zonificación urbana de usos permitidos sobre áreas; es decir, esta norma determina y estimula las posibilidades de ocupación y aprovechamiento del territorio. POT – Acuerdo 0373 de 2014, Artículo 288. Clasificación General de las Áreas de Actividad.

En el caso específico del Bosque Urbano San Miguel se describen las áreas de actividades presentes (Figura 27)

- o **Residencial predominante:** En las áreas de residencial predominante, la actividad residencial es la más importante, pero también se pueden encontrar otros usos urbanos, como comercios, oficinas o equipamientos. En estas zonas, suelen predominar las casas unifamiliares, aunque también se pueden encontrar edificios de viviendas y otros tipos de construcciones

Figura 27.

Área de actividad en zona de influencia del Bosque Urbano San Miguel.



Nota. A) Área de actividad según el POT en el bosque urbano San Miguel. **B)** Área de actividad según el POT a nivel de Cali.
Fuente: Grupo de Urbanismo, Convenio CVC 086 -2022 CVC-FUNDESOCMCO.

La valoración del Bosque Urbano San Miguel y las dinámicas propias de la escala urbana que se generan en dicha área de estudio se plantean de conformidad con lo establecido en el capítulo del sistema de espacio público del acuerdo 0373 de 2014 - POT (artículos 245-266).

7.1.4.2. Calidad del Aire

Los bosques urbanos se han destacado por reducir los efectos de la contaminación atmosférica y mejorar la calidad del aire. Dentro de los procesos naturales que suceden en estos espacios verdes, están la dispersión, absorción y deposición. Así como también la eliminación de contaminantes del aire en los procesos de las plantas a través de los estomas por absorción y la intercepción en las copas de los árboles y superficies (Miao et al., 2022).

La Organización Mundial de la Salud (OMS), es la entidad internacional de carácter científico que estableció una guía de calidad de aire en donde se determinan los criterios y límites de concentración de los contaminantes atmosféricos (Ozono, Material Particulado, Dióxido de Azufre, Dióxido de Nitrógeno y

Monóxido de Carbono). En Colombia, el estándar de calidad de aire está basado en la legislación de la agencia de protección ambiental de los Estados Unidos (EPA por sus siglas en inglés). La resolución 2254 de 2017 del ministerio de medio ambiente y desarrollo sostenible, que modificó a la resolución 610 de 2010, determina los límites de concentraciones máximas a diferentes tiempos de exposición para contaminantes criterios.

La legislación colombiana define el Índice de Calidad del Aire – ICA como una unidad adimensional, diferenciada por colores y asociados con los posibles riesgos que se presentan para la salud. La información de las categorías de calidad del aire, los diferentes valores del ICA y las concentraciones por contaminante criterio se observan en la (Tabla 14).

Tabla 14.

Intervalos de valores de ICA y sus efectos sobre la salud.

| ICA | | EFECTO | |
|---|-----------|--|--|
| Buena | 0 – 50 | La contaminación atmosférica supone un riesgo bajo para la Salud | |
| Aceptable | 51 – 100 | Posibles síntomas respiratorios en grupos poblacionales sensibles | |
| Dañina para la salud de grupos sensibles | 101 - 150 | Los grupos poblaciones sensibles pueden presentar efectos a la salud. Ozono troposférico: Las personas con enfermedades pulmonares, niños, adultos mayores y las que constantemente realizan actividad física al aire libre, deben reducir su exposición a los contaminantes del aire. Material particulado: Las personas con enfermedades cardíacas o pulmonares, los adultos mayores y los niños se consideran sensibles y por lo tanto en mayor riesgo. | |
| Dañina para la Salud | 151 - 200 | Todos los individuos pueden comenzar a experimentar efectos sobre la salud. Los grupos sensibles puede experimentar Efectos más graves para la salud. | |
| Muy dañina para la salud | 201 - 300 | Estado de alerta que significa que todos pueden experimentar efectos más graves para la salud. | |
| Peligroso | 301 - 500 | Advertencia sanitaria. Toda la población puede presentar efectos adversos graves a la salud humana y están propensos a verse afectados por graves efectos sobre la salud. | |

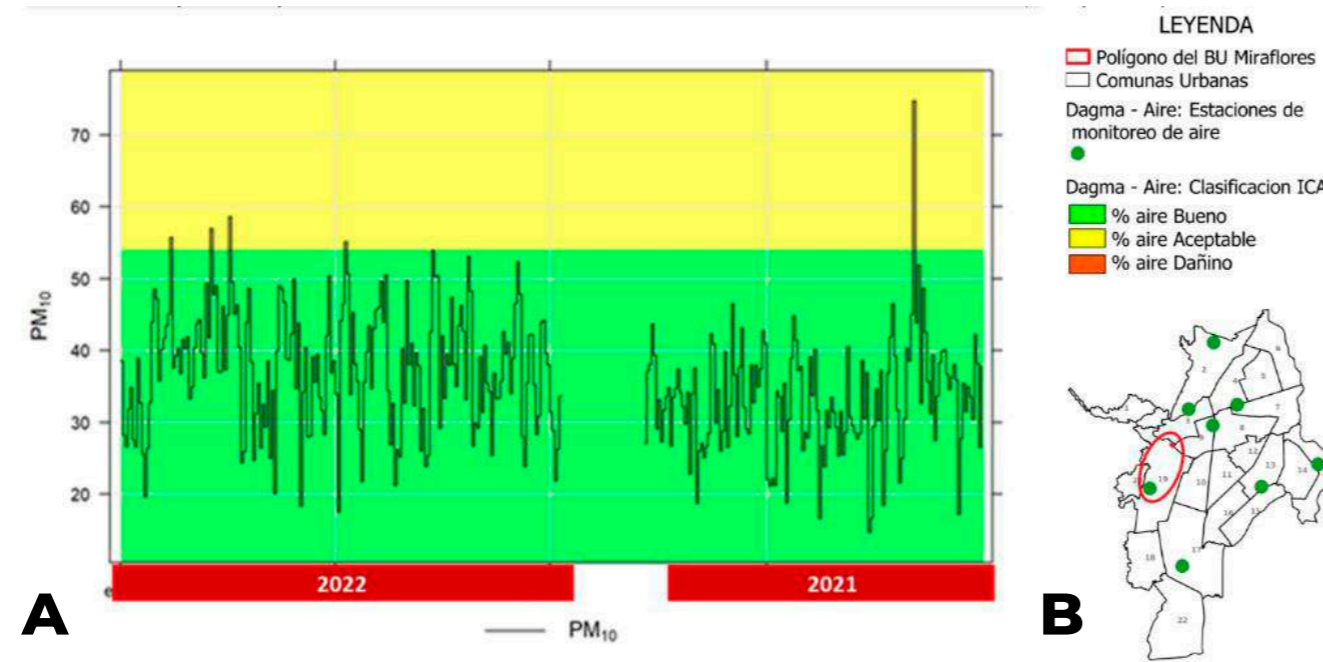
En el mismo sentido, la resolución 2254 de 2017 y el decreto 979 de 2006 definen y establecen los niveles de alarma (contingencia) relacionados con la calidad del aire en prevención, alerta y emergencia y además determinan para cada uno de estos niveles las implicaciones y riesgos asociados con la salud y el ambiente en general.

La ciudad de Santiago de Cali cuenta con un sistema de vigilancia de calidad del aire operado por el Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente – DAGMA, compuesto por 9

estaciones automáticas que monitorean todos los contaminantes. Para el Bosque Urbano San Miguel le corresponde por cercanía la estación de monitoreo LF: La Flora; por ser la más próxima al bosque, ubicada a 1.560 m. de distancia en el barrio La Flora en el norte de la ciudad. Esta estación registra las concentraciones de partículas en suspensión menores a 10 micrones (PM10), ozono troposférico (O3) y sulfuro de hidrógeno (H2S). (Figura 28).

Figura 28.

Variación de los niveles de ICA - PM10 Estación La Flora.



Nota. A) Niveles de PM2.5 estación UniValle- Bosque urbano San Miguel. **B)** Estaciones ICA a nivel de Cali.
Fuente: Grupo de Urbanismo, Convenio CVC 086 -2022 CVC-FUNDESOCMCO, Geovisor IDESC.

Los datos registrados por la estación La Flora, consultada para el Bosque Urbano San Miguel indican que no se exceden los límites normativos para la variable PM2.5. Se puede observar que entre el año 2021 y gran parte del año 2022 el rango del ICA no supera el límite superior de la categoría Bueno. Sin embargo, se puede observar una tendencia creciente a pasar de una calidad del aire bueno a aceptable.

Para el Bosque Urbano San Miguel, los valores promedios de ICA establecidos para la mayor parte del año son buenos

en un 75% y aceptable en un 25%, lo que quiere decir que la población del bosque urbano y su área de influencia frente a la contaminación atmosférica supone un riesgo bajo para la salud en la mayor parte del año, mientras que en algunas temporadas los grupos poblacionales sensibles pueden sufrir posibles síntomas respiratorios.

Los niveles del Dióxido de sulfuro de hidrógeno (H2S) y ozono troposférico (O3) no sobrepasan ninguno de los límites máximos permisibles.

7.1.4.3. Contaminación por Ruido

El ruido se entiende como cualquier sonido no deseado o potencialmente dañino, que es generado por las actividades humanas y que deteriora la calidad de vida de las personas (Murphy, e, & Rice, 2009).

Un alto porcentaje de los habitantes de nuestro país se exponen a niveles de ruido superiores a los 65 decibeles - dB, el umbral a partir del cual la Organización Mundial de la Salud (OMS), los científicos y expertos sanitarios consideran inaceptable el ruido (Alcaldía de Bogotá, 2004).

La ciudad de Cali no es ajena al problema de la contaminación sonora, el ruido, luego del agua, se ha convertido en el segundo problema ambiental más preocupante de Cali, al punto de que es Departamento Administrativo de Gestión medio ambiente - DAGMA, registra alrededor de 20 quejas en promedio por día por este tipo de problema.

El ruido en el Bosque Urbano San Miguel se evaluó a través de los registros de la estación Juanambú - JJ ubicada en el barrio Juanambú en el norte de la ciudad. Frente a los efectos directos

o indirectos que conlleva la exposición a las diversas fuentes de ruido donde está ubicado el bosque urbano, se realizó las siguientes caracterizaciones de exposición a niveles de ruido:

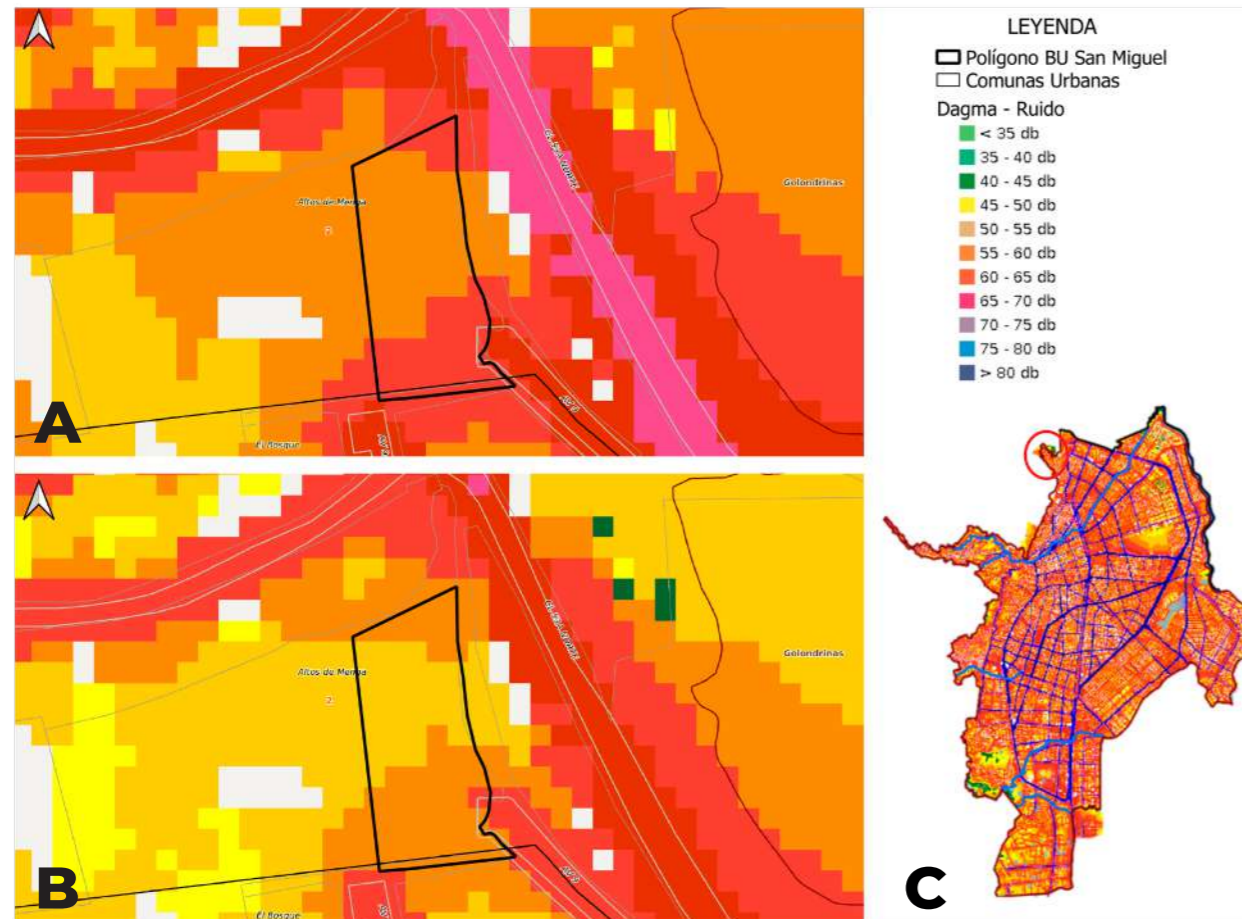
Existen diferencias marcadas entre el ruido registrado en el día (55 a 60 dB) y en la noche (45 – 50 dB), figura 29, interior del bosque, costado occidental. Así como también, entre semana (lunes a viernes) y el fin de semana (sábado y domingo); siendo el día y los días entre semana los que presentan la mayor intensidad de ruido.

La fuente de mayor generación de ruido (65 a 70 dB) se presenta en el eje vial de la Calle 5 A norte junto con la avenida 9, por ser una zona con flujo vehicular (Color morado, figura 29) y el sector con menor intensidad de ruido corresponde al costado occidental del bosque con valores entre 45 – 50 dB.

La parte central del bosque urbano que representa la mayor área de este, presenta una intensidad del ruido que oscila entre 50,1 y 60 decibeles; lo que permite concluir que el bosque San Miguel se clasifica como un sector de tranquilidad y ruido moderado (Tabla 15).

Figura 29.

Ruido por semana en el día (superior) y en la noche (inferior) en la zona 1 del Bosque Urbano San Miguel.



A) Ruido por semana en el día (superior), **B)** Ruido por semana en la noche (inferior), **C)** Ubicación del Bosque Urbano San Miguel de acuerdo a la intensidad del ruido a nivel de Cali.

Fuente: Grupo de Urbanismo Convenio 086 CVC – FUNDESOCOMCO (2022), Geovisor IDESC.

Tabla 15.

Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental, expresados en decibeles dB.

| SECTOR | SUBSECTOR | ESTÁNDARES MÁXIMOS PERMISIBLES DE NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL EN dB | |
|---|---|--|-------|
| | | DÍA | NOCHE |
| Sector A. Tranquilidad y silencio | A.1 Hospitales, bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares, geriátricos. | 55 | 45 |
| Sector B. Tranquilidad y ruido moderado | B.1 Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería hospedajes | 65 | 50 |
| | B.2 Universidades, colegios, escuelas, centros de estudio e investigación | | |
| | B.3 Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre | | |
| Sector C. Ruido intermedio restringido | C.1 Zonas con usos permitidos industriales, como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas. | 75 | 70 |
| | C.2 Zonas con usos permitidos comerciales, como centros comerciales, almacenes, locales, o instalaciones de tipo comercial, talleres de mecánica automotriz e industrial, centros deportivos y recreativos, gimnasios, restaurantes, bares, tabernas, discotecas, bingos, casinos | 70 | 55 |
| | C.3 Zonas con usos permitidos de oficinas | 65 | 50 |
| | C.4 Zonas con usos institucionales | | |
| | C.5 Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre, vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales | 80 | 70 |
| Sector D. Zona suburbana o rural de tranquilidad y ruido moderado | Residencia suburbana | 55 | 45 |
| | Rural habitada destinada a explotación agropecuaria | | |
| | Zonas de recreación y descanso, como parques y reservas naturales | | |

Fuente: CVC & DAGMA, 2019.



7.1.4.4. Contaminación Electromagnética

La contaminación electromagnética se refiere a la presunta existencia de una exposición excesiva a las radiaciones de espectro electromagnético (o campos electromagnéticos) generadas por infraestructura eléctrica (torres, líneas de alta tensión y transformadores), antenas de televisión, radio o telefonía móvil, etc. (Saim et al., 2010).

La proliferación de estaciones base en el ámbito urbano (generación, transmisión y distribución - cobertura) ha despertado gran preocupación en la sociedad por los posibles riesgos adversos para la salud debido a la exposición permanente frente a campos electromagnéticos de alta frecuencia generados por los sistemas de eléctricos, de radio AM, FM, microondas, telefonía fija inalámbrica y telefonía celular (Cruz, 2005).

Algunos estudios han demostrado que hay una relación entre la exposición a los campos electromagnéticos y un aumento en los casos de cáncer, leucemia, tumores cerebrales y otros problemas de salud y aún se desconoce los mecanismos responsables del peligro a nivel biológico y si tanto los campos magnéticos como los eléctricos son los responsables directos de los problemas de salud (Wolf et al., 2020).

En Cali se presentan estos fenómenos de contaminación electromagnética y es de importancia conocer los niveles de exposición a los cuales se encuentran expuestas las personas y los seres vivos que residen o transitan por el Bosque Urbano San Miguel, debido a que en las zonas o espacios verdes también hay exposición a los campos electromagnéticos.

En el polígono del bosque urbano San Miguel no hay presencia de redes eléctricas de alta y media tensión. A 121 m de distancia al oriente del bosque se identificó el paso de una línea de media tensión de 115 KV

En Colombia la Agencia Nacional del Espectro – ANE, se encarga de administrar el espectro radioeléctrico (Radio, Televisión, Microondas) y el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones – Min TIC (Telefonía Celular).

De acuerdo con el Geoportal de esta entidad, el Bosque Urbano San Miguel presenta bajos niveles de exposición a campos electromagnéticos y no supera el 4%. (Figura 30).

Figura 30.

Identificación de contaminación electromagnética para el Bosque Urbano San Miguel.



En el Bosque Urbano San Miguel los niveles de exposición a los campos electromagnéticos para las personas están en 0.08 V/m (Voltios/metro); lo que corresponde a un porcentaje de exposición del 0.3 %. Lo anterior significa que los niveles de exposición medidos se encuentran por debajo del límite avalado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), adoptados en Colombia y que corresponden a 83 v/m.

Fuente: Buhpesh hh(Pexels).



7.1.5. Caracterización de Coberturas Vegetales

Colombia es el segundo país más biodiverso después de Brasil. Este cuenta con una totalidad de 5.776 especies de árboles y arbustos que proveen grandes beneficios a la fauna y a los ecosistemas (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2021). De estas especies, se han identificado 2.600 variedades de árboles y arbustos que pertenecen a los bosques secos tropicales, de los cuales 83 especies son endémicas (Instituto Humboldt, 2020).

En el Valle del Cauca, el BsT está conformado por 1.300 especies de plantas vasculares, de las cuales 255 representan a diferentes especies de árboles. En este, predominan principalmente individuos de las familias Leguminosae, Bignoniaceae, Malvaceae, Apocynaceae y Capparacea (Biotá Colombiana, 2012). No obstante, dentro de la Ciudad de Cali, se estima que el 65% de su vegetación pertenecen a especies introducidas que han desplazado a las especies autóctonas como el mamoncillo, zapote, níspero y caracolí entre otros (Alcaldía de Santiago de Cali, 2020).

La caracterización de la cobertura vegetal para el Bosque Urbano San Miguel consideró los grupos de: Árboles y Palmas, Plantas Ornamentales y Tapizantes y Gramas. Los datos suministrados para la caracterización de Árboles y Palmas pertenecen al Convenio 022 de CVC-FLUXUS y a la actualización en campo del Convenio 086 de CVC- FUNDESOEMCO.

7.1.5.1. Árboles y Palmas

El Bosque Urbano San Miguel se encuentra representado por un total de 79 individuos arbóreos, los cuales están distribuidos en 25 especies y 15 familias arbóreas (Tabla 16). Su cobertura vegetal está compuesta principalmente por 13 especies de origen nativo, distribuidas entre 39 individuos arbóreos que representa el 49% y 12 especies de origen introducido que corresponde a 40 individuos arbóreos que representan el 51% del bosque urbano (Figura 31).

Las especies de origen nativo se caracterizan por cumplir funciones ecológicas dentro de los ecosistemas. Estas pertenecen a los ecosistemas propios de una región de forma natural y espontánea sin intervención humana; creando relaciones importantes con la fauna y flora del sistema (Medina, 2021). Por otro lado, las especies de origen introducido son aquellas que no pertenecen al ecosistema de una forma natural o espontánea. Estas son especies intervenidas por el hombre como resultado de un beneficio económico y/o productivo llegando al punto de establecerse y constituirse como parte del ecosistema (Cárdenas et al., 2011). Si bien, algunas de estas especies cumplen beneficios dentro del ecosistema brindando hábitat y alimento para la fauna. Sin embargo, estas modifican la estructura y función de los ecosistemas al reducir la diversidad entre las especies nativas, transformar la diversidad y actividad microbiana, y Modificar los reservorios de nutrientes en el suelo (Herrera, 2017).

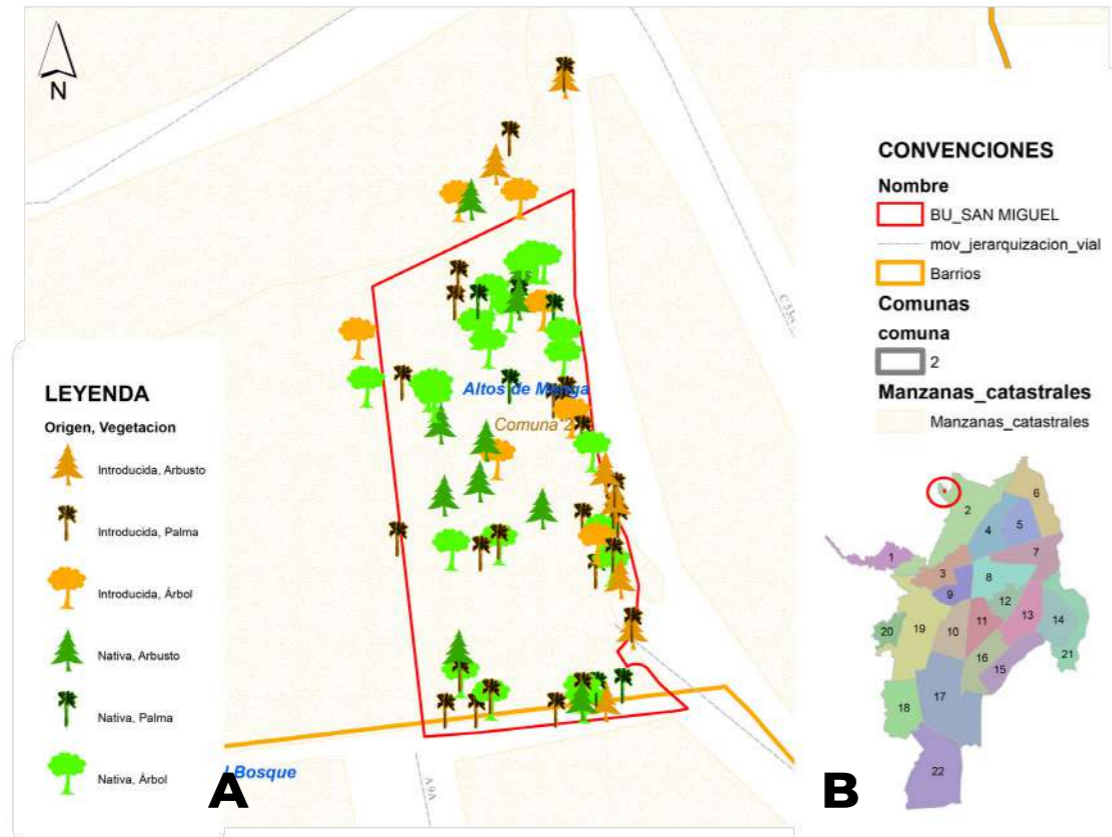
Tabla 16.

Composición florística del Bosque Urbano San Miguel.

| Composición florística | |
|------------------------|----|
| Individuos | 79 |
| Especies | 25 |
| Familias | 15 |

Figura 31.

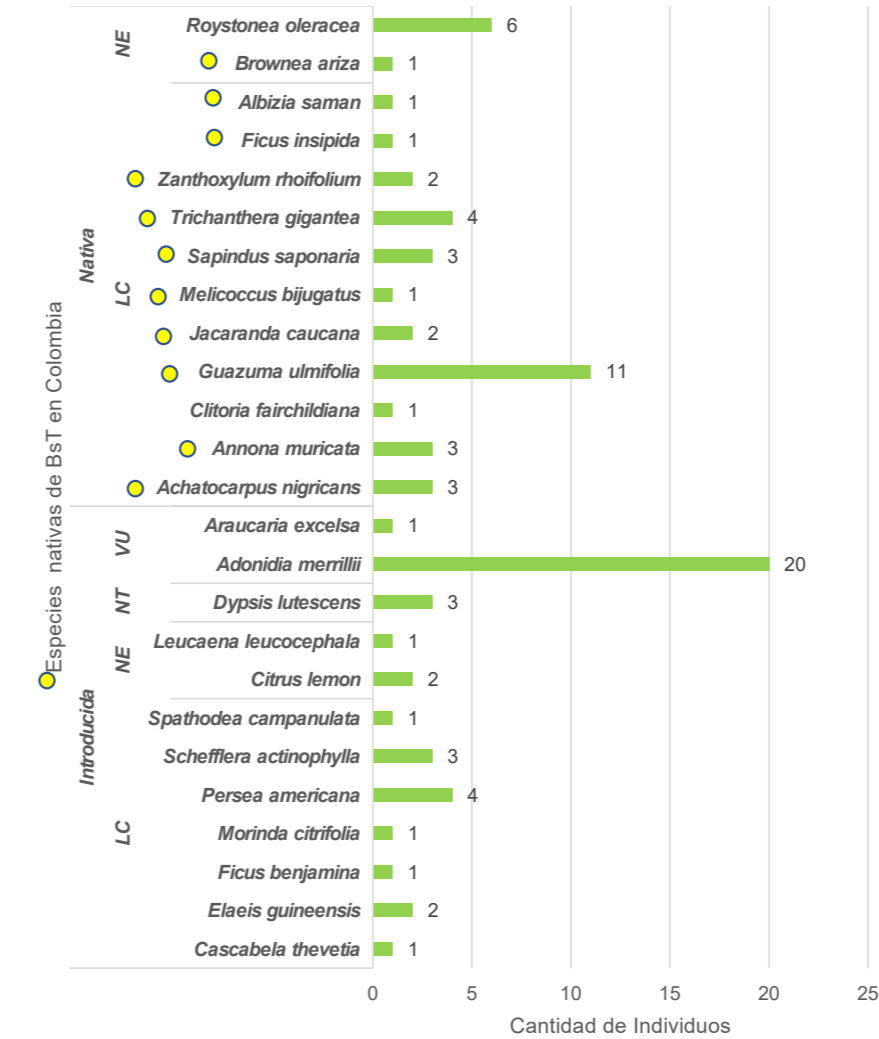
Distribución del origen de los individuos arbóreos del Bosque Urbano San Miguel.



Nota. A) Ubicación del polígono de estudio del Bosque Urbano San Miguel respecto a la distribución del origen de los individuos. **B)** Ubicación del polígono de estudio del Bosque Urbano San Miguel a nivel de Cali
 Grupo de Coberturas Vegetales Convenio 086 CVC-FUNDESOEMCO, (2022).

Figura 32.

Especies de árboles y de palmas del Bosque Urbano San Miguel con su respectiva cantidad de ejemplares.



De acuerdo con el libro de Bosque Seco Tropical de Colombia del Instituto Humboldt (2014), el cual consolida las especies de plantas vasculares que pertenecen al mega ecosistema de BsT, se ha determinado que el Bosque Urbano San Miguel alberga un total de 11 especies nativas de este ecosistema en Colombia, tales como: Higuera (*Ficus insipida*), Árbol de la Cruz (*Brownea ariza*), Chambimbe (*Sapindus saponaria*), Guácimo (*Guazuma ulmifolia*), Gualanday (*Jacaranda caucana*), Guanábano (*Annona muricata*), Mamoncillo (*Melicoccus bijugatus*), Nacedero (*Trichanthera gigantea*), Samán (*Albizia saman*), Tachuelo (*Zanthoxylum rhoifolium*) y Totocal (*Achatocarpus nigricans*).

Así mismo, se tuvo en cuenta la actualización de las especies de BsT registradas en la Guía de Bosque Seco Tropical del Instituto Humboldt (2018), la cual destaca las principales especies nativas de este ecosistema debido a su valor en la conservación de la biodiversidad y a su importancia para las comunidades locales. Dentro del Bosque Urbano San Miguel se encuentran presentes las especies Tachuelo (*Z. rhoifolium*) y Guácimo (*G. ulmifolia*).

Por lo tanto, la Figura 32 además de resaltar el total de las especies de BsT reportadas en el polígono de estudio, también documenta el total de las especies arbóreas y de palmas caracterizadas en el bosque urbano, indicando su origen y estado de conservación. Toda la información detallada sobre estas especies se puede observar en el Anexo 2.

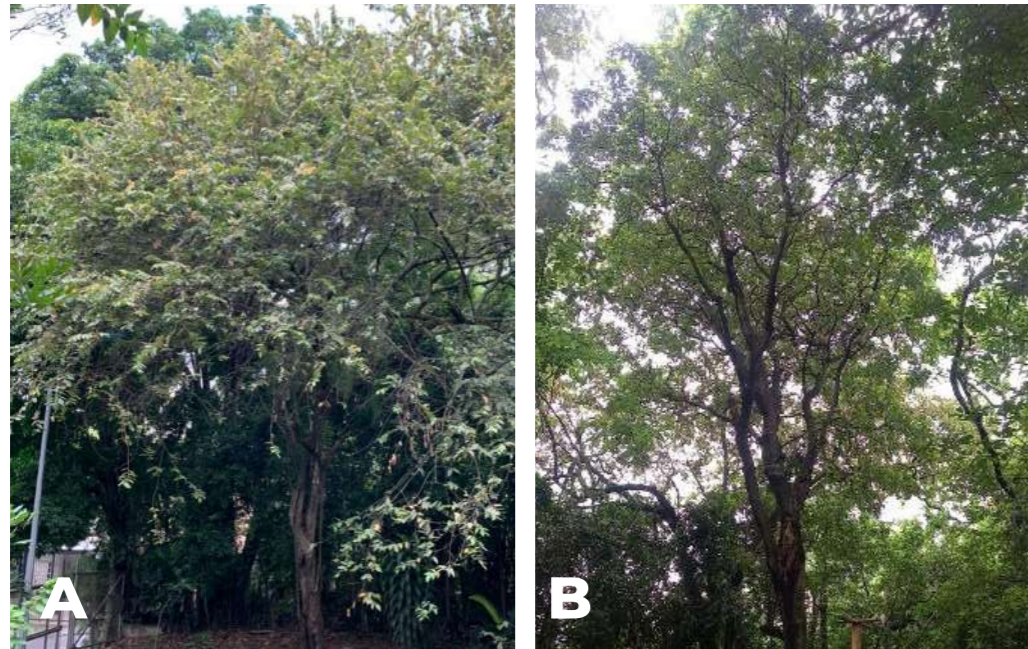
Nota. Las especies arbóreas y de palmas están discriminadas por su origen y estado de conservación, donde NE: No Evaluada, LC: Preocupación Menor, VU: Vulnerable y NT: Casi Amenazada.

Dentro de las especies de bosque seco tropical identificadas, el Guácimo (*G. ulmifolia*) es un árbol de copa abierta, con una corteza fisurada y alturas entre 2 a 15 metros (Figura 33A). Es una especie originaria de América tropical, la cual se distribuye desde México hasta Brasil. Se considera una especie secundaria importante para restablecer hábitats degradados permitiendo procesos de restauración ecológica en zonas secas y áridas. Además, de ser un árbol que provee hábitat y alimentación para la fauna, sus estructuras foliares poseen compuestos naturales relevantes para evitar infecciones de bacterias nocivas (Villa-Herrera et al., 2009; Encyclopédie Méthodique, 1789).

En cuanto a la especie Tachuelo (*Z. rhoifolium*) es un árbol de copa aparasolada, con una corteza con espinas cónicas y alturas entre 18 a 20 metros (Figura 32B). Se distribuye entre 1001 – 2000 msnm en toda América tropical. Es considerada una especie de gran uso en procesos de restauración ecológica y provee grandes cantidades de sombra en espacios urbanos, brindando hábitat y alimento para la fauna. Algunas especies de aves que se benefician de los frutos de esta especie son Tucaneta, Azulejo Común, Toche Negro y Batará gris, entre otras especies de herpetos como lagartija café, Iguana, Babilla, Sapito pintado y Rana terrestre rayada (Catálogo de Flora del Valle de Aburra, 2014; Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI, s.f).

Figura 33.

Especies nativas del Bosque Seco Tropical presentes en el Bosque San Miguel.

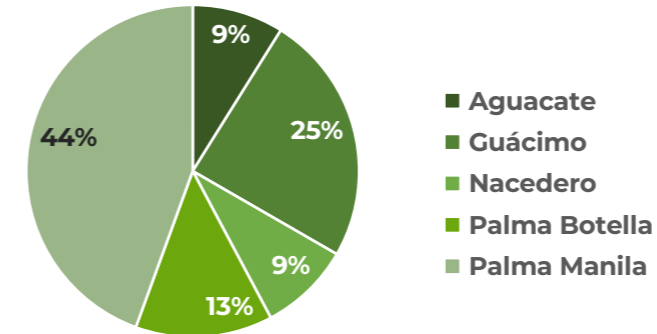


Nota. A) Guácimo (*Guazuma ulmifolia*), **B)** Tachuelo (*Zanthoxylum rhoifolium*). **Fuente:** Imágenes Grupo Coberturas Vegetales, Convenio 086 CVC-FUNDESOEMCO, (2022).

Dentro de las especies que conforman el Bosque Urbano San Miguel, se destacan Aguacate (*Persea americana*), Guácimo (*Guazuma ulmifolia*), Nacedero (*Trichanthera gigantea*), Palma Botella (*Roystonea oleracea*) y Palma Manila (*Adonidia merrillii*). Estas son las primeras cinco especies con más número de ejemplares dentro del bosque urbano, (Figura 35) siendo la especie Palma Manila la más representativa con un total de 20 ejemplares (44%).

Figura 34.

Individuos arbóreos más abundantes dentro del Bosque Urbano San Miguel.

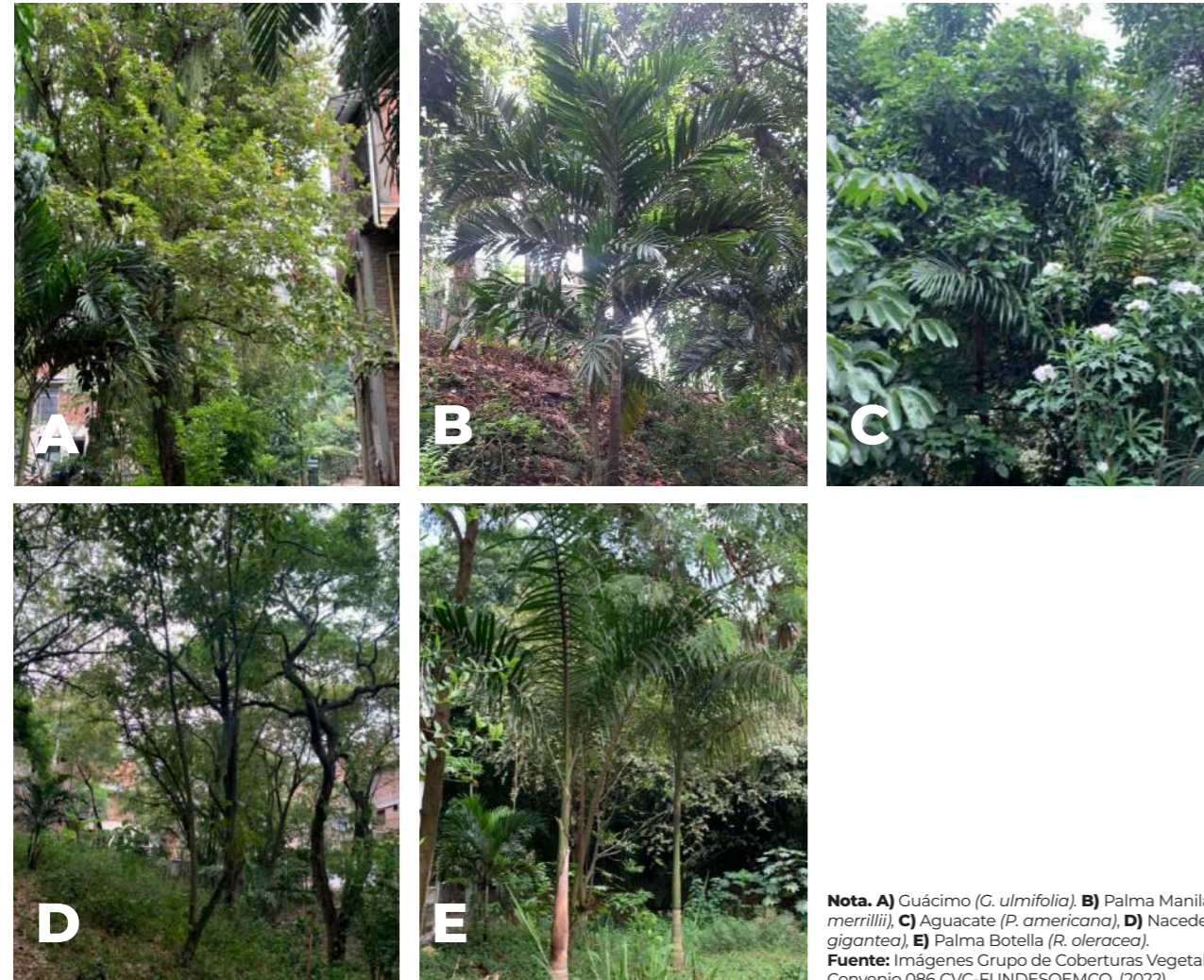


La Palma Manila o Palma de Navidad (*Adonidia merrillii*) es una especie introducida originaria del continente asiático, con una amplia distribución en Filipinas, crece en los trópicos con tolerancia a altas temperaturas, en un rango altitudinal promedio de 0 – 1000 msnm. Puede alcanzar una altura máxima de 12 metros, tiene una tasa de crecimiento rápida y la longevidad media es de 36 – 60 años. Su sistema de dispersión de semillas es zoocoria, aquel donde el agente que realiza la dispersión de semillas es un animal, como aves y murciélagos que se alimentan de sus frutos maduros y jugosos. Su uso es primordialmente ornamental debido a su follaje y color rojo de sus frutos en estado de maduración, por lo que se puede encontrar en andenes, separadores viales y jardines dentro de la ciudad (Universidad EIA, 2014). Dentro del bosque urbano esta especie ha sido sembrada en un estado juvenil principalmente por la comunidad cercana al bosque.



Figura 35.

Especies arbóreas más abundantes dentro del Bosque San Miguel.

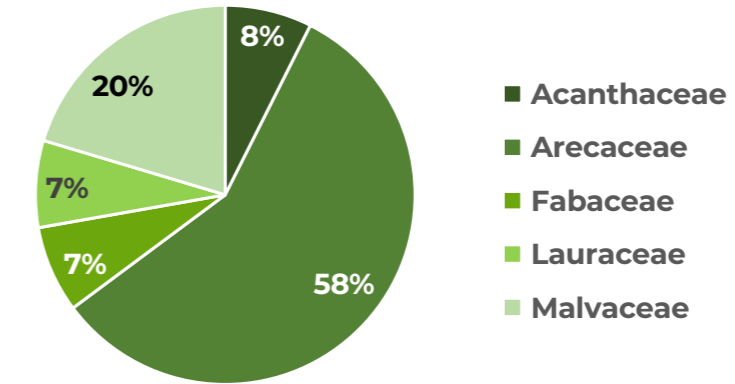


Dentro de las familias dominantes del bosque urbano destacan Malvaceae, Arecaceae, Acanthaceae, Fabaceae y Lauraceae, siendo la familia *Arecaceae* la más abundante, con una representatividad del 57%, la cual corresponden a 31 ejemplares (Figura 36). Dentro de esta familia se encuentran especies tales como: Palma Areca, Palma Africana, Palma Botella y Palma Manila, las cuales se caracterizan por presentar tronco leñoso sin crecimiento

secundarios, hojas de tamaño al final del tallo y frutos carnosos en forma de drupa o baya. Se encuentran distribuidas en regiones tropicales y subtropicales. Colombia cuenta con 289 especies de las más de 2400 reportadas a nivel mundial (Galeano & Bernal, 2015). Las flores son polinizadas por moscas, abejas y escarabajos, mientras que los frutos son dispersados por aves y mamíferos principalmente (Núñez, L., 2014).

Figura 36.

Familias con mayor abundancia dentro del Bosque Urbano San Miguel.



Por otro lado, La Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza IUCN, está diseñado principalmente para clasificar las especies en un alto riesgo de extinción global. Esta, cuenta con nueve categorías de especies tales como: No Evaluado, Datos Insuficientes, Preocupación Menor, Casi Amenazado, Vulnerable, En Peligro, En Peligro Crítico, Extinto en Estado Silvestre y Extinto (IUCN, 2023).

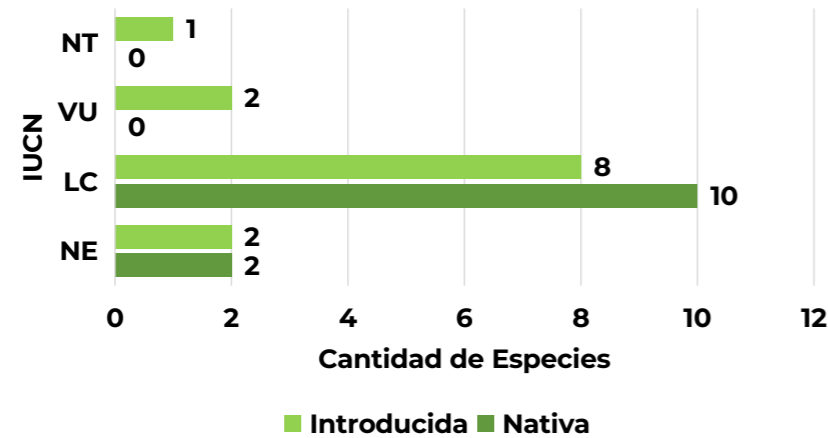
A su vez, los Libros Rojos de especies amenazadas a nivel nacional, identifican aquellas especies con mayor riesgo de extinción en el país y recomiendan una serie de medidas apropiadas para su conservación. En general, permiten conocer de forma más específica el estado de una especie en el territorio. Las categorías tratadas en estos documentos solo se refieren a las que implican algún riesgo de amenaza, Casi amenazado, Vulnerable, En Peligro,

En Peligro Crítico y en algunas ocasiones, Datos Insuficientes. Los libros que se tuvieron en cuenta para este estudio fueron el Libro rojo de plantas de Colombia Especies Maderables Parte I (2007) y Libro rojo de Plantas de Colombia Palmas, Frailejones y Zamias Vol. II (2005).

De acuerdo con el listado rojo de especies, el estado de conservación de las especies arbóreas dentro del bosque urbano se encuentra distribuido entre: No Evaluadas (NE), Preocupación Menor (LC), Vulnerable (VU) y Casi Amenazado (NT). Siendo la categoría LC las más representativas dentro del bosque (Figura 36). Ninguna de las especies arbóreas dentro del Bosque Urbano San Miguel se encuentra bajo las categorías de: En Peligro (EN), En Peligro Crítico (CR), Datos insuficientes (DD), Extinto en Estado silvestre (EW) y Extinto (EX).

