



**Propuesta de especies forestales como parte del manejo paisajístico para la Avifauna
en Bogotá D.C.**

Ana Mariany Gutiérrez Rodríguez

Monografía presentada para optar al título de Especialista en Gestión Ambiental

Tutora

Isabel Cristina Palacios Betancourt, Doctora (PhD) en Ciencias naturales

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería
Especialización en Gestión Ambiental
Medellín, Antioquia, Colombia

2021

Cita	(Gutiérrez Rodríguez, 2021)
Referencia	Gutiérrez Rodríguez A.M. (2021). <i>Propuesta de especies forestales como parte del manejo paisajístico para la Avifauna en Bogotá D.C.</i> [Trabajo de grado especialización]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
Estilo APA 7 (2020)	



Especialización en Gestión Ambiental, Cohorte XI.



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: John Jairo Arboleda Céspedes

Decano/Director: Jesús Francisco Vargas Bonilla

Jefe departamento: Diana Catalina Rodríguez Loiza.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Tabla de contenido

Resumen	8
Introducción.....	9
1. Formulación de la idea de investigación.....	10
1.1. Antecedentes.....	10
1.1.1. El proceso de urbanización y su afectación sobre la biodiversidad de avifauna y sus hábitats	10
1.1.2. La ecología urbana como herramienta para la conservación de la Biodiversidad	11
1.1.3. Influencia de la estructura vegetal sobre la diversidad de Avifauna urbana ..	12
2. Objetivos	15
2.1. Objetivos específicos	15
2.2. Objetivos específicos	15
3. Marco teórico	16
3.1. Servicios ecosistémicos del arbolado	16
3.1.1. Presión del desarrollo urbano sobre la cobertura arbórea.....	17
3.1.2. Influencia de las características del hábitat sobre la diversidad de avifauna urbana	17
3.2. Importancia de la vegetación nativa sobre la diversidad de la avifauna urbana....	19
4. Metodología	21
5. Resultados y análisis	30
5.1. Criterios establecidos a nivel internacional, nacional y distrital para la elección de las especies forestales a usar en los diseños paisajísticos.	30
5.1.1. Criterios Internacionales.....	30
5.1.2. Criterios Nacionales	32
5.1.3. Criterios establecidos en la Ciudad de Bogotá D.C.....	33
5.2. Revisión de las especies de árboles usadas en los diseños paisajísticos actualmente implementados en Bogotá D.C.	35
5.2.1. Procedencia de las Especies	40

5.2.2. Atracción de la Fauna	41
5.3. Análisis de las interacciones ave - arbolado	43
5.4. Identificación de los actuales servicios ecosistémicos brindados por el arbolado a la avifauna de Bogotá D.C.	53
5.5. Propuesta de especies forestales y de jardinería para su uso en diseños paisajísticos 63	
6. Conclusiones	74
Referencias	75

Lista de Tablas

Tabla 1	<i>Listado de especies propuestas en los Diseños paisajísticos consultados</i>	36
Tabla 2	<i>Listado de especies de Avifauna de potencial ocurrencia en Bogotá</i>	43
Tabla 3	<i>Relación de los servicios ecosistémicos requeridos por las especies de Avifauna de Potencial Ocurrencia en Bogotá</i>	49
Tabla 4	<i>Especies más abundantes en Bogotá D.C.</i>	53
Tabla 5	<i>Servicios ecosistémicos brindados a la Avifauna en Bogotá D.C.</i>	56

Lista de Figuras

Figura 1	<i>Mapa de Humedad Relativa</i>	34
Figura 2	<i>Especies elegidas en los diseños paisajísticos consultados</i>	38
Figura 3	<i>Chicalá (Tecoma stans)</i>	39
Figura 4	<i>Guayacán de Manizales (Lafoensia speciosa)</i>	39
Figura 5	<i>Falso pimienta (Schinus molle)</i>	39
Figura 6	<i>Jazmín de la China (Ligustrum lucidum)</i>	39
Figura 7	<i>Calistemo (Callistemon citrinus)</i>	40
Figura 8	<i>Procedencia de las especies elegidas en los diseños paisajísticos consultados</i> ...	41
Figura 9	<i>Atracción de la fauna de las especies elegidas en los diseños paisajísticos consultados</i>	42
Figura 10	<i>Servicios ecosistémicos del arbolado urbano requeridos por las Aves del Distrito</i>	52
Figura 11	<i>Sauco (Sambucus peruviana)</i>	54
Figura 12	<i>Liquidámbar (Liquidambar styraciflua)</i>	54
Figura 13	<i>Eugenia (Eugenia myrtifolia)</i>	55
Figura 14	<i>Acacia negra (Acacia decurrens)</i>	55
Figura 15	<i>Pino ciprés (Cupressus sempervirens)</i>	55
Figura 16	<i>Caucho sabanero (Ficus soatensis)</i>	55
Figura 17	<i>Holly liso (Cotoneaster multiflora)</i>	56
Figura 18	<i>Urapán (Fraxinus chinensis)</i>	56
Figura 19	<i>Anidamiento de Zenaida auriculata en falso pimienta</i>	60
Figura 20	<i>Frutos de Falso pimienta</i>	60
Figura 21	<i>Percha de Zonotrichia capensis en Acacia negra</i>	60
Figura 22	<i>Percha de Vireo olivaceus en Acacia negra</i>	60
Figura 23	<i>Setophaga fusca perchada en Acacia japonesa</i>	61
Figura 24	<i>Zorzal perchado en Sauco</i>	61
Figura 25	<i>Anidamiento de Zenaida auriculata en Liquidámbar</i>	61
Figura 26	<i>Spinus psaltria alimentándose del fruto de Liquidámbar</i>	61
Figura 27	<i>Juvenil de Zeinaida auriculata en Pino</i>	61

Figura 28 <i>Percha de Buteo Platypterus en Ciprés.</i>	61
Figura 29 <i>Icterus Chrysater alimentándose de bayas de Eucalipto</i>	62
Figura 30 <i>Percha de Mimus gilvus en Araucaria</i>	62
Figura 31 <i>Anidamiento de Colibri cosurcans en Ciprés</i>	62
Figura 32 <i>Nido de Zonotrichia capensis en Ciprés (parasitado por Molothrus bonariensis)</i>	62
Figura 33 <i>Anidamiento de Zenaida auriculata en Palma yuca</i>	63
Figura 34 <i>Anidamiento de Zenaida auriculata en Jazmín de la China</i>	63

Resumen

La cobertura vegetal urbana es un elemento fundamental en los hábitats de la ciudad, debido a los múltiples servicios ecosistémicos que brinda el arbolado y la forma como las características y la estructura de la vegetación afectan la avifauna. Debido a que numerosos diseños paisajísticos no consideran la avifauna para la elección de especies, se presenta una propuesta de árboles que pueden mejorar la calidad del hábitat de las aves en la ciudad de Bogotá y que pueden ser incluidos en futuros diseños paisajísticos de diferentes proyectos. Para esto se partió de la revisión de los criterios definidos a nivel distrital, nacional e internacional y se encontró que los factores más importantes al seleccionar las especies son su adaptabilidad y resistencia, el espacio urbano a arborizar, un bajo costo de mantenimiento, las condiciones climáticas de las zonas a arborizar, los objetivos del proyecto y los beneficios como barreras contra el aire, el ruido y la contaminación, la mejora visual del entorno y finalmente, en algunos casos se tuvo en cuenta el beneficio y la atracción para la fauna.

Posteriormente, a partir del análisis de proyectos de infraestructura, vías y espacio público consultados del Repositorio Institucional del IDU, se consolidó un listado de las especies vegetales más elegidas para diseños paisajísticos durante las últimas dos décadas. Esta información, con el análisis del conjunto del arbolado urbano de la ciudad, permitió establecer la actual oferta de servicios ecosistémicos de la avifauna, analizada a partir de información ecológica como gremio trófico, preferencia de percha, anidamiento y demás de 100 especies de aves de potencial ocurrencia en la ciudad, compiladas a partir de estudios radicados ante el IDU, guías de campo, documentos técnicos y páginas web.

Finalmente, a partir de la información sobre la oferta y la necesidad de servicios para mejorar el hábitat urbano de las aves se propuso un listado de especies nativas que pueden brindar múltiples servicios ecosistémicos a la fauna y se pueden incluir en diseños paisajísticos.

Palabras clave: Diseño paisajístico, Servicios ecosistémicos del arbolado, Avifauna urbana.

Introducción

Los proyectos de infraestructura desarrollados en Bogotá D.C. afectan directamente la continuidad y calidad de la cobertura arbórea, modificando el hábitat de múltiples especies, rompiendo procesos ecológicos y alterando la estructura y composición de la comunidad de aves en la ciudad (Tovar, 2019). Frente a la creciente urbanización surge la necesidad de avanzar en el conocimiento de la ecología de la biota en ambientes urbanos, con el objetivo de comprender las relaciones causa y efecto de los factores ecológicos sobre la biodiversidad (Escobar & MacGregor, 2016) y de esta manera, proponer medidas de gestión que permitan minimizar las afectaciones de la expansión urbana sobre la avifauna de la ciudad.

En los estudios sobre los efectos de diferentes factores sobre las aves en varias ciudades de México, Argentina, Chile y Brasil se encontró que la estructura vegetal es una de las variables más importantes del paisaje urbano a escala local y que afecta la diversidad de la avifauna urbana (Leveau & Leveau, 2004; Carbó-Ramirez & Zuria, 2011; Benito et al. 2019; Benítez et al. 2020; Campos-Silva & João Piratelli, 2021). En la ciudad de Bogotá, se evidencia la influencia de la cobertura vegetal en parques y corredores viales sobre la composición y estructura de la avifauna (Berget, 2006 y Sua Becerra, 2014). También se ha demostrado que la composición de las especies forestales acorde con origen (nativas o exóticas) determina la distribución de las especies, pues numerosas aves con hábitos alimenticios específicos no obtienen recursos tróficos de las plantas exóticas y deben desplazarse hacia otros ecosistemas más naturales, mientras que las especies de aves generalistas e invasoras se adaptan mejor a esta vegetación.

Pese al conocimiento de la importancia de la estructura de la vegetación urbana sobre la diversidad de la avifauna en las ciudades, los diseños paisajísticos en Bogotá D.C. no compensan suficientemente el deterioro de la calidad del hábitat (Tovar, 2019), pues las propuestas tienen en cuenta aspectos más estéticos y técnicos que relacionados con los servicios ecosistémicos a las especies de animales que habitan la ciudad, dificultando el cumplimiento de los objetivos de las áreas verdes como corredores ecológicos. Además, existen pocos estudios sobre el papel de las plantas como un componente de los diferentes elementos de la estructura ecológica principal de la ciudad para la avifauna (Andrade, 2018),

conocimiento aplicable a los diseños y que podría mejorar la calidad del hábitat de las especies faunísticas a futuro.

1. Formulación de la idea de investigación

A partir de las consideraciones anteriores, la presente monografía plantea revisar la información secundaria disponible en diferentes fuentes como repositorios, expedientes de proyectos de infraestructura, estudios de las autoridades ambientales, entre otros, con el objetivo de conocer los servicios ecosistémicos brindados por las especies vegetales más comunes elegidas en los diseños paisajísticos y el arbolado urbano actual, así como los usos dados por parte de la avifauna, incluyendo las especies nativas que se pueden usar en los diseños paisajísticos acorde con los documentos técnicos del Jardín Botánico José Celestino Mutis (Jardín Botánico de Bogotá, 2011). La información sobre las especies forestales y su oferta de servicios para la avifauna (presentada en forma de fichas con información de interés para la avifauna y registros fotográficos), podrá ser consultada para futuros diseños paisajísticos por entidades del sector de la infraestructura y por la población interesada en el paisajismo y jardinería.

1.1. Antecedentes

1.1.1. El proceso de urbanización y su afectación sobre la biodiversidad de avifauna y sus hábitats

En general, diversos estudios de aves urbanas indican efectos adversos de la urbanización sobre su riqueza y abundancia. Mientras Chace & Walsh (2006) y Chiari et al. (2010) reportaron la reducción de la riqueza de especies nativas debido al cambio y a la pérdida de hábitat, MacGregor-Fors et al. (2010) encontraron que la riqueza de especies y la densidad de aves migrantes neotropicales disminuía en las urbanizaciones en comparación con los bosques nativos no urbanos en el noreste de Michoacán (México).

En un estudio de los efectos de la urbanización sobre las comunidades de aves de la ecorregión valdiviana (Chile), San Martín y Jiménez (2011) concluyeron que con el avance

de la urbanización se reducen la riqueza y la diversidad, favoreciendo la extinción local de especies especialistas y beneficiando la invasión de generalistas exóticas. Soto (2014) encontró resultados similares en Concepción (Chile) y estableció una relación lineal negativa del grado de urbanización con la riqueza, la abundancia y la diversidad. Según Villegas et al. (2016) y Leveau et al. (2017) en sitios urbanizados algunas especies de aves cosmopolitas o generalistas invaden ensamblajes y superan a las especies especialistas en hábitat, en peligro de extinción o endémicas de los bosques urbanos. De esta forma, se favorece un proceso de homogenización taxonómica por pérdida de especies y ensamblajes de pocas especies de aves tolerantes a los disturbios.

De acuerdo con Tovar (2019) la perturbación de los hábitats facilita la acción y atrae nuevos depredadores naturales, enfermedades y competidores, afecta la estructura de la cadena trófica al eliminar los depredadores de nivel superior, obstruye la dispersión de individuos, elimina recursos claves como árboles y arbustos en corredores o parches y altera el ciclo de nutrientes y del agua.

Específicamente en Bogotá, el proceso de urbanización prioriza la tala sobre el traslado de árboles y los proyectos paisajísticos compensan insuficientemente el impacto negativo. En consecuencia, se fragmenta el paisaje y se destruye y o modifican el hábitat de numerosas especies locales, se rompen los procesos ecológicos y se homogeniza el paisaje, se crean nuevos hábitats para especies con alta tolerancia al disturbio que aumentan la densidad (Tovar, 2019).

Ante la expansión de las zonas urbanas y el crecimiento poblacional, se ha incrementado la preocupación por entender la nueva ecología de las especies dentro del urbanismo (Escobar & MacGregor, 2016), ya que el conocimiento de las relaciones causa-efecto entre las comunidades y las condiciones ambientales en el paisaje urbano es de gran importancia para su conservación (Vila et al. 2006).

1.1.2. La ecología urbana como herramienta para la conservación de la Biodiversidad

El avance de la ecología urbana en las últimas décadas ha contribuido a mejorar el conocimiento de los organismos que habitan estos ambientes (Benito et al. 2019). Las aves son uno de los grupos más utilizados para en los estudios de ecología urbana, debido al gran conocimiento taxonómico, las facilidades de muestreo y a la sensibilidad a los cambios en su hábitat (Escobar & MacGregor, 2016).

Si bien el número de investigaciones sobre biodiversidad en ecosistemas urbanos ha aumentado considerablemente en los últimos años, la mayoría se han realizado en Europa y Norteamérica. A pesar de la alta urbanización y la importancia de América Latina para la biodiversidad global, los estudios en ecología urbana en esta región son aún escasos (Benito et al. 2019). No obstante, varios autores se han ocupado sobre la relación entre las especies y la estructura del hábitat en la conservación de la biodiversidad de las ciudades (Savard et al. 2000). Durante los últimos años ha mejorado el conocimiento de los efectos de la vegetación sobre la riqueza y diversidad de especies de aves en los ecosistemas urbanos (Campos-Silva & João Piratelli, 2021).

1.1.3. Influencia de la estructura vegetal sobre la diversidad de Avifauna urbana

Según Leveau y Leveau (2004) el número de especies de aves en centros comerciales y en áreas suburbanas y periurbanas de Mar del Plata (Argentina) se redujo con el nivel de urbanización, debido a la reducción de la vegetación como resultado del crecimiento demográfico.

De acuerdo con Carbó-Ramírez & Zuria (2011) la presencia de áreas verdes urbanas y la altura de las plantas leñosas afectan la riqueza de aves nativas y migratorias en la ciudad de Pachuca (México). De igual forma, Benito et al. (2019) encontraron que las variables del hábitat urbano influyen en la abundancia de las especies de aves en Santiago de Chile, concluyeron que la vegetación leñosa es clave para las aves y que con el aumento de la cobertura de la vegetación leñosa se incrementa la abundancia de especies nativas y se reducen las exóticas. Estos resultados concuerdan con Benítez et al. (2020) en Ushuaia (Argentina), quienes concluyeron que elementos claves del hábitat como los asociados a la estructura de la vegetación suelen definir las comunidades de aves en los ecosistemas urbanos y naturales.

En un estudio sobre la estructura de la vegetación y su relación con la avifauna en la ciudad de Sorocaba (Brasil), Campos-Silva & João Piratelli (2021) evaluaron variables como el número de árboles muertos en pie, distancia entre árboles, cubierta del dosel, número de morfoespecies y cobertura de pastos y su relación con la diversidad taxonómica y rasgos funcionales de las aves. Estos autores encontraron que la riqueza de la avifauna se relacionó positivamente con el número de árboles muertos en pie (posibles sitios de percha) y que la diversidad de especies se afectó negativamente con la distancia entre árboles. Los autores evaluaron la presencia de gremios tróficos (insectívoros, omnívoros, frugívoros, nectarívoros y consumidores de plantas y semillas) y encontraron que la riqueza de árboles fue determinante para la presencia de los gremios tróficos especializados y que los árboles individuales se relacionaron negativamente con este rasgo de la avifauna. Estos resultados se deben a que muchos de estos árboles corresponden a individuos de especies colonizadoras las cuales no proveen recursos como flores y frutas o sitios de anidamiento y no se relacionan con la diversidad nativa.

Beget (2006) encontró que el efecto de área afecta la diversidad de la avifauna de algunos parques en Bogotá y concluyó que, aunque los parques sean áreas verdes amplias siguen siendo zonas intervenidas y por tanto, no alojan muchas especies típicas de ecosistemas naturales, siendo las especies generalistas las que abarcan mayor territorio.

En la caracterización de la avifauna asociada a corredores ecológicos bogotanos realizada por Sua Becerra (2014), se observó que las áreas verdes proporcionan hábitat para la fauna silvestre. Sin embargo, la cantidad, distribución y diversidad de fauna en la ciudad está determinada por la diversidad, superficie y estructura de la vegetación, como base determinante de la calidad del hábitat. Según la autora, la mayor parte de especies vegetales presentes en el corredor son exóticas como la Acacia, el Holly, el falso pimiento y el Jasmín de la china, esto genera en algunas especies la capacidad de adaptarse a un hábitat con árboles exóticos, como por ejemplo la torcaza *Zenaida auriculata*, la cual se beneficia de la actividad antropogénica, ya que emplea especies exóticas como *Acacia melaloxylum* para su alimentación y reproducción.

1.1.3.1. Importancia de las especies nativas.

Según Berget (2006) la composición de la vegetación de los parques urbanos no favoreció la presencia de aves de asociación primaria de hábitat de bosque en Bogotá (especies más especializadas). Esta situación se debe a que entre los árboles sembrados se han priorizado especies foráneas como *Fraxinus chinensis* o urapán, eucaliptos como *Eucalyptus globulus* y *E. pulverulenta*, pinos como el *Pinus patula* y acacias como las especies *Acacia lophanta*, *A. melanoxylon* y *A. decurrens*, entre otras. Pero también se registraron especies nativas tales como *Ficus soatensis*, *F. tequendamae*, *F. perezarbelaezii* o caucho sabanero, *Xylosma spiculiferum* o corono y *Quercus humboldtii* o roble, entre otras. A partir de los resultados de Sua Becerra (2014) se recomienda implementar en los corredores ecológicos viales de la ciudad la siembra de especies nativas que además de mejorar la calidad paisajística, brinden protección al suelo, barreras de ruido, barrera bioclimática y un hábitat para la avifauna dentro de la EEP de Bogotá, buscando un enfoque integral para la construcción de una ciudad sostenible. En virtud de lo anterior y acorde con Tovar (2019), los responsables de los diseños paisajísticos de las nuevas obras civiles deberían seleccionar especies arbóreas que brinden una amplia oferta de alimento y refugio a las aves y que favorezcan la colonización de nuevas especies.

2. Objetivos

2.1. Objetivos específicos

Consolidar un listado de especies forestales que puedan ser usadas en diseños paisajísticos y orientadas a mejorar la oferta actual de servicios ecosistémicos para la Avifauna en Bogotá D.C., a partir de la consulta de los criterios actuales de elección de especies para diseños paisajísticos, la oferta de recursos y la interacción de la avifauna con el arbolado urbano actual.

2.2. Objetivos específicos

- Conocer los criterios usados para la elección de especies para diseños paisajísticos a nivel nacional e internacional, así como revisar las especies forestales propuestas en los diseños paisajísticos de proyectos de infraestructura y movilidad en Bogotá D.C.
- Revisar la información secundaria sobre interacciones ecológicas entre especies arbóreas y de aves en la ciudad de Bogotá D.C.
- Establecer los servicios ecosistémicos brindados a la avifauna por la actual estructura vegetal en la ciudad y las especies seleccionadas para diseños paisajísticos.
- Construir una guía de especies forestales que podrían contribuir a mejorar la oferta de servicios ecosistémicos urbanos para la avifauna y que se puedan usar en futuros diseños.

3. Marco teórico

3.1. Servicios ecosistémicos del arbolado

La cobertura vegetal urbana es un elemento fundamental en el paisaje de una ciudad, pues brinda beneficios ambientales, estéticos, paisajísticos, recreativos, sociales y económicos, los cuales son aprovechados de diferente forma por la población. La cobertura vegetal es un elemento importante del paisaje urbano y “constituye uno de los indicadores de los aspectos vitales y socioculturales de las ciudades”. De acuerdo con Tovar (2007), entre los beneficios más importantes que proveen los árboles en el ambiente urbano se consideran los siguientes:

- **Control de contaminación:** los árboles contribuyen a disminuir la contaminación en las ciudades. Todas las especies absorben dióxido de carbono (CO_2), que representa casi la mitad del peso total de los contaminantes emitidos a la atmósfera, así como también los dióxidos de azufre y nitrógeno (SO_2 y NO_2) provenientes fundamentalmente de la combustión de fuentes móviles (vehículos). El nivel del material particulado puede ser reducido por la presencia de árboles y arbustos, las hojas, ramas, troncos y sus estructuras asociadas (como la pubescencia de las hojas) atrapan las partículas que más tarde serán lavadas por el agua lluvia. Además, a través de la transpiración los árboles incrementan la humedad, que ayuda también a lavar el aire de partículas contaminantes.
- **Reguladores de clima:** Las áreas arboladas tienen un potente efecto regulador sobre el microclima, modificando la temperatura, la radiación solar, el viento, la humedad y la evapotranspiración. Los árboles y arbustos mejoran la temperatura del aire en los ambientes urbanos mediante el control de la radiación solar. Su efectividad depende de la densidad del follaje, de la forma de las hojas y de los patrones de ramificación.
- **Hábitat:** una de las funciones más apreciadas de la vegetación y de los árboles en particular, es su capacidad de ser un “territorio” de vida o refugio de diferentes especies de aves y de la fauna y flora asociadas. En el caso de la sabana de Bogotá, es importante resaltar su importancia como “ecosistema de paso” para las especies de

aves migratorias. Los cinturones verdes en el área urbana pueden convertirse en corredores biológicos para gran cantidad de animales que habitan en la región vecina e incluso forman parte de estrategias más amplias de mantenimiento de la biodiversidad regional afectada por el mismo crecimiento urbano.

3.1.1. Presión del desarrollo urbano sobre la cobertura arbórea

Los árboles urbanos pueden crecer en medios hostiles dominados por construcciones, drenajes, calles, cableado, tránsito vehicular y peatonal, es decir, ocupan espacios dejados por obras de infraestructura. En zonas densamente pobladas, los árboles están sometidos a una tensión continua que puede disminuir significativamente su crecimiento e incluso causar su muerte. Algunos factores adversos a los árboles son la disminución de la provisión de agua por efecto de la pavimentación de las calles, aceras y obras de drenaje para el agua lluvia, el reducido espacio vital para el desarrollo de raíces y follaje, la contaminación del suelo, el agua y el aire; la destrucción de las partes aéreas y podas antitécnicas; la disminución de la materia orgánica del suelo y el corte de raíces por obras públicas para la construcción de alcantarillados y sistemas de transporte de agua lluvia y potable (Tovar, 2007). Además, la urbanización impacta directamente la cobertura arbórea, debido a que priorizan la tala sobre el traslado de los árboles y sus propuestas paisajísticas no generan una compensación suficiente en lo ambiental (Tovar, 2019). Los efectos negativos sobre el arbolado urbano afectan también a las especies que se benefician de sus servicios ecosistémicos, pues la vegetación influye sobre la diversidad de aves en ecosistemas urbanos (Benito et al. 2019).

3.1.2. Influencia de las características del hábitat sobre la diversidad de avifauna urbana

De acuerdo con Benito et al. (2019), la cobertura de árboles, arbustos y herbáceas puede actuar positivamente sobre la abundancia de aves, debido a la mayor oferta de alimento, sitios de nidificación, refugio y percha. Otras coberturas del suelo comunes en los ambientes urbanos, como pavimento y edificaciones, también impactan la abundancia de aves. En general, áreas con alta densidad de construcción presentan una baja abundancia de aves nativas. Sin embargo, algunas especies llamadas sinantrópicas pueden ser más

abundantes en sitios con una mayor densidad de edificaciones y en gran medida corresponden a especies exóticas y cosmopolitas. Su abundancia aumenta con la urbanización, reemplazando a las especies nativas a medida que aumenta la superficie construida (Benito et al. 2019).

La composición de las comunidades de aves urbanas también está afectada por factores locales (Litteral & Shochat, 2017), que a menudo determinan si las especies ocupan hábitats urbanos y cómo se comportan y se reproducen en estos espacios. Los factores del paisaje también juegan un papel importante en la configuración de las comunidades de aves urbanas, para estos elementos la heterogeneidad se puede medir de manera significativa a escalas de 500 a 2500 m. (Litteral & Shochat, 2017). Si bien no existen patrones consistentes que gobiernen las respuestas de la diversidad de especies y la composición de la comunidad a factores de escala de paisaje, cuando las especies se agrupan por gremios de historia de vida surgen patrones consistentes. Cuando se consideran junto con los factores del hábitat local, los efectos de los factores a escala del paisaje proporcionan información valiosa para la conservación de la biodiversidad de aves en entornos urbanos especialmente cuando especies y gremios específicos son el objetivo de los esfuerzos de conservación. (Litteral & Shochat, 2017).

Aunque se ha encontrado que el aislamiento de los espacios verdes urbanos o la distancia de las áreas de origen fuera de las ciudades afecta la riqueza de especies, numerosos estudios no han logrado encontrar efectos claros. Esto puede estar relacionado con distancias relativamente cortas entre los espacios verdes urbanos y una distancia moderada desde las partes centrales de muchas ciudades a las áreas de origen potenciales fuera de las ciudades, considerando que las aves tienen una alta movilidad (Dale, 2018).

Aunque el aislamiento tiene efectos dudosos, el grado creciente de urbanización generalmente reduce la riqueza de especies. En contraste con la gran cantidad de estudios que han abordado los factores determinantes de la riqueza de especies, poco se sabe sobre cómo la composición de las comunidades de aves, en particular la proporción relativa de diferentes grupos ecológicos o gremios en los espacios verdes urbanos, se relaciona con los atributos de tales espacios (Dale, 2018). La mayor parte del conocimiento sobre los rasgos

ecológicos que se favorecen en las áreas urbanas proviene de comparaciones generales de la composición de las comunidades de aves urbanas en relación con la composición de las comunidades rurales o del análisis del tipo de especies más comunes en áreas urbanas. Estos estudios indican que las especies capaces de adaptarse a las áreas urbanas a menudo se asocian con tierras agrícolas, anidan en lo alto de los árboles o en las cavidades y son residentes y omnívoras. Sin embargo, pocos estudios han considerado el cambio de la proporción relativa de diferentes grupos ecológicos o gremios en relación con los principales atributos del sitio urbano (Dale, 2018).

3.2. Importancia de la vegetación nativa sobre la diversidad de la avifauna urbana

Se ha encontrado que a menudo la vegetación natural (P.E, bosques nativos) o una alta diversidad de hábitats aumentan la riqueza y la presencia de especies particulares (Dale, 2018). En general, las especies sensibles a la urbanización (evitadores urbanos) requieren grandes áreas y vegetación natural para poder existir en un paisaje urbano, cerca de la periferia de la ciudad debido a la menor distancia de las posibles áreas de origen (Dale, 2018). Por tanto, se espera que las comunidades de aves en espacios verdes urbanos cambien gradualmente de acuerdo con los atributos del sitio desde una mayor proporción de especies sensibles en sitios más grandes con vegetación natural en la periferia de la ciudad hacia una mayor proporción de especies más tolerantes a la creciente urbanización (adaptadores urbanos) en sitios más pequeños sin vegetación natural en el centro de la ciudad (Dale, 2018).

En este contexto, los grupos sensibles de especies de aves pueden ser:

- Los asociados con el hábitat forestal en contraposición a las especies más tolerantes que se encuentran en hábitats alterados, como cerca de granjas y edificios de granjas cuando se encuentran fuera de las ciudades.
- Las especies que se reproducen en lugares expuestos, como en el suelo o a baja altura, en contraposición a las especies que se reproducen en sitios más protegidos en lo alto de los árboles o en cavidades.

- Especies migratorias que pasan poco tiempo en las áreas de reproducción y tienen menos tiempo para adaptarse a las perturbaciones humanas y las condiciones ambientales urbanas, en comparación con las especies residentes.
- Especies con una dieta especializada en comparación con especies con una dieta generalista.
- Especies incapaces de mantener poblaciones sostenibles en ambientes alterados a diferencia de las especies que no están en la lista roja (Dale, 2018).

Acorde con lo anterior, es claro que comprender las ventajas de las especies forestales nativas y como las plantas introducidas reducen la complejidad de la red alimentaria es fundamental para una gestión de conservación eficaz (Narango et al. 2018).

4. Metodología

Con el fin de conocer los criterios establecidos para la elección del arbolado en los diseños paisajísticos o silviculturales a nivel distrital, nacional e internacional y la interacción ave - arbolado en Bogotá D.C., así como identificar los actuales servicios ecosistémicos brindados por el arbolado y como mejorarlos a partir de una propuesta de especies vegetales que benefician las aves, se realizó una revisión bibliográfica, la cual comprendió las siguientes actividades:

Actividad 1 – Búsqueda de la Información: se realizó mediante el uso de palabras claves de conectadas mediante el operador booleano AND, generando la ecuación de búsqueda:

Criterios AND Selección AND arbolado

Esta se usó para realizar la búsqueda en bases de datos como Dialnet, Scielo, ScienceDirect así como el Google académico. Se revisaron y eligieron documentos de países como Panamá, Ecuador, Perú, Chile y Argentina.

Posteriormente, para poder realizar la búsqueda a nivel nacional, se agregó a la ecuación el operador AND y el término Colombia

Criterios AND Selección AND arbolado AND Colombia

Con respecto a esta búsqueda, se eligieron artículos que presentaran diseños paisajísticos para espacios públicos o privados y que presentaran la información del arbolado elegido.