Figura 37.

Estado de conservación de los individuos arbóreos dentro del Bosque Urbano San Miguel, discriminadas entre nativas e introducidas.



Nota. DD: Datos Insuficientes, CR: Peligro Crítico, NT: Casi Amenazado, EN: En Peligro, VU: Vulnerable, LC: Preocupación Menor, NE: No evaluada.

Dentro del bosque urbano no se presentan especies nativas que se encuentren en algún grado de amenaza. Por otro lado, las especies amenazadas a nivel global son la Palma Manila (*Adonidia merrillii*), La Araucaria (*Araucaria heterophylla*) y la Palma Areca (*Dyopsis lutescens*), estas son especies introducidas que se han adaptado al ecosistema y debido a su origen no se tienen en cuenta para llevar a cabo procesos ecológicos. Debido a que su origen es exótico o introducido, su conservación dentro de los ecosistemas no es obligatoria. En la Figura 38, se presenta el resumen de las especies arbóreas que exhiben un grado de amenaza a nivel global.

La Palma manila (*A. merrillii*) mencionada anteriormente debido a su dominancia en el bosque urbano, y la Araucaria (*A. heterophylla*) se encuentran en una categoría de "Vulnerable (VU)" a nivel global. La especie Araucaria de origen oceánico, específicamente de la isla de Norfolk, se puede encontrar en rango altitudinal de 1001 – 2000 msnm, por lo cual, se ha introducido en diferentes hábitats a nivel mundial. Esta tiene una altura máxima de 60 metros y longevidad de más de 60 años y su sistema de polinización es anemófila o por viento. Su uso es principalmente ornamental y de extracción de madera. En las ciudades puede encontrarse cerca de edificios, en parques y plazas (Universidad de EIA, 2014).

Por otro lado, la Palma Areca (*Dyopsis lutescens*) se encuentra en una categoría de "Casi Amenazada (NT)", a nivel global. Esta especie es introducida desde el continente africano con una amplia distribución en Madagascar y cultivada en el resto del mundo. Se puede encontrar en rangos de 0 – 2000 msnm, con altura máxima de 10 metros y longevidad baja de hasta 35 años. Aunque, su uso es primordialmente ornamental y se puede encontrar en antejardines, andenes y parques, su atracción de fauna como abejas, aves, mamíferos y otros, la hacen de gran

utilidad como fuente de alimento de estas especies (Universidad de EIA, 2014). En los bosques urbanos se ha observado asociada a murciélagos y especies de aves como *T. episcopus*, *S. vitriolina*, *I. nigrogularis*, *C. flaveola*, entre otras. Actualmente, Dentro de la ciudad de Cali la Palma Areca hace parte del 51% de los individuos introducidos que conforma la cobertura en los barrios de la ciudad, siendo esta última prohibida para su siembra desde diciembre del 2022, dado a su alta abundancia (Plan de Silvicultura de Santiago de Cali, 2019).

Figura 38.

Resumen de las especies nativas e introducidas con un estado de conservación de amenaza a nivel global y nacional.



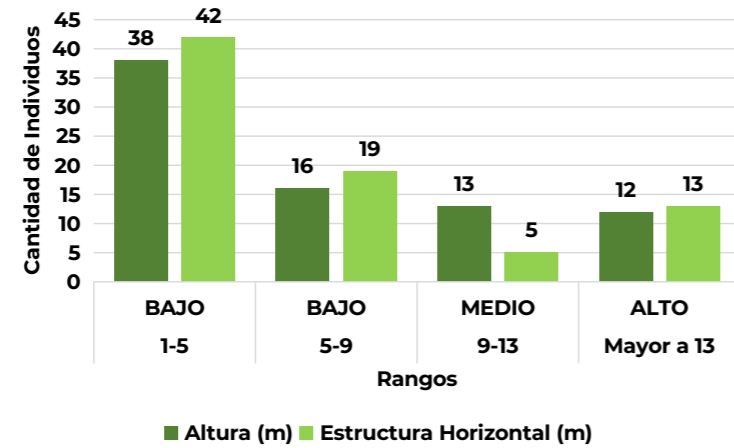
Teniendo en cuenta las variables de altura y estructura horizontal de los individuos arbóreos se conforma una parte importante dentro de los bosques urbanos conocida como: dosel arbóreo, o la copa de los árboles. El dosel es el soporte de diversas formas de vida de fauna (aves, ardillas, iguanas e insectos) y especies vegetales (árboles, plantas epífitas, plantas parásitas, musgos y líquenes), el cual se desarrolla mediante la unión de copas de diferentes individuos arbóreos que se mezclan entre sí, creando otro tipo de hábitat por encima del suelo que permite ejercer conexiones entre diferentes individuos de animales (Elwell, 2003).

En general, la copa de cada árbol que conforman el dosel se encuentra ubicada a cierta altura sobre suelo y posee diferentes características de tamaño, forma, densidad y patrón fenológico (*caducifolia* o *perennifolia*). Algunos individuos arbóreos tienden a desarrollar diferentes tipos de dosel, ya sea en capas, en forma de columna o un dosel denso, esparcido o cónico (Farfán, 2007). Estos determinan los diferentes tipos de sombra que se pueden proyectar en el suelo, los cuales dependiendo de su localidad se pueden determinar en tres estratos de sombra: sombrío homogéneo, sombrío medio y sombrío heterogéneo (Cenicafe, 2019).

Los individuos arbóreos del Bosque Urbano San Miguel se encuentran distribuidos en cuatro rangos de alturas y de estructura horizontal: 1 m – 5 m (bajo), 5 m – 9 m (bajo), 9 m – 13 m (medio) y Mayor a 13 m (alto). Siendo el rango de altura “bajo” y el rango de estructura horizontal “bajo” los más representativos con 38 y 42 ejemplares respectivamente en cada una de las características (Figura 39).

Figura 39.

Rangos de altura y de estructura horizontal de los diferentes individuos arbóreos presentes en el Bosque Urbano San Miguel.

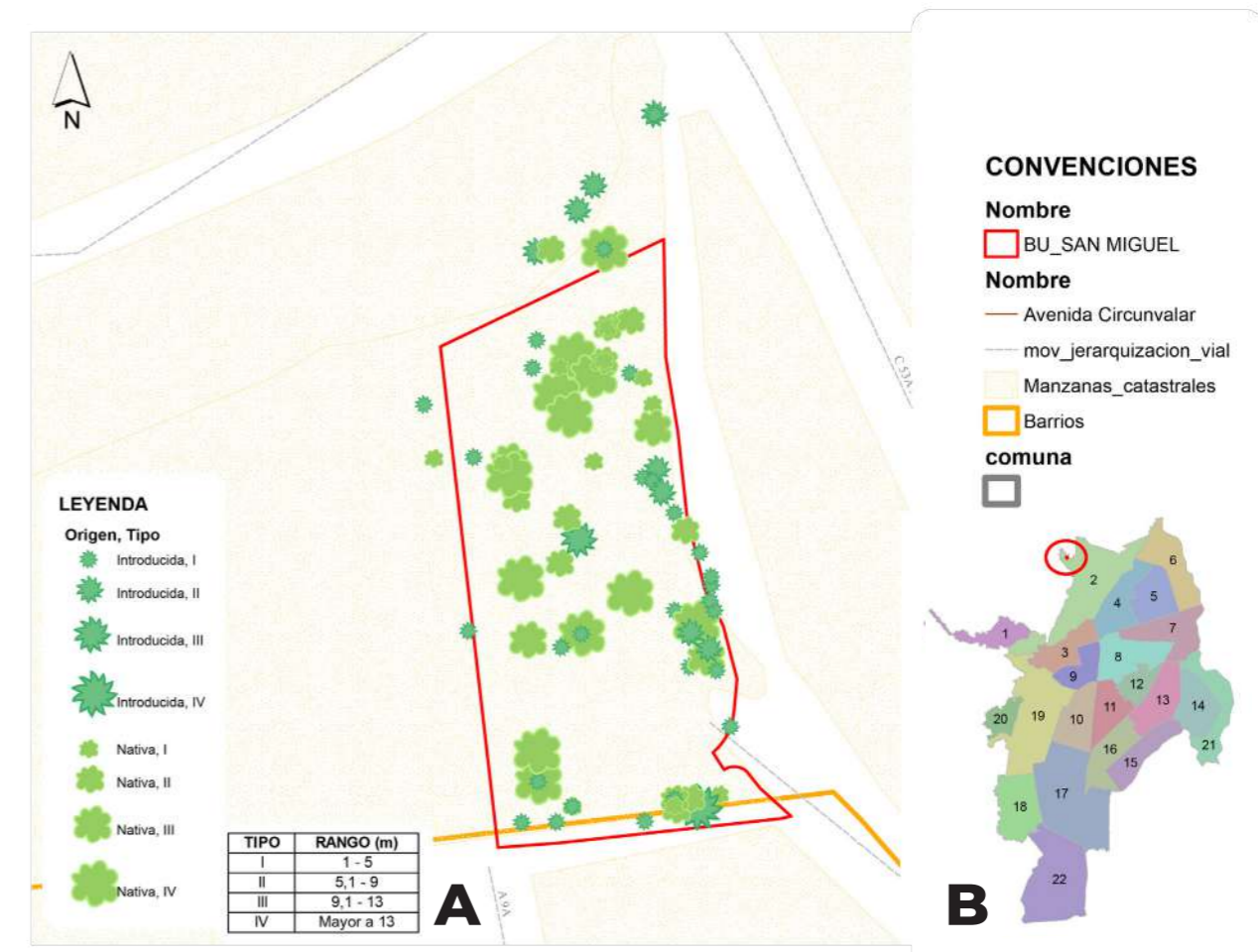


De acuerdo con lo anterior, el Bosque Urbano San Miguel presenta un dosel de densidad media (IDESC, s.f) con características de sombras medias y algunos individuos con copas emergentes. Debido a que se encuentra conformado por diferentes especies arbóreas que alcanzan alturas entre los 2 m a 18 m y presentan diámetros de copas que oscilan entre los 1 m a 28 m, las cuales se mezclan entre sí (Figura 40).

El Bosque Urbano San Miguel, aunque tiene un área pequeña y solamente 13 individuos arbóreos tienen un rango de copa alto; se destaca que estos individuos forman un dosel significativo, como es el caso de la especie Higuero (*Ficus insipida*), el cual es el individuo con mayor altura y diámetro de copa, que cubre gran parte del área proporcionando una gran sombra dentro del bosque urbano.

Figura 40.

Apreciación de la densidad de copas de los individuos arbóreos del Bosque Urbano San Miguel.



Nota. A) Polígono de estudio del Bosque Urbano San Miguel respecto a la apreciación de la densidad de copas. **B)** Ubicación del polígono de estudio del Bosque Urbano San Miguel a nivel de Cali. **Fuente:** Grupo de Coberturas Vegetales Convenio 086 CVC-FUNDESOEMCO, (2022).

7.1.5.2. Análisis de Biodiversidad.

En el Bosque Urbano San Miguel, se evaluaron los índices de diversidad Shannon y Simpson, los cuales permiten evaluar la composición de los diferentes individuos que están presentes dentro de una población (Salazar Villarreal et al., 2019). Es decir, permiten conocer la riqueza biológica que existe sobre el total de individuos arbóreos censados.

El índice de Simpson se define como un índice de dominancia que permite conocer la diversidad de un grupo específico, ya que evalúa la probabilidad de un encuentro intraespecífico, es decir, de que dos individuos seleccionados al azar sean de la misma especie (Salazar Villarreal et al., 2019). Mientras más alta

sea la probabilidad, menor será la diversidad de especies, por lo cual, para conocer la diversidad se evalúa $(1-D)$. Permitiendo establecer rangos de diversidad que oscilan de 0 a 1; donde rangos entre 0 -0,3 es baja, 0,34 – 0,66 es media y valores mayores a 0,67 es alta diversidad.

Por otro lado, el índice de Shannon permite conocer la heterogeneidad de las especies a partir del número de especies presentes de la muestra y su abundancia relativa (Pla L., 2006). Es decir, que permite evaluar qué tan diverso es un ecosistema. Este oscila entre valores de 0 a 5; donde rangos entre 0 – 1,35 es bajo, 1,36 -3,5 es medio y valores mayores a 3,5 son altos.

Tabla 17.

Índices de biodiversidad Shannon y Simpson evaluados en el Bosque Urbano San Miguel.

| Índices de Biodiversidad | | Interpretación |
|--------------------------------|------|------------------|
| Índice de Simpson (1-D) | 0,89 | Diversidad Alta |
| Índice de Shannon (H) | 2,72 | Diversidad Media |

Teniendo en cuenta lo anterior, el índice de Simpson dentro del Bosque Urbano San Miguel interpreta que existe una alta diversidad (1-D) de especies debido a que hay baja dominancia (D) de las especies evaluadas. En cambio, el índice de Shannon dentro del bosque urbano representa una heterogeneidad o diversidad de especies media (Tabla 17). Es decir, que ambos índices afirman que las 25 especies representadas en 79 ejemplares son la muestra de una comunidad arbórea medianamente diversa con baja probabilidad de especies dominantes dentro de la misma.

7.1.5.4. Plantas Ornamentales

Los jardines son áreas cuyas plantas capturan gases atmosféricos que ayudan a regular la temperatura y a reducir el calor dentro de un ecosistema (Figura 41). Estos proveen alimento, refugio, agua y hábitat para los animales polinizadores, quienes transportan el polen de una flor a otra, ayudando en el proceso de reproducción de más del 80% de las plantas (Viviana Giraldo, s.f). Estos espacios se establecen con un propósito ornamental, sin embargo, ayudan a la supervivencia tanto de plantas como de animales, creando un hábitat seguro para las especies polinizadoras como las mariposas, colibríes y abejas entre otros organismos.

Figura 41.

Jardín en el Bosque Urbano San Miguel.



Fuente: Grupo Coberturas Vegetales, Convenio 086 CVC-FUNDESOEMCO, (2022).



Para el Bosque Urbano San Miguel se identificaron en total 22 especies de plantas ornamentales, las cuales comprenden un área aproximada de 80 m2. Para su identificación se utilizaron los libros de muestreo del Catálogo de Plantas y Líquenes de Colombia, Volumen II de la Universidad Nacional, el Libro Rojo de Plantas de Colombia, Volumen V y el libro de Plantas Medicinales más Utilizadas del Valle del Cauca de la Universidad del Valle. Estas 24 especies de plantas

ornamentales están distribuidas en 12 especies de origen introducido (50%) e igual número de especies de origen nativo (50%). La mayoría de las especies exhiben un estado de conservación de “No Evaluado (NE)” y solo 4 especies presentan un estado de conservación de “Preocupación menor (LC)” a nivel global, lo que indica que estas especies se encuentran fuera de algún grado de amenaza o aún no han sido completamente evaluadas globalmente (Tabla 18).

Tabla 18.

Plantas ornamentales identificadas en el Bosque Urbano San Miguel.

| NÚMERO | NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | ORIGEN | IUCN |
|--------|-----------------------|-----------------------------------|-------------|------|
| 1 | Lengua de suegra | <i>Dracaena trifasciata</i> | Introducida | NE |
| 2 | Ruda | <i>Ruda graveolens</i> | Introducida | NE |
| 3 | Ruellia | <i>Ruellia simplex</i> | Introducida | NE |
| 4 | Lengua de suegra | <i>Dracaena trifasciata</i> | Introducida | NE |
| 5 | Magüey morado | <i>Tradescantia spathacea</i> | Introducida | NE |
| 6 | Árbol de la felicidad | <i>Dracaena fragrans</i> | Introducida | LC |
| 7 | Don diego de noche | <i>Mirabilis jalapa</i> | Introducida | NE |
| 8 | Albahaca morada | <i>Ocimum tenuiflorum</i> | Introducida | NE |
| 9 | Planta canasta | <i>Callisia fragrans</i> | Introducida | NE |
| 10 | Billete | <i>Plectranthus verticillatus</i> | Introducida | NE |
| 11 | Girardinia | <i>Girardinia diversifolia</i> | Introducida | NE |
| 12 | Zebrina | <i>Tradescantia zebrina</i> | Introducida | NE |

| NÚMERO | NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | ORIGEN | IUCN |
|---------------------------------------|---------------------|------------------------------------|----------|------|
| Total de especies introducidas | | | 12 (50%) | |
| 13 | Duranta variegada | <i>Duranta erecta*</i> | Nativa | LC |
| 14 | Singonio | <i>Syngonium podophyllum*</i> | Nativa | NE |
| 15 | Caladio | <i>Caladium bicolor*</i> | Nativa | NE |
| 16 | Chucha | <i>Dieffenbachia sp</i> | Nativa | NE |
| 17 | Ramo de novia | <i>Plumeria púdica*</i> | Nativa | LC |
| 18 | Filodendro paraguay | <i>Philodendron bipinnatifidum</i> | Nativa | NE |
| 19 | Mafafas | <i>Xanthosoma sagittifolium*</i> | Nativa | NE |
| 20 | Anamú | <i>Petiveria alliacea*</i> | Nativa | NE |
| 21 | Cañas de indias | <i>Canna indica*</i> | Nativa | NE |
| 22 | Helecho de doncella | <i>Christella normalis</i> | Nativa | NE |
| 23 | Magüeyes | <i>Agave americana</i> | Nativa | LC |
| 24 | Heliconia común | <i>Heliconia latispatha*</i> | Nativa | NE |
| Total de especies nativas | | | 12 (50%) | |

*Especies nativas de BsT en Colombia.

Del total de las especies nativas presentes en el bosque urbano se identificaron 8 especies nativas del ecosistema de BsT en Colombia. Estas especies son: Duranta (*D. erecta*), Singonio (*S. podophyllum*), Caladio (*C. bicolor*), Ramo de novia (*P. púdica*), Mafafas (*X. sagittifolium*), Anamú (*P. alliacea*), Ave del Paraíso (*H. latispatha*) y Cañas de indias (*C. indica*).

La especie Duranta (*D. erecta*) es conocida por ser un arbusto que se utiliza ampliamente como planta ornamental en la creación de jardines polinizadores (Figura 42C). Aunque, actualmente en el Plan de Silvicultura de la ciudad de Cali su plantación como seto continuo en zonas públicas ha sido prohibido por

critérios de seguridad, transparencia y visibilidad, sus flores y frutos atraen diferentes especies de mariposas y aves (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 2010; Plan de Silvicultura de Cali, 2019).

A su vez, la especie Anamú (*P. alliacea*) hace parte del sotobosque y es originaria de Centroamérica y Suramérica; esta, presenta propiedades medicinales importantes para tratar diferentes enfermedades como el cáncer (Figura 42 E). Se utiliza en la medicina tradicional para tratar una variedad de afecciones, como el dolor, la inflamación y las infecciones. Además, el Anamú es conocido por sus propiedades repelentes de insectos y se utiliza como un remedio natural para



alejarse mosquitos y otros insectos (Instituto Alexander von Humboldt, 2003). De tal forma, la especie Ramo de Novia (*Plumeria pudica*), es una especie nativa de América de porte arbustivo que tiene forma similar a un ramo con flores blancas con centro amarillo que no son perfumadas, contrario a otras especies del mismo género Plumeria. Es muy utilizada en jardinería y paisajismo por su forma y color de sus flores muy vistosas (Figura 42D). Esta tiene propiedades medicinales y se utiliza en la medicina tradicional para tratar afecciones como el asma y trastornos gastrointestinales (Cespedes et al., s.f).

Las Mafafas (*X. sagittifolium*) son plantas herbáceas que producen grandes hojas en forma de flecha. Son cultivadas por sus tubérculos comestibles, que se utilizan como alimento en diversas preparaciones culinarias (Figura 42 F). Además de su valor nutricional, las Mafafas también ofrecen beneficios ecológicos, ya que sus raíces ayudan a mejorar la estructura del suelo y su follaje denso puede proporcionar refugio y alimento para la vida silvestre (Paz, s.f). Por otro lado, la Caña de indias (*C. indica*) son plantas perennes que se caracterizan por sus tallos altos y huecos. Son apreciadas por su rápido crecimiento y se utilizan en la jardinería como plantas de pantalla o como cobertura vegetal para áreas grandes (Figura 42A). Además, las Cañas de indias también tienen aplicaciones prácticas en la construcción de estructuras ligeras y artesanías, como cercas y canastas (Conabio, s.f).

El Singonio (*S. podophyllum*) es una planta tropical que se destaca por sus hojas en forma de corazón y su capacidad de trepar (Figura 42B). Es una planta popular en interiores debido a su tolerancia a la sombra y su capacidad para purificar el aire. Además, el Singonio puede ayudar a mantener la humedad en el ambiente. Se utiliza comúnmente como planta ornamental en jardines y como elemento decorativo en interiores (Universidad Francisco Marroquín, 1998). El Caladio (*C. bicolor*) es una planta con hojas grandes y vistosas que exhiben una amplia gama de colores y patrones (Figura 40 G). Es conocido por su atractivo estético y se utiliza ampliamente en jardines y parques para crear impactantes arreglos paisajísticos. Además de su uso ornamental, el Caladio también es apreciado por su capacidad para filtrar y purificar el aire, lo que lo convierte en una opción popular para mejorar la calidad ambiental en interiores (Plantas & Jardín, 2012).

Por último, el Ave del Paraíso es una planta tropical con inflorescencias coloridas y llamativas (Figura 42 F). Su importancia ecológica radica en su papel como fuente de néctar y refugio para aves, insectos y otros animales. Además, su valor ornamental y sus posibles propiedades medicinales la convierten en una especie de interés tanto en la jardinería como en la investigación científica (Instituto Humboldt, 2020).

Figura 42.

Especies de plantas ornamentales nativas identificadas en el Bosque Urbano San Miguel.



Nota. **A)** Caña de indias (*C. indica*), **B)** Singonio (*S. podophyllum*), **C)** Duranta (*D. erecta*), **D)** Ramo de Novia (*P. pudica*), **E)** Anamú (*P. alliacea*), **F)** Heliconia común (*H. latispatha*) **G)** Mafafas (*X. sagittifolium*) y **H)** Caladio (*C. bicolor*). **Fuente:** Imágenes Grupo Coberturas Vegetales, Convenio 086 CVC-FUNDESOCMCO, (2022).

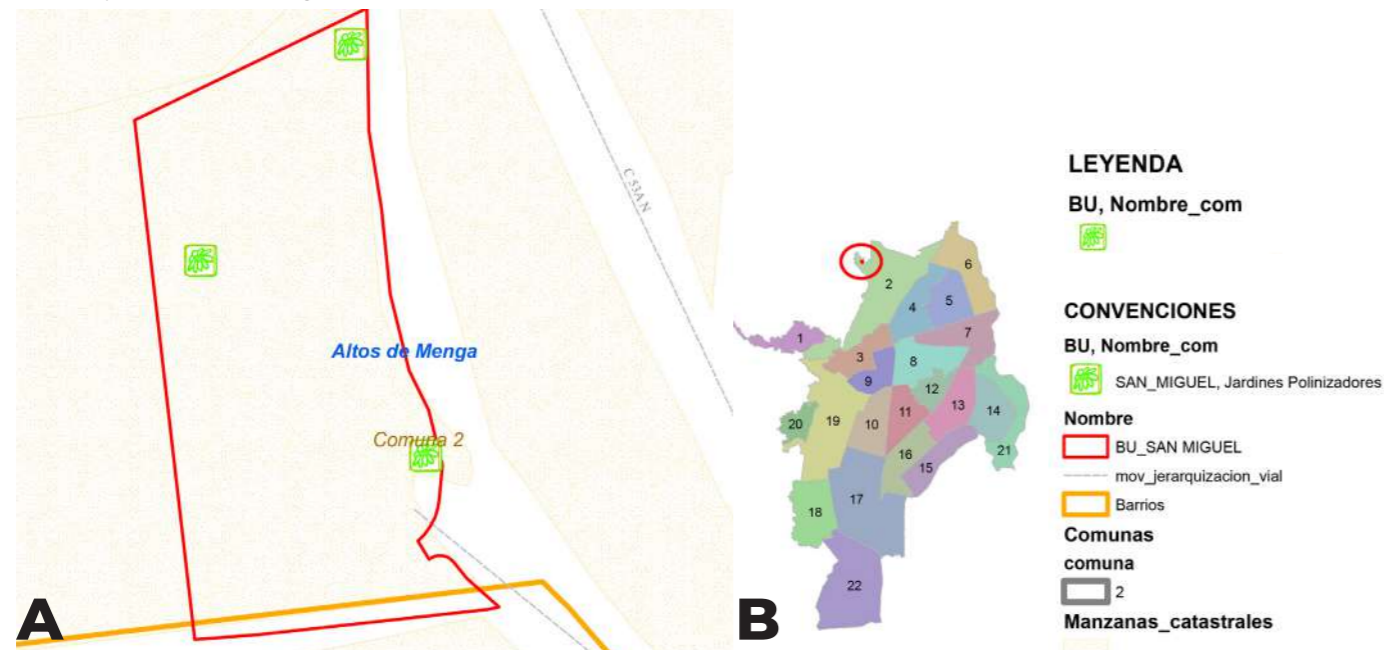
De acuerdo con el Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente DAGMA, las abejas son unos de los principales agentes polinizadores. En Colombia, de las 1.500 especies que existen, solo se conocen la mitad. A pesar de la importancia de los polinizadores dentro de los ecosistemas algunas especies se enfrentan a grandes amenazas por el uso de insecticidas y herbicidas, por la invasión de sus hábitats debido a los monocultivos y por la expansión de proyectos habitacionales. De acuerdo con diferentes estudios, la presencia de plantas ornamentales nativas en los bosques urbanos es altamente recomendada y necesaria, debido a que estas evolucionaron en una región y tienen relaciones evolutivas con su ambiente, suelo, lluvia, temperaturas, viento, competidores, polinizadores y dispersores. Presentan ventajas como su fácil mantenimiento y promueven la circulación de la entomofauna local. Sin embargo, en los bosques urbanos de Santiago de Cali se han identificado varias especies introducidas que pueden amenazar el ecosistema boscoso y desplazar a las especies nativas (Alcaldía de Santiago de Cali, 2022).

Una de las principales causas que está ocasionando la pérdida de biodiversidad se debe a las especies exóticas invasoras. Estas especies actúan como depredadores impidiendo el desarrollo de las especies nativas, alterando el hábitat a su favor. No obstante, algunas especies introducidas no necesariamente invasoras, se adaptan muy bien a diferentes ecosistemas que proveen beneficios asociados a la fauna a su alrededor. Por ejemplo, la especie *Ruellia (R. simplex)* es una especie introducida muy utilizada como planta ornamental, la cual se caracteriza por tener unas flores tubulares de un llamativo color azul-violeta que atrae agentes polinizadores como diferentes especies de mariposas (NaturalistaCO, s.f).

La Figura 43, muestra los puntos de localización de los jardines donde se muestrearon las plantas ornamentales del Bosque Urbano San Miguel.

Figura 43.

Localización de las especies de Bambú y jardines encontrados en la zona 1 del Bosque Urbano San Miguel.



Nota. A) Polígono de estudio del Bosque Urbano San Miguel respecto a la localización de Plantas Ornamentales. **B)** Ubicación del polígono de estudio del Bosque Urbano San Miguel a nivel de Cali. **Fuente:** Grupo Coberturas Vegetales, Convenio 086 CVC-FUNDESOEMCO, (2022).

7.1.5.5. Tapizantes y gramas

Las especies de tapizantes y gramas desempeñan un papel importante en los bosques urbanos. Estos tienen diversas funciones, como la fijación de nitrógeno, el aporte de materia orgánica y la mejora de la estructura y actividad biológica del suelo (Infoagro, s.f.). Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (2023), los forrajes y pasturas son de gran importancia no solo como fuente de alimento para el ganado en sistemas de producción, sino también para mantener la fertilidad del suelo, reciclar nutrientes, proteger el medio ambiente y controlar inundaciones y deslizamientos.

En el Bosque Urbano San Miguel se identificaron 2 especies de tapizantes y gramas, tal como se muestra en la Tabla 19. Entre

estas especies, 1 es de origen introducido (50%) y 1 es de origen nativo (50%). Estas especies se encuentran distribuidas en una categoría de "No Evaluado (NE)" a nivel global, lo que indica que estas especies aún no han sido completamente analizadas.

A pesar de ser estas plantas las que recubren el suelo; tienen un crecimiento parcial debido a limitaciones como iluminación restringida, pendiente, escorrentías, capas superficiales de hojarasca, tránsito de animales, personas y afectaciones fitosanitarias; lo que condiciona un porcentaje del área con suelo expuesto al interior del bosque.

Tabla 19.

Tapizantes y gramas identificadas en el Bosque Urbano San Miguel.

| NÚMERO | NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | ORIGEN | IUCN |
|--------|--------------|------------------------------|-------------|------|
| 1 | Pasto Sombra | <i>Oplismenus hirtellus*</i> | Nativa | NE |
| 2 | Grama Común | <i>Cynodon dactylon</i> | Introducida | NE |

*Especie nativa del BsT

El Pasto Sombra (*O. hirtellus*), es una especie nativa de los trópicos y subtropicos de América, el cual produce unas espiguillas muy pegajosas en la base de las cañas, que la ayudan a esparcirse rápidamente (*Picturethisai, s.f*). Este pasto habita a la sombra de arbustos o en el sotobosque, en bosques de galerías, en caminos y en bosques con vegetación secundaria (*Conabio, s.f*) (Figura 44A).

La Grama Común (*C. dactylon*) (Figura 44B), es una especie originaria de África y es invasora. Además, es importante destacar que es una de las cinco malezas más importantes a nivel mundial (Holm, 1991). Es una gramínea perenne caracterizada por un agresivo desarrollo de estolones rastreros y rizomas subterráneos. En Latinoamérica, es considerada especie nociva para las pasturas por su agresividad como invasora y por su relativa mala calidad forrajera (Pérez & Pérez, 2000).

Figura 44.

Especies de tapizantes y gramas identificadas en el Bosque Urbano San Miguel.



Nota. A) Pasto Sombra (*O. hirtellus*), **B)** Grama Común (*C. dactylon*). **Fuente:** Imágenes Grupo Coberturas Vegetales, Convenio 086 CVC-FUNDESOEMCO, (2022).

7.1.6. Caracterización de Fauna

7.1.6.1. Avifauna

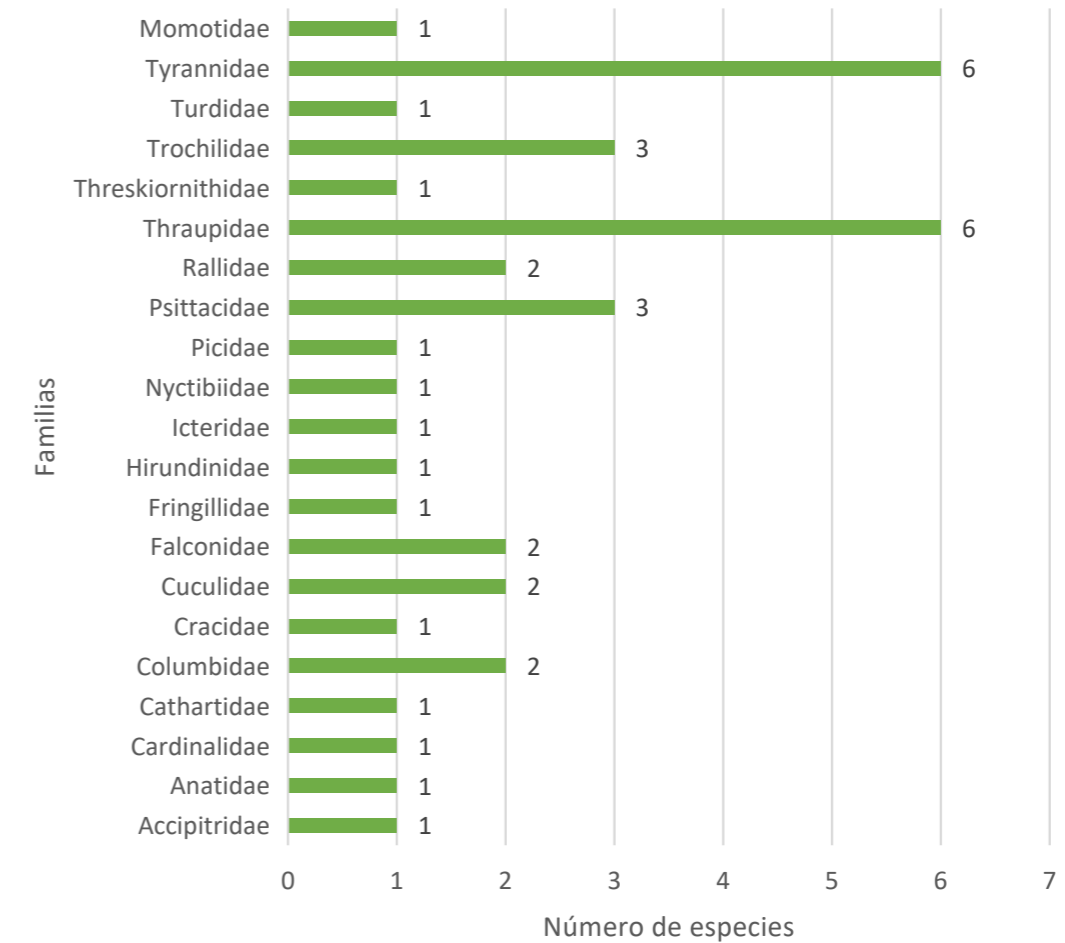
Actualmente, el municipio de Santiago de Cali cuenta con 562 de 1909 especies de aves registradas a nivel nacional para el año 2020, de las cuales, aproximadamente 250 hacen parte de la fauna urbana de la capital del Valle, aves que, debido a la expansión de la ciudad hacia las zonas rurales, se desplazan a través de zonas verdes que funcionan como conectores a diferentes partes de la urbe (Alcaldía de Santiago de Cali et al., 2019).

En el Bosque Urbano San Miguel se caracterizaron un total de 39 especies de aves que representan el 2,04 % del total de especies registradas a nivel nacional, el 6,94 % a nivel regional y el 15,6 % de la ciudad de Cali. Estas se distribuyen en 15 órdenes taxonómicos, siendo el de paseriformes o pájaros cantores el más abundante con 17 especies de aves, seguido por los psittaciformes o grupo de loros y apodiformes o colibríes y vencejos con 3 especies para cada grupo, los demás órdenes se encuentran representados por 2 y 1 especies.

Respecto a las familias taxonómicas, se pueden encontrar 21 familias de aves dentro del bosque urbano. Las familias Tyrannidae (atrapamoscas) y Thraupidae (azulejo) son las más abundantes, representadas por 6 especies (28,6 %) de aves cada una, de las que sobresalen Bichofué (*P. sulfuratus*), Sirirí (*T. melancholicus*), Elaenia copetona (*E. flavogaster*), Azulejo común (*T. episcopus*) y Mielera común (*C. flaveola*). Seguidas por las familias Psittacidae (loros) y Trochilidae (colibríes) con 3 especies, donde Periquito de anteojos (*F. conspicillatus*) y Colirrufo (*A. tzacatl*) son las más representativas. Las demás familias están representadas por entre 1 y 2 especies (Figura 45).

Figura 45.

Clasificación de familias taxonómicas de la avifauna del Bosque Urbano San Miguel.



• Tipo de dieta

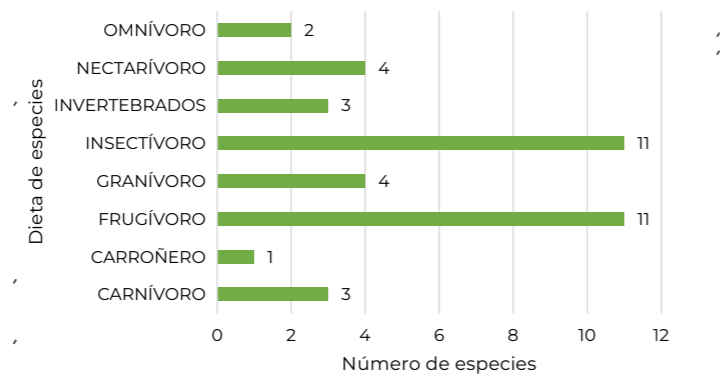
La avifauna del bosque urbano está representada en 8 dietas diferentes. La dieta insectívora representada principalmente por los Tyrannidae (atrapamoscas) corresponde a 11 especies de aves del bosque urbano donde se pueden encontrar especies Bien parado común (*N. griseus*), Sueldita crestinegra (*M. cayanensis*), Sirirí bueyero (*M. rixosa*) y Cuco ardilla (*P. cayana*), las aves con esta dieta pueden actuar como controladores de plagas debido a que muchos de los insectos que ingieren puede cumplir este papel (Universidad del Norte, s/f). Seguida por la dieta frugívora con 11 especies también, de las cuales se destacan el Barranquero andino (*M.*

aequatorialis), Piranga roja (*P. rubra*), Periquito de anteojos (*F. conspicillatus*) y Tángara multicolor (*C. nitidissima*).

Las dietas granívoras (semillas) y nectarívoras (néctar de flores y frutos) se representan por 4 especies cada una, como *Sicalis flaveola* (*S. flaveola*), Jilguero aliblanco (*S. psaltria*), Semillero capuchino (*A. nigricollis*) y Mielera común (*C. flaveola*). Las demás especies tienen dietas omnívoras (*variada*), carroñera (*animales* y vegetación en descomposición), carnívora (vertebrados) y a base de invertebrados (gusanos) (Figura 46).

Figura 46.

Dieta de la avifauna del Bosque Urbano San Miguel.



Los diferentes tipos de dietas de las aves brindan servicios ecosistémicos a los bosques urbanos como lo son la polinización de especies vegetales gracias a sus especies nectarívoras, dispersión de semillas por los frugívoros, control de plagas por los carnívoros e insectívoros, disminución de olores y microorganismos patógenos en el ambiente por la dieta carroñera.

• Tipo de hábitat

Las aves presentan predilección por tipos de hábitats específicos que cuentan con las características ecológicas y ambientales que les permiten sobrevivir y desarrollarse de forma adecuada, debido a que pueden acceder a elementos tales como sitios de nidificación y protección, alimento, agua y pareja (Cueto, 2006). Los hábitats de mayor predominancia son de zonas semiabiertas y abiertas, típico de los ecosistemas de paisaje de piedemonte y llanura del valle interandino del río Cauca, son 21 especies las que buscan condiciones de áreas semiabiertas en su hábitat, hay gran variedad de familias dentro de este grupo como los Turdidae (mirlas), Psittacidae (loros), Thraupidae (azulejos y tangeras), Falconidae (halcones), Nycibiidae (bien parados), Tyrannidae (atrapamoscas), Cardinalidae (cardinales), etc. En cuanto a las zonas abiertas, 11 especies de familias como Columbidae (palomas y torcazas) con todas sus especies, Thraupidae (azulejos), Trochilidae (colibríes), Hirundinidae (golondrina), Cathartidae (gualas) y Tyrannidae (atrapamoscas) son representativas.

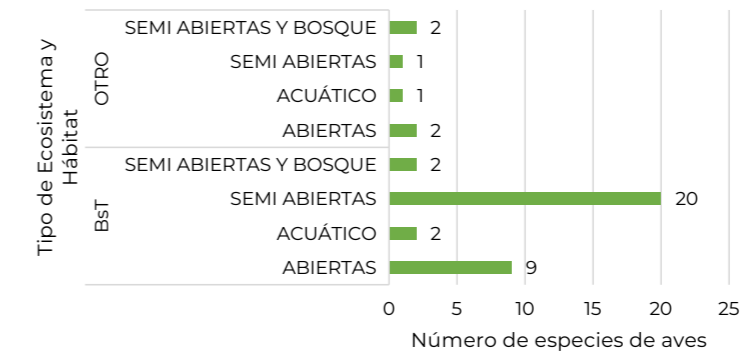
Por otro lado, se pueden encontrar 4 especies que buscan tanto áreas tipo bosque como semiabiertas, que son Cuco ardilla

(*P. cayana*), Barranquero andino (*M. aequatorialis*), Tángara multicolor (*C. nitidissima*) y Cotorra cheja (*P. menstruus*). También 3 especies de hábitat acuáticas o en contacto constante con cuerpos de agua como riachuelos y ríos, Polla azul (*P. martinica*), Chiricote (*A. cajaneus*) y Pato cuchara (*S. clypeata*).

En cuanto al tipo de ecosistema, se encontró que 33 especies de aves hacen parte del Mega ecosistema de Bosque Seco Tropical, de las cuales 20 son de hábitats semiabiertos como Guacharaca (*O. columbiana*), Azulejo común (*T. episcopus*), Mango pechinegro (*A. nigricollis*), Bien parado común (*N. griseus*) y Carpintero habado (*M. rubricapillus*), 2 de especies tanto de bosque como de áreas semiabiertas Cotorra cheja (*P. menstruus*) y Cuco ardilla (*P. cayana*), 9 de áreas abiertas entre las que destacan Colirrufo (*A. tzacatl*), Coquito (*P. infuscatus*) y *Sicalis coronado* (*S. flaveola*). Finalmente, 2 especies de hábitats acuáticos, Polla azul (*P. martinica*) y Chiricote (*A. cajaneus*). Las otras 6 especies, pertenecen a otros ecosistemas variados no asociados a BsT (Pizano & García, 2014) (Figura 47).

Figura 47.

Tipo de hábitat de la avifauna del Bosque Urbano San Miguel.



Estado de residencia

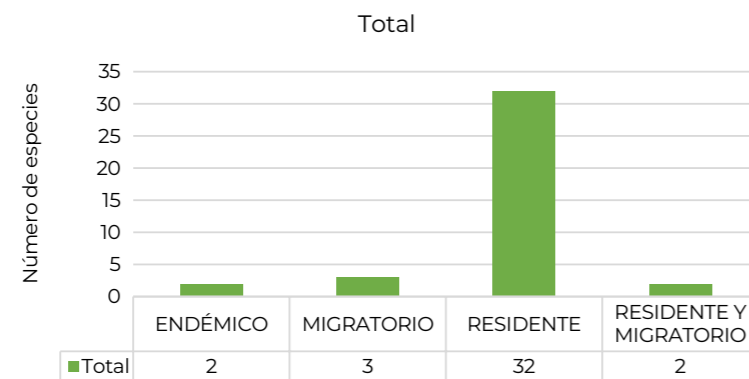
Del total de 39 especies, 32 especies tiene categoría de residente o que permanecen durante todo el año en el país y que son ampliamente distribuidas a nivel global, siendo de esta forma endémicas en varios territorios.

La categoría de migración cuenta con 5 especies, sin embargo, se encuentra dividida entre las especies que solamente migran (Migratorio), las cuales, se desplazan desde otras localidades estacionales a los ecosistemas tropicales con el fin de suplir sus

necesidades alimenticias principalmente, y las que residen y migran (Residente y migratorio) que son especies con grupos permanentes en el territorio y con grupos migrantes provenientes de poblaciones de países estacionales. Las migratorias se representan por 3 especies, como Pato cuchara (*S. clypeata*), Piranga roja (*P. rubra*), Pibí oriental (*C. virens*). Las que tienen categoría de residente y migratoria están representadas por 2 especies las cuales son Siriri (*T. melancholicus*) y golondrina azul y blanca (*P. cyanoleuca*). (Figura 48).

Figura 48.

Tipo de hábitat de la avifauna del Bosque Urbano San Miguel.



Dos especies que cuentan con la categoría endémica, o propias sólo del territorio nacional, las cuales son, Guacharaca (*O. columbiana*) que puede encontrar en los valles medios y altos del río Cauca y Magdalena generalmente entre los 800 – 2100 msnm en bosques secos tropicales (BsT) y subtropicales (Bioexploradores-farallones, 2022), mientras que la Tángara multicolor (*C. nitidissima*) es propia de bosques secundarios y bordes de bosque maduros, se puede encontrar sobre la cordillera occidental en el Valle del

Cauca entre los 900 – 2100 msnm (Birds Colombia, s/f) (Figura 49 y 50). Adicionalmente, 3 especies son consideradas como Casi-endémicas del país de acuerdo con la Guía ilustrada de aves de Santiago de Cali (2021), estas se encuentran dentro de la categoría de Residentes, son especies endémicas en Colombia y en otros territorios como Colibrí coliazul (*S. saucerrottei*), Periquito de anteojos (*F. conspicillatus*) y Tángara matorralera (*S. vitriolina*), etc. (Figura 50).