Para la consulta de los criterios para la elección del arbolado urbano de la ciudad de Bogotá se realizó una búsqueda en el Manual de Silvicultura Urbana del Jardín Botánico José Celestino mutis, ya que acorde con los Decretos 531 de 2010, 383 de 2018 y la Resolución 3158 de 2021 el Jardín Botánico es el encargado de la planificación de la plantación, el establecimiento y mantenimiento del arbolado y la jardinería y es competente para ejecutar el manejo silvicultural del arbolado urbano en espacio público, así como para definir y adoptar los estándares de calidad del material vegetal con destino a proyectos de urbanización

urbana y jardinería en Bogotá D.C.. Ese manual es de obligatorio cumplimiento en el Distrito Capital. De igual forma, se tuvo en cuenta la información consultada para la Actividad 2.

Actividad 2 – Revisión de las especies forestales usadas en los diseños paisajísticos aprobados e implementados en Bogotá D.C: Se usó para tal fin el repositorio institucional del IDU (<https://webidu.idu.gov.co/jspui/>), en el cual se encuentra el texto completo e imágenes de los proyectos de infraestructura del sistema de movilidad y espacio público, realizados por el Instituto de Desarrollo Urbano en la ciudad de Bogotá (IDU, 2021). En tal sentido, se realizó la búsqueda mediante las palabras clave DISEÑO URBANÍSTICO Y PAISAJÍSTICO, y se eligieron 32 archivos de proyectos de las etapas de estudio, diseño y construcción del periodo 2001-2021, que contenían el informe del diseño paisajístico, la cartografía de los árboles propuestos o el listado de las especies forestales elegidas. Estos se presentan a continuación:

- Estudios, diseño y construcción de la alameda Santafé tramo 3, entre la Biblioteca El Tintal y la Avenida Boyacá (Unión temporal Cuellar Serrano Gómez S.A., Constructora Incon-Te Ltda., Estudios Técnicos S.A., 2001).
- Actualización, verificación, revisión, ajustes y complementación a los estudios y diseños de: par vial Carrera 18 entre Calle 16 y Calle 19 y Carrera 19 entre Calle 13 y Calle 19; Avenida Ciudad de Cali entre Calle 153 y Avenida San José; calzada predio del triunfo al Sur del pontón sobre Canal San Francisco (Avenida Esmeralda) y Diagonal 22A entre Carrera 46 y Carrera 50 en Bogotá D.C. (Jorge E. Parra S. JP, 2002).
- Estudio, diseño, mantenimiento y construcción de los andenes de la Carrera 100 entre Calle 13 y Calle 22 Fontibón (Consorcio CDJ 009, 2003).
- Elaboración de los estudios y diseños para la implementación de un paisajismo adicional, mediante arborización, en la Avenida Ciudad de Cali entre la Avenida Primero de Mayo y la transversal 91 y entre las Calles 125 y 153 en Bogotá D.C. (Ecotono Ltda., 2004).
- Estudios y diseños de la ampliación, rehabilitación y mantenimiento de la Autopista al Llano entre el CAI Yomasa y el inicio de la concesión Bogotá Villavicencio, en Bogotá D.C. (ACI Proyectos S.A., 2005).

-
- Construcción y rehabilitación de accesos a barrios y pavimentos locales, programa de mejoramiento integral de barrios grupo 12 en Bogotá D.C. con financiación del Banco Mundial (Cicon S.A. Ingenieros Contratistas S.A.S, 2006).
 - Construcción y rehabilitación de rutas alimentadoras del sistema Transmilenio zona 2 grupo 1 en Bogotá D.C., con financiación del Banco Mundial (Cicon S.A. Ingenieros Contratistas S.A.S., 2007).
 - Estudios y diseños, actualización de estudios y diseños, construcción y mantenimiento de accesos a barrios y pavimentos locales, programa gestión compartida, barrio Jerusalén en la Localidad de Ciudad Bolívar (Unión Temporal Jerusalén Ciudad Bolívar, 2007).
 - Construcción de accesos a barrios y pavimentos locales, programa de pavimentos locales grupo 4 localidades de Bosa, Rafael Uribe y Kennedy, en Bogotá D.C. (Consorcio Vial 2007, 2007).
 - Estudios y diseños de la troncal Caracas entre estación Molinos y portal de Usme. (Tecniconsulta Ltda., 2007).
 - Actualización, verificación, ajustes y complementación a los estudios y diseños de la Avenida Germán Arciniegas (Carrera 11) entre la Avenida Carlos Lleras Restrepo (Calle 100) hasta la Calle 106 en Bogotá D.C. (Consorcio Calle 106, 2007).
 - Construcción de accesos a barrios y pavimentos locales, programa de pavimentos locales Grupo 3 localidades de Engativá y Barrios Unidos en Bogotá D.C. (Consorcio Vías Urbanas, 2008).
 - Proyecto Calle 13 entre la Carrera 50 y Río Bogotá en la Ciudad de Bogotá D.C. (Instituto de Desarrollo Urbano, 2009).
 - Construcción de las orejas nor-oriental, sur-occidental concertantes nor-oriental, sur-oriental y sur-occidental, retorno sentido norte-norte de la Avenida Boyacá y reforzamiento estructural de los puentes vehiculares existentes en la intersección de la Avenida Villavicencio con la Avenida Boyacá en Bogotá D.C. (Icein S.A., 2010).
 - Estudios y diseños para la construcción de un puente vehicular sobre el Río Quebrada Honda en la Localidad de Sumapaz en Bogotá D.C. (Consorcio Puentes 2007, 2011).

-
- Estudios y diseños de dos estaciones de Transmilenio ubicadas en la autopista norte con calle 187, y autopista norte entre calles 191 y 192, y un puente peatonal ubicado en la autopista norte entre calles 191 y 192, y la construcción de las obras necesarias para la adecuación y puesta en servicio de dos estaciones de Transmilenio ubicadas en la autopista norte con calle 187, y la autopista norte entre calles 191 y 192, y demás obras complementarias requeridas para su funcionamiento en Bogotá D.C. (Unión Temporal Canaan, AHS, 2012).
 - Complementación de los estudios y diseños, mantenimiento, rehabilitación y/o reconstrucción de la Calle 169 B en el sector comprendido entre el Canal de Córdoba y la Avenida Boyacá, en Bogotá D.C. (MHC Mario Alberto Huertas Cotes, 2013).
 - La complementación y/o actualización y/o ajustes y/o estudios y diseños y la construcción de la primera etapa de la peatonalización de la Carrera Séptima con ciclorruta y sistemas urbanos de drenaje sostenibles –SUDS entre las Calles 10 y 13 (Avenida Jiménez) en Bogotá D.C. (Consortio PV Avenida Jiménez, 2014).
 - Complementación, actualización, ajustes, estudios, diseños y la construcción de los proyectos de espacio público, redes ambientales peatonales seguras – RAPS, grupo 2 Nieves (Consortio Alianza Redes Ambientales I, 2015).
 - Estudios, diseños y la construcción, con la correspondiente interventoría en cada etapa, del puente peatonal sobre la Avenida Ciudad de Villavicencio a la altura de la Calle 67 Sur hoy Transversal 70C, en Bogotá D.C. (Inversiones Inmobiliarias Vendome Ltda., 2016).
 - Consultoría para los estudios y diseños de la Avenida Laureano Gómez (Av. Cra.9) desde la Avenida San Antonio (Calle 183) hasta la Calle 193, en Bogotá D.C. (Civiltec Ingenieros Ltda., 2016).
 - Complementación o actualización o ajuste a los estudios y diseños y la construcción de la Avenida Bosa desde Avenida Dagoberto Mejía (AK 80) hasta Avenida Ciudad de Cali, en la Ciudad de Bogotá, D.C., del Acuerdo 527 de 2013 (Unión Temporal Desarrollo Vial 2014, 2016).
 - Estudios y diseños de la Avenida San Antonio (AC 183) desde la Avenida Boyacá (AK 72) hasta la Carrera 54D, en Bogotá D.C. (Consortio SP, 2017).

-
- Estudios, diseño, mantenimiento, rehabilitación y conservación de la malla vial, en Bogotá grupo 2 (Consortio Infraestructura Vial Bogotá 2016, 2017).
 - Consultoría para la factibilidad, estudios y diseños para la construcción del paso peatonal de la Calle 151 con Carrera 15, costado sur, sobre el Canal del Norte en Bogotá D.C. (Civing Ingenieros Contratistas S. en C., 2018).
 - Actualización, complementación o ajustes de los estudios y diseños de la intersección a desnivel de la Avenida Ciudad de Cali (AK 86) por Avenida Ferrocarril de Occidente (AC 22), proyecto código de obra 175 (Acuerdo N° 645 de 2016), en la localidad de Fontibón, en Bogotá D.C. (HVM Consultoría S.A.S., 2018).
 - Actualización, complementación o ajustes de estudios y diseños para la ampliación del puente vehicular ubicado sobre la Calle 153 por Autonorte en la ciudad de Bogotá D.C. (Integral S.A., 2019).
 - Estudios, diseños y construcción de las mejoras geométricas y nueva salida Portal Troncal 80, en la ciudad de Bogotá D.C. (Consortio B.O.L. Portal 80, 2020).
 - Estudios y diseños de la conexión regional Canal Salitre y Río Negro desde el Río Bogotá hasta la NQS y la Carrera 7 (Unión Temporal Integral Esfinanzas, 2020).
 - Factibilidad, estudios y diseños para la construcción del Patio Zonal El Gaco en la Localidad de Engativá, en Bogotá D.C. (Consortio Diseños GEO-TCI, 2021).
 - Actualización, complementación, ajustes de estudios y diseños y/o estudios y construcción de la Avenida José Celestino Mutis (AC 63) desde la Transversal 112B BIS a (Carrera 114) hasta Carrera 122, en Bogotá D.C. (Procopal S.A., 2021).
 - Estudios y diseños de infraestructura vial y espacio público de la Avenida El Polo Occidental, tramo comprendido entre la Avenida Boyacá y la Avenida Paseo los Libertadores (Autopista Norte) (Fideicomiso Lagos de Torca, 2021).

La Información compilada se analizó mediante el programa Excel 2016.

Actividad 3 – Análisis de las interacciones Ave – servicios ecosistémicos del Arbolado en la ciudad de Bogotá: Inicialmente, se compiló un listado de especies

potenciales en ambientes urbanos de la ciudad de Bogotá a partir de los siguientes documentos:

- Guía de Aves de la sabana de Bogotá (ABO, 2000).
- Contrato 245 DE 2005 - Revisión y ajuste de los Planes de Manejo Ambiental de los humedales de Neuta, Terra Blanca, Laguna de la Herrera y Humedal el Yulo – Humedal Tierra Blanca (CAR, 2004).
- Revisión y ajuste de los planes de manejo ambiental de los humedales de Neuta, Tierra blanca, laguna de la Herrera y humedal el Yulo de acuerdo con los establecido en la resolución 157 de 2004 del MAVDT- Humedal de Neuta (CAR, 2006).
- Actualización y complementación de los estudios técnicos existentes como soporte para la declaratoria de la reserva forestal regional del norte (CAR, 2006).
- Planes de desarrollo (2017-2020) de las localidades Bosa, Kennedy y Ciudad Bolívar).
- Elaboración del diagnóstico, prospectiva y formulación de la cuenca hidrográfica del Río Bogotá (CAR, 2007).
- Guía de aviturismo “Aves de Bogotá” (Alcaldía de Bogotá, 2019).
- Convenio 1435 - Estudios y diseños de detalle de la avenida Guaymaral, tramo comprendido entre avenida Boyacá y la avenida paseo los libertadores. (Gómez Cajiao, 2020)
- Documentos de fases de factibilidad, estudios, diseños y construcción del Repositorio Institucional del IDU (IDU, 2021), consultados usando la palabra clave AVIFAUNA, y que tuvieran la caracterización de esta clase faunística. Estos se relacionan a continuación:
 - Adecuación de la Troncal Avenida Suba al sistema Transmilenio tramo 1 en el sector comprendido entre la Calle 80 (Avenida Medellín) y la Calle 127-A (Unión Temporal Avenida Suba 2003, 2003).

-
- Concesión de la adecuación al sistema Transmilenio de la Troncal Norte Quito Sur desde la Escuela General Santander hasta la Avenida Ciudad de Villavicencio (Contrato IDU 180 de 2003, 2003).
 - Interventoría técnica, administrativa, financiera, legal, social y ambiental para la adecuación de la Troncal NQS sector sur 2 al sistema Transmilenio entre la Escuela de Policía General Santander y la Avenida Ciudad de Villavicencio, en Bogotá D.C. (Interdiseños Ltda., 2008).
 - Construcción de obras de estabilización geotécnica en varias localidades de Bogotá D.C. (Zapata Trujillo, J. C., 2009).
 - Consultoría para realizar a) los estudios y diseños, evaluación y diagnóstico y actualización de estudios y diseños, para accesos a barrios y pavimentos locales en la Localidad de San Cristóbal y b) los estudios y diseños para obras de estabilizaciones geotécnicas requeridas en las Localidades de Sumapaz, San Cristóbal y Ciudad Bolívar, en Bogotá D.C. (Consorcio Sesac, Ingeocim, 2011).
 - Interventoría técnica, administrativa, financiera, social y ambiental de la adecuación de la Troncal Avenida Suba al sistema Transmilenio, tramo 2, comprendido entre la Calle 127A y la Avenida Ciudad de Cali, en Bogotá D.C. (Consorcio Interventoría Suba 2, 2012).
 - Estudios y diseños de la Avenida Laureano Gómez (AK 9) desde la Avenida San Juan Bosco (AC 170) hasta la Avenida San Antonio (AC 183) en Bogotá D.C. (Consorcio Vial Anbos, 2012).
 - Complementación o actualización o ajuste a los estudios y diseños y la construcción de la Avenida Bosa desde Avenida Agoberto Mejía (AK 80) hasta Avenida Ciudad de Cali, en la Ciudad de Bogotá, D.C., del Acuerdo 527 de 2013 (Unión Temporal Desarrollo Vial 2014, 2015).
 - Estudios, diseños y construcción de la Avenida San Antonio (AC 183) desde la Avenida Paseo de Los Libertadores (Autopista Norte) hasta Avenida Alberto Lleras Camargo (AK 7) antes Acuerdo 180 de 2005 modificado por Acuerdo 527 de 2013, en Bogotá D.C. (Consorcio Alianza San Antonio, 2018).

- Factibilidad y estudios y diseños de la intersección a desnivel Autopista Sur (NQS) con Avenida Bosa, en la ciudad de Bogotá. D.C. (Integral S.A., 2019).

Con estas búsquedas se compiló un listado de 100 especies de la avifauna presentes en la capital, las cuales se consideraron para los análisis ave – arbolado urbano. Esta lista no tuvo en cuenta especies que, por sus hábitos acuáticos o semiacuáticos, están más relacionadas con espejos de agua y su vegetación asociada (humedales, zonas pantanosas, río Bogotá).

Posteriormente, según datos bibliográficos consultados, se analizaron las dietas de las especies registradas teniendo en cuenta el tipo de alimento más frecuente y se establecieron los siguientes gremios acorde con Castaño Villa (2001) y Castaño & Patiño (2000): insectívoros, frugívoros, granívoros, nectarívoros, carnívoros, carroñeros y omnívoros. El tipo de alimento se determinó teniendo en cuenta la plataforma WikiAves de Colombia (Universidad ICESI, 2021), documentos como las tesis de Bernal (2017), Andrade (2018) y los gremios tróficos reportados en los documentos consultados en el repositorio institucional del IDU (IDU, 2021).

Otras interacciones arbolado – ave se establecieron de acuerdo con la Guía de Aviturismo “Aves de Bogotá” (Alcaldía de Bogotá, 2019) y también acorde con lo reportado por Tovar, (2019). Finalmente, la preferencia de especies forestales para anidamiento se revisó de los censos de nidos presentados en los documentos consultados en el Repositorio Institucional del IDU (IDU, 2021). La Información compilada se analizó mediante el programa Excel 2016.

Actividad 4 – Identificación de los actuales servicios ecosistémicos brindados a las aves y propuesta de especies Forestales y de Jardinería para mejorar esa oferta.

Una vez se identificó el uso de las especies forestales por parte de la avifauna, se procedió a analizar los servicios brindados actualmente teniendo en cuenta el arbolado urbano emplazado actualmente en la ciudad, mediante la consulta del conjunto de datos “Arbolado urbano Bogotá D.C.” del Jardín Botánico, que presenta las especies correspondientes a los biotipos árbol, arbusto, palma o helecho arborescente, ubicados en

suelo urbano de la ciudad de Bogotá D.C. Esta consulta se realizó en la página web Datos Abiertos Bogotá (Alcaldía de Bogotá, 2021).

De igual forma se tuvieron en cuenta las especies que se sugirieron para los diseños paisajísticos consultados en el repositorio institucional del IDU (IDU, 2021). y la Tabla 3. Características de las especies recomendadas para arborización, que presenta el criterio “Atracción Fauna”, del Manual de silvicultura urbana para Bogotá (Jardín Botánico de Bogotá, 2011).

Finalmente, teniendo en relación con la anterior información, se propuso un listado de especies que se pueden tener en cuenta para futuros diseños paisajísticos con un enfoque principal de mejorar las condiciones del hábitat en cuanto a la oferta de servicios ecosistémicos para las especies de aves de la ciudad. Para cada especie vegetal elegida se realizó una ficha técnica con información ecológica de interés y los beneficios para las aves, junto con un registro fotográfico.

5. Resultados y análisis

5.1. Criterios establecidos a nivel internacional, nacional y distrital para la elección de las especies forestales a usar en los diseños paisajísticos.

5.1.1. *Criterios Internacionales*

Se consultaron fuentes bibliográficas de los criterios definidos para la elección de especies forestales elegidas en diseños paisajísticos a nivel internacional. Acorde con el “*Diseño de un Parque recreacional para la renovación urbana paisajística del Barrio La Florida de la Ciudad de Loja*”, en Ecuador (Abad, 2016) se debe realizar un estudio adecuado de las especies teniendo en cuenta criterios como no obstaculizar la vista del peatón, priorizar arboles de un solo tronco, la altura de la vegetación baja debe ser no menor a 2 metros para evitar que los usuarios pasen sobre ellas. Además, deben ser árboles que capten CO₂, que controlen la erosión y estabilidad de taludes y que puedan tener aportes culturales, simbólicos, estéticos y recreacionales.

Por otra parte, en el “*Proyecto de intervención paisajística. Club atlético Colón. Villa del Totoral*” (Tarifa, 2018), en Argentina, las premisas de elección del follaje fueron la función de límite visual y espacial, el paso del viento y la intensidad del ruido. Además, se consideraron especies resistentes y con textura de follaje medio para permitir algo de permeabilidad. En cuanto a la composición de especies elegidas, se propusieron especies nativas y exóticas con fuerte adaptación, resistentes a la sequía y las bajas temperaturas, así como de rápido crecimiento y poco mantenimiento. También en Argentina, (Hollmann, Massaglia & Pelozo, 2018), en el “*Proyecto de intervención paisajística en un espacio privado*”, plantearon que la elección del arbolado debe tener en cuenta especies nativas y que su principal función sea brindar servicios ambientales al ecosistema, incluyendo mejorar el hábitat para aves y mariposas, mediante la siembra de especies florales, por otra parte, se propuso enriquecer el estrato herbáceo por medio de la implantación en masa de especies herbáceas florales nativas, y así establecer una pradera natural en el lugar. Otros criterios a tener en cuenta fueron la función de límite o barrera, protección climática y visual y que no requirieran demasiado mantenimiento.

En Perú, Galvez Nieto (2018), propuso una selección de árboles urbanos para beneficiar la habitabilidad del espacio público vecinal en el Parque Arróspide, Distrito de Ate, considerando especies autóctonas o nativas que ofrecieran sombra, además de poseer valor ornamental y especies introducidas que tuvieran poco consumo de agua. En este mismo país, Alvarez (2021), en el proyecto “*Rehabilitación y recuperación de zonas baldías con la elección e implementación de árboles urbanos*” menciona que, para la elección de plantas es esencial conocer las necesidades hídricas de las especies, siendo las más recomendadas aquellas nativas y adaptadas a zonas áridas, semiáridas y que se desarrollen en la zona costera, pues pueden tolerar la sequía.

En Chile, Bezjak (2020), en su “*Memoria practica proyectual*” estableció que los principales criterios para la elección de las plantas son gran adaptabilidad, que sus tamaños fueran medios y bajos para asegurar el control visual, una tasa de crecimiento medio y rápido, funcionalidad (alto valor ornamental, atractivos estacionales, requerimientos mínimos de mantención, y bajo consumo hídrico), que pudieran ser adquiridas en viveros de la Región o regiones cercanas y que fueran resistentes a ambientes salinos, contaminados y al estrés hídrico.

Finalmente, en Panamá, Champsaur (2021), propuso en el “*Diseño de espacios comunes y paisajísticos para unidades vecinales*”, especies con raíces profundas que no crecieran con orientación horizontal, de tal manera que no agrietaran las aceras. También que fueran de tamaño mediano, copa frondosa y tronco recto, que aparte de dar sombra y proteger contra las altas temperaturas, embellecieran el ambiente con su exuberante follaje. Además de ser árboles que pueden alojar gran cantidad de fauna. Las especies también debían tolerar periodos secos y sobrevivir con muy poca agua y escaso mantenimiento humano.

Acorde con lo anterior, a nivel internacional la elección de las especies para los diseños paisajísticos en diferentes proyectos tuvo en cuenta inicialmente las características climáticas y ambientales del entorno, además de considerar un manejo eficiente, sostenible y económico, restablecer las características del suelo, planear el uso del espacio y finalmente mejorar el entorno en cuanto a calidad visual, auditiva y regulación climática. No obstante, en general no se establece como criterio primario el enriquecer el hábitat para las especies de

avifauna que habitan los espacios urbanos, por lo cual las mejoras que se pretenden lograr a nivel ambiental, pueden no ser suficiente para este grupo.

5.1.2. Criterios Nacionales

Con respecto a los criterios a nivel nacional para la elección del arbolado, para el proyecto de *“Recuperación ecológica y embellecimiento paisajístico de áreas de importancia ambiental en el batallón de infantería N°15 General Francisco de Paula Santander Ocaña-Colombia”* (Angarita, 2018) en Norte de Santander; se seleccionaron las especies teniendo en cuenta que fueran nativas del bosque seco tropical y que brindaran servicios ambientales como producción de sombra y oxígeno, barrera ecológica, recuperación de suelos, alimento para la fauna y adaptabilidad a las condiciones de la zona.

En la *“Propuesta de diseño paisajístico para el predio el escape de la empresa Dosis Verde S.A.S., ubicado en el municipio de Útica, Cundinamarca”* (Saavedra & Torres, 2018), se consideraron criterios como tener porte arbóreo, proveer sombra aprovechable, contar con flores de colores vistosos y cuyo tamaño de flor sea considerable, además de tener frutos comestibles. De igual forma, se definió que las especies debían ser de bosque seco tropical o estar adaptadas a las condiciones del sector.

Acorde con la *“Guía para el manejo del arbolado en el Valle de Aburrá”* (Moreno & Hoyos, 2015), la selección de especies para el ambiente urbano tiene en cuenta criterios como el tamaño (por limitaciones de espacio, lo que aumenta los costos de mantenimiento), la forma y amplitud de la copa (la cual se elige dependiendo del tipo de espacio verde urbano donde se establecen los individuos), el follaje (dependiendo si se quiere que la luz pase o no, a través de la copa del árbol, o si se quiere una barrera para cortar el viento, etc.), floración y fructificación, que brinden recursos a la fauna, la extensión del sistema radical, la tasa de crecimiento, la longevidad, la atracción de la fauna (refugio y recursos), la procedencia (tanto nativas como exóticas) y la rusticidad (tolerancia al estrés).

En cuanto a los criterios establecidos a nivel nacional para la elección del arbolado, se tuvieron en cuenta las especificaciones técnicas de los espacios a arborizar, así como los

beneficios ecosistémicos que puedan brindar, incluyendo la mejora de las condiciones del hábitat para la fauna, pero no siendo este el criterio principal.

5.1.3. Criterios establecidos en la Ciudad de Bogotá D.C.

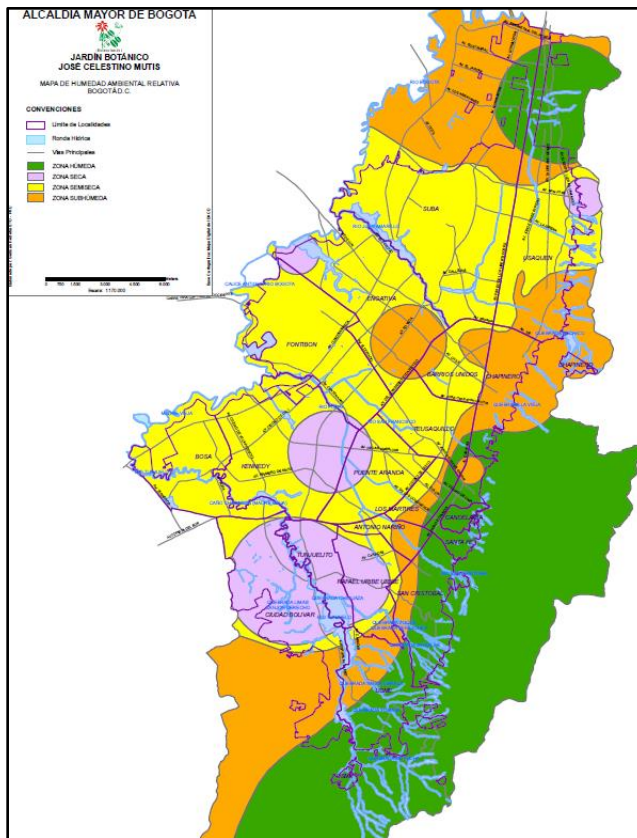
Acorde con el Manual de silvicultura Urbana (Jardín Botánico de Bogotá, 2010), se considera la disponibilidad de humedad ambiental como el condicionante ambiental más importante. Factores como la precipitación total y el balance hídrico del Distrito Capital permitieron la zonificación del espacio urbano según la oferta hídrica para el desarrollo de las especies propuestas para la arborización de la ciudad. Una vez establecidas las especies que mejor se adaptan a estas condiciones ambientales, se evalúa la oferta de los diferentes espacios urbanos y los proyectos, acorde con las características y funciones que podrían cumplir dichas especies, esto con el objetivo de evitar costos adicionales como excesivo mantenimiento o reparación de infraestructura deteriorada (daño en andenes, interferencia con líneas eléctricas, etc.). Dado que los suelos del área urbana de la ciudad son en gran parte rellenos con características variables por sus orígenes diversos, esta variable no es tomada en cuenta para la selección de especies.

5.1.3.1. Metodología para selección de especies

Para la elección de especies aptas para silvicultura urbana se pueden seguir varias metodologías considerando diferentes variables. Acorde con el Jardín Botánico de Bogotá (2010), los pasos para la selección de especies para arborización son:

- Contrastar la zona donde se va a desarrollar el proyecto con el Mapa del Manual de silvicultura urbana que muestra la zonificación de la humedad de la ciudad, las localidades y las vías principales. Figura 1.

Figura 1
Mapa de Humedad Relativa



Fuente (Manual de Silvicultura Urbana, 2010).

- Una vez localizada la zona de humedad, se pueden consultar en el Manual las especies que mejor se adaptan a esta zona, calificando la adaptabilidad de la especie de 5 a 10 (5 corresponde al menor grado de adaptabilidad y 10 al mayor.).
- Con base en el listado obtenido en la viñeta anterior, se procede a revisar en las tablas de arborización del Manual, el tipo de espacio a arborizar y las especies más aptas para el mismo, eligiendo aquellas que son aptas para el espacio a arborizar.
- De las especies resultantes, acorde con el anexo de las tablas de arborización del Manual, se debe determinar cuáles cumplen con las características deseables del lugar (profundidad e intrusión de la raíz, tipo de fuste, permanencia de las hojas, colorido, porte, rusticidad, resistencia a tratamientos, crecimiento, longevidad, atracción de la fauna y procedencia), acorde con el espacio arborizable.
- De acuerdo con los alcances propios del proyecto de arborización, se selecciona de la lista obtenida con los pasos anteriores, las especies que mejor cumplan las funciones

requeridas, además de las características generales de cada especie seleccionada y realizar el diseño paisajístico.

- El diseño paisajístico debe ser compatible con las características ambientales de la zona. Para ello es fundamental evaluar detenidamente las características fisiológicas propias de las especies, las cuales se muestran en la tabla 4 del anexo de las tablas de arborización del Manual.

Aunque la condición ideal para el diseño paisajístico sería seleccionar las especies óptimas en todos los criterios, la gran cantidad de variables consideradas hace que algunas especies deban ser cuidadas hasta que por lo menos alcancen un grado de desarrollo que garantice su sobrevivencia y sostenibilidad (Jardín Botánico de Bogotá, 2010).

Además, se señala en el manual que algunas especies no son recomendadas para arborización (acacias y eucaliptos) debido a que pueden presentar problemas fitosanitarios recurrentes, riesgos a la salud humana, afectaciones a la infraestructura, susceptibilidad al volcamiento, podas naturales, baja adaptabilidad, y hábitat, y uso no urbano.

5.2. Revisión de las especies de árboles usadas en los diseños paisajísticos actualmente implementados en Bogotá D.C.

Con respecto a los diseños paisajísticos consultados en el Repositorio Institucional de IDU, se verificó que la selección de las especies partió de las condiciones climáticas de la ciudad, las características morfológicas y fisiológicas deseables de los árboles a sembrar acorde al proyecto, espacio de siembra, supervivencia, servicios ecosistémicos brindados a la comunidad y en algunos casos, la atracción de la fauna.