Figura 49.

Resumen de categorías de residencia de importancia para la conservación.

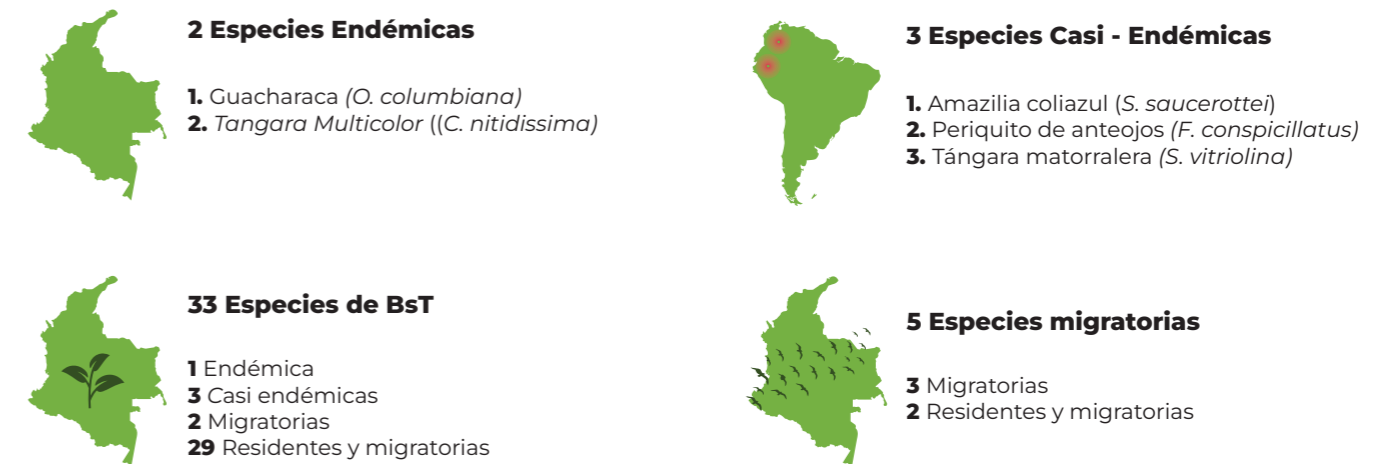
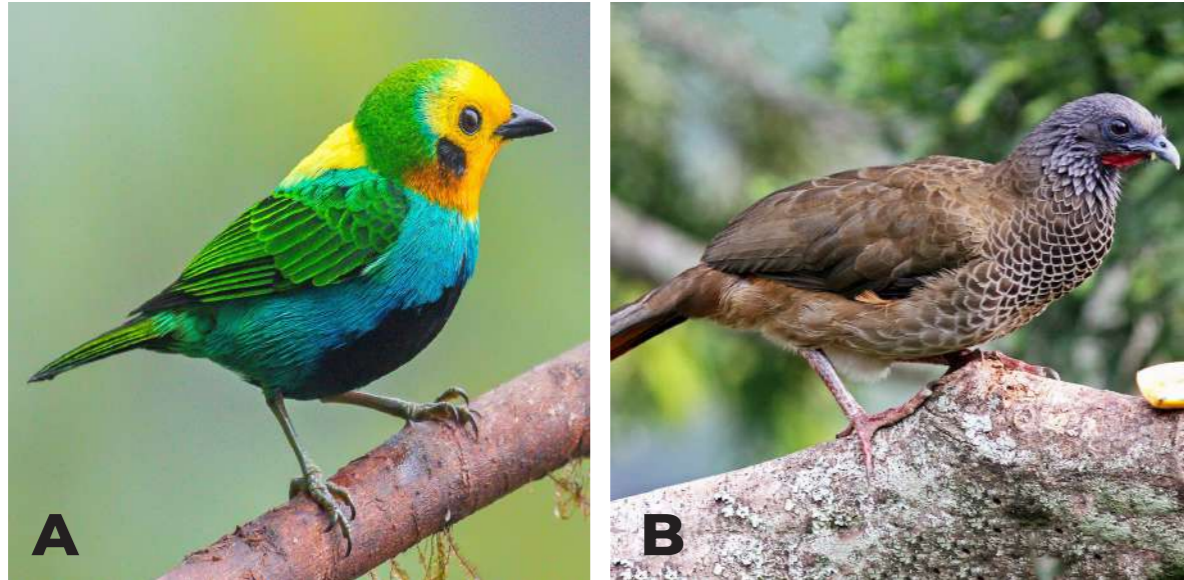


Figura 50.

Especies de origen endémico presentes en el Bosque Urbano San Miguel.



Nota. **A)** Tangara multicolor (*C. nitidissima*), **B)** Guacharaca (*O. columbiana*). Fuente: Imágenes de eBird.

Estado de conservación de especies

En cuanto al estado de conservación de acuerdo con la Lista Roja de especies amenazadas, 38 especies cuentan con la categoría de Preocupación menor (LC) a nivel global y solo la Tangara multicolor (*C. nitidissima*) es considerada Vulnerable (VU) (IUCN, 2023) (Figura 51 y 52).

A nivel nacional, de acuerdo con el Libro rojo de aves de Colombia Bosques Húmedos de los Andes y Región Pacífica (2014) solo la especie Tangara multicolor (*C. nitidissima*) se encuentra también Vulnerable (VU) en el territorio colombiano. Adicionalmente, se

pueden encontrar 2 especies amenazadas (S1-S1S2) las cuales son, Tangara multicolor (*C. nitidissima*) y Halcón aplomado (*F. femoralis*). Seguidamente, 3 medianamente amenazadas (S2-S2S3) a nivel regional en el Valle del Cauca como el Chiricote (*A. cajaneus*), Cotorra cheja (*P. menstruus*) y Guacamaya cariseca (*A. severus*) (CVC, 2015). Adicionalmente, 14 especies hacen parte del listado CITES de especies en riesgo, todas ellas en el apéndice II como especies no necesariamente amenazadas de extinción, pero que pueden estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio (CITES, s/f) (Figura 51).

Figura 51.

Resumen de estados de amenaza de conservación de la avifauna a nivel global, nacional, regional y CITES.



1 Amenazadas a nivel Global (IUCN,2023)

1. Tangara multicolor (*C. nitidissima*)

NT

1 Amenazada a nivel Nacional (Resolución 0192, 2014)

1. Tangara multicolor (*C. nitidissima*)

VU



2 Especies en categoría s1-s1s2

Tangara multicolor (*C. nitidissima*)
Halcón aplomado (*F. femoralis*)

3 Especies en categoría s2-s2s3

Chiricote (*A. cajaneus*)
Cotorra cheja (*P. menstruus*)
Guacamaya cariseca (*A. severus*)

5 Amenazadas a nivel regional (CVC, 2015)



9 en Listados CITES (CITES, 2023)

1. Colirrufo (*A. tzacatl*)
2. Amazilla Coliazul (*S. saucerrottei*)
3. Pigua (*M. chimachima*)
4. Periquito bronceado (*B. jugularis*)
5. Cotorra cheja (*P. menstruus*)
6. Guacamaya cariseca (*A. severus*)
7. Periquito anteojos (*F. conspicillatus*)
8. Mango pechinegro (*A. nigricollis*)
9. Halcón aplomado (*F. femoralis*)

II

Figura 52.

Especies amenazadas a nivel global, nacional (IUCN) y regional (CVC) presentes en el Bosque Urbano San Miguel.



Nota. **A)** Tángara multicolor (*C. nitidissima*), **B)** Halcón aplomado (*F. femoralis*). **Fuente:** Imágenes de eBird.

• **Especies de aves caracterizadas**

La caracterización en campo para el Bosque Urbano San Miguel se llevó a cabo por medio de muestreo libre durante los horarios de mayor actividad. Para el recorrido libre se realizó observación directa de las especies ubicadas en árboles y zonas verdes mientras se realizaba desplazamiento a velocidad constante sobre la zona verde centrada en el área del bosque urbano (Mendoza et al, 2007).

De las 39 especies de aves reportadas para el bosque urbano, 22 fueron caracterizadas durante los muestreos, de las cuales,

las especies más abundantes de los 60 individuos observados fueron, la Tortolita común (*C. talpacoti*) con 11 individuos, *Sicalis coronado* (*S. flaveola*) con 6 y la golondrina azul (*P. cyanoleuca*) y el azulejo (*T. episcopus*) con 4 individuos cada una. En abundancia les siguen las especies Guacamaya cariseca (*A. severus*), Garrapatero común (*C. ani*) y Piranga roja (*P. rubra*) con 3 individuos cada una. Las demás especies, estuvieron representadas por entre 1 y 2 individuos (Figura 53 y 54).

Figura 53.

Conteo de especies de aves caracterizadas en el Bosque Urbano San Miguel.

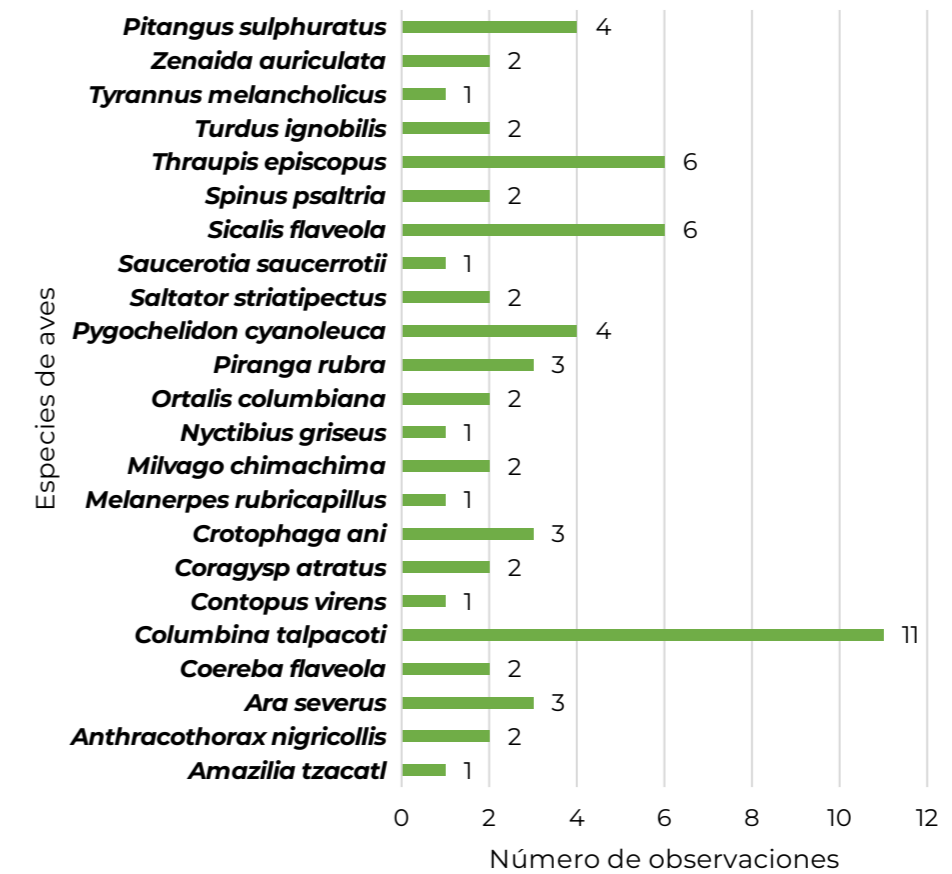
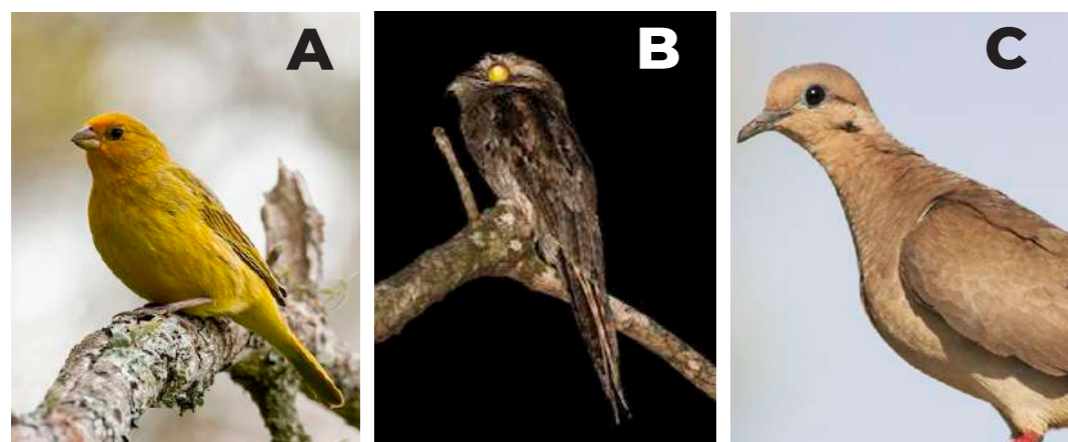


Figura 54.

Especies de aves del Bosque Urbano San Miguel.



Nota. **A)** Sicalis coronado (*S. flaveola*), **B)** Bien parado común (*N. griseus*), **C)** Torcaza naguiblanca (*Z. auriculata*).
Fuente: Imágenes de eBird.

En general, las especies observadas en el Bosque Urbano San Miguel se encontraban realizando actividades de forrajeo (conductas encaminadas a conseguir alimento), construcción de nidos, vocalizaciones, acicalamiento, vuelo activo o simplemente descansando (Figura 58). Especies como la tortolita común (*C. talpacoti*), torcaza naguiblanca (*Z. auriculata*) y Sicalis coronado (*S. flaveola*) forrajearon sobre suelo en áreas verdes y grises en grupos de varios individuos, algunas especies como Azulejo (*T. episcopus*), Turpial amarillo (*I. nigrogularis*) y Saltador Pío – judío (*S. striatipectus*) se vieron alimentándose de frutos maduros de palmas botella y areca, y jaboncillo. Algunas otras se posaban y forrajearon sobre y

bajo los doseles superiores de árboles de gran porte para cazar y alimentarse, como la pigua (*M. chimachima*), Piranga roja (*P. rubra*), mientras que aves como los atrapamoscas Sirirí (*T. melancholicus*), Pibí oriental (*C. virens*), Sueldita Bichofué (*P. sulphuratus*) y Pechirrojo (*P. rubinus*) se posaban sobre ramas salientes e infraestructura (luminarias, postes, etc.) para cazar insectos y alimentarse, actividad también realizada sobre suelo por buchipecoso (*C. punctigula*), Bichofué (*P. sulphuratus*) y la Mirla ollera (*T. ignobilis*), y la golondrina azul y blanca (*P. cyanoleuca*), y el gallinazo (*C. atratus*) y bandadas de Cotorra cheja (*P. menstruus*) estuvieron volando constantemente sobre el área del bosque urbano.

• Especies vegetales asociadas a la avifauna.

Se destacan 8 especies vegetales entre árboles, bambú y palmas que presentaron interacción con las aves observadas en el bosque urbano, esto debido al número de visitas por parte de las aves ya sea como sitio de descanso o alimentación, las especies vegetales Jaboncillo (*S. saponaria*), Guácimo (*G. ulmifolia*) y Lluvia de oro (*C. fistula*) que fueron las especies sobre las que se observó una mayor actividad de aves para este bosque urbano.

Se pudo observar que las especies de aves Azulejo (*T. episcopus*), Mielera común (*C. flaveola*), Sicalis coronado (*S. flaveola*) y

Tortolita común (*C. talpacoti*) tuvieron un gran periodo de actividad en conjunto en las especies de Guácimo, Lluvia de oro, Jaboncillo y Palma botella. Así mismo, la Piranga roja (*P. rubra*) y Pigua (*M. chimachima*) tuvieron preferencia por los ejemplares de Jaboncillo debido a su gran tamaño y recursos brindados. Igualmente, las especies como palma botella, palma areca, Guácimo, lluvia de oro, jaboncillo, zapote blanco y guadua fueron sitio de alimentación directa e indirecta de las distintas especies como Pechirrojo, Saltador pío – judío, Pato cuchara, Azulejo, Turpial amarillo, Mielera común y Mirla ollera (Tabla 20).

Tabla 20.

Especies forestales asociadas a especies de aves en el Bosque Urbano San Miguel.

| ESPECIES FORESTALES ASOCIADAS A LA ACTIVIDAD DE LA AVIFAUNA | | ESPECIES DE AVES | |
|---|------------------------|--|---|
| NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | POSADAS | ALIMENTACIÓN |
| Guácimo | <i>G. ulmifolia</i> | Mirla ollera (<i>T. ignobilis</i>), Azulejo (<i>T. episcopus</i>), Piranga roja (<i>P. rubra</i>), Sicalis coronado (<i>S. flaveola</i>), Tortolita común (<i>C. talpacoti</i>), Torcaza naguiblanca (<i>Z. auriculata</i>), Pibí oriental (<i>C. virens</i>). | Pechirrojo (<i>P. sulfuratus</i>). |
| Jaboncillo | <i>S. saponaria</i> | Garrapatero (<i>C. ani</i>), Sicalis coronado (<i>S. flaveola</i>), Piranga roja (<i>P. rubra</i>), Pigua (<i>M. chimachima</i>), Sirirí (<i>T. melancholicus</i>), Pibí oriental (<i>C. virens</i>), Tortolita común (<i>C. talpacoti</i>), Pechirrojo (<i>P. sulfuratus</i>), Guacharaca (<i>O. columbiana</i>). | Saltador pío-judío (<i>S. striatipectus</i>). |
| Lluvia de oro * | <i>C. fistula</i> | Mielera (<i>C. flaveola</i>), Tortolita común (<i>C. talpacoti</i>), Torcaza naguiblanca (<i>Z. auriculata</i>), Pechirrojo (<i>P. sulfuratus</i>), Azulejo (<i>T. episcopus</i>). | Pechirrojo (<i>P. sulfuratus</i>). |
| Palma botella | <i>R. odorata</i> | Tángara matorralera (<i>S. vitriolina</i>), Azulejo (<i>T. episcopus</i>), Mielera (<i>C. flaveola</i>). | Azulejo (<i>T. episcopus</i>), Mielera (<i>C. flaveola</i>). |
| Castaño * | <i>P. insignes</i> | Jiguero aliblanco (<i>S. psaltria</i>), Guacharaca (<i>O. columbiana</i>), Sirirí (<i>T. melancholicus</i>). | - |
| Zapote blanco * | <i>C. edulis</i> | Pato cuchara (<i>S. clypeata</i>). | Pato cuchara (<i>S. clypeata</i>). |
| Palma areca | <i>D. lutescens</i> | Tángara matorralera (<i>S. vitriolina</i>) | Turpial amarillo (<i>I. nigrogularis</i>), Azulejo (<i>T. episcopus</i>). |
| Guadua * | <i>G. angustifolia</i> | Coliazul (<i>S. saucerrottei</i>), Azulejo (<i>T. episcopus</i>). | Mirla ollera (<i>T. ignobilis</i>). |

Nota. (*) Especies vegetales observadas en zona de influencia colindante con el Bosque Urbano San Miguel.



Se debe tener en cuenta que la preferencia de las aves se encuentra relacionada con el tipo de alimentación o dieta y la arquitectura o estructura del follaje, así como por la abundancia de su alimento favorito. Además de brindar alimento por medio de semillas, granos y frutos, la naturaleza del follaje afecta la abundancia de insectos herbívoros que a su vez afecta a las especies de aves insectívoras que visitan el ejemplar vegetal, dicha abundancia se espera que sea mayor en especies vegetales nativas (Caicedo-Argüelles & Cruz-Bernate, 2014).

Por lo tanto, los ejemplares vegetales mencionados anteriormente son fuente de alimentación para varios gremios de aves como las frugívoras en el caso de Guáximo, Zapote blanco, la Palma Botella y Palma areca, insectívoras como Jaboncillo y granívoras e insectívoras como la Guadua, (Haeming, 2011; Castillo & Calderón, 2018). Durante la observación en el Bosque Urbano San Miguel, todas estas especies, a excepción del Castaño fueron utilizadas por las aves, en diversa medida, tanto como medio y fuente de alimentación.

7.1.6.2. Herpetofauna

En Colombia se pueden encontrar cerca de 733 especies de anfibios y 540 de reptiles, de las cuales, se han reportado para el Valle del Cauca 168 anfibios representados en un 91,36% por las ranas y 132 reptiles representadas en un 51,51% por serpientes y un 41,6% por lagartos (Rueda-Almonacid et al., 2004; Castro-Herrera & Bolívar-García, 2010; Castro-Herrera & Vargas-Salinas, 2008). Esta diversidad se encuentra concentrada principalmente sobre la cordillera de los Andes en la región del pacífico y la cordillera occidental debido a su complejidad paisajística, donde se puede encontrar gran variabilidad de ecosistemas y microclimas que permiten el desarrollo de este grupo taxonómico (Castro-Herrera & Vargas-Salinas, 2008).

Se realizó el muestreo de este grupo taxonómico buscando en lugares de actividad vocal; removiendo troncos, piedras y hojarasca, a través del método inspección por encuentro visual (IEV) por tiempo limitado y transectos de ancho variable se realizaron recorridos que cubrieron toda el área posible relacionado con coberturas arbóreas y vegetación húmeda (Angulo et al., 2006), junto con investigación información secundaria (CVC, 2010; iNaturalist, 2022). Se pudo caracterizar para el Bosque Urbano San Miguel, 7 especies de herpetos, de los cuales, 3 especies son anfibios y 4 son reptiles (Tabla 21).

Tabla 21.

Listado de especies de anfibios y reptiles del Bosque Urbano San Miguel.

| ORDEN | FAMILIA | ESPECIE | NOMBRE COMÚN | ORIGEN |
|----------|-------------------|-------------------------------------|-------------------------|----------|
| Anura | Hylidae | <i>Dendropsophus columbianus</i> | Ranita de pantano | Endémico |
| | Dendrobatidae | <i>Leucostethus brachistriatus</i> | Rana de garganta rayada | Endémico |
| | Eleutherodactylus | <i>Eleutherodactylus johnstonei</i> | Coquí antillano | Exótico |
| Squamata | Sphaerodactylidae | <i>Gonatodes albogularis</i> | Gekko cabeciamarillo | Nativo |
| | Gekkonidae | <i>Lepidodactylus lugubris</i> | Lagartija besucona | Exótico |
| | Iguanidae | <i>Iguana iguana</i> * | Iguana | Nativo |
| | Dipsadidae | <i>Clelia clelia</i> * | Zopilota común | Nativo |

Fuente: (*) Reporte comunidad de Bosque Urbano San Miguel (2023).

Se reportan 3 especies de anuros o comúnmente llamado el grupo de ranas y sapos, dos de ellas endémicas de la región, que son la ranita de pantano (*D. columbianus*) propia de ecosistemas andinos subandinos, se puede encontrar en la cordillera central y en la vertiente oriental de la cordillera occidente entre los 950 – 2350 msnm (Bernal & Lynch, 2008; Acosta – Galvis, 2023A), y la rana de garganta rayada (*L. brachistriatus*) de bosques sub andinos de la vertiente occidente de la cordillera central en el Valle del Cauca sobre los 1500 msnm y de acuerdo con esta caracterización

(Acosta – Galvis, 2023B), sobre la vertiente oriental de la cordillera occidental (Figura 55). Por otra parte, la especie Coquí antillano (*Eleutherodactylus johnstonei*) es introducida de las Antillas Menores es considerada como una especie invasora en Colombia, debido a que su vocalización aguda frecuente es responsable del desplazamiento de otras especies de este y otros taxones (Gómez-Martínez et al., 2016). Debe mencionarse que la ranita de pantano fue la que tuvo mayor número de reportes con 22 registros, seguido por Coquí antillano con 10 y Rana de garganta rayada con 2.

Figura 55.

Especies de anfibios del Bosque Urbano San Miguel.



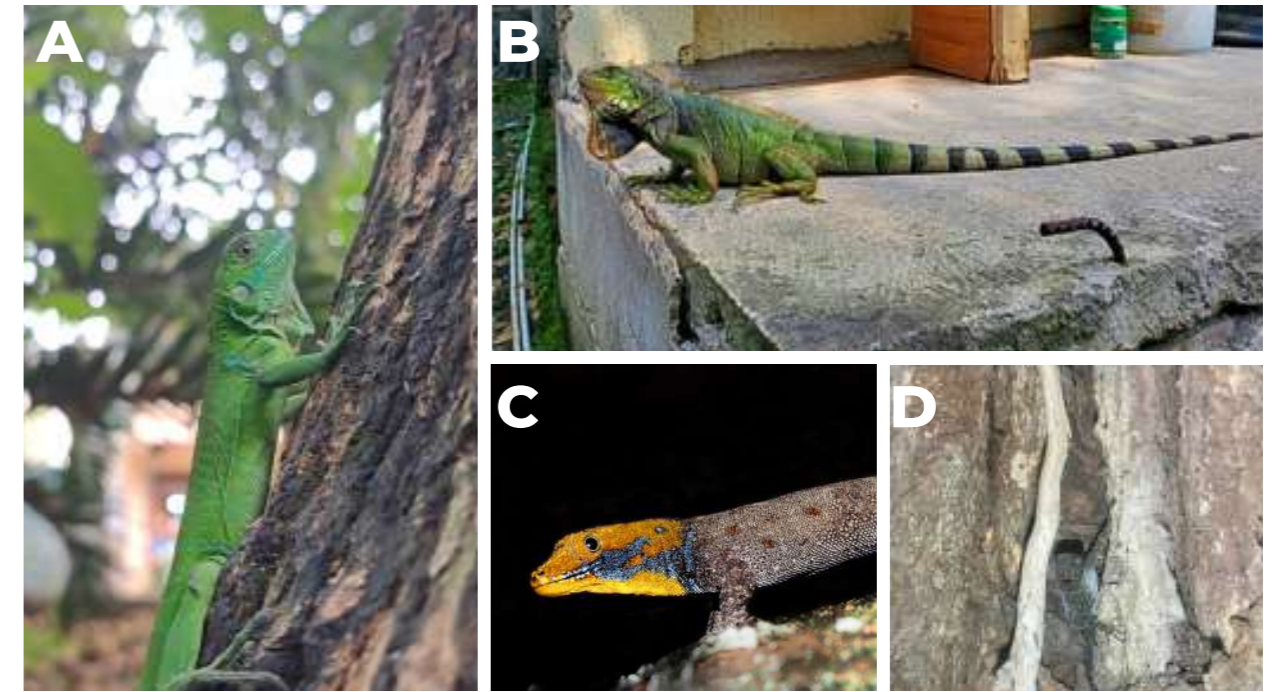
Nota. A, B, D) Ranita de pantano (*D. columbianus*), C, E) Rana de garganta rayada (*L. brachistriatus*).
Fuente: Fotografías de Grupo de Fauna Convenio 086 CVC – Fundesoemco (2022).

En cuanto a reptiles, 4 especies del orden Squamata conocidos como los reptiles escamosos fueron caracterizados, las especies nativas Gekko cabeciamarillo (*Gonatodes albogularis*), Iguana (*Iguana iguana*), Zopilota común (*C. Clelia*) y la exótica Lagartija besucona (*Lepidodactylus lugubris*). El Gekko cabeciamarillo y la Iguana Verde se puede encontrar en bosques secos húmedos y muy húmedos como el Bosque seco Tropical, en lugares con pastizales y doseles en secuencia, cerca de cuerpos de

agua y en ciudades en zonas verdes amplias con árboles de gran tamaño en rangos entre 100 – 1500 msnm (GBIF, 2022^a, GIBF, 2022B). Mientras que la Zopilota común es una serpiente de gran tamaño (alcanza los 220 cm de longitud) propia de hábitats boscosos cercanos a cuerpos de agua entre los 0 – 2000 msnm, sus presas incluyen animales más pequeños que estos como otros reptiles y mamíferos (Díaz – Ricaurte & Fiorillo, 2017) (Figura 56).

Figura 56.

Especies de reptiles del Bosque Urbano San Miguel.



Nota. Ejemplares de Iguana verde (*I. iguana*): A) Juvenil, B) Adulto; Ejemplares de Lagartija cabeciamarilla (*G. albogularis*): C) Macho, D) Hembra. Fuente: Fotografías A y B) de Comunidad del BU San Miguel – Nicolás Suarez Gallego (2023); C y D) Grupo de Fauna Convenio 086 CVC – Fundesoemco (2022), NaturalistaCo

Los reptiles observados en el bosque urbano se encontraron asociados a especies arbóreas de corteza rugosa como Guácimo (*G. ulmifolia*) y Jaboncillo (*S. saponaria*) especie que les proveen algún tipo de refugio para habitar y anidar debido al tipo de corteza agrietada y con ramas entrelazadas (Manzanilla & Péfaur, 2011). Mientras que las ranas se captaron por vocalizaciones (principalmente antes de las 6:00 pm) en varias zonas de plantas tapizantes cercanas al borde del cuerpo de agua (escorrentía natural) que atraviesa el bosque

urbano, en hábitats entre especies ornamentales como Lengua de suegra (*Dracaena trifasciata*), sobre suelo entre hojarasca, ramas y grietas, además, se observaron renacuajos de la especie Ranita de pantano (*D. columbianus*) en una zona del cuerpo de agua con poca corriente. Estas especies utilizan estos microhábitats para realizar actividades como la alimentación, ponencia de huevos, establecimiento de refugios y de protección frente a depredadores (Figura 57 y 58).

Figura 57.

Reportes de vocalizaciones de anfibios de acuerdo con el sitio de registro en el Bosque Urbano San Miguel.

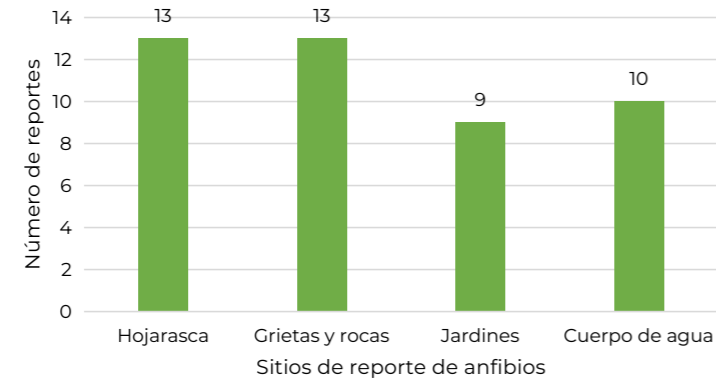


Figura 58.

Sitios de registro de anfibios en el Bosque Urbano San Miguel.



Nota. **A)** Escorrentías que atraviesa al Bosque Urbano San Miguel, **B)** Vista de zona inclinada con tapizantes cercana al cuerpo de agua. **Fuente:** Grupo de Fauna Convenio 086 CVC – Fundesoemco (2022).

La herpetofauna del Bosque Urbano San Miguel, corresponde apenas al 1% del total de especies reportadas a nivel nacional y al 2% reportadas a nivel regional. De las cuales, los anfibios Ranita de pantano (*D. columbianus*) y Rana de garganta rayada (*L. brachistriatus*) son endémicas del territorio y los reptiles Lagartija cabeciamarilla (*G. albogularis*), Iguana verde (*I. iguana*), y Zopilota común (*C. clelia*) son propias de Bosque Seco Tropical (Pizano & García, 2014). Adicionalmente, el estado de conservación a nivel global fue de Preocupación menor (LC) para todas las especies, a nivel nacional y regional ninguna de las especies nativas se encuentra bajo algún riesgo de amenaza. Solo las especies Iguana verde y Zopilota común hacen parte del listado CITES en el apéndice II como especies que no están necesariamente amenazadas de extinción, pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio (CITES, s/f) (Figura 59).

Figura 59.

Resumen de estados de residencia relevantes y de amenaza de conservación de la herpetofauna



7.1.6.3. Mastofauna

En el país se encuentran al menos 520 especies de mamíferos caracterizados, de las cuales, 58 son endémicos, 57 de origen migratorio y 42 figuran en alguna categoría de amenaza. Se pueden encontrar desde acuáticos como ballenas y nutrias, hasta terrestres como felinos como el puma de montaña y jaguares, osos andinos, primates, murciélagos, roedores y marsupiales. Lo anteriormente mencionado hace de Colombia un país de alta diversidad con el 8% de las 6533 especies reportadas a nivel global, porcentaje que puede aumentar debido a que los estudios se han concentrado en estudiar la región Andina y Caribe sin profundizar en la Amazonía (Instituto Humboldt, 2021).

Actualmente, la ciudad de Cali debido a la fragmentación ecológica existente, al creciente establecimiento de infraestructura urbana y a la falta de cultura vial, no es una ciudad amigable con las especies de este taxón, especialmente con las arborícolas y terrestres que requieren realizar actividades parcial o completamente sobre coberturas arbóreas en secuencia y el suelo como la búsqueda de hábitat y alimento. Este tipo de fauna es propensa a sufrir desplazamiento de su hábitat y alto índice de mortalidad por atropellamiento dentro de la ciudad, especies como zorrillo cañero (*C. thous*), zarigüeya orejinegra (*D. marsupialis*), guatín (*D. punctata*), etc. (Arboleda, 2022). Por otra parte, los mamíferos voladores, aunque pueden desplazarse con menos riesgos, sus principales amenazas radican en la destrucción de su hábitat y el desconocimiento por parte de la población que los lleva a ser foco de ataques a su integridad, sin embargo, se pueden encontrar 11 especies de murciélagos en la ciudad (Riascos et al, 2021).

Por medio de muestreo por avistamiento directo e indirecto de especímenes arbóreos, voladores, y terrestres, y la ejecución de recorrido libre con velocidad constante a través de los pasos peatonales y zonas verdes, se realizó el muestreo de mamíferos por medio de revisión de árboles, zonas de alcantarillado, zonas de alimentación y se buscaron madrigueras, nidos, frutos y huellas que brindarán indicio de presencia de algún organismo de este grupo taxonómico, acompañado de investigación secundaria (Murillo et al, 2011). Esto permitió conocer que el Bosque Urbano San Miguel tiene registro de 5 especies nativas y 2 introducidas que corresponden al 1% de las reportadas a nivel nacional, pertenecientes a 5 órdenes taxonómicos, Rodentia (roedores), Didelphimorphia (zarigüeyas), Carnivora (carnívoros), Primate (monos) y Chiroptera (murciélagos). (Tabla 22).

Se tiene registro de un ejemplar de mono nocturno (*A. lemurinus*) en la zona alta de Menga por parte de la comunidad vecina del bosque urbano, además, de 15 individuos de zarigüeya orejinegra (*D. marsupialis*) y varios de Ardilla colirroja (*S. granatensis*) tanto en el bosque urbano como en la finca colindante o área de influencia directa. Adicionalmente, se observaron dos individuos de zorritos cañeros (*C. thous*) en el bosque urbano durante una

temporada de fuertes lluvias. Finalmente, para la zona de la cuenca del río Cali donde se encuentra el bosque urbano, se han reportado especies de roedores como el ratón casero (*M. musculus*), la rata gigante (*R. rattus*), y murciélagos frugívoros como el Murciélago gigante (*A. lituratus*) y el Murciélago rayado (*A. jamaicensis*) y (Departamento del Valle del Cauca & CVC, 2021, Aroca et al, 2016).

Tabla 22.

Especies de mamíferos del Bosque Urbano San Miguel.

| ORDEN | FAMILIA | ESPECIE | NOMBRE COMÚN | ORIGEN |
|----------------|----------------|--------------------------------|------------------------------|---------------|
| Didelphimorhia | Didelphidae | <i>Didelphis marsupialis</i> | Zarigüeya orejinegra | Nativo |
| Carnivora | Canidae | <i>Cerdocyon thous</i> * | Zorrito cañero | Nativo |
| Rodentia | Sciuridae | <i>Sciurus granatensis</i> * | Ardilla colirroja | Nativo |
| | Muridae | <i>Rattus rattus</i> ** | Rata gigante | Introducido |
| | | | Ratón casero | Introducido |
| Primate | Aotidae | <i>Aotus lemurinus</i> * | Mono nocturno colombiano | Casi-endémico |
| Chiroptera | Phyllostomidae | <i>Artibeus lituratus</i> ** | Murciélago Frugívoro gigante | Nativo |
| | | <i>Artibeus jamaicensis</i> ** | Murciélago rayado menor | Nativo |

Fuente: (*) Reporte de Comunidad del Bosque Urbano San Miguel; (**) Departamento del Valle del Cauca & CVC (2021)

De la familia Rodentia, la ardilla colirroja (*S. granatensis*) y el ratón casero (*M. musculus*) son asociados a zonas con vegetación forrajera, pastizales y árboles de gran porte en el caso de la ardilla que se ha relacionado con especies como Limón (*C. lemon*), Samán (*A. saman*), Chiminango (*P. dulce*) y alimentándose de frutos verdes de Guácimo (*G. ulmifolia*). Estas especies se caracteriza por vivir en los bosques húmedos, tropicales, perturbados, se alimentan principalmente sobre el suelo de frutos secos, bayas, flores, hongos, corteza vegetal, o savia de los árboles y pueden complementar su dieta con huevos, aves pequeñas e insectos, o incluso carroña y productos lácteos en el caso del ratón casero. Como actividad ecológica importante se encargan de dispersar semillas ya sea enterrándolas en el suelo o

por medio de la defecación (Morales-Jiménez et al., 2004; Burbano-Otero, 2021).

Por otra parte, los órdenes Carnívora y Didelphimorphia se representan por las especies Zorrito cañero (*C. thous*) y la zarigüeya orejinegra (*D. marsupialis*). El zorrito cañero, es el cánido de mayor distribución en Sudamérica, su dieta se basa principalmente en frutas e invertebrados, en menor medida, huevos, pequeños vertebrados y carroña (David et al., 2016). En cuanto a la zarigüeya orejinegra o chucha, es el único marsupial de América y se encuentra en gran parte de la ciudad, especialmente en áreas verdes de área considerable, se considera una especie controladora de plagas debido a su amplia dieta (Rueda et al., 2013) (Figura 60).

Figura 60.

Especies de mamíferos del Bosque Urbano San Miguel.



Nota. A) Mono nocturno (*A. lemurinus*); B, C) Zarigüeya orejinegra (*D. marsupialis*). Fuente: Fotografías de Comunidad del Bosque Urbano San Miguel – Nicolás Suarez Gallego.



Adicionalmente, el primate Mono nocturno es propio de bosques montanos por encima de los 1000 msnm, de hábitos nocturnos se alimentan principalmente de frutos y flores en menor medida de familias arbóreas como Moraceae, Urticaceae, Melastomataceae y Rubiaceae (Montilla et al., 2021). Por otro lado, se debe mencionar que los murciélagos son los únicos con capacidad de volar, debido a que sus patas anteriores se desarrollaron como alas. Se alimentan de frutos, o cazan animales pequeños como roedores, reptiles, peces, ranas, insectos u otros murciélagos a través de ecolocalización lo que los convierte en controladores de plagas y de enfermedades debido a que consumen insectos y/o pequeños vertebrados (Arias et al., 2009; González et al., 2003; Herazo-Callejas et al., 2022).

En cuanto al estado de conservación, el Mono nocturno se encuentra en categoría de Vulnerable (VU) tanto a nivel global (IUCN, 2023) como nacional de acuerdo con el Libro rojo de mamíferos de Colombia (2016), los demás mamíferos caracterizados se encuentran la categoría de Preocupación menor (LC) en ambos casos. A nivel regional, de nuevo el Mono nocturno se encuentra medianamente amenazada (S2S3) (CVC, 2015). Por otro lado, 2 especies hacen parte del listado de especies CITES, el Zorrito cañero y el Mono nocturno en el apéndice II como especies que no están necesariamente amenazadas de extinción, pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio (CITES, s/f). Se resalta que 6 especies hacen parte del mega ecosistema de Bosque Seco Tropical, solo las especies introducidas Ratón casero y Rata gigante son propios de otro tipo de ecosistema (Pizano & García, 2014). Adicionalmente, el Mono nocturno es también casi – endémico del país (Figura 61)

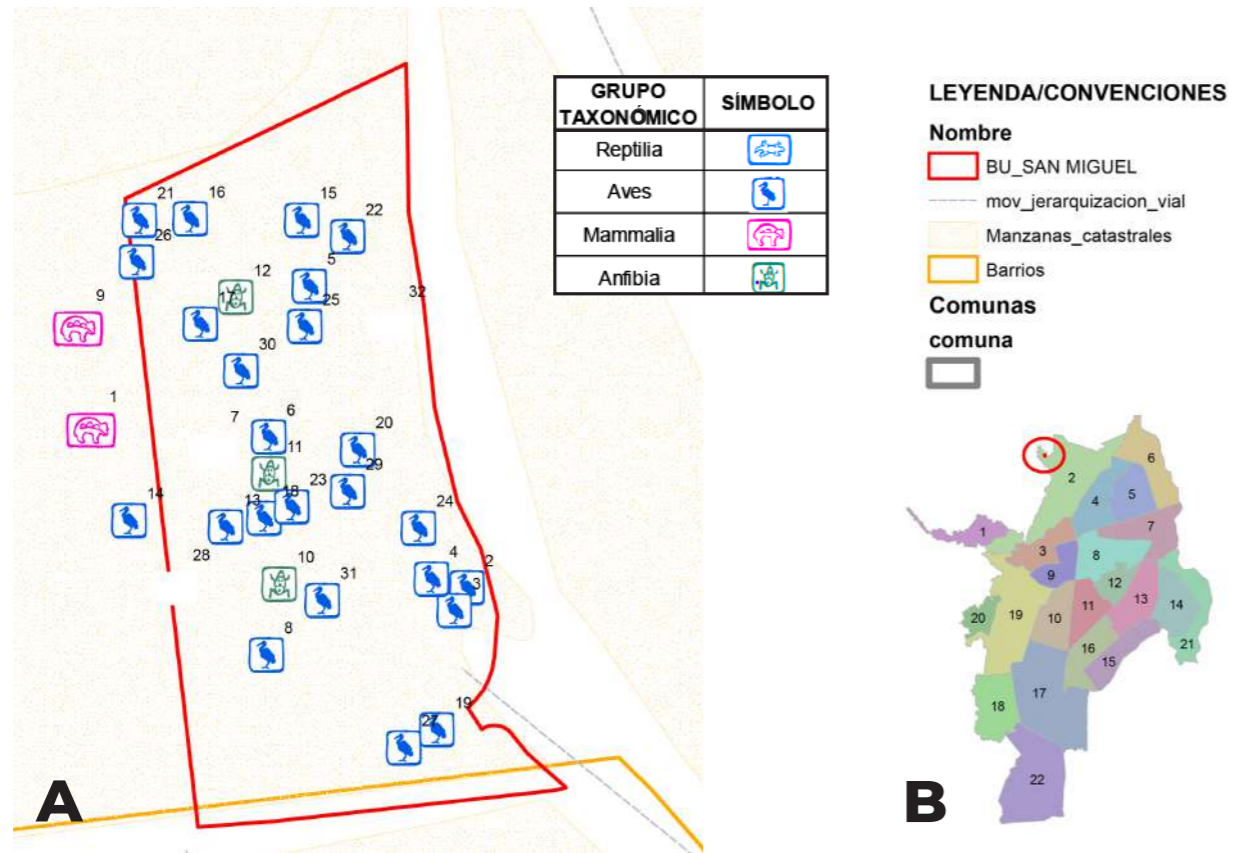
Figura 61.