A partir de la revisión se compiló un listado de 69 especies forestales, estas se relacionan en la tabla a continuación, así como su origen (nativa o exótica) y su atracción de la fauna (baja, media y alta); criterios establecidos a partir de la consulta en el Manual de silvicultura Urbana (Jardín Botánico de Bogotá, 2010) y los documentos del Repositorio Institucional del IDU consultados:

Tabla 1

Listado de especies propuestas en los Diseños paisajísticos consultados

Nº	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	PROCEDENCIA	ATRACCIÓN FAUNA
1	<i>Tecoma stans</i>	Chicalá	Nativa	Media
2	<i>Lafoensia speciosa</i>	Guayacán de Manizales	Nativa	Media
3	<i>Retrophyllum rospigliosii</i>	Pino romerón	Nativa	Baja
4	<i>Schinus molle</i>	Falso pimienta	Exótica	Baja
5	<i>Ligustrum lucidum</i>	Jazmín de la China	Exótica	Baja
6	<i>Callistemon citrinus</i>	Calistemo	Exótica	Alta
7	<i>Quercus humboldtii</i>	Roble	Nativa	Media
8	<i>Citharexylum subflavescens</i>	Cajeto	Nativa	Baja
9	<i>Liquidámbar styraciflua</i>	Liquidámbar	Exótica	Baja
10	<i>Eucalyptus ficifolia</i>	Eucalipto pomarroso	Exótica	Media
11	<i>Juglans neotrópica</i>	Nogal	Nativa	Media
12	<i>Dodonaea viscosa</i>	Hayuelo	Nativa	Media
13	<i>Eugenia myrtifolia</i>	Eugenia	Exótica	Media
14	<i>Grevillea robusta</i>	Grevilia o roble australiano	Exótica	Baja
15	<i>Phoenix canariensis</i>	Palma fénix	Exótica	Baja
16	<i>Croton funckianus</i>	Sangregao	Nativa	Media
17	<i>Myrcianthes leucoxylla</i>	Arrayán blanco	Nativa	Alta
18	<i>Pyracantha coccinea Roem</i>	Holly espinoso	Exótica	Baja
19	<i>Ficus tequendamae</i>	Caucho tequendama	Nativa	Media
20	<i>Escallonia pendula</i>	Mangle de tierra fría	Exótica	Baja
21	<i>Oreopanax floribundum</i>	Mano de oso	Nativa	Baja
22	<i>Tibouchina lepidota</i>	Sietecuecos	Nativa	Media
23	<i>Escallonia paniculata</i>	Tibar	Nativa	Media
24	<i>Ceroxylon quindiuense</i>	Palma de cera	Nativa	Baja
25	<i>Podocarpus oleifolius</i>	Pino chaquiro	Nativa	Baja
26	<i>Xylosma spiculiferum</i>	Corono	Nativa	Media
27	<i>Myrsine guianensis</i>	Cucharo	Nativa	Baja
28	<i>Pittosporum undulatum</i>	Jazmín del cabo	Exótica	Media
29	<i>Myrica pubescens</i>	Laurel de cera	Nativa	Media
30	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	Cayeno	Exótica	Baja
31	<i>Cotoneaster multiflora</i>	Holly liso	Exótica	Baja
32	<i>Alnus acuminata</i>	Aliso	Nativa	Baja
33	<i>Ficus soatensis</i>	Caucho sabanero	Nativa	Media
34	<i>Prunus serotina ssp.</i>	Cerezo	Nativa	Alta
35	<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce	Exótica	Baja
36	<i>Abutilón insigne</i>	Abutilón	Exótica	Media
37	<i>Senna multiglandulosa</i>	Alcaparro enano	Nativa	Media
38	<i>Calliandria carbonaria</i>	Carbonero Rojo	Nativa	Media
39	<i>Myrcia popayanensis</i>	Endrino	Nativa	Baja
40	<i>Cedrela montana</i>	Cedro	Nativa	Baja

N°	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	PROCEDENCIA	ATRACCIÓN FAUNA
41	<i>Magnolia grandiflora</i>	Magnolio	Exótica	Baja
42	<i>Meriania nobilis</i>	Amarrabollo	Nativa	Baja
43	<i>Calliandria pittieri</i>	Carbonero	Nativa	Media
44	<i>Baccharis floribunda</i>	Chilco común	Nativa	Media
45	<i>Baccharis nitida</i>	Ciro	Nativa	Media
46	<i>Acca sellowiana</i>	Fejjoa	Exótica	Alta
47	<i>Ricinus communis</i>	Higuerillo	Nativa	Baja
48	<i>Sambucus peruviana</i>	Sauco	Nativa	Media
49	<i>Fuchsia arborescens</i>	Fucsia	Exótica	Alta
50	<i>Senna viarum</i>	Alcaparro doble	Nativa	Media
51	<i>Phyllanthus salviaefolius</i>	Cedrilla	Nativa	Baja
52	<i>Abatia parviflora</i>	Duraznillo	Nativa	Baja
53	<i>Clusia multiflora</i>	Gaque	Nativa	Media
54	<i>Myrica parvifolia</i>	Laurel de cera (h. menuda)	Nativa	Media
55	<i>Ficus carica</i>	Brevo	Exótica	Alta
56	<i>Prunus capuli</i>	Ciruelo	Exótica	Alta
57	<i>Caesalpinia spinosa</i>	Dividivi de tierra fría	Nativa	Media
58	<i>Parajubaea cocoides</i>	Palma coquito	Exótica	Baja
59	<i>Yucca arborescens</i>	Palma yuca	Exótica	Baja
60	<i>Bocconia frutescens</i>	Trompeto	Nativa	Baja
61	<i>Cecropia angustifolia</i>	Yarumo	Nativa	Media
62	<i>Fuchsia magellanica</i>	Fucsia	Exótica	Alta
63	<i>Cecropia peltata</i>	Guarumo	Nativa	Media
64	<i>Callistemon viminalis</i>	Calistemo llorón	Exótica	Media
65	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Pino australiano	Exótica	Media
66	<i>Pinus patula</i>	Pino Patula	Exótica	Media
67	<i>Eucalyptus cinerea</i>	Eucalipto plateado	Exótica	Baja
68	<i>Fraxinus chinensis</i>	Urapán	Exótica	Alta
69	<i>Escallonia myrtilloides</i>	Rodamonte	Nativa	Baja

Fuente. (Repositorio Institucional del IDU, 2021)

Acorde con lo anterior, se estableció que la especie más elegida en los diseños paisajísticos fue el Chicalá (*Tecoma stans*) (15 diseños), seguido por el Guayacán de Manzales (*Lafoensia speciosa*) (13 diseños) y el pino romerón (*Retrophyllum rospigliosii*), Falso pimientó (*Schinus molle*), Jazmín de la China (*Ligustrum lucidum*) y Calistemo (*Callistemon citrinus*), (11 diseños paisajísticos cada uno). Figura 2.

Figura 2
Especies elegidas en los diseños paisajísticos consultados



Fuente (Elaboración propia a partir de consultas bibliográficas, 2021)

A continuación, se presente un registro fotográfico de estas las especies:

Figura 3

Chicalá (Tecoma stans)



Fuente (Elaboración propia, 2021).

Figura 4

Guayacán de Manizales (Lafoensia speciosa)



Figura 5

Falso pimientto (Schinus molle)



Fuente (Elaboración propia, 2021).

Figura 6

Jazmín de la China (Ligustrum lucidum)



Figura 7

Calistemo (Callistemon citrinus)



Fuente (Elaboración propia, 2021).

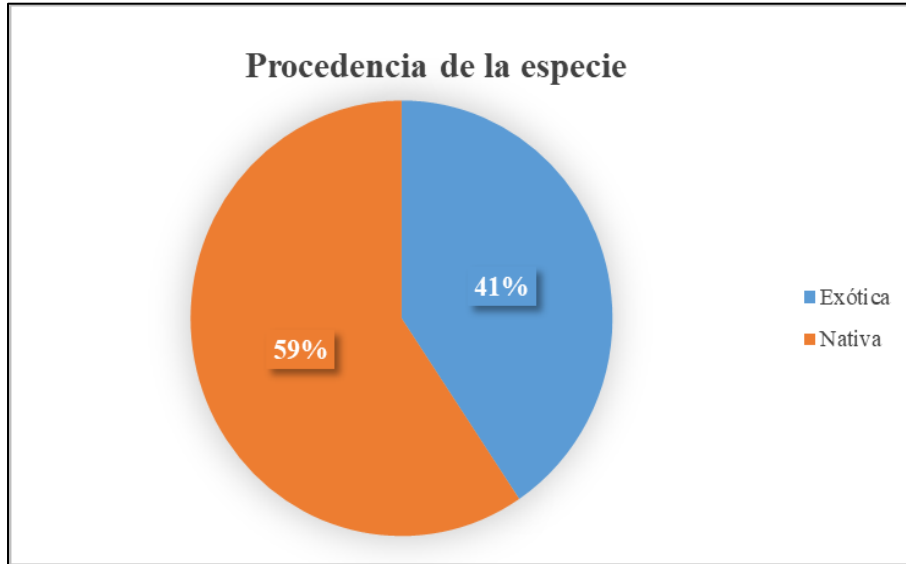
5.2.1. Procedencia de las Especies

De acuerdo con su origen, las especies se clasifican en nativas e introducidas. Mientras las especies nativas son propias de una región, las exóticas o introducidas proceden de lugares diferentes a su distribución natural (Moreno & Hoyos, 2015).

En total 28 especies elegidas por los diseños consultados son de origen exótico y 41 son nativas para Colombia. Tabla 1, Figura 8.

Figura 8

Procedencia de las especies elegidas en los diseños paisajísticos consultados



Fuente (Elaboración propia, 2021).

Acorde con lo anterior, es claro que una gran proporción de especies de los diseños propuestos corresponden a especies exóticas, debido a su gran adaptabilidad y facilidad para obtener el material vegetal, así como poco mantenimiento y belleza visual.

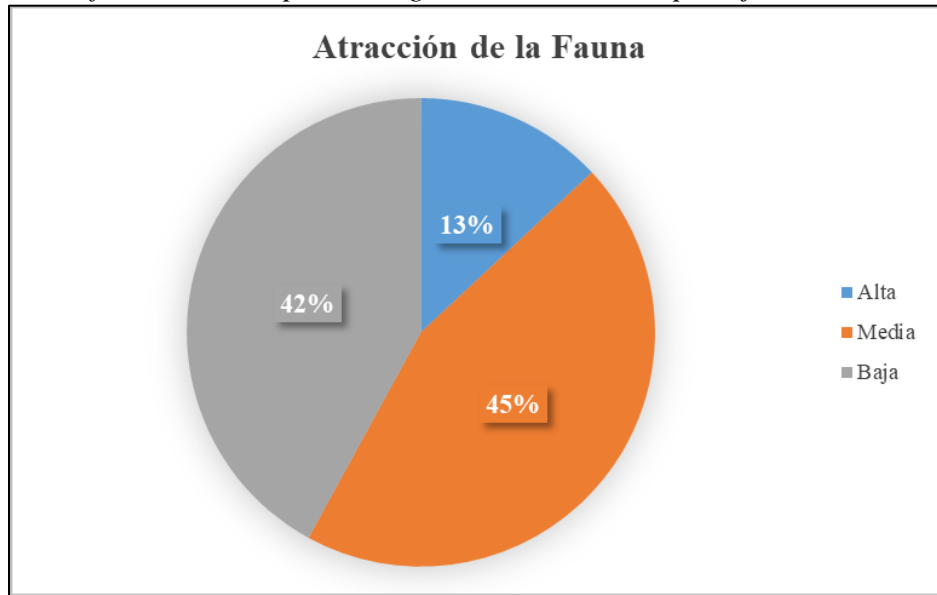
5.2.2. Atracción de la Fauna

Los árboles ofrecen refugio y diferentes recursos alimenticios para especies de insectos, aves, mamíferos y reptiles que enriquecen la biodiversidad en el ambiente urbano. Esta característica tiene especial relevancia en aquellos espacios verdes asociados a las redes ecológicas y a la estructura ecológica principal definida en los planes de ordenamiento territorial de los municipios, en los que se busca garantizar la conectividad ecológica para permitir el flujo de especies. (Moreno & Hoyos, 2015).

Según el Manual de silvicultura Urbana (Jardín Botánico de Bogotá, 2010) 29 de las especies elegidas por los diseños consultados tienen una baja atracción para la fauna y solo nueve son consideradas de atracción alta. Tabla 1, Figura 9.

Figura 9

Atracción de la fauna de las especies elegidas en los diseños paisajísticos consultados



Fuente (Elaboración propia, 2021).

Estas especies de baja atracción se pueden considerar para algunos lugares, como autopistas y zonas cercanas a aeropuertos para evitar accidentes por atracción de fauna (Moreno & Hoyos, 2015)

5.3. Análisis de las interacciones ave - arbolado

A partir de la consulta bibliográfica realizada, se compiló un listado de 100 especies de Avifauna de potencial ocurrencia en el distrito, este listado fue la base para el análisis de las interacciones de la avifauna capitalina con el arbolado presente. Algunas características ecológicas de interés como el gremio trófico (insectívoros, frugívoros, granívoros, nectarívoros, carnívoros, carroñeros y omnívoros), el estado de conservación (LC: preocupación menor, NT: casi amenazada, EN: EN peligro, CR: Peligro crítico), la distribución altitudinal, la migración (MB: Migratoria boreal) y los endemismos (E: Endémica, CE: Casi Endémica), se presentan en la tabla a continuación:

Tabla 2

Listado de especies de Avifauna de potencial ocurrencia en Bogotá

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	GREMIO TRÓFICO	CATEGORÍAS DE AMENAZA			CITES	DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL	MIGRACIÓN	ENDE MISMOS
					IU CN	LIBRO ROJO	Res.1 912				
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas fasciata</i>	Torcaza collareja	Frugívoro	LC	-	-	-	600-3500	-	-
		<i>Columba livia</i>	Paloma de plaza	Omnívoro	LC	-	-	-	<3500	-	-
		<i>Zenaida auriculata</i>	Torcaza	Granívoro	LC	-	-	-	<3500	-	-
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzus americanus</i>	Cuclillo migratorio	Omnívoro	LC	-	-	-	<3500	MB	-
		<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero	Omnívoro	LC	-	-	-	<3000	-	-
		<i>Crotophaga major</i>	Garrapatero mayor	Omnívoro	LC	-	-	-	<2600	-	-
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Systellura longirostris</i>	Chotacabras andino	Insectívoro	LC	-	-	-	1600-3700	-	-
		<i>Chordeiles minor</i>	Chotacabras migratorio	Insectívoro	LC	-	-	-	<2700	MB	-
Apodiformes	Trochilidae	<i>Eriocnemis vestita</i>	Calzoncitos relucientes	Nectarívoro	LC	-	-	II	2000-3700	-	-
		<i>Eriocnemis cupreovertris</i>	Calzoncitos cobrizo	Nectarívoro	NT	-	-	II	2500-3200	-	-

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	GREMIO TRÓFICO	CATEGORÍAS DE AMENAZA			CITES	DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL	MIGRACIÓN	ENDE MISMOS
					IU CN	LIBRO ROJO	Res.1 912				
		<i>Ocreatus underwoodii</i>	Colibrí cola de raqueta	Nectarívoro	LC	-	-	II	1000-2700	-	-
		<i>Lesbia nuna</i>	Cometa coliverde	Nectarívoro	LC	-	-	II	2000-3900	-	-
		<i>Colibri coruscans</i>	Chillón verde	Nectarívoro	LC	-	-	II	1200-3600	-	-
Gruiformes	Rallidae	<i>Porphyrio martinica</i>	Tingua azul	Omnívoro	LC	-	-	-	<3500	-	-
Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Phimosus infuscatus</i>	Ibis negro	Omnívoro	LC	-	-	-	<3000	-	-
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Chulo, Gallinazo	Carroñero	LC	-	-	-	<4000	-	-
		<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán	Carnívoro	LC	-	-	-	<2700	-	-
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo platypterus</i>	Gavilán aliancho	Carnívoro	LC	-	-	-	<3500	MB	-
		<i>Buteo swainsoni</i>	Gavilán de Swainson	Carnívoro	LC	-	-	-	<3500	MB	-
		<i>Elanus leucurus</i>	Gavilán espíritu santo	Carnívoro	LC	-	-	-	<3500	-	-
	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza ratonera	Carnívoro	LC	-	-	-	<3500	-	-
		<i>Asio clamator</i>	Búho rayado	Carnívoro	LC	-	-	-	<2600	-	-
Strigiformes	Strigidae	<i>Asio stygius</i>	Búho orejudo	Carnívoro	LC	-	-	-	1500-3000	-	-
		<i>Asio flammeus</i>	Búho campestre	Carnívoro	LC	-	-	-	<3500	-	-
		<i>Megascops choliba</i>	Currucutú	Carnívoro	LC	-	-	-	<2700	-	E
		<i>Melanerpes rubricapillus</i>	Carpintero habado	Insectívoro	LC	-	-	-	<2000	-	-
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes rivolii</i>	Carpintero carmesí	Insectívoro	LC	-	-	-	1500-3500	-	-
		<i>Picoides fumigatus</i>	Carpintero ahumado	Insectívoro	LC	-	-	-	800-2800	-	-
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco columbarius</i>	Merlin	Carnívoro	LC	-	-	II	<3500	MB	-
		<i>Falco peregrinus</i>	Hacón peregrino	Carnívoro	LC	-	-	II	<3500	MB	-

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	GREMIO TRÓFICO	CATEGORÍAS DE AMENAZA			CITES	DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL	MIGRACIÓN	ENDE MISMOS		
					IUCN	LIBRO ROJO	Res.1 912						
		<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	Carnívoro	LC	-	-	II	<3200	-	-		
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Eupsittula pertinax</i>	Carisucia	Frugívoro	LC	-	-	II	<2600	-	-		
		<i>Forpus conspicillatus</i>	Periquito de anteojos	Omnívoro	LC	-	-	II	<2600	-	-		
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	Sirirí	Insectívoro	LC	-	-	-	<2800	-	-		
		<i>Tyrannus tyrannus</i>	Tirano norteño	Insectívoro	LC	-	-	-	<3200	MB	-		
		<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Atrapamoscas sulfurado	Insectívoro	LC	-	-	-	<2600	MB	-		
		<i>Mecocerculus leucophrys</i>	Piojito gargantilla	Insectívoro	LC	-	-	-	2600-3600	-	-		
		<i>Myiozetetes cayanensis</i>	Suelda crestinegra	Insectívoro	LC	-	-	-	<2200	-	-		
		<i>Empidonax alnorum</i>	Mosquerito alisero	Insectívoro	LC	-	-	-	<1200	MB	-		
		<i>Empidonax traillii</i>	Mosquerito saucero	Insectívoro	LC	-	-	-	<1300	MB	-		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus savana</i>	Tijereta	Insectívoro	LC	-	-	-	<3200	M	-		
		<i>Contopus virens</i>	Pibí oriental	Insectívoro	LC	-	-	-	<3000	MB	-		
		<i>Contopus cooperi</i>	Pibí boreal	Insectívoro	NT	NT	-	-	<3200	MB	-		
		<i>Contopus sordidulus</i>	Pibí occidental	Insectívoro	LC	-	-	-	<3000	MB	-		
		<i>Elaenia flavogaster</i>	Elaenia copetona	Omnívoro	LC	-	-	-	<2300	-	-		
		<i>Elaenia frantzii</i>	Elaenia montañera	Insectívoro	LC	-	-	-	1000-3000	-	-		
		<i>Sayornis nigricans</i>	Atrapamoscas guardapuentes	Insectívoro	LC	-	-	-	200-2800	-	-		
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bichofue	Omnívoro	LC	-	-	-	<2600	-	-		
				<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquitero petirrojo	Insectívoro	LC	-	-	-	<2700	-	-
			Vireonidae	<i>Vireo olivaceus</i>	Vireo ojirrojo	Insectívoro	LC	-	-	-	<3400	M	-

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	GREMIO TRÓFICO	CATEGORÍAS DE AMENAZA			CITES	DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL	MIGRACIÓN	ENDE MISMOS
					IUCN	LIBRO ROJO	Res.1 912				
		<i>Vireo flavoviridis</i>	Vireo verdiamarillo	Insectívoro					<2600	MB	
	Hirundinidae	<i>Orochelidon murina</i>	Golondrina negra bogotana	Insectívoro	LC	-	-	-	2000-3700	-	-
		<i>Riparia riparia</i>	Golondrina ribereña	Insectívoro	LC	-	-	-	<3400	MB	-
		<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina azul y blanca	Insectívoro	LC	-	-	-	<3000	-	-
		<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina risquera	Insectívoro	LC	-	-	-	<3400	MB	-
		<i>Progne tapera</i>	Golondrina sabanera	Insectívoro	LC	-	-	-	<3000	-	-
		<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	Insectívoro	LC	-	-	-	<3400	MB	-
	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Cucarachero	Insectívoro	LC	-	-	-	<3300	-	-
		<i>Cistothorus apolinari</i>	Chirriador	Insectívoro	EN	CR	CR	-	2600-3800	-	E
	Turdidae	<i>Catharus minimus</i>	Zorzal carigris	Omnívoro	LC	-	-	-	<3000	MB	-
		<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal de Swainson	Omnívoro	LC	-	-	-	<3000	MB	-
		<i>Turdus fuscater</i>	Mirla	Omnívoro	LC	-	-	-	1700-4000	-	-
	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Sinsonte	Omnívoro	LC	-	-	-	<2800	-	-
	Thraupidae	<i>Anisognathus igniventris</i>	Clarinero escarlata	Frugívoro	LC	-	-	-	2400-3600	-	-
		<i>Catamenia analis</i>	Semillero coliblanco	Granívoro	LC	-	-	-	2600-4000	-	-
		<i>Pipraeidea melanonota</i>	Tangara de antifaz	Frugívoro	LC	-	-	-	1000-3000	-	-
		<i>Tangara vassorii</i>	Tangara negriazul	Insectívoro	LC	-	-	-	1600-3500	-	-
		<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo	Frugívoro	LC	-	-	-	<2600	-	-
		<i>Thraupis palmarum</i>	Azulejo palmero	Frugívoro	LC	-	-	-	<2600	-	-

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	GREMIO TRÓFICO	CATEGORÍAS DE AMENAZA			CITES	DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL	MIGRACIÓN	ENDE MISMOS
					IU CN	LIBRO ROJO	Res.1 912				
		<i>Sicalis luteola bogotensis</i>	Pinzón sabanero	Granívoro	LC	-	-	-	<3400	-	-
		<i>Sicalis flaveola</i>	Canario	Granívoro	LC	-	-	-	<2600	-	-
		<i>Diglossa caerulescens</i>	Picaflor azul	Nectarívoro	LC	-	-	-	1700-3000	-	-
		<i>Diglossa cyanea</i>	Picaflor enmascarado	Frugívoro	LC	-	-	-	1500-3500	-	-
		<i>Diglossa humeralis</i>	Picaflor negro	Nectarívoro	LC	-	-	-	2300-3800	-	-
		<i>Diglossa sittoides</i>	Picaflor canela	Nectarívoro	LC	-	-	-	1300-3400	-	-
		<i>Conirostrum rufum</i>	Picocono rufo	Insectívoro	LC	-	-	-	2500-3500	-	CE
	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Copetón	Omnívoro	LC	-	-	-	<3600	-	-
	Cardinalidae	<i>Piranga olivacea</i>	Piranga alinegra	Insectívoro	LC	-	-	-	<3200	MB	-
		<i>Piranga rubra</i>	Tangara veranera	Insectívoro	LC	-	-	-	<3200	MB	-
		<i>Pheucticus aureoventris</i>	Picogordo pechinegro	Omnívoro	LC	-	-	-	600-3100	-	-
	Parulidae	<i>Myiothlypis luteoviridis</i>	Arañero cetrino	Insectívoro	LC	-	-	-	2300-3400	-	-
		<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	Insectívoro	LC	-	-	-	<2700	MB	-
		<i>Setophaga fusca</i>	Reinita gorjinaranja	Insectívoro	LC	-	-	-	600-3500	MB	-
		<i>Setophaga ruticilla</i>	Candelita norteña	Insectívoro	LC	-	-	-	<3000	MB	-
		<i>Setophaga castanea</i>	Reinita castaña	Insectívoro					<1500	MB	
		<i>Geothlypis philadelphia</i>	Reinita enlutada	Insectívoro	LC	-	-	-	<3000	MB	-
		<i>Setophaga petechia</i>	Reinita amarilla	Insectívoro	LC	-	-	-	<2700	MB	-
		<i>Setophaga striata</i>	Reinita estriada	Insectívoro					<2600	MB	-
		<i>Leiostyris peregrina</i>	Reinita de Tennessee	Omnívoro	LC	-	-	-	<2700	MB	-

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	GREMIO TRÓFICO	CATEGORÍAS DE AMENAZA			CITES	DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL	MIGRACIÓN	ENDE MISMOS
					IUCN	LIBRO ROJO	Res.1 912				
		<i>Cardellina canadensis</i>	Reinita canadiense	Insectívoro	LC	-	-	-	<3000	MB	-
		<i>Parkesia noveboracensis</i>	Reinita acuática nortea	Insectívoro					<2600	MB	
		<i>Icterus chrysater</i>	Turpial montañero	Omnívoro	LC	-	-	-	<2800	-	-
		<i>Icterus icterus</i>	Omnívoro	Omnívoro					<500	-	-
		<i>Dolichonyx oryzivorus</i>	Charlatán	Insectívoro	LC	-	-	-	<2600	MB	-
	Icteridae	<i>Molothrus bonariensis</i>	Chamón	Omnívoro	LC	-	-	-	<2600	-	-
		<i>Chrysomus icterocephalus bogotensis</i>	Monjita cabeciamarilla	Insectívoro	LC	-	-	-	<2700	-	E
		<i>Quiscalus lugubris</i>	Maria mulata	Omnívoro	LC	-	-	-	<3000	-	-
		<i>Sturnella magna</i>	Chirlobirlo	Omnívoro	LC	-	-	-	<3500	-	-
	Fringilidae	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguero menor	Granívoro	LC	-	-	-	500-3100	-	-
		<i>spinus spinescens</i>	Jilguero andino	Granívoro	LC	-	-	-	1600-3800	-	-
13	25		100								

Fuente (Elaboración propia a partir de consultas bibliográficas, 2021).

A partir de las consultas bibliográficas realizadas, se analizaron los diferentes requerimientos para cada especie acorde con la dieta, sus costumbres, hábitats y preferencia de anidamiento. En tal sentido, se compiló una matriz que presenta las necesidades de las aves que deben ser suplidas por el conjunto del arbolado urbano de la ciudad de Bogotá D.C.:

Tabla 3
Relación de los servicios ecosistémicos requeridos por las especies de Avifauna de Potencial Ocurrencia en Bogotá

ESPECIE	RELACION AVE - SERVICIO ECOSISTEMICO DEL ARBOLADO							
	Frutos	Flores	Semillas y granos	Néctar	Presencia de artrópodos	Presencia de presas	Percha	Anidamiento
<i>Patagioenas fasciata</i>	X	X	X				X	X
<i>Columba livia</i>	X		X		X		X	X
<i>Zenaida auriculata</i>			X				X	X
<i>Coccyzus americanus</i>					X	X	X	X
<i>Crotophaga ani</i>	X		X		X	X	X	X
<i>Crotophaga major</i>	X		X		X	X	X	X
<i>Chordeiles minor</i>					X		X	
<i>Systellura longirostris</i>					X		X	
<i>Eriocnemis vestita</i>		X		X	X		X	X
<i>Eriocnemis cupreovertris</i>		X		X			X	X
<i>Ocreatus underwoodii</i>		X		X			X	X
<i>Lesbia nuna</i>		X		X			X	X
<i>Colibri coruscans</i>		X		X			X	X
<i>Porphyrio martinica</i>	X		X			X	X	
<i>Phimosus infuscatus</i>			X		X		X	X
<i>Rupornis magnirostris</i>						X	X	X
<i>Buteo platypterus</i>						X	X	X
<i>Buteo swainsoni</i>						X	X	X
<i>Elanus leucurus</i>						X	X	X
<i>Tyto alba</i>						X	X	X
<i>Asio clamator</i>						X	X	X
<i>Asio stygius</i>					X	X	X	X
<i>Asio flammeus</i>						X	X	X
<i>Megascops choliba</i>					X	X	X	X
<i>Falco columbarius</i>					X	X	X	X
<i>Falco peregrinus</i>						X	X	X
<i>Falco sparverius</i>						X	X	X
<i>Coragyps atratus</i>							X	X
<i>Eupsittula pertinax</i>	X	X					X	X

ESPECIE	RELACION AVE - SERVICIO ECOSISTEMICO DEL ARBOLADO							
	Frutos	Flores	Semillas y granos	Néctar	Presencia de artrópodos	Presencia de presas	Percha	Anidam iento
<i>Forpus conspicillatus</i>		X	X				X	X
<i>Melanerpes rubicapillus</i>					X		X	X
<i>Picoides fumigatus</i>					X		X	X
<i>Colaptes rivolii</i>					X		X	X
<i>Tyrannus melancholicus</i>					X		X	X
<i>Tyrannus tyrannus</i>	X				X		X	X
<i>Myiodynastes luteiventris</i>			X		X		X	X
<i>Myiozetetes cayanensis</i>	X				X		X	X
<i>Mecocerculus leucophrys</i>	X				X		X	X
<i>Empidonax alnorum</i>			X		X		X	X
<i>Empidonax traillii</i>	X				X		X	X
<i>Tyrannus savana</i>	X				X		X	X
<i>Contopus virens</i>					X		X	X
<i>Contopus sordidulus</i>					X		X	X
<i>Contopus cooperi</i>					X		X	X
<i>Elaenia flavogaster</i>	X				X		X	X
<i>Elaenia frantzii</i>	X				X		X	X
<i>Sayornis nigricans</i>		X			X		X	X
<i>Pitangus sulphuratus</i>	X		X		X	X	X	X
<i>Pyrocephalus rubinus</i>					X		X	X
<i>Vireo olivaceus</i>	X				X		X	X
<i>Vireo flavoviridis</i>	X				X		X	X
<i>Orochelidon murina</i>					X		X	
<i>Riparia riparia</i>					X		X	
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>					X		X	
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>					X		X	
<i>Progne tapera</i>					X		X	
<i>Hirundo rustica</i>					X		X	
<i>Troglodytes aedon</i>					X		X	X
<i>Cistothorus apolinari</i>					X		X	
<i>Catharus minimus</i>	X				X		X	X
<i>Catharus ustulatus</i>	X		X		X		X	X
<i>Turdus fuscater</i>	X		X		X	X	X	X
<i>Mimus gilvus</i>	X				X	X	X	X
<i>Anisognathus igniventris</i>	X				X		X	X
<i>Catamenia analis</i>	X		X		X		X	X
<i>Pipraeidea melanonota</i>	X				X		X	X
<i>Tangara vassorii</i>	X				X		X	X
<i>Thraupis episcopus</i>	X	X			X	X	X	X

ESPECIE	RELACION AVE - SERVICIO ECOSISTEMICO DEL ARBOLADO						
	Frutos	Flores	Semillas y granos	Néctar	Presencia de artrópodos	Presencia de presas	Percha Anidamiento
<i>Thraupis palmarum</i>	X	X			X	X	X
<i>Sicalis luteola bogotensis</i>	X		X		X		X
<i>Sicalis flaveola</i>		X	X		X		X
<i>Diglossa caerulescens</i>		X		X			X
<i>Diglossa cyanea</i>	X						X
<i>Diglossa humeralis</i>		X		X			X
<i>Diglossa sittoides</i>		X		X	X		X
<i>Conirostrum rufum</i>		X		X	X		X
<i>Zonotrichia capensis</i>	X		X		X		X
<i>Piranga olivacea</i>	X				X		X
<i>Piranga rubra</i>	X				X		X
<i>Pheucticus aureoventris</i>	X	X	X				X
<i>Myiothlypis luteoviridis</i>					X		X
<i>Mniotilta varia</i>					X		X
<i>Setophaga fusca</i>	X	X			X		X
<i>Setophaga ruticilla</i>	X		X		X		X
<i>Setophaga castanea</i>	X				X		X
<i>Geothlypis philadelphia</i>					X		X
<i>Setophaga petechia</i>	X				X		X
<i>Setophaga striata</i>							X
<i>Leiostyris peregrina</i>	X			X	X		X
<i>Cardellina canadensis</i>	X				X		X
<i>Parkesia noveboracensis</i>					X		X
<i>Icterus chrysater</i>	X			X	X		X
<i>Icterus icterus</i>	X				X	X	X
<i>Dolichonyx oryzivorus</i>			X		X		X
<i>Molothrus bonariensis</i>	X		X				X
<i>Chrysomus icterocephalus bogotensis</i>			X		X		X
<i>Quiscalus lugubris</i>	X		X		X	X	X
<i>Sturnella magna</i>	X		X		X	X	X
<i>Spinus psaltria</i>		X	X		X		X
<i>Spinus spinescens</i>			X		X		X

Fuente (Elaboración propia a partir de consultas bibliográficas, 2021).