Resumen de estados de residencia relevantes y de amenaza de conservación de la herpetofauna



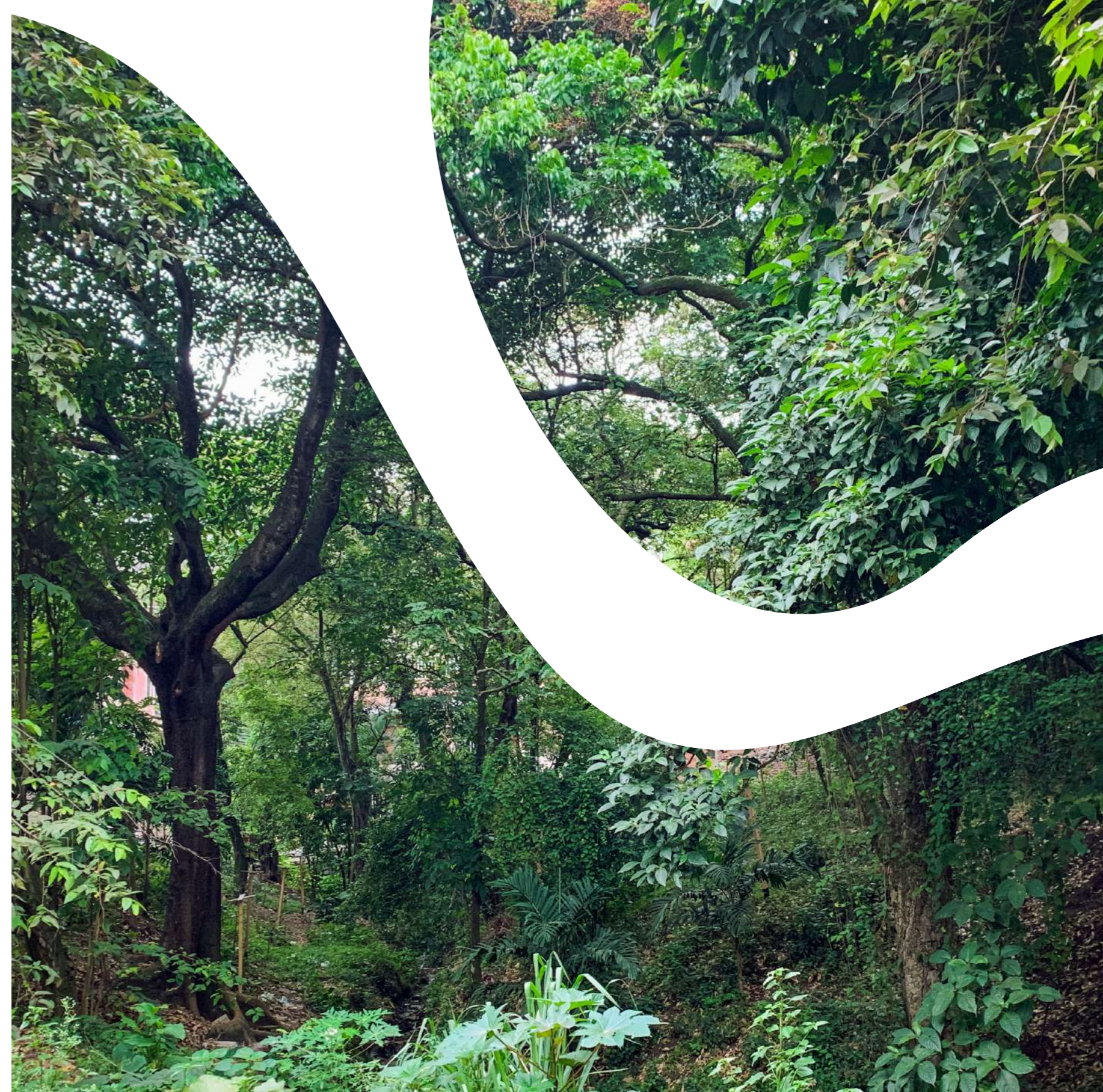
Figura 62.

Biodiversidad del Bosque Urbano San Miguel.



Nota. A) Ubicación del polígono de estudio del Bosque Urbano San Miguel respecto a la localización de las especies de fauna muestreadas.

B) Ubicación del polígono de estudio del Bosque Urbano San Miguel a nivel de Cali. **Fuente:** Grupo de Fauna, Convenio 086 CVC-FUNDESOEMCO, (2022).



7.1.7. Conectividad Ecológica

El Sistema Municipal de Áreas Protegidas (SIMAP) busca la conservación de la diversidad biológica y cultural y la oferta de servicios ecosistémicos de los municipios (Alcaldía de Santiago de Cali, 2017). Por lo cual, se establece para Santiago de Cali la Estructura Ecológica Municipal (EEM), que hace referencia a un conjunto de elementos naturales y construidos cuya calidad ambiental y ecosistémica aportan a la conexión, recuperación y conservación de la base ecosistémica preservando de esta forma la biodiversidad, los servicios ambientales, la calidad ambiental del municipio y los procesos necesarios para la sustentación de la vida (Acuerdo 0373 de POT, 2014).

Esta estructura ecológica puede ser de carácter "Principal" (EEP) si hace referencia a áreas cuya finalidad es de conservación, preservación, restauración, protección y manejo sostenible de los recursos naturales renovables o ambientales. O puede ser carácter "Complementario" (EEC) si se compone de elementos de valor ambiental que hacen parte de los sistemas estructurantes del municipio, como lo son los sistemas de drenaje pluvial, elementos del sistema de movilidad, elementos del sistema del Espacio Público (plazas, parques, zonas verdes de 0,5 a 2 ha) y elementos del Sistema de equipamiento como el Club Campestre y el Campus de la Universidad del Valle (Acuerdo 0373 de POT, 2014).

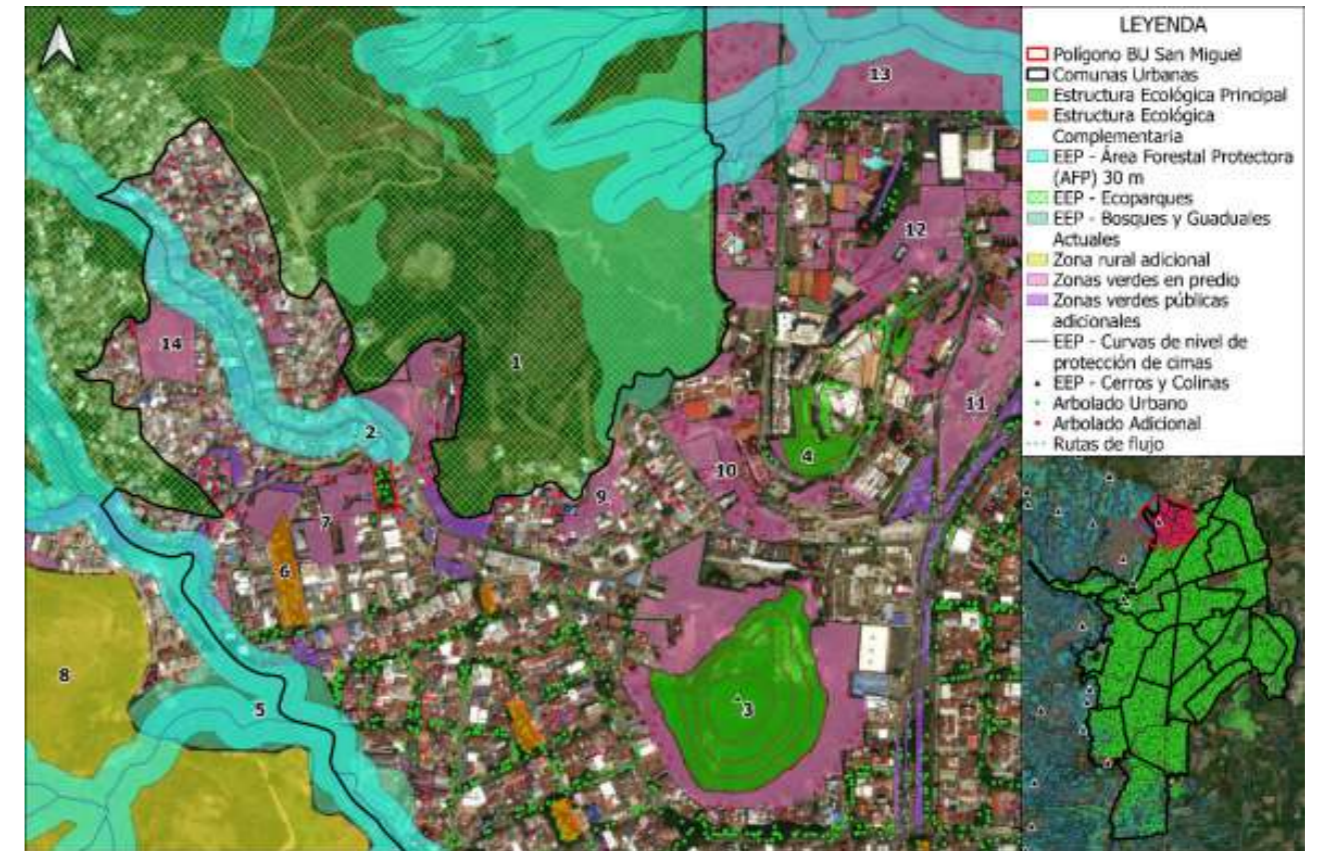
A partir de la Estructura Ecológica Municipal se plantea la Red Ecológica Urbano Rural (REUR), la cual, establece que las coberturas vegetales urbanas se pueden categorizar según su funcionalidad ecológica, dicha red genera un mosaico que agrupa matrices, núcleos, parches y corredores (Convenio 027 DAGMA – UAO, 2016). La matriz en este caso la ciudad de Cali, se considera el elemento más amplio o dominante a nivel de paisaje con 13.000 ha, dentro de la que se pueden encontrar agrupados los núcleos, parches y corredores interconectados entre sí. Por su parte, los parches son áreas no lineales con condiciones de ambiente relativamente homogéneas en toda su longitud, a su vez diferentes de áreas aledañas marcando relevancia para las especies que habitan en estos. Dentro de la ciudad se pueden encontrar parches de diferente índole como de iniciativa público – privada, educativos, recreacionales y espacios públicos, siendo los últimos los de mayor extensión (Armenteras & Vargas, 2016).

Los núcleos son polígonos de gran tamaño que se encuentran ubicados en la periferia del casco urbano, no son áreas naturales totalmente conservadas y pueden tener diferentes grados de intervención, en Cali se encuentran ubicados cerca al PNN Farallones de Cali, cerros del noroccidente y al río Cauca. En cuanto a los corredores, corredores ambientales, ecológicos o corredores verdes, son elementos lineales que funcionan como rutas de conexión para las diferentes áreas naturales como parches y núcleos dentro de la matriz, permitiendo el traslado de especies faunísticas de un área a otra. Dentro de la ciudad se pueden encontrar asociados a zonas verdes de gran extensión en longitud como el Corredor Verde de la vía Férrea y a las Áreas Forestales Protectoras (AFP) de ríos como el Cali, Meléndez, Lili, entre otros (Armenteras & Vargas, 2016). Se puede establecer que el Bosque Urbano San Miguel actualmente, no hace parte de la Estructura Ecológica del Municipio ni de la Red ecológica Urbano Rural (Acuerdo 0373 de POT, 2014; Convenio 027 DAGMA – UAO, 2016), sin embargo, se encuentra cerca del Área Forestal Protectora de la quebrada El Vagón cuyas aguas forman un cuerpo de escorrentía natural (Vaguada) que atraviesa el bosque urbano (Acuerdo 0373 de POT, 2014). Con el fin de conocer las áreas de conectividad ecológica y ecosistémica que tienen mayor relevancia para el bosque urbano se establece un área de influencia alrededor del polígono de estudio del bosque urbano, donde se presentan los parches, núcleos y corredores establecidos en la Estructura Ecológica Municipal y en la REUR de mayor relevancia. Adicionalmente, se puede observar en el Mapa de conectividad Zonas Verdes públicas y en predios adicionales que se encuentran presentes en el área de estudio, dichas zonas representan Coberturas arbóreas en separadores viales, Parques, Coberturas arbóreas dentro de predios y áreas de Antejardines, además, Coberturas arbóreas que hacen parte del arbolado urbano público (IDES, 2021) e individuos no censados que se encuentran dentro o fuera de predios que pueden también funcionar como "puntos de salto" y conectividad (Figura 63).

Se debe tener en cuenta que para la ciudad de Cali estas áreas de conectividad representan las posibles rutas de movimiento y flujo de seres vivos con la finalidad de dispersarse, conectar poblaciones y mover energía y materia, para el caso de Fauna, solo se encuentra contemplado el grupo taxonómico de las Aves (Alcaldía de Santiago de Cali, 2017).

Figura 63.

Áreas verdes que presentan conectividad con el Bosque Urbano San Miguel.



Nota. Áreas verdes y elementos de interés según la Estructura Ecológica Municipal de Santiago de Cali y la REUR, Arbolado urbano, zonas verdes y arbolado adicional. EEP: Estructura Ecológica Principal. **Fuente:** Elaboración del Grupo de Conectividad Convenio 086 CVC – FUNDESOEMCO sobre Mapa Base de Esri Imagery (2023)

Estructuras ecológicas principales y complementarias de importancia para la conectividad del bosque urbano San Miguel

•**Núcleo (1):** Ecoparque Cerro de las Tres Cruces – Bataclán, zona ubicada en la periferia del casco urbano del municipio en los corregimientos de Golondrinas (Figura 67) y Montebello, debido a función de núcleo esta zona de protección es de gran importancia para la conservación de la biodiversidad de la región, se pueden encontrar Áreas Forestales Protectoras de quebradas como Colinas, Menga y El Vagón (AFP), áreas de Bosques y/o Guaduales y sitios con Alturas de Valor Paisajístico y ambiental, con cotas de cima de 1.190 metros (IDESC, 2023; Acuerdo 0373 de POT, 2014). Conecta con el bosque urbano al oriente de este a través de coberturas vegetales en zonas verdes en predios y de la Calle 53A Norte a 64 metros de distancia aproximadamente, y al noroccidente a través de las avenidas 7C 1 Norte y 10 Norte y zonas verdes en predios (7) colindantes al polígono del bosque urbano.

•**Área Forestal Protectora (2):** Quebrada El Vagón, nace en el Ecoparque Cerro de las Tres Cruces – Bataclán (1) al noroccidente del barrio Altos de Menga, recorre el barrio de forma canalizada de noroccidente a suroriente a través de zonas verdes sin uso actual, la calle 53ª Norte y Avenida 7C 1 Norte, donde conecta con el bosque urbano que recibe las aguas de esta quebrada en su escorrentía natural.

•**Parche (3):** El Loma la Perla, es una colina considerada como Curvas de Nivel de Protección de cima con un área de 37.749,4 m², cota de 1.030 metros y pendientes del 50 – 70% de inclinación, fundamental para mantener la imagen del municipio y al bienestar físico y espiritual de la comunidad (POT, 2014), cuenta

con área verde adicional catalogada como pública que limita con las residencias que rodean la colina. Se encuentra al sur y a 400 metros de distancia aproximadamente del bosque urbano y conecta a través de la zona verde en predio (9) del barrio Altos de Menga, que colinda con una zona residencial del corregimiento de Golondrinas que hace parte del ecoparque del Cerro de las Tres Cruces (1)

•**Parche (4):** Colina Mirador Menga, es un área residencial que hace parte las Curvas de Nivel de Protección de cima con cota de 1.020 metros y pendiente de 50 – 70% de inclinación, se pueden encontrar los edificios de Mirador Menga, Apartamentos Altomenga y VIU Towers, además, un área verde no pública con densa vegetación. Conecta al sur con la Loma la Perla (3) a través de la Calle 49 Norte, Avenida 9 Norte y cuadras residenciales a 156 metros de distancia, también, con las Zonas verdes en predio de las residencias del barrio Menga.

•**Núcleo (5):** Área de Bosque y/o Guaduales actuales, tiene un área de 81.030,6 m² y es atravesada por Áreas Forestales Protectoras (AFP) de las Quebradas Quebrada seca y la Campiña. Conecta con el bosque urbano al nororiente a 248 metros de distancia, a través del Parque El Bosque 1 (6), Zonas verdes en predio (7) colindantes al polígono de estudio y arbolado urbano y adicional.

•**Parche (6):** Parque El Bosque 1, tiene un área de 3.982,6 m² y se encuentra al suroccidente del bosque urbano a 118 metros de distancia, conecta a través de Zonas verdes en predios (7) que colindan con el bosque urbano y con este parche.

Áreas de Zonas Verdes adicionales de importancia para la conectividad de Bosque Urbano San Miguel

•**Zona verde en predio (7):** Se refiere a zonas verdes de viviendas del barrio Altos de Menga que colindan con el bosque urbano, se puede destacar las zonas verdes de la residencia Colinas de Chipre que colindan directamente con el Parque El Bosque 1 (6) y otros predios ubicados entre las avenidas 10 Norte, 9ª Norte, 7C 1 Norte y 10 Norte.

•**Zona rural (8):** Suelo rural del corregimiento de Golondrinas, se refiere a una extensión de suelo que hace parte del corregimiento de Golondrinas, pero no es considerada zona de protección debido a que no hace parte del Ecoparque Cerro las Tres Cruces, sin embargo, se puede encontrar Áreas Forestales Protectoras como el de la Quebradaseca. Conecta con el área de Bosques y Guaduales (5) de la periferia a través de la Avenida 11B al occidente, se encuentra a 336 metros de distancia del bosque urbano por el occidente de esta zona rural y conecta a través del arbolado urbano, y a 368 metros conectando a través del área de Bosque y Guaduales (5).

•**Zona verde en predio (9):** Zona verde en la parte baja del barrio Altos de Menga, cuenta con un área de coberturas vegetales aproximada de 4.463,2 m². Permite conectar a la zona residencial que hace parte del Ecoparque Cerro de las Tres Cruces (1) con Zonas verdes del barrio Menga (10) al oriente y con la Colina La Perla (3) al sur a través del arbolado de la Avenida 7 A Norte y de la Calle 53 AN, y la zona verde pública que rodea la colina a 83 metros de distancia.

•**Zona Verde (10):** Zona verde residencial del barrio Menga, pertenecen a los predios del Colegio Gimnasio La Colina, el Conjunto Residencial Colinas de Menga y otras residencias vecinas. Esta zona colinda con un Área de Bosque y/o Guaduales que hace parte del Ecoparque Cerro de las Tres Cruces – Bataclán

(1) y conecta con la zona verde la Colina Mirador de Menga (4) a través de la Avenida 9 Norte a 14 metros.

•**Zona Verde (11):** Zonas Verdes del barrio Menga, se refiere tanto a zonas verdes dentro de condominios y unidades residenciales como, Condominio Laderas de Menga y Edificio Alcaraván, así como zonas prediales actualmente sin uso (lote) ubicada sobre la avenida 6 Norte. Conecta con la colina Mirador de Menga (4) a través de zonas verdes de conjuntos residenciales como Edificio Mikonos y Skorpions y de la Avenida 7 Norte a 116 metros de distancia aproximadamente.

•**Zona Verde (12):** Zonas Verdes del barrio Menga, se refiere tanto a coberturas dentro de predios como el Jardín de Tía Nora, Club Centro Español y zonas prediales actualmente sin uso o con uso recreativo. Conecta al norte con el área de coberturas de la Hacienda Menga (13) a 134 metros de distancia a través de la Calle 67 Norte y el arbolado de la Avenida 8 Norte, también con zonas verdes (11) del mismo barrio a través de la Avenida 7 Norte

•**Zona Verde (13):** Hacienda Menga, es un predio privado que cuenta con aproximadamente 227.877,313 m² de áreas verdes con coberturas vegetales. Conecta con zonas verdes del barrio Menga (12) al sur y de forma directa con el Ecoparque Cerro de las Tres Cruces – Bataclán (1) al occidente.

•**Zona Verde (14):** Zona verde de predio en el barrio Altos de Menga, cuenta con un área aproximada de 6.902 m² y se ubica en la parte alta del barrio cerca del Ecoparque Cerro de las Tres Cruces – Bataclán (1). Conecta con el bosque urbano al suroriente a 262,4 metros de distancia, a través de las Avenidas 7C 1 Norte y 8 Norte, y de zonas verdes adicionales en predios (7).



A partir del Mapa de Conectividad actual del Bosque Urbano San Miguel (Figura 67) se puede observar que la presencia de diferentes elementos que hacen parte de la Estructura Ecológica Municipal y la Red ecológica Urbano Rural, como el Núcleo en la periferia occidental de la ciudad de Cali al piedemonte, representado por el Ecoparque Cerro de las Tres Cruces – Bataclán, Área de Bosque y Guadales de la ciudad de Cali del barrio el Bosque y Áreas Forestales Protectoras de quebradas sobre los corregimientos Golondrinas y Montebello y los barrios Altos de Menga, Menga y El Bosque. También, parches tanto de carácter principal como complementario, como Cerros y colinas, y parques como: El Parque El Bosque Principal (3.485595 N, - 76.530484 E) y El parque el Bosque 3 (3.484488 N, - 76.529950 E) (Convenio 027 DAGMA – UAO, 2016). Por lo anterior, puede afirmarse que existe alta conectividad para el bosque urbano debido a la conexión existente con estos elementos del mosaico.

Además de las zonas verdes adicionales y complementarias que hacen parte del mosaico de conectividad del Bosque Urbano San Miguel, se debe destacar al Arbolado Urbano censado por el DAGMA (IDESC, 2021) que tiene representatividad de ejemplares en zonas aledañas al bosque urbano, especialmente en el barrio El bosque, la parte baja de Altos de Menga y La Flora, por otra parte, se pueden encontrar individuos arbóreos y palmas dentro de predios, en antejardines o frentes de viviendas que no se encuentran censados, pero hacen parte de la matriz, principalmente en la parte alta del barrio Altos de Menga, los conjuntos residenciales y predios sin uso del barrio Menga y en la Hacienda Menga, este arbolado sirve de trampolín para el desplazamiento de las especies de aves entre los diferentes elementos de la REUR.

Se puede observar que en la parte alta del barrio Altos de Menga, la representatividad de parches y de ejemplares arbóreos censados y no censados es menor al presente en la los otros barrios cercanos, por lo anterior, se recomienda analizar y revitalizar el arbolado urbano actual en estas zonas donde la conectividad es menor, que además de reestructurar la conectividad ecológica del bosque urbano, esto influye de forma positiva en el sostenimiento de la biodiversidad de la región y en la disminución de islas de calor.

7.2. Caracterización socioeconómica

Este apartado describe la zona de influencia directa del Bosque Urbano San Miguel, considerando la comuna y los barrios que confluyen en ella, a partir de los aspectos socioeconómicos, los equipamientos de salud y de educación de carácter público y privado y la cobertura de servicios públicos. Posteriormente, al conocer el contexto general de la zona de influencia directa, se mencionan brevemente los actores interesados en el ordenamiento del bosque urbano y se identifican las actividades económicas y socioculturales que se desarrollan dentro del bosque urbano y su influencia sobre el mismo. Para lograr esto, se implementó la Cartografía Social con el objetivo de construir una imagen del estado actual del Bosque Urbano San Miguel, se resaltaron las vivencias, experiencias, observaciones e informaciones que poseen los habitantes aledaños al bosque urbano. A su vez, se complementó el ejercicio con el trabajo de campo en compañía de la comunidad para la identificación de los conflictos.

Figura 64.

Primeras construcciones en el sector del barrio San Miguel.



Cortesía Reinado Avilés

Inicialmente, el vecindario del bosque Urbano, estaba conformado por tan solo cuatro familias, en esta zona verde, hoy Bosque Urbano, atravesado por la vaguada de la microcuenca de la quebrada el Vagón. La comunidad fue sembrando varios árboles al lado del Chiminango y el Higuerón, primeros ejemplares de esta zona verde, árboles como, chambimbe, nacedero, gualanday, palma botella, manila, frutales como guayabos, guanábano y aguacate, según relato del señor Cayetano Rodríguez.

7.2.1. Reseña histórica

A continuación, se presenta la reseña histórica del Bosque Urbano San Miguel, esta recopilación de información es producto del trabajo conjunto de los Gestores de los Bosques Urbanos y de la Comunidad vecina.

El área del Bosque Urbano San Miguel fue cedida por la Cooperativa Multiactiva de Trabajadores de Propal Ltda, mediante escritura No. 6123 del 31 de Diciembre de 1990, en compensación por la construcción de la Urbanización Colinas del Bosque. El área cedida según dicha escritura fue de 2.169,63 M2, ubicada entre la Calle 53 N Oeste con las Avenidas 9 y 7C.

Sin embargo, desde el año 1972 fueron llegando los primeros habitantes a ocupar la colina denominada Altos de Menga y los diferentes sectores que la conforman: Colinas del norte parte alta y parte baja, el Vagón, el Mirador y San Miguel.

Las primeras familias y personas que llegaron a San Miguel, fueron entre otras, Cayetano Rodríguez, Ana Rita Bedoya, Alfonso Forero, la familia Rojas, Manuel Lozano, la familia López, Daniel Torres Mera, Anselmo Ruiz, la familia Alvarado y la familia Garcés, según relato del Sr Reinaldo Avilés, líder comunitario, habitante de San Miguel.

Figura 65.

Fotografía año 1980, Bosque Urbano San Miguel.



Se observa la poca vegetación en ese tiempo y aún sin pavimentar el acceso peatonal. Fotografía año 1980, cortesía Reinaldo Avilés

Figura 66.

Fotografía año 2000, Bosque Urbano San Miguel



Se observa una mayor vegetación en el Bu San Miguel. Cortesía Reinaldo Avilés

En el año 2013, EMCALI construyó sobre el curso de la vaguada, un canal de escorrentía y un desarenador para mitigar las afectaciones por acción de la escorrentía y flujos torrenciales en temporadas de lluvias, que suelen ser amplificadas por fenómenos hidroclimáticos como el de La Niña.

Actualmente, en el bosque urbano San Miguel se viene consolidando una cobertura vegetal importante para el sector y su conectividad; lo que ha permitido en el transcurrir de los años incrementar la presencia de avifauna, mamíferos y reptiles, que es cuidada y protegida por la comunidad.

En los años 2022 y 2023, a través del convenio de asociación 232-2021, entre la CVC, el Interviniente FLUXUS y DAGMA, se realizó una intervención al BU San Miguel, con participación de la comunidad, en diferentes productos: Caracterización ecológica de árboles, palmas y arbustivos, códigos QR – incluye diagnóstico fitosanitario. Instalaron perchas para aves, para hacer avistamiento de aves por la comunidad. Se realizó Control fitosanitario. Sembraron jardines polinizadores sobre la vía peatonal del BU. Sembraron arbustivos dentro del BU. Se diseñó e instaló la señalética (Mogador) de la Red Comunitaria de Cali RCBC, la cual informa su ecosistema, con la avifauna y árboles del BU San Miguel y la importancia de un Bosque Urbano.

7.2.2. Aspectos demográficos y socioeconómicos

El bosque urbano San Miguel se ubica en la comuna 2 en el barrio Altos de Menga, colinda con los barrios aledaños El Bosque y Menga. A continuación se describen los aspectos socio demográficos de la comuna urbana mencionada.

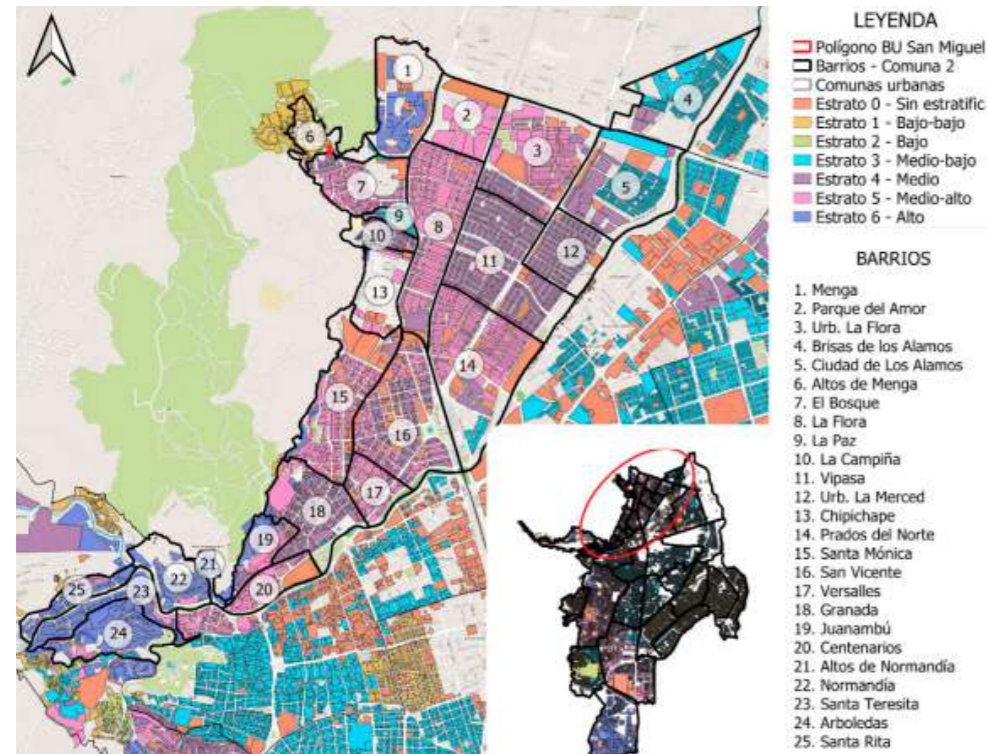
La comuna 2 cuenta con diecinueve barrios; limita por el norte con el municipio de Yumbo, por el oriente con las comunas 4 y 6, por el sur con la comuna 3, suroccidente con la comuna 19 y el corregimiento de Golondrinas, al occidente con la comuna 1 y el corregimiento de Montebello (Alcaldía de Santiago de Cali, 2019;

DAPM, 2010). La comuna está compuesta por 44.216 viviendas (DANE 2018, citado en DAP 2022), con 120.577 personas (Alcaldía de Santiago de Cali - Plan de Desarrollo Comuna 2. 2020-2023)

En cuanto a la estratificación socioeconómica de las viviendas, el barrio Altos de Menga donde se encuentra ubicado el bosque urbano tiene predominancia el estrato 1 (bajo) (IDESC, 2023). El estrato 4 (medio) es el más común (Cali en cifras 2017, citado en DAGMA 2019), seguido por el estrato 5 (medio – alto), en cuanto (Figura 67).

Figura 67.

Estratificación socioeconómica de la Comuna 2 de Cali.

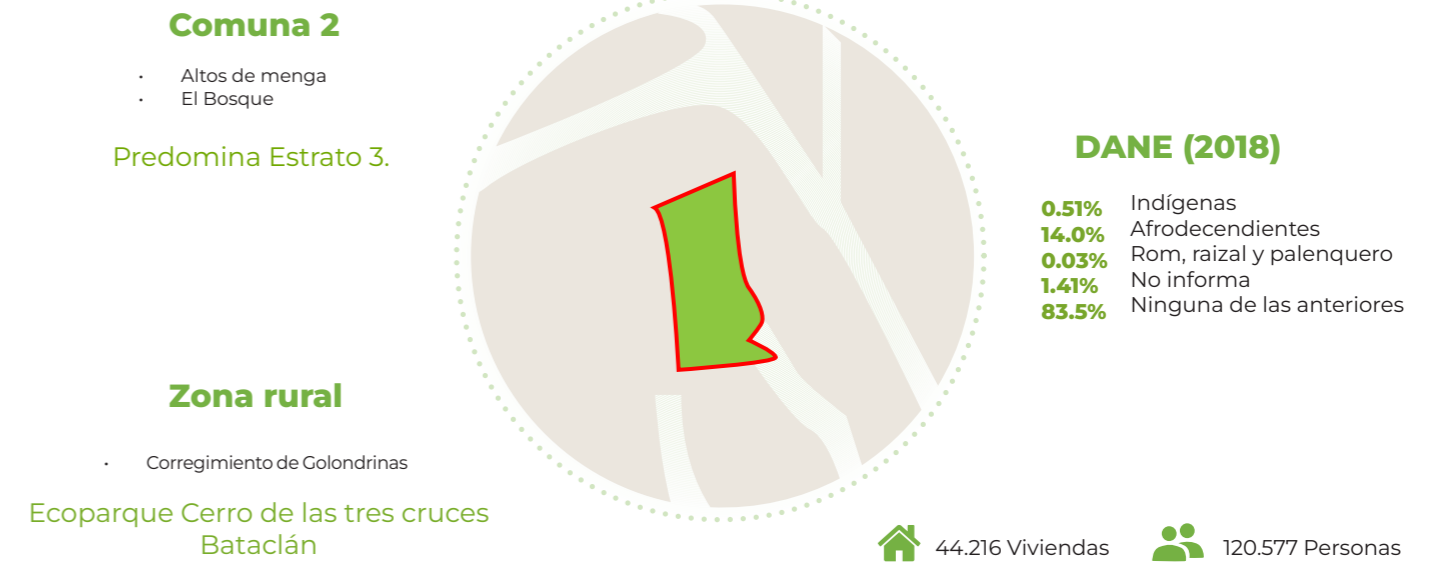


Nota. A) Polígono del Bosque Urbano San Miguel respecto a la comuna 2.

B) Ubicación de la Comuna 2 a nivel de Cali.
Fuente: Grupo Social Convenio 086 CVC-FUNDESOEMCO, (2022).
 De acuerdo con el DANE, los resultados obtenidos a través de las encuestas realizadas a la comunidad de la comuna 2 sobre su etnia, arrojó que el 0,51% se autoreconoce como indígena, el 14 % como afrodescendiente, el 0,03% como rom, raizal y palenquero, el 83,55% como ninguna de las anteriores y el 1,41% no informa (DANE, 2018; DAP, 2022) (Figura 68).

Figura 68.

Resumen de información socioeconómica de la Comuna 2 y Barrios en zona de influencia del del Bosque Urbano San Miguel.



7.2.3. Equipamientos de Salud Pública y Privada

Los equipamientos de Salud hacen referencia a todos aquellos sitios o edificios destinados a la prestación de servicios de salud, los cuales pueden variar dependiendo del nivel de complejidad del servicio prestado. Se pueden encontrar Puestos de Salud que prestan atención básica relacionada principalmente con la promoción de salud y prevención de enfermedades, hospitales, clínicas y centros de salud que atienden de forma especializada a personas enfermas las 24 horas del día durante todo el año.

A continuación, se presentan los 9 equipamientos con mayor representatividad para la comunidad de los 79 existentes (Departamento Administrativo de Planeación Municipal, 2019), que prestan el servicio de Salud a los habitantes de la Comuna 2 de la ciudad, los cuales son: 1 Puesto de Salud en el barrio El Bosque, 1 Centro de Salud público en el barrio Ciudad Los Álamos, 8 Clínicas privadas, 1 Instituto de Seguro social y 2 instituciones prestadoras de salud (Figura 69).

Figura 69.

Equipamientos de salud públicos y privados de la comuna 2 de Cali

EQUIPAMIENTOS DE SALUD



2 Públicos

- Puesto de Salud La Camanpiña (El Bosque)
- Centro de Salud Los Álamos (Ciudad Los Álamos)

11 Privados

- Clínica Sebastián de Belalcázar (Juanambú)
- Clínica de la Policía Nuestra Señora de Fátima (Granada)
- Clínica de Occidente (Versalles)
- Clínica de los Remedios (San Vicente)
- Clínica Santiago de Cali (Versalles)
- Clínica Versalles (San Vicente)
- Clínica Cali Esimed (Prados del Norte)
- ISS Rafael Uribe (San Vicente)
- IPS Comfandi La Merced (Organización La Merced)
- IPS SaludCoop Cali -La Flora (La Flora)

7.2.4. Equipamientos Educativos

Hacen referencia a los edificios o instalaciones en los que se realiza la prestación de servicios de educación a nivel básico, técnico, tecnólogo, superior, etc. En la Comuna 2 se pueden encontrar 101 centros educativos, de los cuales, se presentan a continuación los 13 con mayor representación para la comunidad (Departamento Administrativo de Planeación, 2016) (Figura 70).

Es importante reseñar la "FUNDACIÓN CREESER, unidos por el desarrollo social de Altos de Menga", allí atienden a más de 200 niños con alimentación, acompañamiento escolar y formación musical para los menores y en oficios productivos para las madres de la comunidad. Fue fundada en el año 2009, actualmente está a cargo de SIDOC.

Figura 70.

Equipamientos de educación de la comuna 2 de Cali

EQUIPAMIENTOS EDUCATIVOS



1 Públicos

- Institución Educativa Técnico de Comercio Santa Cecilia

12 Privados

- Colegio El Bosque
- Colegio Hispanoamericano
- Colegio Leonístico La Merced
- Colegio Los Ángeles del Norte
- Colegio Nuevo Milenio
- Colegio Politécnico Superior del Valle
- Colegio San Luis Gonzaga
- Gimnasio la Colina
- Liceo Belalcázar
- Liceo Francés Paul Valery
- Liceo Los Alpes
- Liceo Juan XXIII

Fuente. Grupo de Caracterización social Convenio 086 CVC – FUNDESOEMCO (2022); Departamento Administrativo de Planeación Municipal (2019).

Fuente. Grupo de Caracterización social Convenio 086 CVC – FUNDESOEMCO (2022); Departamento Administrativo de Planeación Municipal (2019).



7.2.5. Cobertura de Servicios Públicos

Los servicios públicos domiciliarios son aquellos servicios necesarios para el funcionamiento adecuado de la población los cuales son suministrados a los hogares del territorio, para la ciudad de Cali se tienen 5 tipos de servicios prioritarios que son suministrados a la población, Acueducto, Alcantarillado, Energía eléctrica, Aseo integral y Gas natural. A continuación, se presenta para el año 2020 el porcentaje de viviendas de la comuna 2 del total que cuentan con suscripción a la adquisición de servicios públicos. La fórmula utilizada corresponde al número de viviendas / el total de suscripciones al servicio público respectivo por 100 (Tabla 23).

Tabla 23.

Cobertura de servicios públicos de la comuna 2.

| Acueducto | Alcantarillado | Energía | Gas | Aseo |
|-----------|----------------|---------|--------|---------|
| 115,70% | 115,40% | 124,60% | 94,00% | 107,80% |

Nota. Adoptado de Alcaldía Santiago de Cali (2020).

Esto permite saber que para el año 2020, del total de 59.900 viviendas la totalidad de estas cuentan con los servicios de Acueducto, Alcantarillado, Energía y Aseo los cuales, son suministrados por EMCALI. Mientras que el servicio de Gas que es suministrado por Gases de Occidente, solo se encuentra presente en un 94,00% de las viviendas de la comuna 2.

7.2.6. Actores

Los Actores Sociales son grupos de asociaciones o instituciones que tienen relación con la comunidad a la que se encuentran vinculados, como lo es la comunidad del bosque urbano, y que asumen representatividad y poder de decisión sobre determinados intereses de su competencia que pueden influir sobre el ordenamiento del bosque urbano (Tavares-Martínez & Fitch-Osuna, 2019). A partir de los talleres se pudieron identificar organizaciones de base interesadas en el ordenamiento del Bosque Urbano San Miguel:

NIVEL MUNICIPAL

- **Red Comunitaria de Bosques Urbanos de Santiago de Cali:** Organización conformada por un grupo de ciudadanos comprometidos con la protección y el cuidado del medio ambiente a través del fomento de la conservación y restauración de los bosques urbanos de la ciudad de Cali, promueven la participación de la comunidad en el control y seguimiento de las instituciones públicas responsables de la gestión de los bosques urbanos (Red Comunitaria Bosques Urbanos de Santiago de Cali, s.f).

- **JAC Comuna 2:** Junta Administradora Local de la Comuna 2, corporación administrativa de carácter público, vigila y controla la prestación de servicios públicos de la comuna y las inversiones que se aplican a diversos ámbitos o necesidades del sector (Ley 136 de 1994).

- **SIGAC Altos de Menga:** Junta de Acción Comunal del Barrio Altos de Menga, busca desarrollar, promover, y fortalecer el sentido de pertenencia de los vecinos del barrio, además, de desarrollar procesos de formación para la democracia, para el desarrollo sostenible e integral de la comunidad (Decreto 1930 de 1979). Al interior se presentan tres JAC por sectores:

- JAC Altos de Menga, sector San Miguel (donde está el bosque urbano).
- JAC Altos de Menga sector Colinas del Norte parte baja.
- JAC Altos de Menga sector el Vagón.

- **Comité Medio Ambiente:** Espacio de participación comunitaria que permite a los ciudadanos trabajar para el mejoramiento de la calidad del medio ambiente de la comuna, bajo principios de democracia, respeto, participación, etc. (Comité Ambiental Comunitario, 2017).

7.2.7. Actividades que se realizan en el Bosque Urbano San Miguel.

Se identificaron diversas actividades de carácter socioeconómico y cultural que son realizadas en el Bosque Urbano San Miguel por la comunidad vecina del bosque urbano o de la ciudad en general (Figura 71).

Figura 71.

Actividades socioculturales que se realizan en el Bosque Urbano San Miguel.

ACTIVIDADES SOCIOCULTURALES

Paseo de Mascotas



7.2.8. Conflictos Socioambientales

Un conflicto socioambiental son todo tipo de circunstancias que se generan cuando hay diferencias en los intereses entre uno o más actores, por eje de desacuerdos que se originan por un evento relacionado con el deterioro de los recursos ambientales, en un espacio geográfico específico, esto como producto del desarrollo de actividades económicas y culturales (Instituto de Ciencias Hegel, 2021). Las diferencias entre los actores sociales se sostienen sobre la existencia o no de dicho problema, debido a que se ven afectados de forma diferente y entran en disputa a reclamar sus intereses (Consejo de Redacción, 2021).

A partir de las actividades que se llevan a cabo en el Bosque Urbano San Miguel se pudieron caracterizar 14 conflictos socioambientales que generan afectaciones a factores abióticos como el suelo y aire, factores bióticos como Flora y Fauna, y a la comunidad como mal uso del espacio público y problemas de seguridad. Dichos conflictos son el producto y reflejo de la percepción de la comunidad de bosque urbano a partir de los talleres de participación ciudadana (Figura 72).



Figura 72.

Mapa de conflictos sociales del Polígono del Bosque Urbano San Miguel



Nota. A) Ubicación del polígono de estudio del Bosque Urbano San Miguel respecto a los conflictos sociales. **B)** Ubicación del Bosque Urbano San Miguel a nivel de Cali.
Fuente: Grupo Social, Convenio 086 CVC-FUNDESOMCO, (2022).

Afectaciones al suelo

La mala disposición de residuos sólidos ocurre en zonas verdes con y sin coberturas del bosque urbano y sobre el cuerpo de agua, después de actividades como paseo de mascotas o simple desplazamiento por el sitio de la comunidad en general, tanto de residuos aprovechables como los no aprovechables (como utensilios desechables a base de porosos y plástico, y escombros), residuos voluminosos (escombro y material de construcción) y deposiciones fisiológicas de mascotas. Esto ocurre por dos razones, en primer lugar, porque no existen canecas de residuos en el área del bosque urbano, razón por la cual las personas realizan una disposición inadecuada de los residuos ordinarios, dejándolos en el camino y al pie de los árboles, y en segundo lugar, porque los vecinos del sector deciden arrojar sus residuos voluminosos generados en este lugar antes que pagar por el servicio de recolección de este tipo de desechos (Figura 73).

Por otro lado, el uso inadecuado de la zona verde y el canal de escorrentía como baño público, al igual que el problema de la disposición de las heces de las mascotas y de los residuos de construcción y demolición; generan problemas para los visitantes del bosque urbano que encuentran un espacio contaminado y con malos olores. Esto representa un peligro para la biodiversidad del bosque urbano, debido a que los residuos sólidos son contaminadores por la producción de lixiviados que generan daños a los organismos vivos que hacen parte de la biota de este, afectando su productividad, incrementando la presencia de plagas, contaminación del aire, contaminación hídrica y de forma visual (Alcalá, 2007).

Además, la escorrentía natural que se incrementa en épocas de lluvia es considerada como un problema debido a que la erosión que ocasiona al suelo puede poner en riesgo la estabilidad de los ejemplares arbóreos. Adicionalmente, la presencia de hormiga arriera (*A. cephalottes*) es considerada un problema por la comunidad debido a la remoción y levantamiento de suelo que genera la presencia de los nidos de la especie.

Figura 73.

Afectaciones al suelo en el Bosque Urbano San Miguel.



Nota. A) Disposición de residuos de construcción y demolición, **B)** Erosión del suelo por escorrentía. **Fuente:** Imágenes de la Comunidad del Bosque Urbano San Miguel para el Grupo Social Convenio 086 CVC-FUNDESOMCO (2022).

- **Contaminación Hídrica**

Se presenta de forma directa sobre el canal de escorrentía, por los lixiviados originados por las excretas, aguas residuales de algunas viviendas colindantes y los desechos sólidos arrojados por la comunidad que visita el bosque urbano y vecinos del sector (Figura 74). Esto ocasiona un desbalance en la composición química del recurso hídrico, volviéndola peligrosa o inapropiada para el consumo y supervivencia de la fauna residente (como los anfibios), lo que, a su vez, también afecta la química del agua almacenada en el subsuelo y con ello a la biota que se alimenta de dicha red hídrica no visible.

Figura 74.

Contaminación de fuente hídrica en el Bosque Urbano San Miguel.



Nota. A) Zona de desarenadora con agua recolectada del cuerpo de agua de escorrentía natural. **B)** Zona de cuerpo de agua natural con lámina de agua contaminada. **Fuente:** Imágenes de la Comunidad del Bosque Urbano San Miguel para el Grupo Social Convenio 086 CVC-FUNDESOCMCO (2022).

Otro punto a resaltar es el relacionado con los altos caudales de las aguas de escorrentía que llegan al canal del bosque en invierno, ocasionando serias inundaciones. El desarenador ayuda a mitigar los flujos torrenciales en temporadas de lluvias pero no es suficiente cuando se presentan fenómenos hidroclimatológicos como el de La Niña. (Figura 75)

Finalmente, se debe mencionar que el desarenador genera un alto riesgo de caída tanto para humanos como animales y se ha llegado a presentar situaciones con consecuencias mortales.

Figura 75.

Inundaciones en el Bosque Urbano San Miguel.



Nota. A) Inundación del bosque urbano San Miguel en tiempo de invierno. **B)** Reja de contención instalada por la comunidad del barrio Colinas del Bosque, para evitar el paso de desechos de mayor tamaño. **Fuente:** Imágenes de la Comunidad del Bosque Urbano San Miguel para el Grupo Social Convenio 086 CVC-FUNDESOCMCO (2022).

- **Afectaciones a la Flora**

Siembra indiscriminada por parte de comunidad desconocida del bosque urbano de ejemplares vegetales sin ningún tipo de permiso y control, entre estos muchos ejemplares de especies de origen introducido o exótico no permitidos por el Plan de Silvicultura de Cali, como el caso de la Araucaria y Leucaena (Figura 76)

Figura 76.

Presencia de especies vegetales introducidas en el Bosque Urbano San Miguel



Nota. Especie Araucaria (*A. heterophylla*) en el bosque urbano. **Fuente:** Imágenes de la Comunidad del Bosque Urbano San Miguel para el Grupo Social Convenio 086 CVC-FUNDESOCMCO (2022).

También, es común la ausencia y el inadecuado mantenimiento del arbolado del bosque urbano, por tanto, hay presencia de ejemplares vegetales enfermos o con ramas en mal estado con alto riesgo de caída, lo cual, representa un riesgo para la seguridad de la comunidad. Adicionalmente, la presencia de Hormiga arriera (*A. cephalottes*) es considerada un riesgo para la vegetación del bosque urbano, debido a que es fuente de alimento para la hormiga.

- **Afectaciones a la Fauna**

Debido a que muchos mamíferos, herpetos y aves se alimentan sobre el suelo y la lámina de agua de la escorrentía natural que atraviesa el bosque urbano, estos son vulnerables frente al problema de contaminación generado por la mala disposición de residuos sólidos y de heces fecales de las mascotas y personas en general, lo cual, es fuente de enfermedades para este tipo de fauna debido a la ingesta o simple contacto con estos contaminantes.

El bosque urbano tiene una población importante de zarigüeyas, las cuales se mueven entre los doseles arbóreos del bosque urbano y del predio que colinda con este, motivadas por la búsqueda de alimento, sin embargo, la comunidad considera que la mayoría de los individuos arbóreos del bosque urbano no son fuente de alimento para este gremio de mamíferos.

- **Afectaciones al Espacio Público**

Actualmente, la Fundación Crecer tiene como proyecto la construcción de un huerto en el bosque urbano, no obstante, la junta de acción comunal y la comunidad de bosque urbano no están de acuerdo porque consideran que esto ocasionaría que la fundación se apropiara del espacio, y la comunidad perdería el derecho a acceder al sitio.

- **Afectaciones de Seguridad a los visitantes**

En el Bosque Urbano San Miguel se realizan actividades venta y consumo de sustancias psicoactivas en el sector que colinda de forma directa con predio privado, por lo cual, se percibe sensación de inseguridad, debido a la presencia de los vendedores se sienten amenazados por cualquier persona ajena a su círculo.

Además, los vecinos del sector y visitantes del bosque urbano también tienen sensación de inseguridad, sobre todo en la noche, cuando el bosque urbano tiene poca presencia de la comunidad y la iluminación por parte de las luminarias públicas es considerada deficiente, esto ha permitido que ocurran hurtos ocasionales en dicha zona.

7.2.9. Análisis de Caracterización Biofísica y Socioeconómica

Finalmente, hace 10 años aproximadamente, EMCALI construyó un tanque desarenador que permite remover arenas y material orgánico contaminante del agua, dicha construcción no se encuentra actualmente en uso, pero, la presencia del tanque ha ocasionado que el agua se estanque y genere presencia de zancudos, aumentando las probabilidades de que la comunidad

se enferme por causa de estos vectores. Adicionalmente, debido a que no existe protección ni señalética que aleje a la comunidad de este tanque de más de 2 metros de profundidad, se ha generado el ahogamiento de un niño vecino del sector y de animales domésticos de la comunidad; lo que se constituye como un riesgo constante a las vidas humanas y de los animales (Figura 77).

Figura 77.

Tanque desarenador de EMCALI presente junto al cuerpo de agua del Bosque Urbano San Miguel.



Nota. A) Vista de tanque de desarenadora desde parte interior del bosque urbano (sentido occidental – oriente), **B)** Vista de tanque de desarenadora desde parte exterior del bosque urbano (sentido oriente – occidental). **Fuente:** Imágenes de la Comunidad del Bosque Urbano San Miguel para el Grupo Social Convenio 086 CVC-FUNDESOEMCO (2022).

Para el Bosque Urbano San Miguel los meses de marzo y septiembre son los más propicios para el establecimiento de coberturas vegetales (árboles, jardines, gramas) por cuanto se garantiza el suministro de agua lluvia por los siguientes 3 meses, favoreciendo así las etapas de establecimiento y adaptación del material vegetal.

En el caso de aplicarse el plan de manejo ambiental, tener en cuenta los datos de manejo de estrés hídrico, velocidad de los vientos, precipitación y balance hídrico obtenido en este informe, como garantía de un buen manejo de PMA.

En los meses de menor precipitación (julio y enero) se recomienda establecer medidas de riego para las especies jóvenes recientemente plantadas que presenten altos requerimientos hídricos, una alternativa complementaria al riego son adiciones de humus al momento de la plantación o aplicación de hidrogel hidratado a cierta distancia de las raíces, la cantidad y ubicación depende de la edad de las plantas.

Con respecto a la calidad del agua presente en el canal de escorrentía, se tiene que el agua no es de calidad y presta larvas de insectos vectores de enfermedades que afectan a los habitantes del sector.

La pendiente del terreno para el Bosque Urbano San Miguel se presenta en dos direcciones predominantes; una dirección transversal, en donde la inclinación del terreno apunta hacia el canal de escorrentía, llegando a valores superiores al 50% de inclinación en sus costados. Este sentido de la pendiente por el grado de inclinación y el movimiento de las aguas sobre el suelo, tiende a ser más inestable y requiere de prácticas de bioingeniería (Establecimiento de coberturas vegetales de agarre y barreras vivas) para estabilizar los taludes reduciendo el arrastre de la capa de hojarasca, material vegetal y suelo hacia el canal de escorrentía.

En dirección longitudinal de la pendiente se requiere incrementar la cobertura vegetal arbórea y arbustiva de manera localizada para evitar zonas de suelo descubierto expuesto directamente a la radiación solar y la precipitación.

El suelo del Bosque Urbano San Miguel es de tipo arcilloso de acuerdo con la evaluación textural y de composición, se

caracteriza por presentar material particulado menor a 0.002 mm, lo cual contribuye a una alta relación entre superficie, volumen, promoviendo la retención de agua, debido a su alto nivel higroscópico (Taiz & Zeiger 2010). Estos suelos duplican a los suelos arenosos respecto a la retención de agua, por lo tanto, los eventos de riego deben ser menos frecuentes, aunque con mayor cantidad por aplicación que otro tipo de suelos. El suelo del área evaluada presentó valores de densidad real inferiores al rango estándar, lo que indica presencia de altos contenidos de materia orgánica y/o de aluminosilicatos no cristalinos en el suelo. En el caso de la densidad aparente, se puede observar que los valores sobrepasan los rangos para suelos arcillosos, la densidad aparente indica resultados del volumen de suelo en campo, y es una variable que podría indicar calidad de suelo, ya que se encuentra relacionada con la estructura y dureza del suelo, y, por lo tanto, la porosidad total que pueda tener, aunque conocer la continuidad de los poros es más importante, los valores más altos de densidad aparente se tienden a relacionar con la compactación del suelo (Ingaramo et al., 2007).

La porosidad del suelo hace referencia al volumen del suelo no ocupado por material sólido, el espacio poroso está constituido por macroporos, mesoporos y microporos, donde los espacios más grandes o macroporos no tienen capacidad de retención de agua en contra de la gravedad, pero influencia el drenaje, aireación del suelo y es el espacio que ocupan las raíces de las plantas. Por otro lado, los microporos si retienen agua por efectos de capilaridad, siendo esta aprovechada por las raíces de la cobertura vegetal (González et al., 2011). Tanto la porosidad como la densidad aparente afectan el crecimiento de las plantas, ya que se genera una resistencia mecánica relacionada con la dureza del suelo, y si la porosidad disminuye, el crecimiento radicular se reduce y, por lo tanto, el crecimiento vegetal en general.

Por otra parte, en la estabilidad de agregados se identificó que los índices de estabilidad en el bosque urbano se encontraron levemente por encima de 1 señalando que los agregados presentan buena distribución. Los valores por debajo de 1 indican que se debe proteger con cobertura vegetal, ya que presenta cierto grado de inestabilidad. Para los agregados con tamaños superiores a 5 mm la recomendación es que estos suelos deben estar cubiertos por vegetación arbórea. Mientras



que ante agregados menores a 0.5 mm el suelo debe estar cubierto al menos con pasturas debido a la susceptibilidad hacia procesos acelerados de remoción de capa arable debido a la lluvia, formando un sellamiento superficial que interfiere con la germinación de semillas y crecimiento de plantas, reduce la porosidad, incrementando la erosión. Estos resultados indican que los suelos del bosque urbano son estables, no obstante, por el bienestar del bosque deben estar cubiertos por pasturas como prevención a la susceptibilidad ante procesos acelerados de remoción de capa arable ante lluvias.

La capacidad de retención de agua a diferentes tensiones (medidas en pascales Pa) indica que los suelos evaluados presentan valores regulares de retención de agua, lo cual se articula con el comportamiento descrito en los análisis para densidad aparente al ser suelos pesados. Para la capacidad de campo (CC) se evidencian valores bajos, esta se define como el contenido de humedad que queda en el suelo luego de que sus macroporos han drenado, lo que indica que los suelos cumplen esta condición con menos del 50% del agua que reciben, lo cual obedece a las características de textura, porosidad y densidad encontradas. En cuanto al Punto de Marchitez Permanente (PMP), que es el contenido de humedad del suelo ante el cual la planta se marchita irreversiblemente, se presentó una relación directamente proporcional. Estos valores permiten relacionar la humedad retenida en el suelo considerando el punto de marchitez permanente y la capacidad de campo. Dichos factores, son clave para calcular las láminas e intensidad de riego requerido en el bosque en épocas de sequía.

En términos de agua retenida en el suelo, la cantidad de agua aprovechable para el Bosque Urbano San Miguel, donde a una profundidad de 20 cm, que equivalen a 200 mm, por cada hectárea el suelo retiene una lámina de agua de aproximadamente 48.80 milímetros o 48.84 litros por metro cuadrado (L/m) a este suelo. Para suelos con textura arcillosa la capacidad de campo corresponde a un 43%, medidos por cada 100 gramos de suelo de humedad retenida (esto significa que por cada 100 gramos de suelo seco retiene 43 gramos de agua), mientras el punto de marchitez permanente se alcanza cuando la humedad del suelo está en un 18%, por lo tanto, la cantidad de agua disponible sería de un 22%. Para calcular el volumen de agua total disponible (ATD), que corresponde al agua que la planta puede tomar, se deben considerar los siguientes factores: primero calcular el porcentaje de agua disponible (%AD) usando la siguiente fórmula: % AD = CC –

PMP. Para el Bosque Urbano San Miguel sería: %AD = $44.38 - 24.38 = 20.00\%$ o 0.2000 (20.00 gramos de agua por cada 100 gramos de suelo), luego se calcula la cantidad de ATD por medio de: $ATD = 0.2000 \times 1000 \text{ mm} \cdot \text{m}^{-1} \times \text{profundidad del suelo}$, lo que equivale a: $ATD = 0.2000 \times 1000 \text{ mm} \cdot \text{m}^{-1} \times 0.2 \text{ m} = 40.000 \text{ mm} / \text{m}^2$ o 400.0 m³/ha. Si se perdieran 4 mm o litros por día/m² considerando 20 cm de profundidad se deberían aplicar 8 mm de agua/m² u 80 m³/ha. En el resultado de la cantidad de agua aprovechable, a una profundidad de 20 centímetros, indican que estos suelos difícilmente permiten el paso del agua y buena circulación, generando pérdidas por escorrentía, lo cual es posible corregir manteniendo una superficie con cobertura vegetal permanente, como pasturas y otras de porte bajo, así como el aporte de materia orgánica que garanticen el sostenimiento de las partículas y una capa amortiguadora que evite la fuerza directa de las gotas de lluvia o del riego sobre el suelo, disminuyendo su velocidad y favoreciendo una fácil penetración sin generar deterioro, como lo es la eliminación del suelo por escorrentía o erosión a las partes bajas de las pendientes en todas las zonas evaluadas.

En cuanto a la capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) los resultados obtenidos revelaron valores altos (41.0 – 42.2) entre los puntos ante estas condiciones de neutralidad del suelo, que favorece a los cationes, una causa de mayor peso son las arcillas con sus propiedades iónicas y los procesos de transformación de la materia orgánica del suelo MOS, que mediante la disociación de los grupos carboxilos y fenólicos de las sustancias húmicas adquirieron cargas negativas influyendo en la concentración de cationes como K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Zn²⁺, Mn⁴⁺ y B³⁺ entre otros que junto a los procesos de acumulación incrementaron directamente ésta, siendo el más representativo el calcio (Ca) (35.24 – 47.44). Condiciones que, según Jaramillo, (2002) propician la disminución de pérdidas por lixiviación. Otra situación se puede generar a la hora de desarrollar complejos de interacción iónica inmovilizando los cationes de carga positiva haciendo de estos no bioasimilables de forma inmediata, limitando el proceso de absorción de estos por la planta, esto se puede evidenciar con los datos obtenidos para el suelo del bosque urbano, en el caso de elementos como el potasio y calcio. Al generarse esta situación, las plantas presentan mecanismos que ayudan a superarlo. Una de estas estrategias es el intercambio catiónico para movilizar los cationes, a través de proteínas de membrana celular denominadas bombas de protones, donde son liberados gran cantidad de hidrogeniones (también denominados protones dada su carga positiva) que interactúan con las cargas negativas de las arcillas del suelo, permitiendo el intercambio catiónico, proceso en el cual la planta toma los cationes libres, como potasio, calcio etc.

Por otro lado, elementos como el hierro (Fe) y sodio (Na) presentaron valores bajos y muy bajos (5.74 – 8.17) y (0.13 - 0.25), lo cual, según Sierra, (2017) se debe a la disponibilidad y movilidad son menores que en condiciones de alcalinidad al igual que algunos micronutrientes metálicos (Fe, Mn, Zn y Cu), quedando retenidos por la MOS en forma de complejos. El hierro tiende a interactuar con los sulfatos del suelo, formando un compuesto denominado sulfato de hierro, el cual es soluble en agua y puede perderse con la escorrentía del suelo. Otro factor importante corresponde al pH, cuando este presenta valores superiores a 5 el hierro forma complejos de hidróxido de hierro, haciéndolo insoluble en agua e inmovilizado para las plantas, limitando su crecimiento. En estos casos, las plantas pueden generar otro mecanismo de anclaje del hierro, generando sustancias como el ácido cítrico, que actúa como quelante que secuestra el hierro y evita que forme otros complejos, trastocando el hierro a través de una proteína de membrana.

El otro inconveniente que tiene la planta con el hierro es el estado de oxidación que se encuentre en el suelo. En los sistemas edáficos el hierro puede estar en forma férrica o Fe (III) y/o en forma ferrosa Fe (II). La planta debe reducir las formas férricas en ferrosas para poder trastocarlo a las células, para lo cual el proceso de reducción es metabolizado en las membranas plasmáticas de las células de las raíces con la enzima reductasa. Esta enzima presenta mayor actividad a pH ácido entre 4 y 5, pero en pH mayores a 7,5 o la presencia de metales pesados afectan su actividad, así como también a temperaturas muy por debajo o muy por encima de 25 °C.

El pH afecta el crecimiento radicular, siendo óptimo entre 5.5 y 6.5, además de determinar la disponibilidad de nutrientes. De acuerdo con los resultados obtenidos para las zonas en el suelo del Bosque Urbano San Miguel, donde el pH fue ligeramente ácido a neutro (6.60 -7.00) no representa limitantes para el desarrollo de los procesos de mineralización por acción de agentes bióticos y abióticos, ni tampoco para la disponibilidad de algunos cationes como el calcio, magnesio, boro, manganeso y otros nutrientes en la solución del suelo, cuyas concentraciones se hallaron con valores altos. Comportamiento que se relaciona también con los resultados hallados para algunas propiedades físicas pese a ser un suelo pesado. Aunque en ambos puntos la concentración de hierro es muy baja, era de esperarse teniendo en cuenta que la acidez se debe al manganeso que presentó valores altos, variación que puede asociarse a la acumulación por causa del material parental y por acción de algunas actividades urbanísticas y los residuos de construcción.

Adicionalmente, en estos suelos, la materia orgánica es alta y por consiguiente muchos de los elementos se incrementan sumado a los procesos de liberación de algunos componentes de los RDC presentes en estos suelos ante la mineralización microbiana. Por ejemplo, La concentración de azufre registró valores muy altos, lo que significa que el azufre en el suelo se encuentra como complejo altamente soluble con magnesio, elemento que mostró concentraciones muy altas en el suelo y relativamente soluble con el calcio que también estaba con altas concentraciones, por lo cual su incremento es de esperarse como parte de una relación directamente proporcional. La descomposición de la materia orgánica también produce amonio y sulfuro de hidrógeno, los cuales pueden ser oxidados en ácidos fuertes como ácido nítrico (HNO₃) y ácido sulfúrico (H₂SO₄), respectivamente. El hidrógeno también desplaza los cationes K⁺, Mg²⁺, Ca²⁺, Mn²⁺ favoreciendo el intercambio catiónico para la absorción de nutrientes por parte de las plantas.

En el punto de muestreo 1 la concentración de fósforo (P) fue muy baja teniendo en cuenta las condiciones de acidez, que representan una limitante para la disponibilidad del nutriente en la solución del suelo, puesto que ante condiciones de acidez y más en suelos arcillosos permanece retenido en forma de fosfatos, complejos que se forman con Ca, Fe. Argumentos que se compaginan con Jaramillo, (2002) y Espinoza (2017) al reiterar la limitante química con la disponibilidad de P en la solución de suelos de tipo volcánico colombianos dada su estrecha relación con minerales arcillosos, minerales amorfos y los contenidos de carbono. En el punto 2 se encontró una elevación considerable en la concentración, lo cual apunta posiblemente a que estos incrementos en ese punto del bosque se deban a alguna adición algún material rico en fósforo al suelo, puesto a que es un comportamiento atípico y, aunque en condiciones de alcalinidad el P puede incrementar su disponibilidad en la solución del suelo al liberarse de los complejos con otras moléculas es atípica ese tipo de concentración. Otro factor que pese a los resultados contribuyen a la nutrición de las plantas desde los microporos del suelo con presencia de P lo constituyen: 1) los organismos como los solubilizadores de fósforo y micorriza arbuscular que vía micelio cumple la función de translocación de fósforo y otros nutrientes, los cuales ante la copiosa oferta de materia orgánica se estimulan para interactuar en el ciclo biogeoquímico de este nutriente y 2) el efecto residual de los componentes que tienen los RDC que mediante procesos de degradación también pasan a la solución del suelo.

Los microorganismos que participan en la conversión de materia orgánica son de importancia debido a que aportan bioelementos primarios y oligoelementos disponibles para las plantas. En los ambientes que presentan alto contenido de materia orgánica procedente de las plantas, animales y microorganismos, debe pasar por un proceso de transformación hacia las formas asimilables por las raíces, este proceso se denomina mineralización, un proceso que realizan los microorganismos metabolizando moléculas orgánicas complejas las cuales contienen fuentes de nitrógeno, azufre, fósforo etc., a partir de las cuales obtienen energía y fuentes de carbono para la producción de nuevos complejos para sus procesos de desarrollo. Durante esta transformación se generan sustancias inorgánicas de tipo iónica tales como cationes (i.e potasio, magnesio, calcio, hierro) y aniones (i.e nitratos, fosfatos, sulfatos). Estas formas inorgánicas de la materia es la forma en que la planta puede utilizar y translocar fisiológicamente, dado que la planta no toma nutrientes de forma orgánica.

Para que esta conversión se pueda llevar a cabo es necesaria la presencia de cámaras de aire donde se realiza el intercambio gaseoso para los eventos de respiración mediado por los microorganismos y las raíces. Las intermediaciones de los pelos radiculares son los puntos críticos para el intercambio de gases, absorción de agua, nutrientes e interacción con microorganismos, esta zona se denomina rizosfera. Las interacciones simbióticas planta – microbioma considera diversos parámetros. Inicialmente, la producción de exudados de las raíces (compuestos orgánicos) estimulan el crecimiento de microorganismos en la rizosfera, cuya actividad recíproca es la mineralización de nutrientes por parte de los microorganismos, los cuales serán absorbidos por la planta. Dentro del microbioma se destacan las micorrizas que se clasifican en endomicorrizas (las cuales invaden las raíces y el citosol celular – interacción simplástica) y ectomicorrizas (invaden los espacios intersticiales de las raíces – interacción apoplástica). Estos hongos simbioses incrementan la relación superficie – volumen de las raíces y se extienden por grandes áreas, permitiendo la translocación de nutrientes y agua a zonas inalcanzables por la planta. También se destaca la actividad de hongos solubilizadores de fósforo (mineralizadores de fósforo) como los del género *Penicillium*, *Paecilomyces*, *Aspergillus*, y bacterias nitrificantes de los géneros *Rhizobium*, *Azorhizobium* y *Bradyrhizobium*. Por lo tanto, debe considerarse como mecanismo de acción para programas de fertilización y manejo de suelos, el uso de fuentes orgánicas y biológicas que enriquezcan la diversidad del microbioma edáfico que contribuyen a la protección y estructuración.

Los nutrientes de tipo mineral presentes en el suelo presentan diferentes interacciones con múltiples sustancias y/o la composición física del suelo. Las partículas del suelo, tanto orgánicas como inorgánicas, presentan cargas predominantemente negativas en su superficie. Las partículas inorgánicas del suelo interactúan con aluminatos y silicatos, los cuales, al ser desplazados por cationes de cargas menores, estas partículas adquieren cargas negativas. Respecto a las partículas orgánicas de suelo, se originan por procesos de descomposición de material vegetal, animal y de microorganismos. Las cargas negativas identificadas en estas partículas edáficas provienen de la disociación de iones hidrógeno (H⁺) desde los ácidos carboxílicos (COO⁻) y grupos fenólicos. Este tipo de cargas iónicas son factores determinantes en la fertilidad de los suelos, considerando que los cationes tales como el Amonio (NH₄⁺) y el potasio (K⁺) se absorben a la superficie de las partículas del suelo cargadas negativamente. Sin embargo, esta interacción evita la pérdida de cationes por escorrentía y lixiviación, proporcionando una fuente de nutrientes a las plantas.

Además, de que las coberturas vegetales brindan beneficios de regulación climática e hídrica, también permiten el establecimiento de diferentes taxones de fauna, debido a que el dosel arbóreo compone un hábitat único para las especies de fauna de hábito arbóreo como es el caso de reptiles como iguana verde (*I. iguana*) y mamíferos como la ardilla colirroja (*S. granadensis*) y chucha orejinegra (*D. marsupialis*) y de especies que se desplazan volando como las aves y murciélagos, todas estas desarrollan actividades de anidación, descanso, forrajeo y desplazamiento por medio de las ramas, lo cual, se presenta entre el polígono de estudio y el área de influencia, en los doseles arbóreos de mayor tamaño los cuales forman conectividad dentro del área y con las coberturas presentes en los predios colindantes. Además, aunque el número de ejemplares arbóreos es poco, la composición de dosel de la mayoría de estos ayuda a disminuir la iluminación artificial y el ruido, por lo que se considera que reduce el estrés de la fauna que permanece en el bosque urbano generado por iluminación y ruido continuo que sufre la fauna y que interfiere en su reloj biológico (Medina-Barón, 2015).

También, debe mencionarse que la cantidad de vegetación asociada a la escorrentía natural junto con esta, brindan sitios seguros para el desplazamiento de fauna terrestre tamaño pequeño a mediano, como es el caso de la Ranita de pantano, la Rana de garganta rayada y la Iguana verde, especies que tienen actividad mayoritariamente diurna y pueden ser molestadas



por las mascotas y personas que visitan el bosque urbano. Sin embargo, debe mencionarse que la contaminación de este recurso, así como del suelo hacen que la fauna en general enfrente problemas que pueden afectar su salud, viabilidad y con ello a sus poblaciones. Debe tenerse en cuenta que los anfibios y anuros en general tienden a tener poca predilección por los espacios abiertos o que no ofrecen una cobertura, salvo por los cuerpos de agua, ya que estos les brinda una protección en contra del sol y les brinda la oportunidad de estar en lugares que cuentan con mayor humedad.

Por otro lado, la diversidad de coberturas vegetales permite suplir necesidades de la fauna como la alimentación y sitios de interacción, algunas especies de coberturas se encuentran relacionadas con ciertos gremios de alimentación dependiendo de la naturaleza de estas, especies vegetales frutales como el chiminango, la palma botella, el Guácimo, Guanábano, Zapote blanco, Jaboncillo, Mamoncillo, Falso laurel, Palma areca y Palma botella, las cuales, se pueden encontrar asociadas a especies de fauna como Azulejo común, Turpial amarillo, Saltor pio – judío, Guacharaca, Tángara matorralera y en el caso de mamíferos la Zarigüeya orejinegra, la ardilla colirroja y especies de murciélagos frugívoros como el murciélago frugívoro gigante (*A. lituratus*) y el murciélago rayado menor (*A. jamaicensis*). Para el gremio de especies nectarívoras, especies como la palma areca, Samán y Gualanday, son fuente de alimento debido a que poseen estructuras florales atrayentes, para algunas aves como Mielera común, turpial amarillo y

la familia Trochillidae de los colibríes y algunas especies de murciélagos, incluso algunas especies como Iguana verdes, Chucha o Zarigüeya orejinegra y loros (*psittasidae*) puede alimentarse directamente comiendo las flores.

En cuanto a las especies vegetales para gremios insectívoros debido a que atraen insectos polinizadores a sus flores y/o a que poseen cortezas rugosas, escamosas o fisuradas que sirven de habitas para especies de insectos o que son llamativas como fuente de alimento para los mismos, como es el caso del Jaboncillo y Gualanday, estos se relacionan con la familia de aves Tyrannidae o de Atrapamoscas que es la más abundante del bosque urbano con especies como Sirirí, Bichofué y Pechirrojo que se alimentan de insectos que vuelan a sus alrededores, además, de especies de otras familias como el Carpintero habado, Cuco ardilla y Turpial amarillo, reptiles como lagartija cabecinaranja y la iguana verde, mamíferos como la Zarigüeya orejinegra y algunos murciélagos que se alimentan de los insectos que encuentran sobre ramas y tronco.

En el caso de los jardines de plantas ornamentales y pastizales, estos pueden favorecer a gremios de fauna nectarívoros, insectívoros y granívoros. En zonas de guaduales como ocurre en el área de influencia con la especie Guadua (*G. angustifolia*), especies como la Mirla ollera y Sicalis coronado, pueden verse sobre el dosel y suelo. En los jardines se pueden encontrar especies de aves nectarívoras como las mencionadas anteriormente, además de ranas y reptiles que utilizan la densidad de las especies ornamentales, la capacidad de almacenamiento de agua entre sus hojas y las condiciones de humedad que se forman para hacer de esos sitios sus microhábitats y con ello sitios de forrajeo donde pueden encontrar variedad de pequeños insectos, como es el caso ranita de pantano (*D. columbianus*), la rana de garganta rayada (*L. brachistriatus*) y Coquí antillano (*E. johnstonei*) que habitan entre especies vegetales forrajeras y ornamentales como la Lengua de suegra, que crece de forma en cercanías de la escorrentía natural del bosque urbano.

Adicionalmente, la presencia de fauna hace que el bosque urbano goce de recursos ecológicos proporcionados por la misma. Algunas especies aportan al reciclaje de nutrientes, a través de la adición de nutrientes presentes en las heces, orina y su cuerpo degradado al momento de morir al suelo, como es el caso de la rana Coquí Antillano que debido a su densa población aporta aproximadamente 8,9 Kg de heces por hectárea al año ricas en carbono y nitrógeno, y en su orina se puede encontrar potasio, calcio y amonio, necesarios para el buen crecimiento de las plantas (Cortez-Gómez et al., 2015).

Además, la polinización, se puede garantizar gracias a algunos reptiles como lagartijas que se alimentan de néctar de flores y debido al contacto terminan transportando polen a otras flores que lo necesiten, al igual que aves nectarívoras como los colibríes. La dispersión de semillas, principalmente se da por aves de este gremio como la Tortolita común, Torcaza naguiblanca y el Sicalis Coronado y aunque las ranas y reptiles tienen una dieta mayoritariamente carnívora, algunas lagartijas pueden alimentarse de frutos y contribuir así al transporte de semillas, al igual que los murciélagos y mamíferos omnívoros, por último, participan en el ciclo de energía de la cadena trófica tanto como depredador y presa. De acuerdo con sus dietas, herpetos, aves y mamíferos pueden alimentarse de invertebrados, mosquitos, libélulas, escarabajos, avispas, abejas, y larvas como lo hacen los renacuajos, entre otros, además, son fuente de alimento para especies de los mismos taxones de mayor tamaño y como es el caso de aves carnívoras como los gavilanes y halcones, lo que los convierte a este grupo de animales en reguladores de plagas como las de mosquitos transmisores de enfermedades y la de la hormiga arriera (Cortez-Gómez et al., 2015).

Si bien, se mencionó que la conectividad principal para el bosque urbano ocurre entre los doseles arbóreos que hacen parte tanto del polígono de estudio como de su área de influencia, esta se considera buena debido a que existen parches que colindan de forma directa como el caso de zonas de coberturas de predios colindantes y además de elementos de gran riqueza biológica como el Ecomparques, quebradas y zonas de bosque y guaduales que juegan un papel importante en la preservación de la diversidad de Aves. En cuanto a la presencia de especies de hábitos y desplazamiento arbóreo y terrestre, como mamíferos y herpetos, es medianamente regular en el área de estudio, esto debido a que la extensión del Bosque Urbano San Miguel es poca para permitir que fauna de gran tamaño logre desplazarse en el área amplia sin exponerse a los riesgos de ataques por parte de personas sin conocimiento y de atropellamiento en las vías que es una constantemente dentro del área urbana. Aun así, para este caso, el Bosque Urbano San Miguel puede considerarse como un sitio de descanso temporal para este tipo de fauna.

Actualmente, el SIMAP y la REUR (Red Ecológica Urbano Rural) no contempla la conectividad ecológica para este tipo de fauna, sólo contempla al grupo taxonómico de las aves como objeto de Conservación (Alcaldía de Santiago de Cali, 2017). Las conexiones próximas planteadas de Conectividad con elementos pertenecientes a las estructuras ecológicas principales y complementarias y a las Zonas Verdes adicionales

destacadas, solo son viables para este taxón que se desplaza volando y que se conoce que puede moverse en un rango mínimo de 100 metros de su territorio.

Por lo anterior, los parches de gran tamaño como los núcleos, corredores y parches grandes funcionan como sitios de interacción donde las aves puede desarrollar actividades de forrajeo y establecimiento de hábitat, mientras que las Zonas Verdes adicionales y especies arbóreas, en su mayoría funcionan como sitios trampolín que permiten a las aves moverse dentro de una red que conecta a elementos de mayor tamaño, en estos sitios podrán obtener descanso, sombra y en algunos casos alimento, básicamente son sitios de paso. Debe mencionarse que dentro de la zona de conectividad establecida los sitios que cuentan con mayor representatividad de elementos y Zonas Verdes adicionales, son los correspondientes a barrios de estrato social 6 y 5 de la comuna 2, Menga y El Bosque donde aumenta la cantidad de individuos arbóreos unitarios que hacen parte del censo urbano, lo que permite saber que el goce de coberturas arbóreas y diversidad ecológica dentro de la ciudad se encuentra asociado a la estratificación económica, donde los estratos más altos cuentan como mayor cantidad de zonas verdes y coberturas arbóreas. Debe mencionarse, para este caso especial, la presencia del núcleo Ecomparque Cerro de las Tres Cruces – Bataclán aumenta la conectividad hacia la zona rural del municipio de Cali en el corregimiento de Golondrinas que colinda con la comuna 2 de la ciudad.



Fuente: Andrés Mauricio Forero Cano (NaturaListaCo).



ANÁLISIS Y CONCEPTUALIZACIÓN PARA LA ARMONIZACIÓN DEL BOSQUE URBANO

La urbanización ha alterado el paisaje natural del mundo, lo que inevitablemente ha afectado la estructura, función y dinámica de los sistemas ecológicos (Breuste, Feldmann, & Uhlmann, 1998). Al menos el 82.5% de la población en América Latina y el Caribe se encuentra en ciudades, un hecho que plantea un gran desafío para mantener y mejorar la calidad de hábitat, e impulsar la competitividad, sostenibilidad y resiliencia de las ciudades (CAF, 2021).

En los últimos años, se ha reconocido la importancia de los bosques en la sostenibilidad ambiental del planeta tierra. Se ha exaltado la contribución a nivel mundial para lograr el cumplimiento de los ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible) propuestos en la Agenda 2030 (ONU, 2018), como un compromiso asumido por algunos países para hacer frente a los desafíos del desarrollo y agotamiento de los recursos naturales.

De acuerdo con la edición El Estado de los Bosques del Mundo “las vías forestales hacia el desarrollo sostenible” (FAO, 2018), los bosques y los árboles son coyunturales en el cumplimiento principalmente de 10 objetivos y 28 metas de la Agenda 2030, sin disminuir la importancia de su participación en los 7 objetivos y 141 metas restantes a cumplir en el tiempo determinado. Actualmente, organizaciones mundiales como la FAO y las Naciones Unidas (ONU) solicitan la inversión de recursos

para conformar áreas que permiten transformar las ciudades en lugares sostenibles, resilientes, equitativos, saludables y agradables para vivir, a partir de la renaturalización de las ciudades, mediante la gestión de los espacios verdes urbanos como los bosques y árboles, en contraposición de la urbanización y como una medida de adaptación al cambio climático.

De acuerdo con Fonseca (2011), se ha concluido que “los problemas ambientales derivados de procesos de transformación de ecosistemas se relacionan estrechamente, con diferentes intensidades, con el funcionamiento social, económico y sociocultural del territorio”, por lo tanto, la recuperación de los bosques no se puede limitar simplemente a sembrar árboles, sino que se deben entender todos los procesos ecológicos que ocurren en ellos, explorando por consiguiente opciones que permitan la restauración a condiciones precedentes” (Bannister, 2015).

En virtud de lo anterior, se hace importante la comprensión de que “la cobertura vegetal es un factor determinante en la conformación de unidades de paisaje, más que un atributo a tener en cuenta” (Andrade, 1994 citado por Salamanca y Riaño, 2019, p. 33).

En ese orden de ideas, se definen en las ciudades espacios ecológicos resilientes, conocidos como Bosques Urbanos – BU, que proveen diferentes servicios ecosistémicos como: absorción de rayos ultravioleta y resplandor, la reducción de la fuerza de los

8.1. Objetivos y Objetos de Conservación

De acuerdo con Campo et al. (2007), para la construcción de los objetivos de conservación se debe tener en consideración el análisis de la fase de diagnóstico del área, pues con ello se genera la valoración biofísica, sociocultural y el estado de conservación de esta. Con un diagnóstico efectivo, se tendrán elementos claves para la construcción del plan estratégico de acción, para la definición de usos y zonas con su respectiva reglamentación y se identificarán estrategias de manejo.

Para evaluar la efectividad de la gestión, manejo y administración de las áreas protegidas, se definen los objetivos y los valores objeto de conservación (VOC), que serán seleccionados de manera participativa por las comunidades que habitan los territorios y la institucionalidad que regulariza dichos espacios, lo cual fortalecerá los mecanismos de planificación del área. Los VOC "consisten en comunidades naturales, sistemas ecológicos, especies, bienes o servicios ambientales, así como valores culturales, afectivos o espirituales representativas de la naturaleza y/o de las comunidades que pueden ser monitoreadas y que permiten orientar esfuerzos a través de sus cambios, indicando el camino a seguir" (Granizo et al., 2006).

En otras palabras, un Objeto de Conservación es un elemento representativo de la biodiversidad y la cultura o un sustituto de

estos, sobre los cuales se enfocan los esfuerzos de planificación (Granizo et al., 2006).

De acuerdo con lo anterior, los posibles objetivos y objetos de conservación fueron evaluados bajo los estándares de los objetivos generales y específicos de conservación para el país de acuerdo con lo dispuesto en el Decreto 2372 del 2010, recogido en el Decreto Único Reglamentario 1076 de 2015 en su Artículo 2.2.2.1.1.5.

Cabe anotar, que un área protegida determinada podría cumplir con uno, dos o los tres objetivos, dependiendo de las características biofísicas, biológicas, productivas, socioeconómicas y culturales que representa como Área Protegida - AP. Para determinar esto, se utilizaron diferentes criterios, los cuales permiten evaluar el área en dichas características y determinar si se cumple cada objetivo específico y, por ende, el o los objetivos generales de conservación asociados a estos. Cada criterio representa un valor el cual se pondera junto con el resto para cada objetivo para obtener un puntaje por cada uno (jerarquización). La evaluación se realizó con base en la información recopilada sobre aspectos biofísicos, biológicos, socioeconómicos y culturales, tanto en literatura sobre el AP, como en salidas de campo y talleres con la comunidad ubicada en los alrededores del bosque

8.2. Objetivos Nacionales de Conservación

I. Asegurar la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos para mantener la diversidad biológica.

a. Preservar y restaurar la condición natural de espacios que representen los ecosistemas del país o combinaciones características de ellos.

b. Preservar las poblaciones y los hábitats necesarios para la sobrevivencia de las especies o conjuntos de especies silvestres que presentan condiciones particulares de especial interés para la conservación de la biodiversidad, con énfasis en aquellas de distribución restringida

vientos, de las altas temperaturas, de las ondas de calor, reducción de niveles de estrés, contaminación acústica, la absorción y disminución de partículas contaminantes y/o el suministro de hábitat a la avifauna, entre otros. Además, de que tienen el potencial de facilitar servicios sociales como la protección física de los peatones, la reducción de la criminalidad, la mejora de la salud pública y la interacción e integración social, y aportan valor económico a través de la prolongación de la vida útil del pavimento, de la valoración de las propiedades y del patrimonio público o del aumento de los ingresos por tasas impositivas de carácter predial. Todos estos servicios de manera tangible e intangible sustentan la calidad de vida de todos los habitantes de la ciudad.

Los bosques urbanos organizados bajo cualquiera de sus modalidades, arbolado urbano, parques lineales, espacios verdes públicos, cinturones verdes, corredores biológicos, áreas protegidas municipales, conjuntos multifamiliares, unidades residenciales, campus universitarios entre otros, son una medida de adaptación importante ante los efectos adversos del cambio climático, que resultan en una disminución de la vulnerabilidad de la población de las ciudades. Sin embargo, respecto a los avances en materia de los Bosques Urbanos BU, como ecosistemas urbanos Posada, Paredes, y Ortiz (2016) señalan que "en Colombia, la política de gestión ambiental urbana destaca las dificultades respecto a la calidad del hábitat de las áreas urbanas en el país, derivado de la reducción, invasión, deterioro o pérdida de los componentes del espacio público". No obstante, en el Distrito Especial de Santiago de Cali, desde el 2018 se viene gestionando un proceso comunitario, alrededor de estos espacios públicos y privados naturales, los públicos con apoyo, gestión e inversión de la Autoridad Ambiental Urbana del Distrito, el Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente – DAGMA y de la sobretasa ambiental, recursos administrados por la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC, los privados con recursos propios hasta la fecha. El DAGMA se dio a la tarea de consolidar la figura de Bosques Urbanos, como eje articulador y armonizador de

la conectividad ecológica urbana, a través de las coberturas vegetales presentes en la ciudad.

Los Bosques Urbanos del Distrito de Cali, se encuentran registrados en la Red Internacional de Bosques Urbanos, administrados por la alianza voluntaria denominada Cities4Forest, que agrupa alrededor de diversas iniciativas en 82 ciudades del mundo.

Dentro de los bosques urbanos que se encuentran en el Distrito, está el Bosque Urbano San Miguel, una zona verde pública que con las características naturales que posee, aporta diversos servicios ecosistémicos y al bienestar humano de la vecindad residente en la zona

Ahora bien, reorganizar estos espacios en una figura de ordenación, regulación y reconocimiento, es prioritario para continuar con la gestión y manejo de estas áreas, por lo tanto, a continuación, se presenta una propuesta en ese sentido para el Bosque Urbano San Miguel, homologando los instrumentos jurídicos para áreas protegidas, que actualmente están diseñados, para áreas de orden nacional y regional, pues a la fecha no se tiene un instrumento jurídico similar para estas áreas protegidas de carácter municipal.

Para ello, se toma como referencia lo dispuesto en el Decreto 2372 de 2010 (compilado en el Decreto Único Reglamentario 1076 de 2015), por medio del cual se establecen criterios, directrices, procedimientos para el establecimiento, ordenación y coordinación efectiva de las áreas protegidas, armonizados con la Resolución 1125 de 2015 "Ruta metodológica para la declaratoria, ampliación, recategorización de áreas protegidas y formulación de planes de manejo" y la "Guía detallada para la formulación de planes de manejo de las áreas Protegidas públicas del SIDAP Valle administradas por la CVC". Así como también, los aportes desde la Guía para la Planificación del Manejo en las áreas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Colombia (SINAP) (Ospina Moreno et al. 2020), importante contribución tanto para mejorar la efectividad del manejo de las diferentes categorías.

Tabla 24.