Acorde con lo anterior, el mayor servicio ecosistémico requerido por la avifauna son los sitios para percharse, siendo requerido por todas las aves para realizar actividades como

el forrajeo y cortejo, seguido por los sitios de anidamiento (88 sp.). Mientras algunas especies prefieren anidar en estructuras como edificios, otras anidan en juncales o vegetación baja. Teniendo en cuenta que 75% de las especies compiladas son insectívoras o consumen artrópodos como dieta complementaria (familias Caprimulgidae, Tyrannidae, Parulidae, Picidae, Vireonidae, Hirundinidae, Cardinalidae), el tercer servicio representativo para las aves es la presencia de artrópodos (Figura 10).

Figura 10

Servicios ecosistémicos del arbolado urbano requeridos por las Aves del Distrito



Fuente (Elaboración propia a partir de consultas bibliográficas, 2021).

43 especies prefieren frutos y bayas y 26 granos y semillas. La presencia de presas está definida por la disponibilidad de recursos para especies carnívoras u omnívoras (24 sp.) como pequeñas aves, herpetos y huevos. Finalmente, se reconocieron los servicios ecosistémicos flores y néctar, requeridos por las especies nectarívoras o que tienen flores, brotes y néctar como dietas complementarias (Figura 10).

5.4. Identificación de los actuales servicios ecosistémicos brindados por el arbolado a la avifauna de Bogotá D.C.

De acuerdo al Conjunto de datos “Arbolado Urbano Bogotá D.C.” del Jardín Botánico (Alcaldía de Bogotá, 2021), actualmente en la capital cuenta con 1.048.575 individuos sembrados de 346 especies, de las cuales se presentan las 30 más representativas a continuación:

Tabla 4
Especies más abundantes en Bogotá D.C.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. DE INDIVIDUOS	% DE ABUNDANCIA
<i>Sambucus peruviana</i>	Sauco	73969	7,05%
<i>Acacia decurrens</i>	Acacia negra, gris	48230	4,60%
<i>Pittosporum undulatum</i>	Jazmín del cabo, laurel huesito	46721	4,46%
<i>Acacia melanoxylon</i>	Acacia japonesa	33639	3,21%
<i>Tecoma stans</i>	Chicalá, chirlobirlo, flor amarillo	31879	3,04%
<i>Cupressus sempervirens</i>	Pino ciprés	31680	3,02%
<i>Eucalyptus globulus</i>	Eucalipto común	31130	2,97%
<i>Cotoneaster multiflora</i>	Holly liso	29610	2,82%
<i>Fraxinus chinensis</i>	Urapán, Fresno	29190	2,78%
<i>Lafoencia speciosa</i>	Guayacán de Manizales	27606	2,63%
<i>Eugenia myrtifolia</i>	Eugenia	25845	2,46%
<i>Paraserianthes lophantha</i>	Acacia baracatinga,	21641	2,06%
<i>Ficus soatensis</i>	Caucho sabanero	18506	1,76%
<i>Yucca arborescens</i>	Palma yuca, palmiche	17638	1,68%
<i>Myrcianthes leucoxylla</i>	Arrayan blanco	17060	1,63%
<i>Schinus molle</i>	Falso pimienta	16225	1,55%
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	Cayeno	15878	1,51%
<i>Alnus acuminata</i>	Aliso, fresno, chaquiro	15676	1,49%
<i>Prunus serotina ssp.</i>	Cerezo	14695	1,40%
<i>Myrsine guianensis</i>	Cucharero	14409	1,37%
<i>Dodonaea viscosa</i>	Hayuelo	12920	1,23%
<i>Solanum ovalifolium</i>	Tomatillo	12912	1,23%
<i>Ficus benjamina</i>	Caucho benjamín	12684	1,21%
<i>Xylosma spiculiferum</i>	Corono	12503	1,19%
<i>Cestrum nocturnum</i>	Caballero de la noche	12266	1,17%
<i>Quercus humboldtii</i>	Roble	11892	1,13%
<i>Liquidambar styraciflua</i>	Liquidámbar, estoraque	11477	1,09%

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. DE INDIVIDUOS	% DE ABUNDANCIA
<i>Ligustrum lucidum</i>	Jazmín de la china	11347	1,08%
<i>Salix babylonica</i>	Sauce llorón	10841	1,03%
<i>Miconia squamulosa</i>	Tuno esmeraldo	10549	1,01%
TOTAL		680.618 individuos	64,91% del arbolado

Fuente (Elaboración propia a partir de consultas bibliográficas, 2021).

A continuación, se presente un registro fotográfico de algunas de las especies más representativas:

Figura 11

Sauco (Sambucus peruviana)



Fuente (Elaboración propia, 2021).

Figura 12

Liquidámbar (Liquidambar styraciflua)



Figura 13
Eugenia (Eugenia myrtifolia)



Fuente (Elaboración propia, 2021).

Figura 14
Acacia negra (Acacia decurrens)



Figura 15
Pino ciprés (Cupressus sempervirens)



Fuente (Elaboración propia, 2021).

Figura 16
Cacho sabanero (Ficus soatensis)



Figura 17
Holly liso (Cotoneaster multiflora)



Figura 18
Urapán (Fraxinus chinensis)



Fuente (Elaboración propia, 2021).

Teniendo en cuenta las 30 especies identificadas en el conjunto de datos del arbolado urbano de la ciudad consultado en la página de Datos Abiertos (Alcaldía de Bogotá, 2021) y el análisis de las especies propuestas en los diseños paisajísticos consultados en repositorio Institucional del IDU (IDU, 2021), se compiló una lista con los principales servicios brindados actualmente por 84 especies más abundantes encontradas en la capital y que representan más del 64,9% de la composición forestal de Bogotá. La consulta de los servicios brindados por cada especie se realizó siguiendo a Bernal (2017), Andrade (2018), la Guía de aviturismo “Aves de Bogotá” (Alcaldía de Bogotá, 2019), Tovar (2019) y observaciones in situ. Tabla 5.

Tabla 5
Servicios ecosistémicos brindados a la Avifauna en Bogotá D.C.

N°	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	RELACION ÁRBOL - SERVICIO ECOSISTEMICO BRINDADO							
			Frutos	Flores	Semillas y granos	Néctar	Presencia de artrópodos	Presencia de presas	Percha	Anidamiento
1	<i>Tecoma stans</i>	Chicalá		X		X	X			X
2	<i>Lafoensia speciosa</i>	Guayacán de Manizales		X						X
3	<i>Retrophyllum rospigliosii</i>	Pino romerón	X				X		X	

N°	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	RELACION ÁRBOL - SERVICIO ECOSISTEMICO BRINDADO							
			Frutos	Flores	Semillas y granos	Néctar	Presencia de artrópodos	Presencia de presas	Percha	Anidamiento
4	<i>Schinus molle</i>	Falso pimiento	X	X				X	X	X
5	<i>Ligustrum lucidum</i>	Jazmín de la China		X			X		X	X
6	<i>Callistemon citrinus</i>	Calistemo		X		X	X			
7	<i>Quercus humboldtii</i>	Roble					X		X	X
8	<i>Citharexylum subflavescens</i>	Cajeto	X	X		X			X	
9	<i>Liquidámbar styraciflua</i>	Liquidámbar	X					X	X	X
10	<i>Eucalyptus ficifolia</i>	Eucalipto pomarroso	X	X				X	X	X
11	<i>Juglans neotrópica</i>	Nogal	X	X					X	
12	<i>Dodonaea viscosa</i>	Hayuelo		X						X
13	<i>Eugenia myrtifolia</i>	Eugenia	X	X			X			X
14	<i>Grevillea robusta</i>	Grevilia o roble australiano		X		X	X			
15	<i>Phoenix canariensis</i>	Palma fénix	X							
16	<i>Croton funckianus</i>	Sangregao	X		X		X			
17	<i>Myrcianthes leucoxyla</i>	Arrayán blanco								X
18	<i>Pyracantha coccinea</i>	Holly espinoso	X							
19	<i>Ficus tequendamae</i>	Caucho	X				X			
20	<i>Escallonia pendula</i>	Tequendama		X		X	X			
21	<i>Oreopanax floribundum</i>	Mangle de tierra fría	X	X						
22	<i>Tibouchina lepidota</i>	Mano de oso	X	X		X	X			
23	<i>Escallonia paniculata</i>	Sietecueros		X		X	X			
24	<i>Ceroxylon quindiuense</i>	Tibar	X	X		X				
25	<i>Podocarpus oleifolius</i>	Palma de cera	X	X		X				
26	<i>Podocarpus oleifolius</i>	Pino chaquiro							X	
27	<i>Xylosma spiculiferum</i>	Corono	X	X			X			
28	<i>Myrsine guianensis</i>	Cucharero	X	X	X					
29	<i>Pittosporum undulatum</i>	Jazmín del cabo		X		X	X		X	X
30	<i>Myrica pubescens</i>	Laurel de cera	X	X						
31	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	Cayeno		X		X	X			
32	<i>Cotoneaster multiflora</i>	Holly liso	X	X						X
33	<i>Alnus acuminata</i>	Aliso	X	X	X					
34	<i>Ficus soatensis</i>	Caucho	X				X	X	X	X
35	<i>Ficus soatensis</i>	sabanero	X				X	X	X	X
36	<i>Prunus serotina ssp.</i>	Cerezo	X	X	X	X	X			X
37	<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce		X		X	X	X	X	X
38	<i>Abutilón insigne</i>	Abutilón		X		X	X			
39	<i>Senna multiglandulosa</i>	Alcaparro enano	X	X			X			

N°	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	RELACION ÁRBOL - SERVICIO ECOSISTEMICO BRINDADO							
			Frutos	Flores	Semillas y granos	Néctar	Presencia de artrópodos	Presencia de presas	Percha	Anidamiento
38	<i>Calliandra carbonaria</i>	Carbonero Rojo	X	X						
39	<i>Myrcia popayanensis</i>	Endrino	X	X					X	
40	<i>Cedrela montana</i>	Cedro	X	X			X		X	
41	<i>Magnolia grandiflora</i>	Magnolio	X	X						
42	<i>Meriania nobilis</i>	Amarrabollo		X		X	X			
43	<i>Calliandra pittieri</i>	Carbonero		X			X		X	
44	<i>Baccharis floribunda</i>	Chilco común	X	X			X			
45	<i>Baccharis nitida</i>	Ciro	X	X						
46	<i>Acca sellowiana</i>	Feijoa	X				X			
47	<i>Ricinus communis</i>	Higuerillo	X	X			X			
48	<i>Sambucus peruviana</i>	Sauco	X	X		X	X			
49	<i>Fuchsia arborescens</i>	Fucsia		X		X				
50	<i>Senna viarum</i>	Alcaparro doble	X	X			X			
51	<i>Phyllanthus salviifolius</i>	Cedrillo		X		X	X			
52	<i>Abatia parviflora</i>	Duraznillo			X					
53	<i>Clusia multiflora</i>	Gaque	X	X						
54	<i>Myrica parvifolia</i>	Laurel de cera (h. menuda)	X	X						
55	<i>Ficus carica</i>	Brevo	X	X			X			
56	<i>Prunus capuli</i>	Ciruelo	X	X						
57	<i>Caesalpinia spinosa</i>	Dividivi de tierra fría		X						
58	<i>Parajubaea cocoides</i>	Palma coquito	X							
59	<i>Yucca arborescens</i>	Palma yuca		X				X	X	
60	<i>Bocconia frutescens</i>	Trompeto	X	X	X					
61	<i>Cecropia angustifolia</i>	Yarumo	X	X						
62	<i>Fuchsia magellanica</i>	Fucsia		X		X				
63	<i>Cecropia peltata</i>	Guarumo	X	X						
64	<i>Callistemon viminalis</i>	Calistemo llorón		X		X				
65	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Pino australiano							X	
66	<i>Pinus patula</i>	Pino Patula							X	X
67	<i>Eucalyptus cinerea</i>	Eucalipto plateado	X	X				X	X	X
68	<i>Eucalyptus globulus</i>	Eucalipto común	X	X		X		X	X	X
69	<i>Fraxinus chinensis</i>	Urapán							X	X
70	<i>Escallonia myrtilloides</i>	Rodamonte		X		X	X			
71	<i>Acacia decurrens</i>	Acacia negra, gris	X	X			X		X	X
72	<i>Acacia melanoxylon</i>	Acacia japonesa	X	X			X		X	X

N°	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	RELACION ÁRBOL - SERVICIO ECOSISTEMICO BRINDADO							
			Frutos	Flores	Semillas y granos	Néctar	Presencia de artrópodos	Presencia de presas	Percha	Anidamiento
73	<i>Cupressus sempervirens</i>	Pino cipres							X	X
74	<i>Paraserianthes lophantha</i>	Acacia baracatinga								X
75	<i>Solanum ovalifolium</i>	Tomatillo	X	X						
76	<i>Ficus benjamina</i>	Caucho benjamin	X				X			X
77	<i>Salix babylonica</i>	Sauce lloron							X	X
78	<i>Miconia squamulosa</i>	Tuno esmeraldo	X	X			X			
79	<i>Cestrum nocturnum</i>	Caballero de la noche		X		X	X			
80	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Eucalipto rojo		X		X				X
81	<i>Prunus persica</i>	Durazno común	X	X		X	X		X	X
82	<i>Araucaria araucana</i>	Araucaria común							X	X
83	<i>Pinus radiata</i>	Pino californiano						X	X	X
84	<i>Yucca elephantipes</i>	Yuca elefante								X

Fuente (Elaboración propia a partir de consultas bibliográficas, 2021).

Acorde con la anterior tabla, las especies como *Prunus serotina*, *Salix humboldtiana*, *Eucalyptus globulus* y *Prunus persica* brindan el mayor número de servicios ecosistémicos del arbolado como disponibilidad de frutos y flores, semillas, néctar, atracción de artrópodos y sitios de anidamiento o percha.

Por otra parte, *Schinus molle*, *Acacia decurrens*, *Acacia melanoxylon*, brindan cinco tipos de servicios ecosistémicos como sitios de percha y sitios de anidamiento, flores y frutos, además de ser fuente de presas (pequeñas aves y huevos) para aves rapaces y omnívoras.

De igual forma, *Tecoma stans*, *Ligustrum lucidum*, *Citharexylum subflavescens*, *Cedrela montana* y *Sambucus peruviana* presentaron servicios del arbolado como flores, frutos, sitios de percha y anidamiento. Las especies restantes brindaron mayoritariamente sitios de percha y anidamiento o un servicio ecosistémico único. Los servicios ecosistémicos que menos se presentaron fueron disponibilidad de semillas, granos y néctar.

A continuación, se presenta un registro fotográfico de varios servicios ecosistémicos brindados a las aves actualmente en Bogotá D.C.

Figura 19

Anidamiento de Zenaida auriculata en falso pimiento



Fuente (Elaboración propia, 2021).