Matriz para priorización de objetivos de conservación para el Bosque Urbano San Miguel.

| OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN | OBJETIVOS A CUMPLIR POR LAS ÁREAS PROTEGIDAS | CRITERIOS | Cumple | Ponderación Ob. Esp | Ponderación total/comp | TOTAL |
|--|---|---|--------|---------------------|------------------------|-------|
| I. OBJETIVO: ASEGURAR LA CONTINUIDAD DE LOS PROCESOS ECOLÓGICOS Y EVOLUTIVOS PARA MANTENER LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA. | 1.1. Preservar y restaurar la condición natural de espacios que representen los ecosistemas del país o combinaciones características de ellos. | 1.1.1. Ecosistema con baja representatividad ecosistémica a nivel nacional y/o regional | SI | 1 | 0,50 | 0,47 |
| | | 1.1.2. Diversidad de ecosistemas dentro del área considera | NO | 0 | | |
| | | 1.1.3. Áreas con ecosistema natural continuo, poco o nada fragmentado, con parches | NO | 0 | | |
| | | 1.1.4. El fragmento de bosque presenta una forma de parche redondeada que disminuye el efecto de borde. La distribución de los parches y la composición de la matriz que los rodea contribuye a la conectividad | SI | 1 | | |
| | 1.2. Preservar las poblaciones y los hábitats necesarios para la sobrevivencia de las especies o conjuntos de especies silvestres que presentan condiciones particulares de especial interés para la conservación de la biodiversidad, con énfasis en aquellas de distribución restringida. | 1.2.1. Zonas con presencia de alguna especie clasificada como "en peligro crítico (CR)" por la IUCN | NO | 0 | 0,46 | |
| | | 1.2.2. Zonas con presencia de alguna especie clasificada como "en peligro (EN)" por la IUCN. | NO | 0 | | |
| | | 1.2.3. Zonas con presencia de alguna especie clasificada como "Vulnerables (VU)" por la IUCN. | SI | 1 | | |
| | | 1.2.4. Zonas con presencia de alguna especie clasificada como "casi amenazado (NT)" por la IUCN. | SI | 1 | | |
| | | 1.2.5 Presencia de alguna especie clasificada con estatus de amenaza a nivel nacional categorías CR, (Resol 0192 de 2014 y libros rojos) | NO | 0 | | |
| | | 1.2.6 Presencia de alguna especie clasificada con estatus de amenaza a nivel nacional categorías EN (Resol 0192 de 2014 y libros rojos) | NO | 0 | | |
| | | 1.2.7 Presencia de alguna especie clasificada con estatus de amenaza a nivel nacional categorías VU (Resol 0192 de 2014 y libros rojos) | SI | 1 | | |
| | | 1.2.8 Presencia de alguna especie clasificada como amenazada a nivel regional en la categoría CVC, SI | NO | 0 | | |
| | | 1.2.9 Presencia de alguna especie clasificada como amenazada a nivel regional en la categoría CVC, S2 | NO | 0 | | |

II. Garantizar la oferta de bienes y servicios ambientales esenciales para el bienestar humano.

- a. Conservar la capacidad productiva de ecosistemas naturales o de aquellos en proceso de restablecimiento de su estado natural, así como la viabilidad de las poblaciones de especies silvestres, de manera que se garantice una oferta y aprovechamiento sostenible de los recursos biológicos.
- b. Mantener las coberturas naturales y aquellas en proceso de restablecimiento de su estado natural, así como las condiciones ambientales necesarias para regular la oferta de bienes y servicios ambientales.
- c. Conservar áreas que contengan manifestaciones de especies silvestres, agua, gea, o combinaciones de éstas, que se constituyen en espacios únicos, raros o de atractivo escénico especial, debido a su significación científica, emblemática o que conlleven significados tradicionales especiales para las culturas del país.
- d. Proveer espacios naturales o aquellos en proceso de restablecimiento de su estado natural, aptos para el deleite, la recreación, la educación, el mejoramiento de la calidad ambiental y la valoración social de la naturaleza.
- c. Conservar áreas que contengan manifestaciones de especies silvestres, agua, gea, o combinaciones de éstas, que se constituyen en espacios únicos, raros o de atractivo escénico especial, debido a su significación científica, emblemática o que conlleven significados tradicionales especiales para las culturas del país.
- d. Proveer espacios naturales o aquellos en proceso de restablecimiento de su estado natural, aptos para el deleite, la recreación, la educación, el mejoramiento de la calidad ambiental y la valoración social de la naturaleza.

III. Garantizar la permanencia del medio natural o de algunos componentes, como fundamento para el mantenimiento de la diversidad cultural del país y de la valoración social de la naturaleza.

- a. Conservar espacios naturales asociados a elementos de cultura material o inmaterial de grupos étnicos.

Para la estructuración de la propuesta se realizó la revisión y calificación de cada uno de los criterios de acuerdo con la matriz de calificación propuesta por SIDAP Valle (CVC, 2021).

A continuación, se indica la ponderación de los objetivos específicos asociados a cada objeto general de conservación, de acuerdo con la información recopilada del Bosque Urbano Parque del Acueducto y compilada en la siguiente Matriz (Tabla 24), que corresponde a la jerarquización de los objetivos de conservación.

| | | | | | | |
|--|---|---|----|---|------|-------------|
| | | 1.2.10 Presencia de alguna especie clasificada como amenazada a nivel regional en la categoría CVC, S3 | NO | 0 | | |
| | | 1.2.11 Presencia de alguna especie clasificada como amenazada a nivel regional en la categoría S1S2 y S2S3 | SI | 1 | | |
| | | 1.2.12 Especies no amenazadas, pero con tendencias a la declinación en las poblaciones especies raras, especies endémicas o casi endémicas, o presencia de especies taxonómicamente únicas (especies no incluidas en los criterios anteriores) Especies Cites I y II. | SI | 1 | | 0,71 |
| | | 1.2.13 Presencia de sitios con concentración de especies migratorias o residentes para reproducirse, alimentarse o descansar. | SI | 1 | | |
| II. GARANTIZAR LA OFERTA DE BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES PARA EL BIENESTAR HUMANO | 2.1 Conservar la capacidad productiva de ecosistemas naturales o de aquellos en proceso de restablecimiento de su estado natural, así como la viabilidad de las poblaciones de especies silvestres, de manera que se garantice una oferta y aprovechamiento sostenible de los recursos biológicos | 2.1.1. Presencia de ecosistemas naturales en cercanías de modelos agroforestales o silvopastoriles | NO | 0 | 0,71 | 0,55 |
| | | 2.1.2. Presencia de especies vegetales silvestres relacionadas con la agricultura y la silvicultura | SI | 1 | | |
| | | 2.1.3. Especies nativas de uso medicinal tradicional y/o con potencial farmacológico comprobado. | SI | 1 | | |
| | | 2.1.4. Presencia de áreas o especies que suministran servicios ecosistémicos (ambientales) relacionados directamente con la productividad agrícola (polinización, control de plagas) | SI | 1 | | |
| | | 2.1.5. Presencia de áreas o especies que suministran servicios ecosistémicos (captura y secuestro carbono, regulación hídrica, regulación climática, producción de suelo) | SI | 1 | | |
| | | 2.1.6. Existencia de humedales o bosques que suministran recursos para las comunidades humanas o especies con potencial de uso o para la domesticación | NO | 0 | | |
| | | 2.1.7. Existencia de sitios que proveen protección en alguna etapa al ciclo de vida de especies importantes para el hombre | SI | 1 | | |

| | | | | | | |
|--|--|--|----|---|------|-------------|
| | | 2.2.1. Presencia de nacimientos de ríos de los cuales depende el suministro para consumo humano de comunidades humanas. | NO | 0 | 0,60 | 0,55 |
| | 2.2. Mantener las coberturas naturales y aquellas en proceso de restablecimiento de su estado natural, así como las condiciones ambientales necesarias para regular la oferta de bienes y servicios ambientales. | 2.2.2. Existencia de áreas con cobertura vegetal nativa que evitan o disminuyen la posibilidad de presentarse riesgos climáticos (deslizamientos o inundaciones, desertificación, entre otros) | SI | 1 | | |
| | | 2.2.3. Existencia de humedales o cuerpos de agua que evitan o disminuyen la posibilidad de presentarse inundaciones | SI | 1 | | |
| | | 2.2.4 Contribución del área en la regulación hídrica | SI | 1 | 0,20 | |
| | 2.2.5. Sistemas hidrobiológicos de donde se obtiene el agua para generación de energía eléctrica | NO | 0 | | | |
| | 2.3 Conservar áreas que contengan manifestaciones de especies silvestres, agua, gea, o combinaciones de estas, que se constituyen en espacios únicos, raros o de atractivo escénico especial, debido a su significación científica, emblemática o que conlleven significados tradicionales especiales para las culturas del país | 2.3.1. Existencia de formaciones geológicas que se constituyan en atractivos paisajísticos y escénicos únicos en el departamento del Valle del Cauca | NO | 0 | | |

| | | | | | | |
|--|--|--|----|---|------|--|
| | | 2.3.2. Presencia de áreas con manifestaciones de especies silvestres emblemáticas definidas en POTs o en Acuerdos Municipales en el Valle del Cauca (P:EJ Ceibas, samanes, quereme y otros) | SI | 1 | | |
| | | 2.3.3. Ecosistemas y biomas/distritos biogeográficos con distribución restringida o muy rara frente a los ecosistemas y biomas/distritos biogeográficos con distribución amplia en el país, con calificación muy raro (Resolución 1517/2012. Manual de compensación por pérdida de biodiversidad). | NO | 0 | | |
| | | 2.3.4 Presencia de sitios con atractivos naturales singulares que constituyan escenarios paisajísticos especiales. | NO | 0 | | |
| | | 2.3.5 Evidencia de algún programa de investigación en el área | NO | 0 | | |
| | 2.4. Proveer espacios naturales o aquellos en proceso de restablecimiento de su estado natural, aptos para el deleite, la recreación, la educación, el mejoramiento de la calidad ambiental y la valoración social de la naturaleza. | 2.4.1. Espacios naturales que garanticen la facilidad de prestación de servicios de turismo de naturaleza, la educación ambiental y la valoración social de la naturaleza. | NO | 0 | 0,67 | |
| | | 2.4.2. Presencia de atractivos naturales con potencial para la recreación y el turismo de naturaleza | SI | 1 | | |
| | | 2.4.3. Presencia de espacios con potencial para el turismo cultural asociados a la naturaleza (P EJ: Grupos de especial interés) | SI | 1 | | |

| | | | | | | |
|---|--|---|----|---|------|-------------|
| III. GARANTIZAR LA PERMANENCIA DEL MEDIO NATURAL O DE ALGUNOS COMPONENTES, COMO FUNDAMENTO PARA EL MANTENIMIENTO DE LA DIVERSIDAD CULTURAL DEL PAÍS Y DE LA VALORACIÓN SOCIAL DE LA NATURALEZA | 3.1. Conservar espacios naturales asociados a elementos de cultura material o inmaterial de grupos étnicos | 3.1.1. Recreación, Descanso actividad física, encuentro, cohesión social, sentido del lugar, juegos infantiles. | SI | 1 | 1,00 | 1,00 |
| | | 3.1.2. Elementos básicos: árboles, jardines. | SI | 1 | | |

De acuerdo con los resultados de la matriz, el objetivo con mayor puntaje fue el Objetivo 3 (calificación: 1,0): "GARANTIZAR LA PERMANENCIA DEL MEDIO NATURAL O DE ALGUNOS COMPONENTES, COMO FUNDAMENTO PARA PERVIVENCIA DE LA DIVERSIDAD CULTURAL DEL BOSQUE URBANO SAN MIGUEL Y DE LA VALORACIÓN SOCIAL DE LA NATURALEZA", seguido del Objetivo 1 (calificación: 0,71): "ASEGURAR LA CONTINUIDAD DE LOS PROCESOS ECOLÓGICOS Y EVOLUTIVOS PARA MANTENER LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA" y finalizando con el Objetivo 2 (calificación: 0,65): "GARANTIZAR LA OFERTA DE BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES ESENCIALES PARA EL BIENESTAR HUMANO".

Teniendo en cuenta las diferentes variables biológicas, las dinámicas socioculturales del territorio y los resultados de la línea base, se estructuró para el Bosque Urbano San Miguel, el siguiente objetivo de conservación:

“Conservar los procesos ecológicos esenciales en el Bosque Urbano San Miguel, para la preservación de la diversidad biológica, así como también los hábitats que brindan servicios ecosistémicos a la comunidad vecina”.

8.3. Objetos de Conservación

Para saber el estado en el que se encuentran los diferentes aspectos biofísicos, biológicos, socioeconómicos y culturales que alberga el Bosque Urbano San Miguel, es necesario evaluar diferentes elementos clave representativos del mismo. Estos elementos clave se conocen como objetos de conservación, los cuales deben estar enmarcados en los objetivos generales de conservación del bosque urbano, con el fin de que sirvan como herramientas de manejo y gestión para determinar el cumplimiento de estos por parte de los diferentes actores que tienen jurisdicción en el bosque urbano.

I. Coberturas vegetales:

I. Se selecciona coberturas naturales del Bosque Urbano San Miguel como objeto de conservación, porque se establecen como elementos de importancia en el mantenimiento de la calidad y sostenibilidad ambiental de la ciudad dentro de la matriz urbana, además de considerarse, hábitat de la fauna remanente y es una respuesta a las adaptaciones de las transformaciones urbanas circundantes, garantizando espacios naturales, conectividad ecológica y calidad ambiental.

De acuerdo con la Red Ecológica Urbano Rural, las coberturas vegetales urbanas se pueden establecer según su funcionalidad ecológica, dicha red genera un mosaico que agrupa matrices, núcleos, parches y corredores (DAGMA, 2019). La matriz se considera el elemento más amplio o dominante a nivel de paisaje, dentro de este se pueden encontrar agrupados los núcleos, parches y corredores interconectados entre sí.

El Bosque Urbano San Miguel actualmente, no hace parte de la Estructura Ecológica del Municipio ni de la Red ecológica Urbano Rural (Acuerdo 0373 de POT, 2014; Convenio 027 DAGMA – UAO, 2016), sin embargo, se encuentra cerca del Área Forestal Protectora de la quebrada El Vagón cuyas aguas forman un cuerpo de esorrentía natural (Vaguada) que atraviesa el bosque urbano (Acuerdo 0373 de POT, 2014).

El Bosque Urbano San Miguel se encuentra bajo la influencia del ecosistema de arbustales y matorrales medio seco en montaña fluvio-gravitacional AMMSEMH, pero comúnmente se asocia a variaciones y transiciones del Bosque Seco Tropical (BsT), uno de los ecosistemas más amenazados del mundo y poco estudiado, debido a su acelerada transformación, pero también a la variación en la estacionalidad de las lluvias, a la naturaleza de los suelos y las condiciones climáticas de las diferentes regiones donde se ubica. En Colombia se encuentra distribuido en seis (6) regiones biogeográficas: El valle del río Patía, el valle del río Cauca, el valle del río Magdalena en zona alta y media, Santander y Norte de Santander, la Costa Caribe y Orinoquía (Pizano y García, 2014). En el Valle del Cauca, la representatividad es muy poca, se pueden encontrar remanentes de BsT sobre las reservas de Yotoco y el Río Garrapatas, estos formados gracias a la condensación de humedad en la cordillera central al oriente de la cordillera occidente originado por la humedad de los suelos junto con el flanco de barlovento del pacífico (Alvarado – Solano & Otero – Ospina, 2017; Pizano & García, 2014).

El Bosque Urbano San Miguel se encuentra representado por un total de 79 individuos arbóreos, los cuales están distribuidos en 25 especies y 15 familias arbóreas. Su cobertura vegetal está compuesta principalmente por 13 especies de origen nativo, distribuidas entre 39 individuos arbóreos que representa el 49% y 12 especies de origen introducido que corresponde a 40 individuos arbóreos que representan el 51% del bosque urbano.

Las cinco especies con más cantidad de ejemplares dentro del bosque urbano San Miguel se encuentran: Aguacate (*Persea americana*), Guácimo (*Guazuma ulmifolia*), Nacedero (*Trichanthera gigantea*), Palma Botella (*Roystonea oleracea*) y Palma Manila (*Adonidia merrillii*). siendo la especie Palma Manila la más representativa con un total de 20 ejemplares.

Esta amalgama de especies introducidas junto con especies de origen nativo muestra que estas asociaciones vegetales son producto de procesos antrópicos centrados en la parte urbanística y paisajística, por lo que representan espacios naturalizados conforme a los procesos socioculturales de la zona, al crecimiento demográfico y a la belleza escénica que se quiere representar. Dada su condición ambiental El Bosque Urbano San Migueles un refugio de biodiversidad, que genera una importante oferta de servicios ecosistémicos para la ciudad.

De acuerdo con la Red Ecológica Urbano Rural, las coberturas vegetales urbanas se pueden establecer según su funcionalidad ecológica, dicha red genera un mosaico que agrupa matrices, núcleos, parches y corredores (DAGMA, 2019). La matriz se considera el elemento más amplio o dominante a nivel de paisaje, dentro de este se pueden encontrar agrupados los núcleos, parches y corredores interconectados entre sí.

Tabla 25.

Objetos de conservación iniciales para el Bosque Urbano San Miguel

| No. | Objeto de conservación |
|-----|---|
| I | Coberturas vegetales |
| II | Comunidad de Aves |
| III | Los espacios socioculturales como íconos de identidad y apropiación de la comunidad vecina del Bosque Urbano San Miguel, aportando a la visión de territorio integral e integrador a las zonas naturales urbanas. |

I. Comunidad de Aves:

Cali es una ciudad con gran diversidad de aves, por lo que las zonas verdes y parques como el Bosque Urbano San Miguel contribuyen a la conservación del hábitat, refugio para esta comunidad. Las aves son un grupo carismático que hoy por hoy, representa para muchos ciudadanos un ícono de identidad con su territorio, son objeto del ecoturismo, de procesos de educación ambiental y fortalecen las investigaciones urbanas de la biodiversidad.

Actualmente, el municipio de Santiago de Cali cuenta con 562 de 1909 especies de aves registradas a nivel nacional para el año 2020, de las cuales, aproximadamente 250 hacen parte de la fauna urbana de la capital del Valle, aves que, debido a la expansión de la ciudad hacia las zonas rurales, se desplazan a través de zonas verdes que funcionan como conectores a diferentes partes de la urbe (DAGMA et al., 2019).

El Bosque Urbano San Miguel presentó un total de 39 especies de aves que representan el 2,04 % del total de especies registradas a nivel nacional, el 6,94 % a nivel regional y el 15,6 % de la ciudad de Cali. Estas se distribuyen en 15 órdenes taxonómicos, siendo el de paseriformes o pájaros cantores los más abundantes con 17 especies de aves, seguido por los psittaciformes o grupo de loros y apodiformes o colibríes y vencejos con 3 especies para cada grupo, los demás órdenes se encuentran representados por 2 y 1 especie.

Respecto a las familias taxonómicas, se pueden encontrar 21 familias de aves dentro del bosque urbano. Las familias Tyrannidae (atrapamoscas) y Thraupidae (azulejo) son las más abundantes, representadas por 6 especies (28,6 %) de aves cada una, de las que sobresalen Bichofué (*P. sulfuratus*), Sirirí (*T. melancholicus*), Elaenia copetona (*E. flavogaster*), Azulejo común (*T. episcopus*) y Mielera común (*C. flaveola*). Seguidas por las familias Psittacidae (loros) y Trochilidae (colibríes) con 3 especies, donde Periquito de anteojos (*F. conspicillatus*) y Colirrufo (*A. tzacatl*) son las más representativas. Las demás familias están representadas por entre 1 y 2 especies.

Del total de 39 especies, 32 especies tiene categoría de residente o que permanecen durante todo el año en el país y que son ampliamente distribuidas a nivel global, siendo de esta forma endémicas en varios territorios.

La categoría de migración cuenta con 5 especies, sin embargo, se encuentra dividida entre las especies que solamente migran (Migratorio), las cuales, se desplazan desde otras localidades estacionales a los ecosistemas tropicales con el fin de suplir sus necesidades alimenticias principalmente, y las que residen y migran (Residente y migratorio) que son especies con grupos permanentes en el territorio y con grupos migrantes provenientes de poblaciones de países estacionales. Las migratorias se representan por 3 especies, como Pato cuchara (*S. clypeata*), Piranga roja (*P. rubra*), Pibí oriental (*C. virens*). Las que tienen categoría de residente y migratoria están representadas por 2 especies las cuales son Sirirí (*T. melancholicus*) y golondrina azul y blanca (*P. cyanoleuca*).

Dos especies que cuentan con la categoría endémica, o propias solo del territorio nacional, las cuales son, Guacharaca (*O. columbiana*), y la Tángara multicolor (*C. nitidissima*) propia de bosques secundarios y bordes de bosque maduros, y 3 especies consideradas como Casi-endémicas del país: Colibrí coliazul (*S. saucerrottei*), Periquito de anteojos (*F. conspicillatus*) y Tángara matorralera (*S. vitriolina*). (Guía ilustrada de aves de Santiago de Cali 2021).

Tabla 26.

Relación de actividades.

| Actividades socioculturales |
|-----------------------------|
| Paseo de mascotas |

Fuente: Taller comunitario – conflictos socio ambientales, Convenio 082 CVC- FUNDESOEMCO, (2022)

III. Los espacios socioculturales como íconos de identidad y apropiación de la comunidad vecina del Bosque Urbano San Miguel, aportando a la visión de territorio integral e integrador de las zonas naturales urbanas.

El bosque urbano San Miguel se ubica en la comuna 2 en el barrio Altos de Menga, colinda con los barrios aledaños El Bosque y Menga de la comuna 2. De tal manera, se describen los aspectos sociodemográficos de la comuna urbana mencionada.

La comuna 2 está ubicada al norte de Cali, con diecinueve barrios; limita por el norte con el municipio de Yumbo, por el oriente con las comunas 4 y 6, por el sur con la comuna 3, suroccidente con la comuna 19 y el corregimiento de Golondrinas, al occidente con la comuna 1 y el corregimiento de Montebello (Alcaldía de

Santiago de Cali, 2019; DAPM, 2010,). La comuna está compuesta por 44.216 viviendas, con 96.137 personas (DANE 2018, citado en DAP 2022).

En cuanto a la estratificación socioeconómica de las viviendas, el estrato 4 (medio) es el más común (Cali en cifras 2017, citado en DAGMA 2019), seguido por el estrato 5 (medio – alto), en cuanto al barrio Altos de Menga donde se encuentra ubicado el bosque urbano tiene predominancia del estrato 1 (bajo) (IDESC, 2023)

8.4. Análisis de Presiones y Amenazas a los objetos de conservación

El análisis de las amenazas a los valores objeto de conservación se realizó siguiendo la metodología de estándares abiertos para la Práctica de la Conservación (CMP, 2022): alcance o extensión geográfica, severidad e irreversibilidad de la amenaza sobre el objeto de conservación. Se definen las amenazas en dos componentes: las presiones y las fuentes de presión. Esta agregación de las presiones más las fuentes de presión es lo que llamamos amenaza a los objetos de conservación. El análisis de este binomio provee una mejor información para entender no sólo cómo la amenaza afecta a nuestros objetos, sino la razón de ser de esta amenaza. La importancia de este análisis radica en que nos permite identificar dónde son requeridas nuestras acciones de conservación y, por lo tanto, serán más efectivas. Por un lado, la presión es el daño funcional, la degradación, el deterioro, la pérdida o, en general, la modificación a cualquier atributo ecológico de los objetos de conservación en detrimento del mismo, es decir, un cambio de tipo negativo, lo cual disminuye su viabilidad. Las presiones van a afectar directamente los factores ecológicos clave originando la reducción de la viabilidad de nuestros objetos de

conservación. Es decir, las presiones son intrínsecas al objeto de conservación y no están necesariamente relacionadas con actividades humanas. Las presiones son mejor entendidas cuando se las analiza junto a las fuentes que las causan.

Los objetos de conservación pueden sufrir alteraciones de origen natural y antrópico. Las primeras forman parte del equilibrio natural; los sistemas, por lo general, aunque no siempre, se recuperan restableciéndose el equilibrio original y dando origen a un nuevo equilibrio. Las alteraciones de origen natural pueden ser causadas por: deslizamientos de tierra, incendios por rayos, erupciones volcánicas, huracanes, fenómenos atmosféricos recurrentes (El Niño), entre otros muchos. Las alteraciones de origen antrópico son más peligrosas, sobre todo si se prolongan por mucho tiempo. Cuando se producen en grandes extensiones geográficas pueden llegar a ser irreversibles y conllevar la extinción de especies. Pueden ser causadas por hechos como el aumento continuo de la población, su concentración progresiva en grandes centros urbanos, el desarrollo industrial o el avance

de la frontera agropecuaria en detrimento de los sistemas naturales. Las presiones antrópicas amenazan la estructura y funcionamiento de los objetos de conservación. Por otro lado, las fuentes de presiones son las acciones, por lo general de origen antrópico, que generan esos cambios negativos a los atributos. En este sentido, la fuente de presión conlleva una presión sobre el objeto de conservación.

Para este análisis es importante tener en cuenta, que no es necesario considerar que todas las actividades humanas son una amenaza, tal como lo expone Granizo, et al. 2006, hacerlo sería negar la posibilidad de un uso sostenible de la biodiversidad y también de que el uso de los recursos naturales contribuya al desarrollo local. Por lo tanto, se hace

énfasis en aquellas actividades desarrolladas en forma no sostenible, no ambientalmente amigable o mal planificada.

De acuerdo con la metodología PCA de TNC y la de estándares abiertos, tanto la presión como la fuente de presión se miden de manera cualitativa mediante rangos definidos como Muy alto, Alto, Medio y Bajo, determinando una valoración a la magnitud de cada una sobre la integridad del objeto de conservación.

Así, para cada objeto de conservación del Bosque Urbano San Miguel, se definieron las presiones que están afectando los atributos clave de cada categoría y se establecieron las fuentes de presión. A continuación, se presenta la valoración para cada objeto (Tablas 27 - 29).

Tabla 27.

Análisis de amenazas para el Objeto de conservación I: Coberturas vegetales.

| Fuente de presión | Amenaza | Objetos | | | | Calificación final |
|---------------------------------------|---|----------------------|-----------|----------|------------------|--------------------|
| | | Coberturas naturales | | | | |
| | | Alcance | Severidad | Magnitud | Irreversibilidad | |
| Siembra de especies introducidas | Afectación de especies nativas por recursos ecológicos | Alta | Alta | Alta | Alta | Alta |
| Ausencia de mantenimiento al arbolado | Árboles en riesgo, deterioro de los individuos forestales | Alta | Alta | Alta | Alta | Alta |
| Manejo inadecuado de residuos sólidos | Contaminación al suelo por residuos | Alta | Alta | Alta | Baja | Media |
| Hormiga arriera | Afectación a follaje de algunas especies forestales. | Media | Media | Media | Alta | Media |

Tabla 28.

Análisis de amenazas para el Objeto de conservación II: Comunidad de aves.

| Fuente de presión | Amenaza | Objetos | | | | Calificación final |
|--|------------|----------------------|-----------|----------|------------------|--------------------|
| | | Coberturas naturales | | | | |
| | | Alcance | Severidad | Magnitud | Irreversibilidad | |
| Paseo de perros | Estrés | Baja | Baja | Baja | Baja | Baja |
| Contaminación acústica | Mortalidad | Baja | Baja | Baja | Baja | Baja |
| | Estrés | Baja | Media | Baja | Media | Baja |
| Contaminación auditiva por continuo paso vehicular | Estrés | Baja | Baja | Baja | Baja | Baja |

De acuerdo con la calificación de las amenazas (presiones y las fuentes de presión) sobre el objeto de conservación II: Comunidad de aves, para el Bosque Urbano San Miguel, el estado de amenaza en general no representa una presión fuerte, ya que para este grupo taxonómico las amenazas están relacionadas principalmente con la alteración de su hábitat, al ser este un ámbito urbano las especies de aves que aún se encuentran, han adquirido resiliencia y cierto grado de adaptación a la transformación del paisaje y a las actividades humanas en la ciudad. Se debe de considerar que si las fuentes de amenazas reportadas se incrementan, puede llegar a tener una afectación importante en este grupo. Por lo tanto, su monitoreo debe ser continuo como indicador del estado de conservación de hábitats urbanos para la fauna silvestre.

Tabla 29.

Análisis de amenazas para el Objeto de conservación III: Espacios socioculturales.

| Fuente de presión | Amenaza | Objetos | | | | Calificación final |
|---|--|-----------------------|-----------|----------|------------------|--------------------|
| | | Espacio sociocultural | | | | |
| | | Alcance | Severidad | Magnitud | Irreversibilidad | |
| Ventas con pipas de gas generando un riesgo para los vendedores y comunidad | Riesgo para la seguridad de las personas | Baja | Baja | Baja | Media | Bajo |
| Peligro de ahogamientos de personas y mascotas | Riesgo para la vida de personas y mascotas | Muy Alta | Muy Alta | Alta | Alta | Alta |
| Expendido y/o Consumo de Sustancias Psicoactivas | Intimidación, inseguridad personal, contaminación | Alta | Media | Media | Muy Alta | Alta |
| Vectores de zancudos | Transmisión de enfermedades transmitidas por vectores | Alta | Alta | Alta | Alta | Alta |
| Disposición de residuos sólidos ordinarios y voluminosos | Desorden, mal aspecto del Bosque urbano, contaminación hídrica | Alta | Muy Alta | Alta | Alta | Alta |
| Inadecuado manejo de las heces de mascotas | Transmisión de microorganismos | Alta | Alta | Alta | Alta | Alta |
| Ausencia de iluminación en senderos peatonales | Inseguridad | Alta | Alta | Alta | Media | Media |
| Perdida de terreno | Disminución en área del bosque urbano. | Alta | Alta | Alta | Alta | Alta |

De acuerdo con la calificación de las amenazas (presiones y las fuentes de presión) sobre el objeto de conservación III: Espacios socioculturales, para el Bosque Urbano San Miguel, el estado de amenaza presenta un escenario, donde las actividades relacionadas con la inseguridad por hurtos en el bosque, peligro de ahogamiento de personas y mascotas, expendio y consumo de sustancias psicoactivas, el estancamiento del agua como fuente de reproducción de vectores que pueden transmitir enfermedades, contaminación con residuos de gran volumen y provenientes de basura doméstica, el manejo inadecuado de heces de mascotas y por último la disminución de área del bosque urbano, representan la mayor presión a este objeto de conservación relacionado con la sostenibilidad del uso y disfrute del espacio. Es importante ejercer acciones que disminuyan o controlen las acciones que perjudican los elementos de conservación cultural por los habitantes de la zona.



Fuente: Brett Sayles (Pexels).



COMPONENTE DE ORDENAMIENTO

9.1. Zonificación

A la luz del Decreto 2372 de 2010, Art. 34 y del Decreto 1076 de 2015, ARTÍCULO 2.2.2.1.4.1. se definen la zonificación, para las Áreas Protegidas del SINAP, con fines de manejo, a fin de garantizar el cumplimiento de sus objetivos de conservación, las cuales se definen según los siguientes criterios:

- **Zona de preservación.** Es un espacio donde el manejo está dirigido ante todo a evitar su alteración, degradación o transformación por la actividad humana. Un área protegida puede contener una o varias zonas de preservación, las cuales se mantienen como intangibles para el logro de los objetivos de conservación. Cuando por cualquier motivo la intangibilidad no sea condición suficiente para el logro de los objetivos de conservación, esta zona debe catalogarse como de restauración.
- **Zona de restauración.** Es un espacio dirigido al restablecimiento parcial o total a un estado anterior, de la composición, estructura y función de la diversidad biológica. En las zonas de restauración se pueden llevar a cabo procesos inducidos por acciones humanas, encaminados al cumplimiento de los objetivos de conservación del área protegida. Un área protegida puede tener una o más zonas de restauración, las cuales son transitorias hasta que se alcance el estado de conservación deseado y conforme a los objetivos de conservación del área, caso en el cual se denominará de acuerdo con la zona que corresponda a la nueva situación. Será el administrador del área protegida quien definirá y pondrá en marcha las acciones necesarias para el mantenimiento de la zona restaurada.
- **Zona de uso sostenible:** Incluye los espacios para adelantar actividades productivas y extractivas compatibles con el objetivo de conservación del área protegida. Contiene las siguientes subzonas:
 - a) Subzona para el aprovechamiento sostenible. Son espacios definidos con el fin de aprovechar en forma sostenible la biodiversidad contribuyendo a su preservación o restauración.
 - b) Subzona para el desarrollo. Son espacios donde se permiten actividades controladas, agrícolas, ganaderas, mineras, forestales, industriales, habitacionales no nucleadas con restricciones en la densidad de ocupación y la construcción y ejecución de proyectos de desarrollo, bajo un esquema compatible con los objetivos de conservación del área protegida.

- **Zona general de uso público.** Son aquellos espacios definidos en el plan de manejo con el fin de alcanzar objetivos particulares de gestión a través de la educación, la recreación, el ecoturismo y el desarrollo de infraestructura de apoyo a la investigación. Contiene las siguientes subzonas:

a) Subzona para la recreación. Es aquella porción, en la que se permite el acceso a los visitantes a través del desarrollo de una infraestructura mínima tal como senderos miradores.

b) Subzona de alta densidad de uso. Es aquella porción, en la que se permite el desarrollo controlado de infraestructura mínima para el acojo de los visitantes y el desarrollo de facilidades de interpretación.

Cabe aclarar, que no es obligatorio utilizar todos los tipos de zonas de manejo que establece la normatividad vigente. Sólo se deben definir las zonas de manejo que sean necesarias y pertinentes. Si no se requieren respuestas diferentes en distintos sectores del área protegida, entonces no es necesaria la división de la misma en varias zonas de manejo. Es decir, no hay que delimitar varias zonas sólo porque la norma establece una variedad de zonas. Si se zonifica es porque distintos sectores del área protegida deben responder a diferentes intenciones de manejo definidas en las Estrategias para propiciar el logro de sus Objetivos de Conservación, aquí se definen las reglas para el uso de los recursos y el desarrollo de actividades.

El Bosque Urbano Parque del Acueducto, aunque no se enmarca dentro de las categorías de protección dispuestas en la norma, es un área geográficamente definida, con una estructura de paisaje

organizada, con lo cual se mantiene una estructura, composición y función, donde se generan procesos ecológicos que sustentan los valores naturales y culturales asociados, y que se ponen al alcance de la población humana para destinarlas a su **preservación, restauración, conocimiento y disfrute** (Artículo 2.2.2.1.2.4 Decreto 1076 de 2015).

En esta etapa se generó un espacio participativo con los gestores de la Red Comunitaria de Bosques Urbanos y el DAGMA, de manera que se seleccionaron los criterios de uso acorde a las realidades del territorio y a los análisis biofísicos y socioculturales obtenidos en el diagnóstico del BU. En ese orden de ideas, se consideró que la zona de restauración y la zona general de uso público son las que se acoplan al Bosque Urbano Parque del Acueducto, esto lo ratificó el Sistema Municipal de Áreas Protegidas de Cali - SIMAP Cali, acertando la selección de zonas (Figura 75).

9.2. Criterios para la Zonificación

• Zona de Restauración

Teniendo como referencia la base conceptual que propone la Sociedad Internacional de Restauración Ecológica (SER, 2004), descrita y adaptada en el Plan Nacional de Restauración (2015) y en el Plan de Restauración del Municipio de Santiago de Cali (2016), que expone lo siguiente:

- **Restauración ecológica**, es el proceso de asistir el restablecimiento de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido, mediante estudios sobre estructura, composición y funcionamiento del ecosistema degradado y de un ecosistema de referencia que brinde información del estado que se quiere alcanzar o del estado previo al disturbio, que servirá de modelo para planear un proyecto.
- **Rehabilitación ecológica**, no implica llegar a un estado original y se enfoca en el restablecimiento de manera parcial de elementos estructurales o funcionales del ecosistema deteriorado, así como de la productividad y los servicios ambientales que provee el ecosistema, a través de la aplicación de técnicas.
- **Recuperación o reclamación**, tiene como objetivo retornar la utilidad de un ecosistema sin tener como referencia un estado pre-disturbio. En ésta, se reemplaza un ecosistema degradado por otro productivo, pero estas acciones no llevan al ecosistema original.

Se define para el Bosque Urbano San Miguel la categoría **Recuperación Ecológica**, dado que la matriz natural se encuentra inmersa dentro de una configuración urbana. Siendo los bosques urbanos elementos esenciales de la infraestructura terrestre verde en una ciudad, los cuales juegan un papel clave en la regulación de los ciclos biogeoquímicos, en la estabilización del clima y en los procesos socioculturales de la urbe.

El sistema de ocupación del suelo urbano ha mantenido los paradigmas urbanísticos y arquitectónicos responsables de la

desaparición de las coberturas vegetales originales, la desecación de humedales, la pavimentación del suelo, la contaminación de las aguas y la destrucción de los hábitats de la flora y la fauna nativas. Por lo tanto, recuperar esas asociaciones vegetales primarias resulta una tarea épica y casi imposible en estos espacios, pues se presentan complejidades cuya magnitud, de entrada, impide el planteamiento de metas de restauración cercanas a las proyectadas para zonas rurales. La consolidación de la “malla gris” y los proyectos de expansión urbana, aún desde los diseños cuando se trata de acciones planificadas, o como consecuencia de la falta de planificación, tan solo han dejado pequeñas expresiones fragmentadas y transformadas de lo que fueron los ecosistemas originales dominantes del paisaje (Plan de Restauración del Municipio de Santiago de Cali, 2016).

La categoría de Recuperación Ecológica, a su vez se subdividió en dos (2) subzonas, donde se tiene en cuenta el estado actual de las coberturas vegetales para regenerar la vegetación nativa que ha sido degradada y recuperar su integridad, la cual está asociada a la ribera del río y especies de protección de su área de influencia cercana. El objetivo de implementar esta categoría es la realización de acciones que permitan reconectar los fragmentos forestales, robustecer la infraestructura verde, y conservación de la biodiversidad.

En el Bosque Urbano San Miguel, la zona de recuperación ecológica comprende un área de 1.039,30 m² y corresponde al 64,9% del Bosque, la conforman las áreas con cobertura de vegetación mixta que comprende árboles forestales, frutales, arvenses etc. Dentro del bosque se establece una zona de protección a infraestructura de servicios públicos que comprende la zona de escorrentía de agua natural que se conecta a la infraestructura de los desarenadores, esta comprende un área de 563,3 m² y corresponde al 35,1%. La infraestructura corresponde a tanques de sedimentación que favorece la eliminación de las partículas en suspensión como arenas, limos y arcillas que provienen del agua, de esta forma reducen los contenidos de sólidos y disminuyen la turbiedad del agua.

La zona de protección a infraestructura de servicios públicos, presenta una categoría de subzona de uso condicionado, el cual presenta riesgo de inundación, avenidas torrenciales y debe estar limitado al mantenimiento de la infraestructura por personal autorizado o de la entidad encargada.

- Zona general de uso público**

La zona general de uso público la conforman las zonas verdes, senderos, espacios recreativos, espacios culturales y cancha de baloncesto, característicos del lugar. Dentro de esta zona se subdividieron dos áreas, conforme a los usos, denominadas subzona para la recreación activa y subzona para la recreación pasiva.

La Recreación ha traspasado la línea de ser una simple actividad lúdica, a constituirse progresivamente en un campo de estudios y de prácticas con identidad propia, convirtiéndose en un instrumento de desarrollo humano y de calidad de vida, con importantes posibilidades culturales, educativas y sociales. En la actualidad es una disciplina que declara su carácter formativo y enriquecedor de la vida humana. Puede ser considerada hoy como un sistema porque trasciende el concepto tradicional del juego, ocio, tiempo libre, recreo, diversión y descanso, para abarcar en su campo de acción, el estudio, la experimentación, el intercambio y debate de posturas, proyectos y planes de investigación, que la convierten en un espacio con perspectivas de sólido crecimiento y efectivo en su aplicación, destinado a cualquier grupo social (Bastidas Cáceres a 2021).

Ahora bien, los espacios para recreación pasiva son las áreas destinadas a la convivencia y al encuentro social donde se promueve la realización de actividades contemplativas cuyo fin es el disfrute escénico, el descanso, la salud física y mental. Además, su impacto en el ambiente es mínimo. Está relacionado con aquello abierto a la visibilidad y de acceso libre, común a todos los integrantes de la comunidad, donde el desarrollo de actividades físicas es mínimo o nulo. Lo constituyen áreas verdes del bosque que sirven para la oxigenación, purificación, tranquilidad necesaria para la vida cotidiana (Arzapalo Campos, 2017). Respecto a la zona destinada para recreación activa, incluye el área donde se pueden realizar actividades psicomotrices y físicas. Su principal característica, además de que es una recreación que se efectúa en movimiento, es que es un tipo de recreación mayormente interactiva, porque incluye la participación de diversos actores.

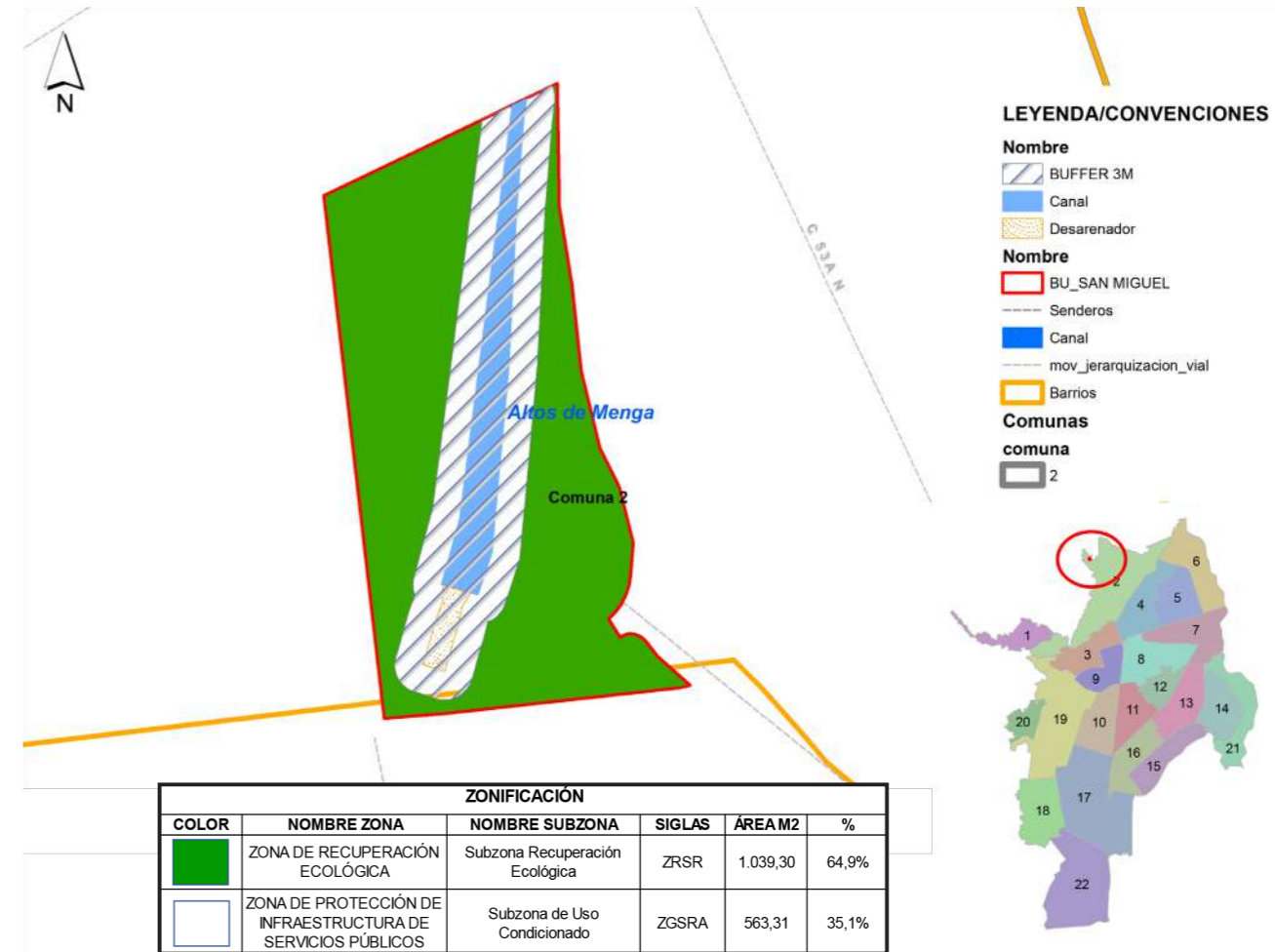
Tabla 30.

Zonificación del Bosque Urbano San Miguel.

| Nombre zona | Nombre subzona | Siglas | Área m2 | % |
|--|--------------------------------|--------|----------|------|
| Zona de recuperación ecológica | Subzona Recuperación Ecológica | ZRSR1 | 1.039,30 | 64,9 |
| Zona de protección a infraestructura de servicios públicos | Subzona de Uso Condicionado | ZPSUC | 563,31 | 35,1 |

Figura 78.

Esquematación de la zonificación del Bosque Urbano San Miguel.



Fuente: Grupo Esquema de Armonización Convenio 086 CVC-FUNDESOCMCO, (2022)

•Régimen de usos

ARTÍCULO 2.2.2.1.4.2. Definición de los usos y actividades permitidas. De acuerdo con la destinación prevista para cada categoría de manejo, los usos y las consecuentes actividades permitidas, deben regularse para cada área protegida en el Plan de Manejo y ceñirse a las siguientes definiciones (Tabla 31):

- a) Usos de preservación: Comprenden todas aquellas actividades de protección, regulación, ordenamiento y control y vigilancia, dirigidas al mantenimiento de los atributos, composición, estructura y función de la biodiversidad, evitando al máximo la intervención humana y sus efectos.
- b) Usos de restauración: Comprenden todas las actividades de recuperación y rehabilitación de ecosistemas; manejo, repoblación, reintroducción o trasplante de especies y enriquecimiento y manejo de hábitats, dirigidas a recuperar los atributos de la biodiversidad.
- c) Usos de Conocimiento: Comprenden todas las actividades de investigación, monitoreo o educación ambiental que aumentan la información, el conocimiento, el intercambio de saberes, la sensibilidad y conciencia frente a temas ambientales y la comprensión de los valores y funciones naturales, sociales y culturales de la biodiversidad.
- d) De uso sostenible: Comprenden todas las actividades de producción, extracción, construcción, adecuación o mantenimiento de infraestructura, relacionadas con el aprovechamiento sostenible de la biodiversidad, así como las actividades agrícolas, ganaderas, mineras, forestales, industriales y los proyectos de desarrollo y habitacionales no nucleadas con restricciones en la densidad de ocupación y construcción siempre y cuando no alteren los atributos de la biodiversidad previstos para cada categoría.
- e) Usos de disfrute: Comprenden todas las actividades de recreación y ecoturismo, incluyendo la construcción, adecuación o mantenimiento de la infraestructura necesaria para su desarrollo, que no alteran los atributos de la biodiversidad previstos para cada categoría.

En el Bosque Urbano San Miguel, los usos de restauración, disfrute y conocimiento según sea el caso.

Mientras que, para la zona general de uso público, solo se contempla el uso de disfrute, pero se condiciona a los requisitos necesarios, análisis que se consideren pertinentes y conceptos previos de las autoridades competentes según sea el caso para la construcción, adecuación y mantenimiento de infraestructura necesaria para el desarrollo, de los objetivos de gestión del bosque urbano.

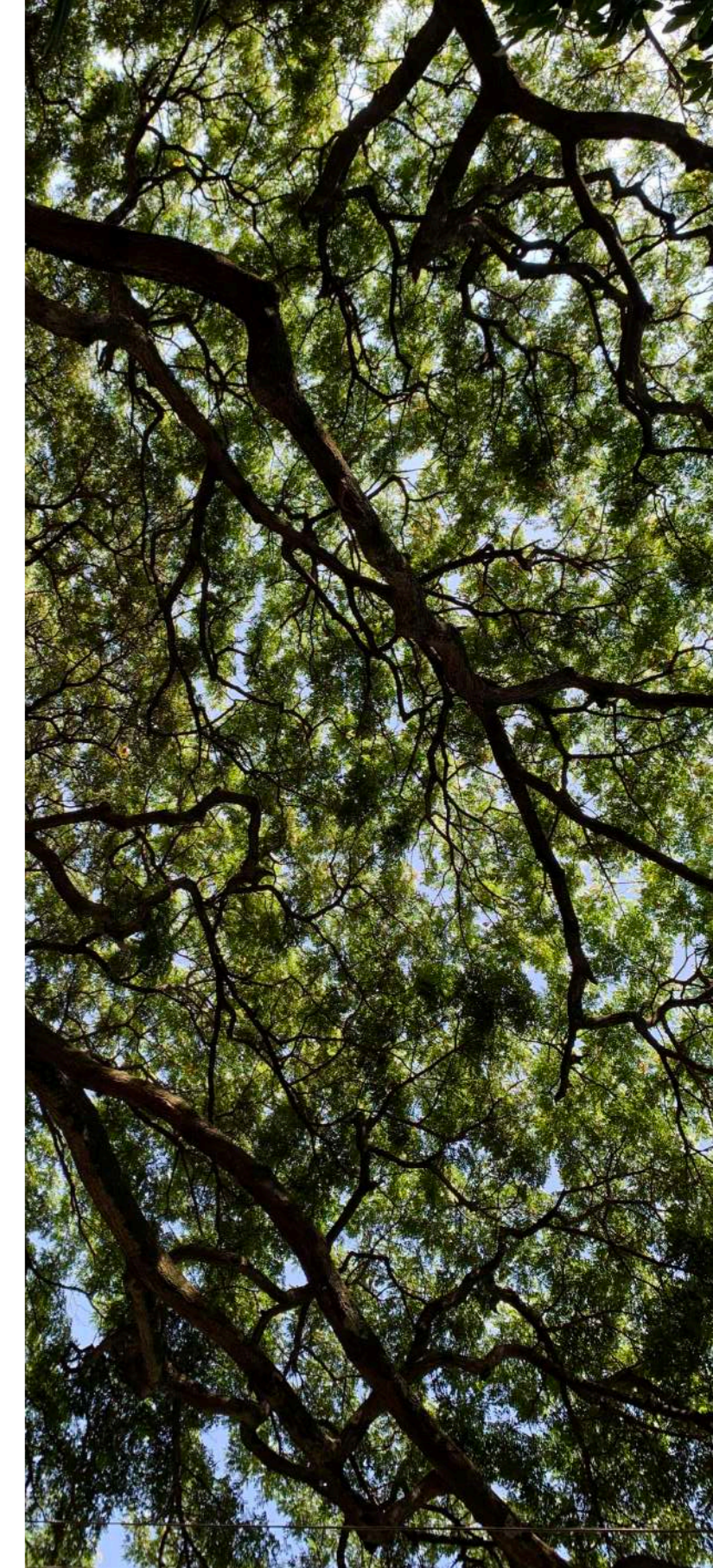
Los usos y actividades permitidas en las distintas zona del bosque urbano, se podrán realizar siempre y cuando no alteren la estructura, composición y función de la biodiversidad característicos de cada categoría y no contradigan sus objetivos de conservación.

El régimen de usos deberá estar en consonancia con la finalidad del bosque urbano, donde deben prevalecer los valores naturales asociados al área y en tal sentido, el desarrollo de actividades públicas y privadas deberá realizarse conforme a dicha finalidad y según la regulación que para el efecto expida el Ministerio de Ambiente (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010). Por lo tanto, para cada categoría de manejo, los usos y las actividades permitidas, deben regularse de acuerdo con las siguientes definiciones:

•Uso Principal: Uso deseable cuyo aprovechamiento corresponde a la función específica del área y ofrece las mejores ventajas o la mayor eficiencia desde los puntos de vista ecológico, económico y social.

•Usos condicionados: Aquellos que por presentar algún grado de incompatibilidad con el uso principal y ciertos riesgos ambientales previsibles y controlables para la protección de los recursos naturales están supeditados a permisos y/o autorizaciones previas y a condicionamientos específicos de manejo como prevención, control, mitigación y compensación de riesgos

De acuerdo con la guía metodológica para la planificación y manejo de áreas protegidas del SINAP Colombia, no es recomendable establecer un criterio único para las actividades prohibidas, en este sentido dicho documento manifiesta: “Una orientación general sobre el tema es no establecer usos o actividades prohibidas como un listado taxativo, ya que se puede entender que lo que no esté en ese listado es permitido. Se sugiere elaborar un listado de usos y sus actividades permitidas específico para cada zona de manejo” (Ospina Moreno M. y otros, 2020) y aquellas actividades no listadas se consideran prohibidas.





10

APORTES A LA CONSTRUCCIÓN DE ESTRATEGIAS PARA LA ARMONIZACIÓN DEL BOSQUE URBANO SAN MIGUEL Y SU ÁREA DE INFLUENCIA

En la tabla 28 se presentan los aportes destinados a la construcción de estrategias para proteger y gestionar los objetos de conservación. Esta tabla se elaboró considerando las presiones y amenazas identificadas en cada uno de los objetos de conservación, teniendo en cuenta una calificación final de “Medio” y “Alto” para cada amenaza que cumple con dicha clasificación. A partir de estas evaluaciones, se presentan propuestas de proyectos y los resultados esperados para abordar estas amenazas en futuros estudios.

Tabla 31.

Aportes para la construcción de estrategias futuras para la protección de los objetos del Bosque Urbano San Miguel.

| APORTES A LA CONSTRUCCIÓN DE ESTRATEGIAS PARA LA ARMONIZACIÓN DEL BOSQUE URBANO SAN MIGUEL Y SU ÁREA DE INFLUENCIA | | | | | | |
|--|---|---------------------------------------|--|--|---|--|
| OBJETOS | NÚMERO DE AMENAZAS PRIORIZADAS A SOLUCIONAR | PRESIONES | AMENAZAS PRIORIZADAS A SOLUCIONAR (MEDIA Y ALTO) | INDICADOR | PROYECTOS ASOCIADOS A LAS AMENAZAS PRIORIZADAS | RESULTADOS ESPERADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS PROYECTOS |
| 1. COBERTURAS VEGETALES | 3 | Siembra de especies introducidas | Afectación de especies nativas por recursos ecológicos | Censo arbóreo de la cantidad de individuos de origen introducido o exótico | Promover la recuperación, y rehabilitación ecológica de las coberturas naturales nativas asociadas a paisajes urbanos, teniendo cuenta la reglamentación de siembras del Plan de Silvicultura de Call | Aumento de individuos nativos en el bosque urbano |
| | | Ausencia de mantenimiento al arbolado | Árboles en riesgo, deterioro de los individuos forestales | Monitoreo del estado de los individuos forestales | Implementación de actividades para mejorar el estado fitosanitario del arbolado existente y prevenir afectaciones en nuevos individuos árboles del BU | Reducir cantidad de árboles enfermos o en riesgo en el BU |
| | | Hormiga arriera | Afectación al follaje de algunas especies forestales. | Conteo y caracterización de los hormigueros (maduro o reciente) presentes en el BU | Generación de acciones enfocadas al control de nidos maduros y nuevos de la hormiga arriera, y evaluar las afectaciones a las coberturas vegetales | Disminuir la cantidad de hormiga arriera en el BU |
| | | Alumbrado público | Cambio en los patrones de los horarios asociados al forrajeo | Monitoreo de la actividad del forrajeo de las aves diurnas | Instalación de un adecuado alumbrado público que sea adecuado para la avifauna y para los vecinos | BU con alumbrado público adecuado a los requerimientos ambientales |

| | | | | | | |
|--|---|--|--|---|---|---|
| 3. LOS ESPACIOS SOCIOCULTURALES COMO ICONOS DE IDENTIDAD, PATRIMONIO Y RECONOCIMIENTO DE LA CALEÑIDAD, QUE APORTAN A LA VISIÓN DE TERRITORIO INTEGRAL E INTEGRADOR Y A LA REPRESENTATIVIDAD DE TRADICIONES DE USO, RECREACIÓN Y DISFRUTE DE LAS ZONAS NATURALES URBANAS. | 6 | Peligro de ahogamientos de personas y mascotas | Riesgo para la vida de personas y mascotas | Monitoreo de accidentes ocurridos en el área | Proyecto de Mejoramiento del sistema de infraestructura que mitigue riesgo para los habitantes del BU | Disminución o anulación del riesgo de habitantes del sector |
| | | Expendio y/o Consumo de Sustancias Psicoactivas | Intimidación, inseguridad personal, contaminación | Monitoreo de personas consumidoras de sustancias psicoactivas | Promover vinculación del municipio con entidades que apoyen a la reincorporación social. | Disminución de actividad de consumo de sustancias psicoactivas dentro del bosque urbano |
| | | Disposición de residuos sólidos ordinarios y voluminosos | Desorden, mal aspecto del Bosque urbano. | Registro de población que arroja escombros dentro del BU | Promover la vinculación de la administración municipal que intensifique las labores pedagógicas sobre los impactos ambientales de la disposición de escombros dentro del BU, así como la generación de sanciones a los que incurran en las acciones | Disminución de Escombros dentro del BU |
| | | Inadecuado manejo de las heces de mascotas | Transmisión de enfermedades infecciosas que afectan la salud pública | Monitoreo de personas dueñas de mascotas y que visitan el bosque urbano | Generar proyectos de concientización sobre los riesgos en la salud pública por el manejo inadecuado de heces de mascotas en el bosque urbano | Reducción de heces distribuidos por todo el bosque urbano. |
| | | | | | | |

Se presenta un listado de proyectos que aportan al proceso socioambiental del territorio, como insumo de la gestión y manejo. La relación de proyectos es un aporte de los gestores de la Red Comunitaria de Bosques Urbanos del Distrito Especial de Santiago de Cali identificados por la comunidad a partir del taller de conflictos realizado en la fase de caracterización socioeconómica.

Proyectos relacionados con las áreas definidas en la Zonificación del Bosque Urbano San Miguel

- **Zona de recuperación ecológica**
 - **Proyecto 1.** Identificación del estado fitosanitario de la vegetación del Bosque Urbano para establecer el plan de mantenimiento que requieren las diversas coberturas vegetales: árboles, arbustos, plantas ornamentales y tapizantes y gramas.

Definir un plan de renaturalización del bosque que permita aumentar las especies y número de ejemplares de bosque nativo conservando la alta diversidad y la baja dominancia que posee.
 - **Proyecto 2.** Con base en los aportes de este esquema de armonización, diseñar y construir de manera participativa, una propuesta de articulación y renaturalización de la zona de influencia del Bosque Urbano, como elemento transformador del espacio público y de los espacios privados, para aumentar la biodiversidad en términos cuantitativos y cualitativos y de generación de apropiación de esta.
 - **Proyecto 3.** Para evitar el Inadecuado manejo de las heces de mascotas, hacer encerramiento alrededor del Bosque Urbano San Miguel, paralelo al camino peatonal, para proteger las plantas polinizadoras, y demás arbolado existente, de los perros y personas que acceden directamente al Bosque Urbano pisando las plantas. sin utilizar el camino de acceso al interior del Bosque Urbano.
- **Zona de protección a infraestructura de servicios públicos: Subzona de uso condicionado.**
 - **Proyecto 4.** Gestionar con las autoridades competentes el manejo adecuado y periódico del desarenador, en cuanto a mejorar la infraestructura, protocolo de manejo con la comunidad, instalando seguridad para los humanos, mascotas y fauna que transita en el Bosque Urbano San Miguel.
- **Administración y gestión del Bosque Urbano San Miguel**
 - **Proyecto 5.** Definir la estrategia de articulación de la comunidad del Bosque Urbano San Miguel con la JAC del área protegida de la comuna 2, para establecer el sistema de gobernanza colaborativa para la toma de decisiones y gestión de recursos para la ejecución de los proyectos del Esquema de Armonización.
 - **Proyecto 6.** Diseñar una estrategia de información, educación y comunicación para generar una apropiación de los servicios ecosistémicos y culturales que el Bosque Urbano San Miguel le brinda a la comuna y a la ciudad.
 - **Proyecto 7.** Diseñar de manera participativa y pedagógico de señalética para informar sobre la importancia de los servicios ecosistémico y culturales que ofrece el Bosque Urbano San Miguel y proveer al usuario de la información necesaria en los diferentes temas biofísicos, sociales y culturales y las orientaciones requeridas para su disfrute.

Fuente: Brett Sayles (Pexels).



BIBLIOGRAFÍA

a

Acosta, A. (2012). *Leptodactylus Colombiensis* - Lista de Los Anfibios de Colombia. Batrachia; Batrachia.

Agencia Nacional del Espectro – ANE. 2018. Resolución 774 de 2018 Por la cual se adoptan los límites de exposición de las personas a los campos electromagnéticos, se reglamentan las condiciones que deben reunir las estaciones radioeléctricas para cumplirlos y se dictan disposiciones relacionadas con el despliegue de antenas de radiocomunicaciones. <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Resolucion/30037976>

Aguilera Federico (1990). El fin de la tragedia de los bienes comunes. *Ecología Política*. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6805812.pdf>

Aguirre, M. (2011). La cuenca hidrográfica en la gestión integrada de los recursos hídricos. REDESMA, 5(1). Retrieved from http://www.sagua.org/sites/default/files/documentos/documentos/cuencas_m_aguirre.pdf

Ajuntament de Barcelona. (s.f). *Iris pseudacorus* (lirio amarillo). Recuperado de <https://ajuntament.barcelona.cat/ecologiaurbana/es/ruta-jardines-sants/especies/lirio-amarillo>.
Alvarado Solano, D. P., & Otero Ospina, J. T. (2017). Áreas naturales de bosque seco tropical en el Valle del Cauca, Colombia: una oportunidad para la restauración. *Biota Colombiana*, 18(1), 9–34. <https://doi.org/10.21068/c2017v18s01a01>

Alcalá, M. C. G. (2007). La contaminación de suelos y aguas: su prevención con nuevas sustancias naturales (Vol. 74). Universidad de Sevilla.

Alcaldía de Bogotá. (2022). Decreto Distrital 1299 de 2008. Recuperado de <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=129979>

Alcaldía de Medellín. (s.f.). Secretaría de Medio Ambiente. Recuperado de <https://www.medellin.gov.co/es/secretaria-medio-ambiente/sistema-de-gestion-ambiental-de-medellin/>

Alcaldía de Santiago de Cali. (2023) *Infraestructura de Datos Espaciales de Santiago de Cal*. IDESC. Mapa de estaciones hidrometeorológicas y pluviográficas de Colombia [Mapa]. 1:50.000. Colombia:

Alcaldía de Santiago de Cali. (2022). Parque Ambiental Corazón de Pance: un espacio para la protección de las abejas. Recuperado de <https://www.cali.gov.co/DAGMA/publicaciones/166743/parque-ambiental-corazon-de-pance-un-espacio-para-la-proteccion-de-las-abejas/>.

Alcaldía de Santiago de Cali. (2021). *Agremiaciones, Asociaciones y Otros Grupos de Interés*. Alcaldía de Santiago de Cali.

Alcaldía de Santiago de Cali. (2021). *Planes de Desarrollo para comunas 2020 - 2023*. Alcaldía de Santiago de Cali. Recuperado de: <https://www.cali.gov.co/planeacion/publicaciones/152809/planes-de-desarrollo-para-comunas-2020---2023/#anchor02>

Alcaldía de Santiago de Cali. (2021). *Agremiaciones, Asociaciones y Otros Grupos de Interés*. Alcaldía de Santiago de Cali.

Alcaldía Municipal Santiago de Cali. (2020). *Cali en Cifras 2020* [Documento PDF]. Recuperado <https://www.cali.gov.co/planeacion/loader.php?lServicio=Tools2&lTipo=descargas&lFuncion=descargar&id-File=49667>

Alcaldía Santiago de Cali (2020). *Cobertura de servicios públicos por comuna*. <http://datos.cali.gov.co/dataset/4f210fca-0a18-44a1-bac2-bca803bd912a/resource/8da44ca2-d585-4d5e-ad6e-affbd07be977/download/cobertura-de-servicios-publicos-por-comuna.csv>

Alcaldía de Santiago de Cali. (2020). *Bosque tropical, su preservación más que un deber es una obligación*. Recuperado de <https://www.cali.gov.co/DAGMA/publicaciones/154556/bosque-tropical-su-preservacion-mas-que-un-deber-es-una-obligacion/>

Alcaldía de Santiago de Cali. (2017). *Unidad de Planificación Urbana 13 – Meléndez, Documento Técnico de Soporte – Acuerdo 0433 de 2017*. Departamento Administrativo de Planeación municipal, 49 pp.

Alcaldía de Santiago de Cali. (2017). *Estructura ecológica principal del Simap*. Alcaldía de Santiago de Cali. <https://www.cali.gov.co/DAGMA/publicaciones/131836/estructura-ecologica-principal-del-simap/>

Alcaldía de Santiago de Cali. (2016). *Compendio educativo del Municipio de Santiago de Cali, Comuna 17*. Observatorio de la Educación. <https://www.cali.gov.co/documentos/1169/compendio-educativo-por-comunas---2016/genPagDocs=2>

Alcaldía de Santiago de Cali. (2016). Reserva forestal de uso sostenible del río Meléndez.

Alcaldía de Santiago de Cali & Departamento de Planeación. (2014). Resumen: Plan de ordenamiento territorial de Santiago de Cali (POT). Alcaldía de Santiago de Cali. de <http://www.cali.gov.co>.

Alcaldía de Santiago de Cali. (2014). Acuerdo N. 0373 de 2014. Por medio del cual se adopta la revisión ordinaria de contenido de largo plazo del Plan de Ordenamiento Territorial del mu, 82.

Alcaldía de Santiago de Cali & Departamento de Planeación. (2014). Resumen: Plan de ordenamiento territorial de Santiago de Cali (POT). Alcaldía de Santiago de Cali. de <http://www.cali.gov.co>.

Alvarado Solano, D. P., & Otero Ospina, J. T. (2017). Áreas naturales de bosque seco tropical en el Valle del Cauca, Colombia: una oportunidad para la restauración. *Biota Colombiana*, 18(1), 9–34. <https://doi.org/10.21068/c2017v18s01a01>

Álvarez, C y Rimski Korsakov, H. (2016). Manejo de la fertilidad del suelo en planteos orgánicos. Buenos Aires: Editorial de la Facultad de Agronomía. Disponible en: de <http://ri.agro.uba.ar/cgi-bin/library.cgi?a=d&c=libros&d=D9789873738081>.

Ángel, D. C.; Borrero, A.; Cardona, S. ortes A.; Franco Arango, S.L., Galindo, V.; Giraldo, A.; Handemberg Prada, J.; Millán, J. A. Rodríguez. R. A.; Sarría, A. X. y Trujillo, H. 2016 Plan de restauración ecológica del Municipio de Santiago de Cali. 61 p.

Arcoya, E. (s.f). *Philodendron hederaceum*. Recuperado de <https://www.jardineriaon.com/philodendron-hederaceum.html>

Área Metropolitana de Bogotá. (2021). Resolución 2021-001323 [Resolución]. Recuperado de https://www.metropol.gov.co/ResolucionesMetropolitanas/Resolucion_2021_001323.pdf

Arias, E., Cadenillas, R., & Pacheco, V. (2009). Dieta de murciélagos necarívoros del Parque Nacional Cerros de Amotape, Tumbes. *Revista Peruana de Biología*, 16(2), 187-190.

Arroyave-Maya, M., Posada-Posada, M., Nowak, D. y Hoehn, R. (2019). Remoción de contaminantes atmosféricos por el Bosque Urbano en el valle de Aburrá. *Colombia Forestal*, 22(1), 5-16. DOI: <http://dx.doi.org/10.14483/2256201X.13695>

Azcón, J., & Talón, M. (2008). Fundamentos de Fisiología Vegetal. Arzapalo Campos, 2017. Analogías arquitectónicas en los parques urbanos considerados zonas de recreación pasiva para el distrito El Tambo-Huancayo. FACULTAD DE INGENIERÍA Escuela Académico Profesional de Arquitectura. Perú.

ASIS. (Noviembre de 2016). Obtenido de MINSALUD: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/ED/PSP/asis-colombia-2016.pdf>

b

Banco de Desarrollo de América Latina – CAF. 2021. Bosques urbanos para mejorar la calidad de vida en las ciudades

Bannister, J. R. (2015). Recuperar bosques no es solo plantar árboles: Lecciones aprendidas luego de 7 años restaurando bosques de Pilgerodendron Uviferum (D. Don) Florin en Chiloé. *Anales del Instituto de la Patagonia*, 43(1), 35-51. <https://doi.org/10.4067/S0718-686X2015000100004>

Barker, F. K., Burns, K. J., Klicka, J., Lanyon, S. M., & Lovette, I. J. (2013). Going to extremes: contrasting rates of diversification in a recent radiation of new world passerine birds. *Systematic biology*, 62(2), 298-320.

Barrero (1979), en estudio realizado al norte de la carretera Buga - Buenaventura divide al Grupo Dagua en formaciones Cisneros y Espinal y conserva el nombre de Grupo Diabásico.

Bioexploradores Farallones. (2022, enero 14). Ortalis columbiana (Guacharaca colombiana) – Colombian Chachalaca. Biodiversidad Farallones del Citará. <https://farallonesdelcitaro.bioexploradores.com/biodiversidad/aves/galliformes/cracidae/ortalis-columbiana/>

Birds Colombia. (2018, diciembre 23). Atrapamoscas Apical/Apical Flycatcher/Myiarchus apicalis [e]. *Birds Colombia #OneBirdPerDay #UnAvePorDia*. <https://birdscolombia.com/2018/12/23/atrapamoscas-apical-apical-flycatcher-myiarchus-apicalis-e/>

Birds Colombia. (2016, abril 2). Carpinterito Punteado/Grayish Piculet/Picumnus Granadensis [e]. *Birds Colombia #OneBirdPerDay #UnAvePorDia*. <https://birdscolombia.com/2016/04/02/carpinterito-punteado/>

Bodnaruk, E. W., Kroll, C. N., Yang, Y., Hirabayashi, S., Nowak, D. J. y Endreny, T. A. (2017). Where to Plant Urban Trees? A Spatially Explicit Methodology to Explore Ecosystem Service Tradeoffs. *Landscape and Urban Planning*, 157, 457-467. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.08.016>

Bolaños-B, M. M., Rivillas-Osorio, C. A., & Suárez-Vásquez, S. (2000). Identificación De Micorrizas Arbusculares En Suelos De La Zona Cafetera Colombiana. *Cenicafé*, 51(4), 245–262.

Bordino, J. (2021). Corredores ecológicos: qué son, tipos e importancia. *Ecologiaverde.com*. <https://www.ecologiaverde.com/corredores-ecologicos-que-son-tipos-e-importancia-3604.html>

Burbano-Otero, A. (2021). Plan de Armonización del Bosque Urbano Multicentro. Red Comunitaria de Bosque Urbanos de Cali, Colombia.

Bosques Urbanos de Santiago de Cali. <https://bosquesurbanosdecali.com/quienes-somos/>
Buchanan, B., Gruissem, W., & Jones, R. (2015). *BIOCHEMISTRY & MOLECULAR BIOLOGY OF PLANTS* (Second). Wiley-Blackwell.

Buenaver Ortiz, M. T., & Rodríguez Araujo, E. A. (2016). Determination of stability of soil aggregates in different agroecosystems of the north Department of Santander. *Sociedad Colombiana de La Ciencia Del Suelo*, 46(1–2), 42–50.

Burbano-Otero, A. (2021). Plan de Armonización del Bosque Urbano Multicentro. Red Comunitaria de Bosque Urbanos de Cali, Colombia.

c

Cabrera-Ojeda, C., Noguera-Urbano, E. A., Calderón-Leytón, J. J., & Flórez Paí, C. (2016). Ecología de murciélagos en el bosque seco tropical de Nariño (Colombia) y algunos comentarios sobre su conservación. *Revista peruana de biología*, 23(1), 27-34.

Caicedo-Argüelles, A., & Cruz-Bernate, L. (2014). Actividades diarias y uso de hábitat de la reinita amarilla (*Setophaga petechia*) y la piranga roja (*Piranga rubra*) en un área verde urbana de Cali, Colombia. *Ornitología Neotropical*, 25, 247-260.

Calderón, Eduardo & Galeano, Gloria & García, Néstor. (2005). Libro Rojo de Plantas de Colombia. Volumen 2: Palmas, Frailejones y Zamias.

Calidris. (s/f). ¿Quiénes somos?. Calidris, Asociación para el estudio de las aves acuáticas en Colombia. <https://calidris.org.co/quienes-somos>

Calvache-Sánchez, C. & Velásquez-Roa, T. (2022). Sonidos de murciélagos en 10 remanentes de Bosque seco Tropical de la subregión centro norte del Valle del Cauca. Version 1.1. Instituto para la Investigación y la Preservación del Patrimonio Cultural y Natural del Valle del Cauca - IN-CIVA. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15472/kg08na> accessed via GBIF.org on 2023-05-04.

Campo, M., Carvajal, D., & Gamboa, J. (2007). Elaborar pautas metodológicas para el seguimiento a planes de manejo y la evaluación de la efectividad en la gestión de un área de conservación, a través del análisis de estudios de caso. Informe final contrato No. 0170 de 2007. Santiago de Cali: Corporación Autónoma Regional Del Valle Del Cauca – CVC. Dirección Técnica Ambiental. Grupo Biodiversidad

Cárdenas L., D. & N.R. Salinas (eds). (2007). Libro Rojo de plantas de Colombia. Volumen 4. Especies maderables amenazadas: Primera parte. Serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial 232 pp.

Cárdenas, Dairon, Nicolás Castaño Arboleda, Juliana Cárdenas-Toro, Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, and SINCHI (Organización: Colombia). (2011). Plantas Introducidas, Establecidas e Invasoras En Amazonia Colombiana. Recuperado de <https://www.sinchi.org.co/files/publicaciones/publicaciones/pdf/invasoras%20final%20web.pdf>

Carvajal-Nieto, P., Medina-Benavides, S., Bernal-Rivera, A., Calvache-Sánchez, C., Velásquez-Roa, T. (2023). Interacciones murciélago-flor en el Bosque Seco Tropical del Valle del Cauca, Colombia. *Biota Colombia*, 24(1), e1079.

Castillo, Y.; Calderón, J. 2017. Plantas usadas por aves en paisajes cafeteros de Nariño, Colombia. *Rev. Cienc. Agr.* 34(2):3 - 18. doi: <http://dx.doi.org/10.22267/rcia.173402.68>.

Castro-Herrera, Bolívar-García, W. (2010). Libro Rojo de los Anfibios del Valle del Cauca. Feriva Impresores SA. Cali – Colombia, 200pp.

Castro-Herrera, F., & Vargas-Salinas, F. (2008). Anfibios y reptiles en el departamento del Valle del Cauca, Colombia. *Biota Colombiana*, 9(2).

Castro-Herrera, F., & Vargas-Salinas, F. (2008). Anfibios y reptiles en el departamento del Valle del Cauca, Colombia. *Biota Colombiana*, 9(2).

Catálogo de Flora del Valle de Aburra. (2014). Camajón. Recuperado de <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/61>

Catálogo de Flora del Valle de Aburrá. (2014). Bulnesia arborea. Recuperado de <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/160>

Catálogo de Flora del Valle de Aburrá. (2014). Caoba, palo santo <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/144>

Catálogo de Flora del Valle de Aburrá. (2014). Tachuelo. Recuperado de <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/150>

Catálogo de Flora del Valle de Aburrá. (2014). Casco de Vaca. Recuperado de <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/28>

Catálogo de Flora del Valle de Aburrá. (2014). Cedrela odorata. Recuperado de <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/67>

Catálogo de Flora del Valle de Aburrá. (2014). Cedro Negro. Recuperado de <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/257>

Ceccon, E., & Gómez Ruiz, P. A. (2019). Bamboos ecological functions on environmental services and productive ecosystems restoration. *Revista de biología tropical*, 67(4), 679–691. <https://doi.org/10.15517/rbt.v67i4.35189>

Cenicafe. (2019). Descripción de la estructura del dosel arbóreo al interior de un sistema agroforestal con café. *Avances Técnicos CENICAFE – N° 501*. https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/1102/1/AVT_501.pdf

CITES. (s.f). Apéndices I, II y III de la CITES. [Cites.org](https://www.cites.org/esp/app/index.php). Recuperado el 14 de abril de 2023, de <https://www.cites.org/esp/app/index.php>

Cities4Forests. (2023). Inicio. Recuperado de <https://cities4forests.com/>
Clean Air Institute. (2016). PROGRAMA DE AIRE LIMPIO PARA SANTIAGO DE CALI. Cali: The Clean Air Institute.

Climate Data. (2023). Clima Cali (Colombia). Recuperado de <https://es.climate-data.org/america-del-sur/colombia/valle-del-cauca/cali-3426/>

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (s.f.). *Duranta erecta*. Recuperado de <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/verbenaceae/duranta-erecta/fichas/ficha.htm>

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (s.f.). *Rivina humilis*. Recuperado de <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/phytolaccaceae/rivina-humilis/fichas/ficha.htm>

Comité Ambiental Comunitario (2017). Comité Ambiental Comunitario Comuna 18. [Idealist.comunitario-comuna-18-cali](https://www.idealism.comunitario-comuna-18-cali)

CONABIO. (2016). *Bambusa vulgaris* Schrad. ex J. C. Wendl., 1808. Recuperado de http://sivicoff.cnf.gob.mx/ContenidoPublico/MenuPrincipal/07Fichas%20tecnicas_OK/02Fichas%20tecnicas/Fichas%20t%C3%A9cnicas%20CONABIO_especies%20ex%C3%B3ticas/Fichas%20plantas%20invasoras/A_B/Bambusa%20vulgaris.pdf

Conabio. (s.f). *Lantana cámara*. Recuperado de <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/verbenaceae/lantana-camara/fichas/ficha.htm>

Conabio. (s.f). Piñuela o timbiriche. Recuperado de <https://enciclopedia.mx/especies/156358-bromelia-pinguin>

Conabio. (s.f). *Plumeria rubra*. Recuperado de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/6-apocy2m.pdf

Conabio. (s.f). *Pasto Sombra (Oplismenus hirtellus)*. Recuperado de <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/oplismenus-hirtellus/fichas/ficha.htm>

Concejo de Bogotá. (2021, 16 de julio). Así nació la propuesta de bosques urbanos [Artículo de blog]. Recuperado de <https://concejodebogota.gov.co/asi-nacio-la-propuesta-de-bosques-urbanos/cbogota/2021-07-16/110521.php>

Consejo de Redacción (2021). Definiciones comunes de los conflictos socioambientales. Consejo de Redacción. <https://consejoderedaccion.org/formacion/definiciones-comunes-de-los-conflictos->

Consejo Municipal de Santiago de Cali 2014. Acuerdo 0373 de 2014. Por medio del cual se adopta la revisión ordinaria de contenido de largo plazo del Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Santiago de Cali.

Contexto ganadero. (2021). *Palma Zancona*. Recuperado de <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/conozca-como-la-palma-zancona-aporta-sistemas-ganaderos>

Contreras, Rengifo (2016). Metodología y procedimientos para construir una red ecológica urbano-rural del municipio adaptando metodologías como la métrica del paisaje y de acuerdo con la propuesta de áreas núcleos y complementarias del SIMAP, que aumente cualitativa y cuantitativamente la biodiversidad y genere conectividades entre las diferentes matrices del paisaje. Convenio 027 de 2016 Universidad Autónoma de Occidente - DAGMA.

Corantioquia & Jardín Botánico de Medellín. (s.f). Árbol emblemático. Recuperado de <https://www.corantioquia.gov.co/wp-content/uploads/2022/02/GUAYACAN-AMARILLO12-JARDIN.pdf>

Cortés-Gómez, A. M., Ruiz-Agudelo, C. A., Valencia-Aguilar, A., & Ladle, R. J. (2015). Ecological functions of neotropical amphibians and reptiles: a review. *Universitas Scientiarum*, 20(2), 229-245.

Cruz, V. (2005). Mediciones y Evaluación de las Radiaciones no Ionizantes de Cuarenta Estaciones Bases de Servicios Móviles en la Ciudad de Lima, *Revista AHCIET Móvil*, No. 3.

Cueto, V. (2006). Escalas en ecología: su importancia para el estudio de la selección de hábitat en aves. *El hornero*, 21(1), 1-13. Recuperado en 24 de mayo de 2023, de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0073-34072006000100001&lng=es&tlng=es.

CVC & DAGMA. (2019). Informe evaluación de la calidad acústica ambiental Mapas de ruido 2019 – Santiago de Cali. 0694. https://ecopedia.cvc.gov.co/sites/default/files/archivosAdjuntos/informe_mer_cali_17-12-2019.pdf

CVC. (2000). Sistema de Información Geográfica de la Unidad de Manejo de Cuenca Cali- Meléndez- Pance- Aguacatal. Santiago de Cali. Recuperado de https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/80468/1/cvc_sistema_informacion_2001.pdf

CVC. (2015). Instructivo: Caracterización Ecosistemas del Valle del Cauca. 1–8.

CVC. (2015). Guía: Categorización de especies. Corporación Autónoma del Valle del Cauca y Grupo de trabajo Biodiversidad, Versión (1), 27 pp.

CVC & Fundación Planeta Azul. (2010). Corredor Biológico Urbano La Ruta del Sirirí. CVC y Fundación Planeta Azul, 25 pp. ISBN: 978-958-8332-38-3.

CVC- Fundación ENTORNO, (2021). Mapeo de suelos Bosque Urbano la flora, Convenio 0134 de 2020. 79 p.

d

DAGMA. (1997). Estudio en Zonas Frágiles y de Alto Riesgo en los Cauces y Riberas de los Ríos Pance, Lili, Meléndez y Cali en la Zona Urbana y Suburbano del Municipio de Cali. INGESAM LTDA.

DAGMA, SIMAP, RMUS, Alcaldía del municipio de Santiago de Cali, Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente-DAGMA, Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca-CVC, y A. para el E. y la C. de las A. A. en C.-C. (2018). Reserva municipal del uso sostenible del río Meléndez. Alcaldía de Santiago de Cali, 49 pp. https://www.cali.gov.co/aplicaciones/DAGMA/documentos/a_f_rio_melendez.pdf

DAGMA, Alcaldía de Santiago de Cali, CVC & Calidris. (2019). Guía Ilustrada de las Aves de Santiago de Cali. Alcaldía de Santiago de Cali, Departamento Administrativo de Gestión de Medio Ambiente – DAGMA, Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC y Asociación para el Estudio y la Conservación de las Aves Acuáticas en Colombia – Calidris. Santiago de Cali, Colombia, 200 pp. ISBN: 978-958-56600-5-2.

DAGMA. (2019). Plan de Silvicultura de Santiago de Cali. Alcaldía de Cali. Recuperado de <https://www.cali.gov.co/>.

DAGMA. (2000). Estudio y Diseño de las obras de protección de las márgenes. (pp. 2–270).

CVC. (2013). GeoCVC - Estudio general de la Biodiversidad. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. <https://geo.cvc.gov.co/visores/biodiversidad/13/>

CVC, & SIDAP Valle del Cauca. (2018). Guía concertada para la formulación de los planes de manejo de los predios adquiridos para dar cumplimiento al artículo 111 de la ley 99 de 1993 y normas complementarias, y otros predios y figuras de conservación locales.

DANE. (2005). Proyecciones de población por grupos de edad. Recuperado de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>

DAPM. (2015). Recuperado de http://www.cali.gov.co/publicaciones/107143/cali_en_cifras_planeacion/.

David, M., Marín-cardona, D., Arbeláez, B. L., Granada, J. J., Ramírez-cháves, H. E., Mastozoología, G., Teriológica, C., & Antioquia, U. De. (2016). Análisis de la dieta del zorro perruno (*Cerdocyon thous*) en el norte de la Cordillera Central Colombiana. In *Universidad de Antioquia* (Ed.), *ResearchGate* (Issue November, pp. 2–3). <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.30793.34403>

Delgado, Denia C.; Hera, Rosario; Cairo, J.; Orta, Ybett. (2014). Samanea saman, árbol multipropósito con potencialidades como alimento alternativo para animales de interés productivo. La Habana, Cuba. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, vol. 48, núm. 3, 2014, pp. 205-212

Decreto No 1930 – 1979. Decreto 1930 de 1979 Nivel Nacional. República de Colombia, 8 de agosto de 1979.

Decreto No 411.0.20.0566 – 2016. Decreto 411.0.20.0566 de 2016. Alcaldía de Santiago de Cali, 31 de octubre de 2016.

Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente. (2019). Planes microlocales de educación ambiental, Comuna 17.

Departamento Administrativo de Planeación (2016). Plan de Desarrollo 2016-2019 Comuna 17. Alcaldía de Santiago de Cali. <https://www.cali.gov.co/loader.php?lServicio=Tools2&lTipo=descargas&lFuncion=descargar&idFile=23803>

Departamento Administrativo de Planeación. (2022). Información Censo 2018 Barrio – comuna. Alcaldía de Santiago de Cali. <https://www.cali.gov.co/loader.php?lServicio=Tools2&lTipo=descargas&lFuncion=descargar&idFile=49670>

Departamento del Valle del Cauca. (2021). Ajuste (Actualización) de los planes de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del río cali. departamento del Valle del Cauca en jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC). <https://www.cvc.gov.co/sites/default/files/2021-09/Documento%20resumen%20del%20POMCA%20R%C3%ADo%20Cali%20-septiembre%202021.pdf>

DNP. (2018). Recuperado de Departamento Nacional de Planeación: <https://www.dnp.gov.co/Paginas/DNP-revela-que-51-de-los-colombianos-percibe-la-contaminaci%C3%B3n-del-aire-como-el-mayor-problema-ambiental.aspx>

e

eBird. (2022). Parque Multicentro--Ruta del Sirirí Valle del Cauca CO. eBird. <https://ebird.org/hotspot/L4298708/activity>

Eduardo Calderón, B., & García, N. (2007). Libro rojo de plantas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Elwell Hunt, A. (2003). The Canopy. Nashville, TN: W. Pub. Group, 401 pp. En <https://hegel.edu.pe/blog/category/conflictos-socio-ambientales>

Encyclopédie Méthodique. (1789). Guazuma Ulmifolia. Recuperado el 20 Febrero 2023. http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/66-sterclm.pdf
Farfán, F.F. (2007). Producción de café en sistemas agroforestales. En: J. Arcila, F.F. Farfán., A. Moreno., L.F. Salazar., & E. Hincapié (Eds.), Sistemas de producción de café en Colombia (pp.161-200). Manizales: Cenicafé.

Elwell Hunt, A. (2003). The Canopy. Nashville, TN: W. Pub. Group, 401 pp. Fráncel, L. A. R. (2015). Murciélagos insectívoros de dos fragmentos de bosque seco tropical, Tolima-Colombia. Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas, 1(27).

f

Fonseca – Fino, F. 2011. Diseño metodológico para la definición de determinantes ambientales regionales basadas en el sistema GTP en la jurisdicción de CORPOCHIVOR. Perspectiva Geográfica. Vol. 16.

FAO. 2018. El estado de los bosques del mundo - Las vías forestales hacia el desarrollo sostenible. Roma. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

g

Gaitán, K. V. (2015). El bosque seco tropical: un ecosistema en peligro de extinción. Periódico El Campesino – La voz del campo colombiano. <https://elcampesino.co/el-bosque-seco-tropical-un-ecosistema-en-peligro-deextincion/#:~:text=Las%20principales%20causas%20de%20la%20p%C3%A9rdida%20del%20bosque,la%20expiaci%C3%B3n%20de%20grandes%20fincas%20y%20la%20miner%C3%ADa.>

García, M. O., & Ramírez, A. L. (2011). Identificación de los residuos sólidos generados por el turismo dentro de un área natural protegida: caso Parque de los Venados. El Periplo Sustentable, (21), 61-100.

GBIF, a. (2022). Gonatodes albogularis (Duméril & Bibron, 1836). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/39omei> accessed via GBIF.org on 2023-04-12.

GBIF, b. (2022). Cnemidophorus lemniscatus (Linnaeus, 1758). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/39omei> accessed via GBIF.org on 2023-04-12.

GBIF, c. (2022). Iguana iguana (Linnaeus, 1758). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/39omei> accessed via GBIF.org on 2023-04-12.

GBIF. (2022, D). Lepidodactylus lugubris (Duméril & Bibron, 1836). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/39omei> accessed via GBIF.org on 2023-04-12.

Gómez-Baggethun, E., Gren, Å., Barton, D. N., Langemeyer, J., Mcphearson, T., O'farrell, P. y Kremer, P. (2013). Urban Ecosystem Services. En Urbanization, Biodiversity and Ecosystem Services: Challenges and Opportunities (pp. 175-251). Dordrecht: Springer Netherlands. DOI: https://doi.org/10.1007/978-94-007-7088-1_11

Gómez-Martínez, M. J., Llano-Mejía, J., & Cortés-Gómez, Á. M. (2016). PRESENCE OF Eleutherodactylus johnstonei (ANURA: ELEUTHERODACTYLUS) IN IBAGUÉ, TOLIMA, COLOMBIA: THE ROLE OF COMMERCIAL GARDEN CENTERS. Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural, 20(2), 164-170.

González, A. M., Vargas, J. A., Ibarra, L. G., Almarío, M. L., Pineda, J. O., Palacios, O. L. D., ... & Idarraga, J. M. R. (2014). Uso de Samanea saman y Pithecellobium dulce (Fabaceae: Mimosoideae) por aves en el Jardín Botánico Universitario, Cali, Colombia. Revista de Ciencias, 18(2), 16-16.

González De Molina, M. (2011). Introducción A La Agroecología. Cuadernos técnicos Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE). - serie: agroecología y ecología agraria. 37 p.

González, J. L., González, G., Sánchez, I., López, A., & Valenzuela, L. M. (2011). Caracterización De La Porosidad Edáfica Como Indicador De La Calidad Física Del Suelo. Terra Latinoamericana, 29(4), 369–377.

González, M., Cuartas-Calle, C. A., & Arango, J. M. (2003). Murciélagos del área jurisdicción de CORANTIOQUIA (J. Toro (ed.); 1st ed.). MULTIMPRE-SOS Ltda. www.corantioquia.gov.co

González, R. G. B., & Gradstein, S. R. (2016). Catalogue of the plants and lichens of Colombia. Universidad Nacional.

Gómez, P. & CIA S.A. (1986). Planoteca Cali Koha > Detalles para: Unicentro Cali, Multicentro. Planoteca Proyectos Urbanísticos. https://planoteca.cali.gov.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=10288&query_desc=kw%2Cwrdl%3A

Granizo, T., Molina, M., Secaira, E., Herrera, B., Benítez, S., Maldonado, O. TNC. (2006). Manual de Planificación para la Conservación de Áreas, PCA. Quito: The Nature Conservancy

Grupo de trabajo Biodiversidad CVC. (2015). Guía: Categorización de especies. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca CVC, Código: GU.0130.08 (1), 27pp.

h

Haemig, P.D. (2011). Aves y Mamíferos Asociados con el Bambú en el Bosque Atlántico. ECOLOGIA.INFO #5. <https://ecologia.info/aves-misiones.htm>

Hardin, G. (1968). The Tragedy of the Commons. Science, 162 (3859), 1243–1248. <http://www.jstor.org/stable/1724745>

Herazo-Callejas, S., Ballesteros-Correa, J. & Chacón-Pacheco, J. (2022). Caracterización de la dieta, refugios y morfometría de Phyllotomus hastatus (Pallas 1767) en sistemas agropecuarios asociados a fragmentos de bosques en Córdoba, Colombia. <https://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstream/handle/ucordoba/4883/Dieta%20P.hastatus.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=La%20presencia%20del%20g%C3%A9nero%20Phyllotomus,2013.>

Hernández, A., Achury, R., Aguilar, J., Ardila, L., Caycedo-Rosales, P., Díaz-Pulido, A., ... & González, R. (2018). Bosque seco tropical. Guía de especies.

Hubach, E. y Alvarado, B. (1934)., Geología de los Departamentos del Valle y Cauca en especial del Carbón. Biblioteca

i

IDEAM. (s.f). Unidades Geomorfológicas del Territorio Colombiano. Recuperado de <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/005192/unidadesgeomorf/unidgeom.pdf>

IDEAM, IGAC, IAvH, INVEMAR, SINCHI, & IIAP. (2007). Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia.

IDEAM. (2017). Informe del Estado de la Calidad del Aire en Colombia 2016. Bogotá, D.C.: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM.

IDEAM. (2017). Tercer boletín sobre contaminación atmosférica. Bogotá, D.C.: Comité de Comunicaciones y Publicaciones del IDEAM.

IDESC, a. (2023). POT 2014: Equipamientos de Salud y Educación. IDESC. <https://idesc.cali.gov.co/geovisor.php>

IDESC, b. (2023). POT 2014: Estructura Ecológica Municipal Elementos de la Estructura Ecológica Principal. IDESC. <https://idesc.cali.gov.co/geovisor.php>

IDESC, c. (2023). DAGMA: Arbolado Urbano. IDESC. <https://idesc.cali.gov.co/geovisor.php>

IDESC. (2023). Índice de Calidad del Agua. Recuperado de <https://idesc.cali.gov.co/geovisor.php>

InaturalistPA. (s.f). Jabonera de Madagascar. Recuperado de <https://panama.inaturalist.org/taxa/62924-Catharanthus-roseus>.

Ingaramo, O. E., Paz Ferreiro, J., Mirás Avalos, J. M., & Vidal Vázquez, E. (2007). Caracterización de las propiedades generales del suelo en una parcela experimental con distintos sistemas de laboreo. *Cadernos Do Laboratório Xeoloxico de Laxe*, 32(32), 127–137.

INGEOMINAS – Cali. (informe inédito). INGEOMINAS – MISIÓN BRITÁNICA. (1984). Geología de las planchas 243, 261, 262, 278 280, 299 y 300, INGEOMINAS – MISIÓN BRITÁNICA (B.C.S.), Cali, Colombia.

Instituto de Ciencias Hegel. (2021). Conflictos sociales o socioambientales en Perú: qué es? Instituto de Ciencias Hegel. <https://hegel.edu.pe/blog/conflictos->

Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC. (2016). Levantamiento semi-detallado de suelos Escala 1:25000 de las cuencas priorizadas por la CVC

Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC. (2010) Subdirección de Agrología. El ABC de los suelos para no. 132 p.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC. (2005). Geomorfología Aplicada a Levantamientos Edafológicos y zonificación Física de Tierras. In Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC. (2004). Levantamiento de suelos y zonificación de tierras en el departamento del Valle del Cauca.

Instituto Humboldt. (2021). Mamíferos de Colombia: una riqueza con muchos vacíos de información. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. <http://www.humboldt.org.co/es/boletines-y-comunicados/item/1648-mamiferos-de-colombia-una-riqueza-con-muchos-vacios-de-informacion>

Instituto Humboldt. (2018). Guía de Especies de Bosque Seco Tropical. Recuperado de <http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/35305>

IUCN. (2023). The IUCN Red List of Threatened Species. IUCN. <https://www.iucnredlist.org/>
Medina Barón, W. A. (2015). Uso de hábitat de aves y mamíferos granívoros en un bosque altoandino de Boyacá: Comparación de dos tipos de borde. In I Congreso Latinoamericano y II Nacional De Alta Montaña Tropical: Desafíos Ante el Cambio Climático de los Ecosistemas. Morales-Jiménez, A. L., Sánchez, F., Poveda, K. & Cadena, A. (2004). Mamíferos Terrestres y Voladores de Colombia.

IUCN. (2023). Red List of Threatened species. Recuperado de <https://www.iucnredlist.org/>
Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D.C., Colombia.

l

Lince-Salazar, L. A., Castro, A. F., & Castaño, W. A. (2020). Estabilidad de agregados de suelos de la zona cafetera colombiana. *Revista Cenicafé*, 71(2), 73–91. <https://doi.org/10.38141/10778/71206>

Londoño, X. (2011). El bambú en Colombia. *Biotecnología Vegetal*, 11(3). <https://revista.ibp.co.cu/index.php/BV/article/view/485>

Loyola. (2006). Progres on Children´s environmental Health in the America. Conference for the evaluation of global Health strategies.

m

Marín, E. (2020). "Evaluación del manejo en agroecosistemas mediante algunos indicadores de calidad edáfica en Guacarí (Valle del Cauca)". Documento inédito Tesis Doctoral. Palmira, Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 240 p.

Méndez, Williams, & González, Zuleika. (2016). Geomorfología de los abanicos aluviales del piedemonte norte del macizo El Ávila, estado Vargas, Venezuela. *Revista de Investigación*, 40(87), 087-121. Recuperado en 04 de julio de 2023, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-29142016000100006&lng=es&tlng=es.

Menjívar, J. Química y Fertilidad de Suelos. (2012). [diapositivas]. Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, 23 diapositivas.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (1995). Decreto 948 de 1995. Prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire. Bogotá

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). Resolución 2254 – 2017 Norma de calidad del aire ambiente y se dictan otras disposiciones». Bogotá.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2010). Política de Prevención y Control de la Contaminación del Aire. Bogotá, D.C.: MAVDT.

Ministerio de Cultura (2023). Programa Nacional de Vigías del Patrimonio. Colombia Potencia de Vida. <https://www.mincultura.gov.co/areas/patrimonio/investigacion-y-documentacion/politicas-planes-y-programas/programa-nacional-de-vigias-del->

Ministerio de Salud y Protección Social. (s.f.). Plan decenal de Salud Pública 2012-2021. Recuperado de <http://www.bvsde.paho.org/bvsea/e/fulltext/vigila/vigila.html> (20 of 82)

Ministerio de Salud. (2016) Análisis de la situación de salud - ASIS. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/ED/PSP/asis-colombia-2016.pdf>

Medina Barón, W. A. (2015). Uso de hábitat de aves y mamíferos granívoros en un bosque altoandino de Boyacá: Comparación de dos tipos de borde. In I Congreso Latinoamericano y II Nacional De Alta Montaña Tropical: Desafíos Ante el Cambio Climático de los Ecosistemas.

Medina Marcela. (2021). '¿Qué Es Un Árbol Nativo?' Recuperado el 20 Febrero 2023 <https://www.reddearboles.org/noticias/nwarticle/470/1/que-es-un-arbol-nativo>

Mejía, A. (2009). Plantas del Genero Bambusa. Scielo. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-40042009000300014&script=sci_arttext

Metropolitana, A. (2015). Protocolo del plan operacional para enfrentar episodios críticos de contaminación atmosférica en el Valle de Aburrá. Valle de Aburrá.

Montoya, A. (2010). Conformación del mapa de ecosistemas del Valle del Cauca empleando sistemas de información geográfica. *Ventana Informática*, 22(22), 11–38.

Murillo, O. E., López, A. G., Bedoya-Durán, M. J., Garcés-Restrepo, M. F., Carvajal-Nieto, P., Astorquiza, M., ... & Sánchez, M. (2011). Protocolo para la obtención de datos de mamíferos. Protocolos de investigación en ecosistemas terrestres, intermareales, submareales y pelágicos para el Parque Nacional Natural Gorgona. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad del Valle. Santiago de Cali, Colombia, 55-83.

Municipios Del Valle Del Cauca, Colombia'. *Entramado* 15(2):264–74. doi: 10.18041/1900-3803/entramado.2.5744.

Naturalist (2023). Búsqueda por exploración libre. Obtenido de: <https://colombia.inaturalist.org/observations>

NaturaLista. (s.f). 'Leguminosas (Familia Fabaceae)'. Recuperado de <https://colombia.inaturalist.org/taxa/47122-Fabaceae>.

O

Ogunbameru, O. A. (2005). Human-Environment Interactions: The Sociological Perspectives. *Journal of Social Sciences*, 10(2), 99–104. <https://doi.org/10.1080/09718923.2005.11892464>

OMS, Determinantes Sociales de la Salud, <http://www.who.int/social-determinants/es/>

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2023). Recuperado de <https://www.fao.org/conservation-agriculture/in-practice/soil-organic-cover/es/>

ONU Naciones Unidas (2018), La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe (LC/G.2681-P/Rev.3), Santiago. Organización de Las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación -FAO. (2016). Guidelines on Urban and Peri-Urban Forestry. *Fao Forestry Paper N.º 178*. Roma: FAO. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i6210e.pdf>

Organización De Las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación -FAO. (2016). Guidelines on Urban and Peri-Urban Forestry. *Fao Forestry Paper N.º 178*. Roma: FAO. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i6210e.pdf>

Ortiz, R., & Orozco, D. (2020). Caracterización de los Componentes Ambientales del predio Álamos (Jamundí – Valle del Cauca) como herramienta de gestión del proceso de Registro de Reserva Natural de la Sociedad Civil (RNSC). In Universidad Nacional Abierta y a Distancia -UNAD (Vol. 1, Issue 9). Universidad Nacional Abierta y a Distancia -UNAD.

Ospina Arango, O. L.; Vanegas Pinzón, S., Escobar Niño, G. A., Ramírez, W. Sánchez, J. J. 2015. Plan Nacional de Restauración: restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas. Bogotá, D.C.: Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015. 92 p.

Ospina Moreno, M., Chamorro Ruiz, S., Anaya García, C., Echeverri Ramírez, P., Atuesta, C., Zambrano, H., Abud, M., Herrera, C., Ciontescu, N., Guevara, O., Zarrate, D. y B., & A. (2020). Planificación del Manejo en las áreas protegidas del SINAP Colombia.

P

Pataki, D. E., Alberti, M., Cadenasso, M. L., Felson, A. J., McDonnell, M. J., Pincetl, S., Pouyat, R. V., Setälä, H., & Whitlow, T. H. (2021). The Benefits and Limits of Urban Tree Planting for Environmental and Human Health. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 9(April), 1–9. <https://doi.org/10.3389/fevo.2021.603757>

Parques Nacionales Naturales de Colombia. (2021). Colombia tiene 5776 especies de árboles, según el más reciente informe de la Asociación Internacional de Jardines Botánicos para la Conservación. Recuperado de <https://www.parquesnacionales.gov.co/portal/es/colombia-tiene-5776-especies-de-arboles-segun-el-mas-reciente-informe-de-la-asociacion-internacional-de-jardines-botanicos-para-la-conservacion/>

Peña, M. [Martín de la Peña] (2018). El Maicillo en la alimentación de las aves 2018 [Video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=84dG-GCgxcuw&ab_channel=Mart%C3%ADndelaPe%C3%B1a

Pizano, C y H. García (Editores). 2014. El Bosque Seco Tropical en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D.C., Colombia.

Pla, Laura. (2006). Biodiversidad: Inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. *Interciencia*, 31(8), 583-590. Recuperado el 21 de febrero de 2023, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S037818442006000800008&lng=es&tlng=es.

Plan de Ordenamiento Territorial (POT) Documento Resumen, Departamento Administrativo de Planeación Municipal de Santiago de Cali. (2000). 85p.

POMCA. (s.f). Ríos Lili- Meléndez Cañaveralejo. Recuperado de https://www.cvc.gov.co/sites/default/files/Planes_y_Programas/Planes_de_Ordenacion_y_Manejo_de_Cuencas_Hidrografica/Lili-Melendez-Canaveralejo%20-%20POMCA%20en%20Formulacion/Productos%20Aprobados-002/Presentacion_Fase_de_Diagnostico.pdf

Posada, A. A., Paredes, B. Á. D., & Ortiz, R. G. E. (2016). Enfoque sistémico aplicado al manejo de parques metropolitanos, una posición desde Bogotá D.C. - COLOMBIA. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 19(1), 207-217.

Poveda, G. (2004). La Hidroclimatología de Colombia: Una síntesis desde la escala interdecadal hasta la escala diurna. *Revista Academia Colombiana de Ciencias*, 28(10), 201–222

R

Remsen, J. V., Areta, J.I., Bonaccorso, E., Claramunt, S., Jaramillo, A., Lane, D. F., Pacheco, J. F., Robbins, M. B., Stiles, F. G. & Zimmer, K. J. (2022). A classification of the bird species of South America. *American Ornithological Society*. <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACC-Baseline.htm>

Ramírez, A. y Colmenares, A. (1998). Plantas Medicinales más utilizadas en el Valle del Cauca Programa Editorial Universidad del Valle. <https://programaeditorial.univalle.edu.co/gpd-gpd-plantas-medicinales-mas-utilizadas-en-el-valle-del-cauca-9789586701310-6398ab8cde02b-6398ab8cde06c.html>

Red Comunitaria Bosques Urbanos de Santiago de Cali (s/f). Quienes somos. Red Comunitaria de Bosques Urbanos de Cali. <https://bosquesurbanosdecali.com/quienes-somos/>

Red Comunitaria Bosques Urbanos de Santiago de Cali. <https://bosquesurbanosdecali.com/> (s/f). Quienes somos. Red Comunitaria

Remsen, J. V., Areta, J.I., Bonaccorso, E., Claramunt, S., Jaramillo, A., Lane, D. F., Pacheco, J. F., Robbins, M. B., Stiles, F. G. & Zimmer, K. J. (2022). A classification of the bird species of South America. *American Ornithological Society*. <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACC-Baseline.htm>

René van Veenhuizen. (s.f). Revisión de bases técnicas. FAO. http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:JSVKlh9imUQJ:www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/recrenat/pdf/capta/rev.pdf+&cd=3&hl=es-419&ct=clnk&gl=co&client=safari

Rengifo, L., Gómez, M., Velásquez -Tibatá, J., Amaya, A., Kattan, G., Amaya, J., & Burbano, J. (2014). Libro Rojo de Aves de Colombia, Volumen I: bosques húmedos de los Andes y la Costa pacífico. Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C, Colombia.

Resolución 182 de 2015 [Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible]. Por medio de la cual se modifica el registro de la Reserva Natural de la Sociedad Civil “Club Campestre Cali” Registrada mediante resolución No 077 de 29 de julio de 2014 – RNSC 049 – 12. 23 de noviembre de 2015.

Riascos, J. A., Bernal, A., Calvache, C., Murillo, O. E. & Rojas, D. (2020). Cartilla: Murciélagos de Cali, Colombia. HARTII Grupo de mastozoología de la Universidad Icesi, Nycteris & THERIOS Grupo de estudio en mamíferos de la universidad del Valle. DOI: 10.13140/RG.2.2.32140.64646

RODRÍGUEZ-M., J., ALBERICO, V., TRUJILLO, F. & JORGENSON, J. (Eds.). 2006. Libro Rojo de los Mamíferos de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Conservación Internacional Colombia, Instituto de Ciencias Naturales – Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia. 384 pp.

Rojas Murcia, L. E., Carvajal Cogollo, J. E., & Cabrejo Bello, J. A. (2016). Reptiles del bosque seco estacional en el Caribe colombiano: distribución de los hábitats y del recurso alimentario. *Acta biológica colombiana*, 21(2), 365-377.

Rueda, M. C., Fernando Ramírez, G., & Osorio, J. H. (2013). APROXIMACIÓN A LA BIOLOGÍA DE LA ZARIGÜEYA COMÚN (*Didelphis marsupialis*)*. BOLETÍN CIENTÍFICO CENTRO DE MUSEOS MUSEODE HISTORIA NATURAL, 17(2), 141–153. <http://www.scielo.org.co/pdf/bccm/v17n2/v17n2a13.pdf>

Rueda-Almonacid, J., Lynch, J. & Amézquita, A (Eds.). 2004. Libro rojo de anfibios de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Conservación Internacional Colombia, Instituto de Ciencias Naturales – Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia. 384 pp.

Rzedowski, G. C. de y J. Rzedowski, 2001. Flora fanerogámica del Valle de México. 2a ed. Instituto de Ecología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán, México.

S

Saim, K., Zerrin, K., & Selçuk, S. (2010). Electromagnetic Pollution in Buildings and Its Effects on Human Health. The International Conference on Electrical Engineering, 7(7), 1–9. <https://doi.org/10.21608/ice-eng.2010.33047>

Salamanca, D. E. P., & Riaño, J. R. O. (2019). Identificación de áreas potenciales para beneficios múltiples del bosque en el pacífico colombiano: una propuesta metodológica empleando SIG. *Perspectiva Geográfica*, 24(1). <https://doi.org/10.19053/01233769.8441>

Salazar Villarreal, Myriam del Carmen, Franco Alirio Vallejo Cabrera, and Fredy Antonio Salazar Villarreal. (2019). 'Inventarios e Índices de Diversidad Agrícola En Fincas Campesinas de Dos

Sánchez de Prager, M. (2018). Aportes de la biología del suelo a la agroecología: Universidad Nacional de Colombia. 373 p.

Secretaría Distrital de Ambiente. (2023). Bosques urbanos. Recuperado de <https://www.ambientebogota.gov.co/bosques-urbanos>

Secretaría Distrital de Planeación. (2021). Libro V - Programas y proyectos (Julio 2021) [Archivo PDF]. Recuperado de https://www.sdp.gov.co/sites/default/files/generales/dts_librov_programasproyectos_072021.pdf

Secretaría Distrital de Planeación. (2021). Libro V - Programas y proyectos (Julio 2021) [Archivo PDF]. Recuperado de https://www.sdp.gov.co/sites/default/files/generales/dts_librov_programasproyectos_072021.pdf

Sepúlveda Cano, P., Ocampo Corrales, L. F., Gaviria Rivera, A. M., & Rubio Gómez, J. D. (2009). Trips (Thysanoptera) asociados a agallas de *Ficus benjamina* (Linnaeus, 1767) (Moraceae) en la región central de Colombia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 62(2), 5081-5087.

SIB Colombia. (s.f). Guayacán Carrapo. Recuperado de <https://catalogo.biodiversidad.co/file/566ef89af289f5a40c0cd269>

Siqueira, J. (2010). Micorrizas: 30 años de pesquisas no Brasil. Editorial Universidade Federal de Lavras UFLA, Brasil. 716 p.

Smita Tale, K., & Ingole, S. (2015). A Review on Role of Physico-Chemical Properties in Soil Quality. *Chem Sci Rev Lett*, 4(13), 57–66.

Soil Survey Division Staff. (1993). Soil Survey Manual - Chapter 3 Examination and description of soils. In *Soil Survey Manual* (Vol. 18, pp. 46–155). <http://soils.usda.gov/technical/manual/>

T

Taiz, L., & Zeiger, E. (2010). *Plant Physiology* (Fifth, Vol. 15, Issue 3). <https://doi.org/10.2307/4115602>

Taboada M, Álvarez, C. (2008). Introducción a la fertilidad física. En: MA Taboada, CR Álvarez (Eds). Fertilidad física de los suelos. Editorial Facultad de Agronomía: 1 - 8. 237 p.

Tavares-Martínez, A. & Fitch-Osuna, M. (2019). Planificación comunitaria en barrios socialmente vulnerables. Identificación de los actores sociales en una comunidad. *Revista de Arquitectura*(1657-0308), 21(2).

U

Universidad de la Salle. (2020). Sigamos dándole importancia a la Biodiversidad. Recuperado de <https://www.lasalle.edu.co/Noticias/Hablemos-de/uls/Sigamos-dandole-importancia-a-la-biodiversidad-en-Colombia>

Universidad Cooperativa de Colombia. (s.f). UCC epicentro de taller sobre bosques urbanos [Comunicado de prensa]. Recuperado de <https://ucc.edu.co/actualidad-ucc/noticias/Paginas/ucc-epicentro-de-taller-sobre-bosques-urbanos.aspx>

Universidad ICESI (s.f). Catálogo Instituciones especializadas de Cali. Universidad Icesi. https://www.icesi.edu.co/centros-academicos/imagenes/Centros/capsi/archivos/Catalogo_Instituciones_2020_2.pdf

Universidad Nacional de Colombia. (2022). Catálogo de Plantas y Líquenes de Colombia. Recuperado de <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/es/resultados/especie/Ceiba%20pentandra/>

Universidad Nacional de Colombia. (2015). Dieffenbachia seguine. Recuperado de <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/es/resultados/especie/Dieffenbachia%20seguine/>

Universidad del Valle. (2014). Multicentro. Recuperado de <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/handle/10893/7304?show=full>

V

Vela Vargas, I. M., & Pérez Torres, J. (2012). Murciélagos asociados a remanentes de bosque seco tropical en un sistema de ganadería extensiva (Córdoba, Colombia). *Chiroptera Neotropical*, 18(1), 1089-1100.

Vergara, A. (2020). Sistemas de manejo sociocultural del suelo y su efecto en agroecosistemas en agroecosistemas de Guacarí, (Valle del Cauca). Tesis de doctorado. Palmira, Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 227 p.

Vergara, A. (2014). Efecto de abonos verdes sobre la dinámica de hongos micorrizógenos (HMA) y bacterias nitrificantes en un ciclo de cultivo de maíz, *Zea mays L.*. Tesis de Maestría. Palmira, Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 135 p.

Vercese. (2022). Caio Mantovani Potencial do uso de *Cnicus benedictus*, *Synedrella nodiflora* e *Sidastrum paniculatum* como adubo verde em sistemas agroflorestais. Universidade Estadual Paulista (Unesp). Disponible en: <<http://hdl.handle.net/11449/216367>>.

Villa-Herrera, A., Nava-Tablada, M., López-Ortiz, S., Vargas-López, S., Ortega-Jiménez, E., López, F. (2009). Utilización del Guácimo (*Guazuma ulmifolia* Lam.) como fuente de forraje en la ganadería bovina extensiva del trópico mexicano. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. Universidad Autónoma de Yucatán. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/939/93912989012.pdf>

Viviana Giraldo Ossa. (s.f). Protección a los polinizadores en el Parque ambiental Corazón de Pance. Recuperado de <https://www.cali.gov.co/publicaciones/166601/proteccion-a-los-polinizadores-en-el-parque-ambiental-corazon-de-pance/>

W

Willis, K. J. y Petrokofsky, G. (2017). The Natural Capital of City Trees. *Science*, 356(6336), 374-376. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.aam9724>

Wolf, K. L., Lam, S. T., McKeen, J. K., Richardson, G. R. A., Bosch, M. van den, & Bardekjian, A. C. (2020). Urban trees and human health: A scoping review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(12), 1–30. <https://doi.org/10.3390/ijerph17124371>

Z

Zheng, J., Yang, M., Xu, M., Zhao, C., & Shao, C. (2019). An empirical study of the impact of social interaction on public pro-environmental behavior. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(22), 1–14. <https://doi.org/10.3390/ijerph16224405>



ANEXOS

Anexo 1. Oficio de Calidad del Bien del Bosque Urbano San Miguel.

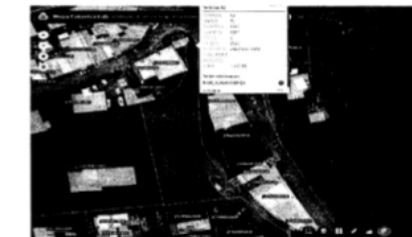


JUAN CAMILO SUAREZ T.
Presentante Legal
FUNDESOEMCO
administrativo@fundesoemco.com
Calle 13 No. 66 Bis -57, Tel. 602 3450443
Centro Comercial La Fontana

Asunto: Alcance a Respuesta de Solicitud de Calidad de Bien

Cordial saludo,

Dando alcance a la respuesta emitida por esta Unidad mediante oficio radicado 202341810100001261 en atención a la solicitud realizada mediante radicado 202241730102028802 le informo que, de acuerdo a las validaciones del caso se logró verificar que uno de los predios relacionados en el punto 2. Bosque Urbano San Miguel, el identificado con número predial J082700010000, que conforma parte del predio global del bosque corresponde a un bien de Uso Público propiedad del Distrito cedido en marco del desarrollo del proyecto urbanístico Urbanización Colinas del Bosque, mediante Escritura Pública No. 6123 del 31 de diciembre de 1990 de la Notaría 12 de Cali, determinado como Zona Verde # 3 con un área de 2.169,73 m², la cual se encuentra debidamente registrada en el Folio de Matrícula Inmobiliaria No. 370-1050765.



Centro Administrativo Municipal CAM Torre Alcaldía Piso 16
Teléfono 6618562/65 www.cali.gov.co

RS



Finalmente, es necesario precisar que el presente concepto se expide con la información técnico- jurídica disponible en la Unidad Administrativa Especial de Gestión de Bienes a la fecha, por lo cual no puede dar cuenta de los negocios jurídicos que se hayan celebrado sin el lleno de los requisitos legales, ni de los procesos jurídicos que versen sobre el bien y en los cuales no sea parte esta Unidad Administrativa Especial.

De esta manera damos respuesta de fondo a su solicitud.

Atentamente,


MIGUEL FRANCISCO PRADO GIL
 Director Técnico

Anexos: Escritura Pública No. 6123 del 31 de diciembre de 1990 de la Notaría 12 de Cali - Plano Cesión - Folio de Matricula Inmobiliaria No. 370-1050765 - Ocho (8) Folios

Proyectó y Elaboró: Carolina V. Sánchez C.- Contratista
 Revisó: Dora Stella Ceballos Boívar- Profesional Universitario

En atención del desarrollo de nuestros Sistemas de Gestión y Control Integrados le solicito comedidamente diligenciar la encuesta de satisfacción de usuario accediendo al siguiente enlace:
http://www.cali.gov.co/aplicaciones/encuestas_ciudadano/view_encuesta_satisfaccion.php



Centro Administrativo Municipal CAM Torre Alcaldía Piso 16
 Teléfono 6618562/65 www.cali.gov.co

Anexo 2. Especies arbóreas presentes en el Bosque Urbano San Miguel. Los datos suministrados hacen parte del Convenio 086 con la Fundación FUNDESOEMCO y el Censo arbóreo 2021 del DAGMA. Los Estados de Conservación de acuerdo con la IUCN se definen de la siguiente forma: VU: Vulnerable, LC: Preocupación Menor, NE: No evaluada, DD: Datos Insuficientes, NT: Casi Amenazado, EN: En Peligro.

| TABLA CANTIDAD DE ESPECIES POR INDIVIDUO | | | | | | |
|--|------------------|--------------------------------|----------|---------------|-------------|------|
| No. | NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | CANTIDAD | FAMILIA | ORIGEN | IUCN |
| 1 | Aguacate | <i>Persea americana</i> | 4 | Lauraceae | Introducida | LC |
| 2 | Araucaria | <i>Araucaria excelsa</i> | 1 | Araucariaceae | Introducida | VU |
| 3 | Cheflera | <i>Schefflera actinophylla</i> | 3 | Araliaceae | Introducida | LC |
| 4 | Cojón de Cabrito | <i>Cascabela thevetia</i> | 1 | Apocynaceae | Introducida | LC |
| 5 | Falso Laurel | <i>Ficus benjamina</i> | 1 | Moraceae | Introducida | LC |
| 6 | Leucaena | <i>Leucaena leucocephala</i> | 1 | Fabaceae | Introducida | NE |
| 7 | Limón | <i>Citrus lemon</i> | 2 | Rutaceae | Introducida | NE |
| 8 | Noni | <i>Morinda citrifolia</i> | 1 | Rubiaceae | Introducida | LC |
| 9 | Palma Africana | <i>Elaeis guineensis</i> | 2 | Arecaceae | Introducida | LC |
| 10 | Palma Areca | <i>Dypsis lutescens</i> | 3 | Arecaceae | Introducida | NT |
| 11 | Palma Manila | <i>Adonidia merrillii</i> | 20 | Arecaceae | Introducida | VU |
| 12 | Tulipán Africano | <i>Spathodea campanulata</i> | 1 | Bignoniaceae | Introducida | LC |
| 13 | Higuerón | <i>Ficus insipida*</i> | 1 | Moraceae | Nativa | LC |
| 14 | Árbol de la Cruz | <i>Brownea ariza*</i> | 1 | Fabaceae | Nativa | NE |
| 15 | Chambimbe | <i>Sapindus saponaria*</i> | 3 | Sapindaceae | Nativa | LC |
| 16 | Guácimo | <i>Guazuma ulmifolia*</i> | 11 | Malvaceae | Nativa | LC |
| 17 | Gualanday | <i>Jacaranda caucana*</i> | 2 | Bignoniaceae | Nativa | LC |

| | | | | | | |
|----|---------------|--------------------------------|---|-----------------|--------|----|
| 18 | Guanábano | <i>Annona muricata*</i> | 3 | Annonaceae | Nativa | LC |
| 19 | Mamoncillo | <i>Melicoccus bijugatus*</i> | 1 | Sapindaceae | Nativa | LC |
| 20 | Nacedero | <i>Trichanthera gigantea*</i> | 4 | Acanthaceae | Nativa | LC |
| 21 | Palma Botella | <i>Roystonea oleracea</i> | 6 | Arecaceae | Nativa | NE |
| 22 | Samán | <i>Albizia saman*</i> | 1 | Fabaceae | Nativa | LC |
| 23 | Sauce Costeño | <i>Clitoria fairchildiana</i> | 1 | Fabaceae | Nativa | LC |
| 24 | Tachuelo | <i>Zanthoxylum rhoifolium*</i> | 2 | Rutaceae | Nativa | LC |
| 25 | Totocal | <i>Achatocarpus nigricans*</i> | 3 | Achatocarpaceae | Nativa | LC |

Anexo 3. Especies de aves del Bosque Urbano San Miguel. IUCN: Preocupación menor (LC), Casi amenazada (NT). (eBird, 2023)*.

| ORDEN | FAMILIA | ESPECIE | NOMBRE COMÚN | ORIGEN | HÁBITAT | DIETA | ECOSISTEMA |
|-----------------|--------------|-----------------------------------|-------------------|------------|---------------|-------------|------------|
| Accipitriformes | Accipitridae | <i>Rupornis magnirostris</i> ** | Gavilán caminero | RESIDENTE | SEMI ABIERTAS | CARNÍVORO | BsT |
| Anseriformes | Anatidae | <i>Spatula Clypeata *</i> | Pato cuchara | MIGRATORIO | ACUÁTICO | OMNÍVORO | OTRO |
| Apodiformes | Trochilidae | <i>Saucerotia saucerotii</i> | Colibrí coliazul | RESIDENTE | ABIERTAS | NECTARÍVORO | BsT |
| Apodiformes | Trochilidae | <i>Amazilia tzacatl</i> | Colibrí colirrufo | RESIDENTE | ABIERTAS | NECTARÍVORO | BsT |
| Apodiformes | Trochilidae | <i>Anthracothorax nigricollis</i> | Mango pechinegro | RESIDENTE | SEMI ABIERTAS | NECTARÍVORO | BsT |
| Cathartiformes | Cathartidae | <i>Coragyps atratus</i> | Gallinazo | RESIDENTE | ABIERTAS | CARROÑERO | OTRO |

| | | | | | | | |
|----------------|--------------|--------------------------------|---------------------|------------|------------------------|---------------|------|
| Columbiformes | Columbidae | <i>Zenaida auriculata</i> | Torcaza naguiblanca | RESIDENTE | ABIERTAS | GRANÍVORO | BsT |
| Columbiformes | Columbidae | <i>Columbina talpacoti</i> | Tortolita común | RESIDENTE | ABIERTAS | GRANÍVORO | BsT |
| Coraciiformes | Momotidae | <i>Momotus aequatorialis *</i> | Barranquero andino | RESIDENTE | SEMI ABIERTAS Y BOSQUE | FRUGÍVORO | OTRO |
| Cuculiformes | Cuculidae | <i>Crotophaga ani</i> | Garrapatero común | RESIDENTE | SEMI ABIERTAS | INSECTÍVORO | BsT |
| Cuculiformes | Cuculidae | <i>Piaya cayana *</i> | Cuco ardilla | RESIDENTE | SEMI ABIERTAS Y BOSQUE | INSECTÍVORO | BsT |
| Falconiformes | Falconidae | <i>Milvago chimachima</i> | Pigua | RESIDENTE | SEMI ABIERTAS | CARNÍVORO | BsT |
| Falconiformes | Falconidae | <i>Falco femoralis *</i> | Halcón aleta | RESIDENTE | SEMI ABIERTAS | CARNÍVORO | OTRO |
| Galliformes | Cracidae | <i>Ortalis columbiana</i> | Guacharaca | ENDÉMICO | SEMI ABIERTAS | FRUGÍVORO | BsT |
| Gruiformes | Rallidae | <i>Porphyrio martinica *</i> | Polla azul | RESIDENTE | ACUÁTICO | INVERTEBRADOS | BsT |
| Gruiformes | Rallidae | <i>Aramides cajaneus *</i> | Chiricote | RESIDENTE | ACUÁTICO | INVERTEBRADOS | BsT |
| Nyctibiiformes | Nyctibiidae | <i>Nyctibius griseus</i> | Bien paradocomún | RESIDENTE | SEMI ABIERTAS | INSECTÍVORO | BsT |
| Passeriformes | Thraupidae | <i>Thraupis episcopus</i> | Azulejo común | RESIDENTE | SEMI ABIERTAS | FRUGÍVORO | BsT |
| Passeriformes | Icteridae | <i>Icterus nigrogularis *</i> | Turpial amarillo | RESIDENTE | SEMI ABIERTAS | OMNÍVORO | BsT |
| Passeriformes | Cardinalidae | <i>Piranga rubra</i> | Piranga roja | MIGRATORIO | SEMI ABIERTAS | FRUGÍVORO | BsT |
| Passeriformes | Fringillidae | <i>Spinus psaltria</i> | Jilguero común | RESIDENTE | SEMI ABIERTAS | GRANÍVORO | BsT |

| | | | | | | | |
|----------------|-------------------|-------------------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------|---------------|------|
| Passeriformes | Hirundinidae | <i>Pygochelidon cyanoleuca</i> | Golondrina azul y blanca | RESIDENTE Y MIGRATORIO | ABIERTAS | INSECTÍVORO | OTRO |
| Passeriformes | Tyrannidae | <i>Pitangus sulfuratus</i> | Bichofué | RESIDENTE | ABIERTAS | INSECTÍVORO | BsT |
| Passeriformes | Tyrannidae | <i>Tyrannus melancholicus</i> | Sirirí | RESIDENTE Y MIGRATORIO | ABIERTAS | INSECTÍVORO | BsT |
| Passeriformes | Tyrannidae | <i>Contopus virens</i> | Pibí oriental | MIGRATORIO | SEMI ABIERTAS | INSECTÍVORO | BsT |
| Passeriformes | Tyrannidae | <i>Machetornis rixosa</i> ** | Sirirí bueyero | RESIDENTE | ABIERTAS | INSECTÍVORO | BsT |
| Passeriformes | Tyrannidae | <i>Elaenia flavogaster</i> *** | Elaenia copetona | RESIDENTE | SEMI ABIERTAS | INSECTÍVORO | BsT |
| Passeriformes | Tyrannidae | <i>Myiozetetes cayanensis</i> *** | Suelda crestinegra | RESIDENTE | SEMI ABIERTAS | INSECTÍVORO | BsT |
| Passeriformes | Thraupidae | <i>Chlorochrysa nitidissima</i> *** | Tángara multicolor | ENDÉMICO | SEMI ABIERTAS Y BOSQUE | FRUGÍVORO | OTRO |
| Passeriformes | Thraupidae | <i>Sicalis flaveola</i> | Sicalis coronado | RESIDENTE | ABIERTAS | GRANÍVORO | BsT |
| Passeriformes | Thraupidae | <i>Coereba flaveola</i> | Mielera | RESIDENTE | SEMI ABIERTAS | NECTARÍVORO | BsT |
| Passeriformes | Thraupidae | <i>Stilpnia vitriolina</i> * | Tángara matorralera | RESIDENTE | SEMI ABIERTAS | FRUGÍVORO | BsT |
| Passeriformes | Thraupidae | <i>Saltator striatipectus</i> | Saltador pio-judío | RESIDENTE | SEMI ABIERTAS | FRUGÍVORO | BsT |
| Passeriformes | Turdidae | <i>Turdus ignobilis</i> | Mirla ollera | RESIDENTE | SEMI ABIERTAS | FRUGÍVORO | BsT |
| Pelecaniformes | Threskiornithidae | <i>Phimosus infuscatus</i> ** | Coquito | RESIDENTE | ABIERTAS | INVERTEBRADOS | BsT |

| | | | | | | | |
|----------------|-------------|---------------------------------|-----------------------|-----------|------------------------|-------------|-----|
| Piciformes | Picidae | <i>Melanerpes rubricapillus</i> | Carpintero habado | RESIDENTE | SEMI ABIERTAS | INSECTÍVORO | BsT |
| Psittaciformes | Psittacidae | <i>Ara severus</i> | Guacamaya cariseca | RESIDENTE | SEMI ABIERTAS | FRUGÍVORO | BsT |
| Psittaciformes | Psittacidae | <i>Forpus conspicillatus</i> * | Periquito de anteojos | RESIDENTE | SEMI ABIERTAS | FRUGÍVORO | BsT |
| Psittaciformes | Psittacidae | <i>Pionus menstruus</i> *** | Cotorra cheja | RESIDENTE | SEMI ABIERTAS Y BOSQUE | FRUGÍVORO | BsT |

Nota. BsT: Bosque Seco Tropical.

Fuente: (*) Comunidad del Bosque Urbano San Miguel (2022); (**) Naturalist (2022); (***) Departamento del Valle del Cauca & CVC (2021).

Anexo 4. A continuación, se presenta el mapa de diversidad de especies de fauna, el cual, presenta aquellas especies caracterizadas en campo en el polígono de estudio del Bosque Urbano San Miguel. (Figura 63). Los puntos georreferenciados durante los avistamientos se presentan en el (Anexo 4).

| Registro de especies | | | | | |
|----------------------|-----------|------------|-------------------------------------|------------------|---|
| No | Norte | Este | Especie | Grupo Taxonómico | Símbolo |
| 1 | 877524,26 | 1060596,00 | <i>Didelphis marsupialis</i> | Mammalia |  |
| 2 | 877510,36 | 1060629,25 | <i>Sicalis flaveola</i> | Aves |  |
| 3 | 877508,34 | 1060628,13 | <i>Columbina talpacoti</i> | Aves |  |
| 4 | 877511,15 | 1060626,11 | <i>Zenaida auriculata</i> | Aves |  |
| 5 | 877537,06 | 1060615,32 | <i>Piranga rubra</i> | Aves |  |
| 6 | 877523,72 | 1060611,73 | <i>Minago chimachima</i> | Aves |  |
| 7 | 877522,49 | 1060606,79 | <i>Iguana iguana</i> | Reptilia |  |
| 8 | 877504,42 | 1060611,51 | <i>Pitangus sulphuratus</i> | Aves |  |
| 9 | 877533,26 | 1060594,88 | <i>Sciurus granatensis</i> | Mammalia |  |
| 10 | 877510,70 | 1060612,63 | <i>Dendropsophus columbianus</i> | Anfibia |  |
| 11 | 877520,47 | 1060611,73 | <i>Leucostethus brachistriatus</i> | Anfibia |  |
| 12 | 877536,07 | 1060608,81 | <i>Eleutherodactylus johnstonei</i> | Anfibia |  |
| 13 | 877515,75 | 1060607,91 | <i>Sialator striatipectus</i> | Aves |  |
| 14 | 877516,31 | 1060599,37 | <i>Oriolis columbiana</i> | Aves |  |
| 15 | 877542,91 | 1060614,65 | <i>Nyctibius griseus</i> | Aves |  |
| 16 | 877543,02 | 1060604,77 | <i>Porphyrio martinica</i> | Aves |  |
| 17 | 877533,71 | 1060605,66 | <i>Thraupis episcopus</i> | Aves |  |
| 18 | 877516,54 | 1060611,28 | <i>Anthracoceros nigricollis</i> | Aves |  |
| 19 | 877497,79 | 1060626,56 | <i>Crotophaga ani</i> | Aves |  |
| 20 | 877522,60 | 1060619,59 | <i>Tyrannus melancholicus</i> | Aves |  |
| 21 | 877542,91 | 1060600,27 | <i>Coereba flaveola</i> | Aves |  |
| 22 | 877541,45 | 1060618,69 | <i>Melanerpes rubricapillus</i> | Aves |  |
| 23 | 877517,55 | 1060613,75 | <i>Amazilia tzacatl</i> | Aves |  |
| 24 | 877515,64 | 1060624,99 | <i>Contopus virens</i> | Aves |  |
| 25 | 877533,48 | 1060614,88 | <i>Ara severus</i> | Aves |  |
| 26 | 877539,21 | 1060600,05 | <i>Turdus ignobilis</i> | Aves |  |
| 27 | 877496,22 | 1060623,64 | <i>Spinus psaltria</i> | Aves |  |
| 28 | 877510,25 | 1060603,42 | <i>Gonatodes albogularis</i> | Reptilia |  |
| 29 | 877518,89 | 1060618,69 | <i>Saucerotia saucerottii</i> | Aves |  |
| 30 | 877525,56 | 1060609,26 | <i>Pygocheilidon cyanoleuca</i> | Aves |  |
| 31 | 877509,24 | 1060616,45 | <i>Coragyps atratus</i> | Aves |  |
| 32 | 877533,60 | 1060622,51 | <i>Lepidodactylus lugubris</i> | Reptilia |  |

Fuente: Grupo de Fauna Convenio CVC - FUNDESOCMCO, 2022.





CRÉDITOS

Director Regional CVC

Marco Antonio Suárez Gutiérrez

Alcalde Distrito Santiago de Cali

Jorge Iván Ospina Gómez

Directora Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente DAGMA

Francy Restrepo Aparicio

Coordinador Red Bosques Urbanos DAGMA

Carlos Acosta

Director General Fundesoemco

Juan Camilo Suárez Toscano

Director Gestión Ambiental CVC

Pedro Nel Montoya Montoya

Supervisor CVC

Orlando Barreto Agudelo

Coordinador Convenio CVC 086-2022

Daniel Rodríguez Garavito

Gestores Red Comunitaria de Bosques Urbanos

Alejandro Cruz Ortega
Ana Dorly Jaramillo Salazar
María Patricia Salcedo
María Teresa Arce Lorza
Norberto Estrada Naranjo

Equipo Técnico

Andrés Felipe Vergara Gómez
Anhye Liseth Burbano Otero
Claudia María Buitrago Restrepo
Claudia Rocío Lucumi Villegas
Cristhian Muñoz Enríquez
Edna Calderón Urueña
Fernando Sevilla Guio
Jhon Jairo Ramírez Bonilla
María Angélica Buitrago Bitar
María Fernanda Posso Ramírez
Micael Andrés Ugas Gíl
Sandra Lorena Franco Arango

Diseño Gráfico

David Ortega Suárez
Luis David Molina Mosquera
María Alejandra Mora Paz

Edición

Fundación para el Desarrollo Social,
Empresarial y Comunitario de Colombia
FUNDESOEMCO





Bosque Urbano San Miguel