Figura 20

Frutos de Falso pimiento



Figura 21

Percha de Zonotrichia capensis en Acacia negra



Fuente (Elaboración propia, 2021).

Figura 22

Percha de Vireo olivaceus en Acacia negra



Figura 23 *Setophaga fusca* perchada en *Acacia japonesa*



Figura 24 Zorzal perchado en Sauco.



Figura 25
Anidamiento de Zenaida auriculata en *Liquidámbar*



Figura 26
Spinus psaltria alimentándose del fruto de *Liquidámbar*



Figura 27
Juvenil de Zeinaida auriculata en Pino



Figura 28
Percha de Buteo Platypterus en Ciprés.



Figura 29

Icterus Chrysater alimentándose de bayas de *Eucalipto*



Figura 30

Percha de *Mimus gilvus* en *Araucaria*



Figura 31

Anidamiento de *Colibri cosurcans* en Ciprés



Figura 32

Nido de *Zonotrichia capensis* en Ciprés (parasitado por *Molothrus bonariensis*)



Fuente (Elaboración propia, 2021).

Figura 33

Anidamiento de Zenaida auriculata en Palma yuca



Figura 34

Anidamiento de Zenaida auriculata en Jazmín de la China



Fuente (Elaboración propia, 2021).

5.5. Propuesta de especies forestales y de jardinería para su uso en diseños paisajísticos

Acorde con los análisis presentados anteriormente, se evidenció que para la avifauna es vital la siembra de especies que provean sitios para percha (porte arbóreo), anidamiento (copas grandes y gobosas), disponibilidad de granos y semillas, y presencia de flores (para los nectarívoros y como atrayentes de insectos), así como frutos carnosos y ricos en carbohidratos. Teniendo en cuenta la necesidad de mejorar la oferta de estos servicios ecosistémicos, además de considerar la importancia de incluir especies nativas en los futuros diseños paisajísticos y acorde con las recomendaciones del Jardín Botánico de Bogotá, se presenta a continuación un listado de especies para mejorar el hábitat de las aves, considerando el actual escenario de transformación de la ciudad y la necesidad de compensar las transformaciones del arbolado:



Sauco (*Sambucus sp.*)

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Dipsacales

Familia: Adoxaceae

Características Generales

Porte: Arbustivo

Altura máxima: < 5 metros

Forma de la copa: Oblonga

Zona de Humedad: Húmeda, subhúmeda y semiseca

Rusticidad: alta

Resistencia a tratamientos: alta

Ciclo de vida: longevo

Permanencia de hojas: perennifolio

Procedencia: Nativa



Servicios ecosistémicos de importancia para la Avifauna

Esta especie puede brindar sitios de percha, frutos, flores, néctar e insectos.



Descripción de la especie

Sus hojas, flores y frutos tienen propiedades medicinales. Función ornamental, restauración ecológica, cerca viva, recuperación de suelos y/o áreas degradadas (Catalogo flora del Valle de Aburrá, 2021)

	<p>Caucho sabanero (<i>Ficus soatensis</i>)</p> <p>División: Spermatophyta Clase: Magnoliopsida Orden: Urticales Familia: Moraceae</p> <p><i>Características Generales</i></p> <p>Porte: Arbóreo Altura máxima: 15 metros Forma de la copa: Oblonga, semioblonga Zona de Humedad: Húmeda, subhúmeda, semiseca y seca Rusticidad: media Resistencia a tratamientos: baja Ciclo de vida: longevo Permanencia de hojas: perennifolio Procedencia: Nativa</p>
	<p><i>Servicios ecosistémicos de importancia para la Avifauna</i></p> <p>Esta especie puede brindar servicios ecosistémicos como sitios de percha y anidamiento, frutos, insectos y también brinda presas aves rapaces y omnívoras.</p>
	
<p>Descripción de la especie</p> <p>Su tronco es torcido, ramificado, gris blancuzco, produce un látex blanco lechoso, sus raíces son superficiales, pivotantes raíces secundarias poco ramificadas, agresivo en áreas estrechas, sus hojas son alternas, elípticas, con estípulas, lisas y enteras, también producen látex blanco. Sus flores están ubicadas dentro del receptáculo carnoso masculino y femenino, su fruto es una breva, pequeño, rojizo, esférico, con múltiples semillas. Resiste sequías, heladas, tolera contaminación. Soporta suelos pobres. Crecimiento rápido (Manual de Silvicultura Urbana de Bogotá, 2010).</p>	



Corono (*Xylosma spiculiferum*)

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Malpighiales

Familia: Salicaceae

Características Generales

Porte: Arbóreo

Altura máxima: 10 metros

Forma de la copa: Globosa aparasolada

Zona de Humedad: subhúmeda, semiseca y seca

Rusticidad: media

Resistencia a tratamientos: baja

Ciclo de vida: longevo

Permanencia de hojas: perennifolio

Procedencia: Nativa

Servicios ecosistémicos de importancia para la Avifauna

Esta especie puede brindar servicios ecosistémicos como sitios de percha y anidamiento, frutos, flores e insectos



Fuente: (Fotos de flor y fruto de iNaturalist, 2021)

Descripción de la especie

Arbusto nativo ramificado desde la base. Especie de crecimiento lento. Presenta espinas en el tronco y en las ramas. Hojas simples, alternas, con borde aserrado, color rojizo y ápice agudo. Haz color verde lustroso. Flores pequeñas de color crema (Catálogo florístico UDCA, 2020).

Aporte al bienestar físico y psicológico, a la recreación, la educación y al descanso. Atenuación o minimización de partículas, vientos, vectores y olores. Provisión de nicho, hábitat y alimento para la fauna. (Manual de Silvicultura Urbana de Bogotá, 2010).



Fuente (Fotos de Humedales de Bogota.com, 2012; Plantas de Colombia, 2017)

Durazillo (*Abatia parviflora*)

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Malpighiales

Familia: Salicaceae

Características Generales

Porte: Arbóreo

Altura máxima: 10 metros

Forma de la copa: Aparasolada irregular

Zona de Humedad: húmeda y subhúmeda

Rusticidad: media

Resistencia a tratamientos: media

Ciclo de vida: corto

Permanencia de hojas: Perennifolio

Procedencia: Nativa

Servicios ecosistémicos de importancia para la Avifauna

Esta especie puede brindar servicios ecosistémicos como disponibilidad de frutos, flores y hábitats para anidamiento, así como atracción de insectos.



Fuente (Fotos de Humedales de Bogota.com, 2021)

Descripción de la especie

Es una especie melífera que atrae a insectos como abejas, por lo que es usada en apicultura para el cultivo de abejas. Es ornamental, óptimo para sembrar en parques y avenidas. Es útil en conservación, protección y restauración de nacaderos (Mahecha, E. 2004). También brinda el servicio ecosistémico de captación de CO₂ (Manual de Silvicultura Urbana de Bogotá, 2010).



Fuente (Foto del fruto de iNaturalist, 2021)

Nogal (*Juglans neotropica*)

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Fagales

Familia: Juglandaceae

Características Generales

Porte: Arbóreo

Altura máxima: 20 metros

Forma de la copa: Irregular globosa

Zona de Humedad: húmeda, subhúmeda y semiseca

Rusticidad: baja

Resistencia a tratamientos: baja

Ciclo de vida: longevo

Permanencia de hojas: semicaducifolio

Procedencia: Nativa

Servicios ecosistémicos de importancia para la Avifauna

Esta especie puede brindar servicios ecosistémicos como sitios de percha y anidamiento, disponibilidad de frutos y flores

Descripción de la especie

De esta planta se extraen diferentes resinas y sustancias (como la juglandina y la juglona), con una diversidad de usos en la industria textil y a nivel medicinal (para enfermedades del sistema inmunológico), además sus frutos son comestibles.

Se encuentra en peligro de extinción debido a que casi la mitad de sus poblaciones han sido explotadas, principalmente por su madera que es una de las más valiosas (Catálogo EIA, 2021).

Aporte al bienestar físico y psicológico, a la recreación, la educación y al descanso, Atenuación o minimización de partículas, vientos, vectores y olores. Control de erosión, estabilización de taludes, protección de cuencas y cuerpos de agua y mejoramiento de suelos.



Chicalá amarillo (*Tecoma stans*)

División: Spermatophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Rosales

Familia: Bignoniaceae

Características Generales

Porte: Arbóreo

Altura máxima: < 5 metros

Forma de la copa: Semioblonga aparasolada

Zona de Humedad: húmeda, subhúmeda y semiseca

Rusticidad: media

Resistencia a tratamientos: media

Ciclo de vida: medio

Permanencia de hojas: perennifolio

Procedencia: Nativa

Servicios ecosistémicos de importancia para la Avifauna

Esta especie puede brindar servicios ecosistémicos como sitios de percha y anidamiento, disponibilidad flores, néctar e insectos.



Descripción de la especie

Árbol pequeño o arbusto bajo, perennifolio o caducifolio, de 1 a 10 m (hasta 20 m) de altura, con un diámetro a la altura del pecho de hasta 25 cm. Corteza dura y acostillada. Hojas compuestas, opuestas e imparipinnadas, 5 a 13 folioladas; los folíolos aserrados y lanceolados, el folíolo terminal de 2.4 a 15 cm de largo. Inflorescencia en racimo terminal o subterminal, con 20 flores aproximadamente, sólo algunas abriendo al mismo tiempo; cáliz corto-cupular, de 4 a 7 mm de largo; corola color amarillo vivo, con 7 líneas rojizas en la garganta, tubular-campanulada, de 3 a 5 cm de largo. Las flores son muy vistosas, pero débilmente fragantes.

Los frutos del chicalá son una especie de ramas planas y alargadas, al igual que las flores, en gran cantidad. Las vainas se abren y liberan multitud de semillas con alas aplanadas, blancas y ligeras como pequeños trozos de papel. Este diseño liviano y aerodinámico les permite ser llevadas por las corrientes de aire, que las dispersan lejos del árbol que las produjo.



Sietecueros (*Tibouchina lepidota*)

División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Orden: Myrtales
Familia: Melastomataceae

Características Generales

Porte: Arbóreo
Altura máxima: 10 metros
Forma de la copa: Semioblonda
Zona de Humedad: húmeda, subhúmeda y semiseca
Rusticidad: media
Resistencia a tratamientos: baja
Ciclo de vida: Longevo
Permanencia de hojas: perennifolio
Procedencia: Nativa

Servicios ecosistémicos de importancia para la Avifauna

Esta especie puede brindar servicios ecosistémicos como sitios de percha y anidamiento, disponibilidad flores, néctar e insectos.



Fuente (foto de Naturalista, 2021)

Descripción de la especie

Aporte estético, cultural y simbólico
 Aporte al bienestar físico y psicológico, a la recreación, la educación y al descanso
 Atenuación minimización de partículas, vientos, vectores y olores
 Conformación de espacios y subespacios. Valorización de la propiedad privada y del espacio público.
 Regulación climática y control de temperatura
 Aporte productivo madera, leña, medicinas, tinturas, artesanías, frutos, forraje, empleo e ingreso



Fuente (foto de la flor de Flickr, 2021)

Carbonero rojo (*Calliandra carbonaria*)

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Características Generales

Porte: Arbóreo

Altura máxima: < 5 metros

Forma de la copa: Oblonga

Zona de Humedad: húmeda, subhúmeda y semiseca

Rusticidad: media

Resistencia a tratamientos: baja

Ciclo de vida: longevo

Permanencia de hojas: perennifolio


Procedencia: Nativa

Servicios ecosistémicos de importancia para la Avifauna

Esta especie puede brindar servicios ecosistémicos como sitios de percha y anidamiento, disponibilidad flores, néctar e insectos.

Descripción de la especie

El carbonero se ramifica desde la base, con tallos recios, ramas verdes y marrón que rematan en hojas bipinnadas con seis folíolos curvinervados en número de tres por pinna, con pecíolo muy corto; las flores van en cabezuelas con múltiples estambres rojos (de allí *Calliandra*). Existen otras especies como *Calliandra hemathophylla* y *Calliandra inequilatera* de porte más pequeño y flores rojas y *Calliandra leucocephala* y la *Calliandra pittieri* de flor blanca, con estambres de base blanca y extremo ligeramente morado y hojas con varias pinas y muchos folíolos pequeños (Oscurve Botanica, 2021).

	<p>Cajeto (<i>Cytharexylum subflavescens</i>)</p> <p>División: Spermatophyta Clase: Magnoliopsida Orden: Lamiales Familia: Verbenaceae</p> <p><i>Características Generales</i></p> <p>Porte: Arbóreo Altura máxima: < 5 metros Forma de la copa: Semioblunga aparasolada Zona de Humedad: subhúmeda, semiseca y seca Rusticidad: media Resistencia a tratamientos: media Ciclo de vida: longevo Permanencia de hojas: perennifolio Procedencia: Nativa</p> <p><i>Servicios ecosistémicos de importancia para la Avifauna</i></p> <p>Esta especie puede brindar servicios ecosistémicos como sitios de percha y anidamiento y disponibilidad de flores, frutos y semillas.</p>
--	---

Descripción de la especie

Su madera es usada para elaborar cabos de herramientas, estacones para cercas o leña. El tronco está cubierto por una corteza de coloración café amarillento de textura escamosa que se desprende en tiras.

Este árbol tiene unas hojas grandes, con una textura similar a la cartulina. Estas son de color verde oscuro brillante en su cara superior (haz), mientras que su cara inferior (envés) tiene una tonalidad grisácea a color crema. Sus flores son pequeñas, de color blanco y están dispuestas en inflorescencias en forma de racimos al final de las ramas.

Una variedad de especies de aves como colibríes y loros se ven atraídos por sus flores. Sus abundantes frutos forman un atractivo racimo similar al de las uvas, y cambian de color verde a rojo brillante cuando están maduros. A su vez, cada fruto, está compuesto por dos semillas muy duras de color café, las cuales son apetecidas por aves de pico grande, así como algunos mamíferos silvestres (Revista Djardines.com, 2017).

	<p>Chilco (<i>Baccharis floribunda</i>)</p> <p>División: Magnoliophyta Clase: Magnoliopsida Orden: Asterales Familia: Asteraceae</p> <p><i>Características Generales</i></p> <p>Porte: Arbóreo Altura máxima: < 5 metros Forma de la copa: Globosa Zona de Humedad: húmeda, subhúmeda, semiseca y seca Rusticidad: media Resistencia a tratamientos: baja Ciclo de vida: medio Permanencia de hojas: perennifolio Procedencia: Nativa</p> <p><i>Servicios ecosistémicos de importancia para la Avifauna</i></p> <p>Esta especie puede brindar servicios ecosistémicos como sitios de percha, disponibilidad de flores, semillas e insectos.</p>
<p align="center">Descripción de la especie</p>	
<p>Es común a lo largo de los Andes. Presenta morfología variable a lo largo de su ámbito de distribución, especialmente en el tamaño, forma y dentición de la hoja. El epíteto específico latifolia es alusivo al tamaño relativamente grande de sus hojas.</p>	
<p>Esta planta se utiliza como desinfectante, antidiarréico, desinflamante y analgésico, para sanar heridas óseas y contra afecciones respiratorias (Catalogo Universidad EIA, 2021).</p>	

6. Conclusiones

- La composición y estructura del arbolado urbano define su oferta de servicios ecosistémicos, influenciando las comunidades de aves y pudiendo generar cambios en su composición y abundancia en las ciudades.
- Los proyectos que intervienen la cobertura vegetal urbana no compensan suficientemente el impacto ambiental sobre las aves, pues muchas veces los enriquecimientos se hacen con especies que son exóticas, no tienen una historia ecológica con la avifauna y aportan otros beneficios al área donde se siembran, tales como belleza escénica y control de fenómenos climáticos.
- La determinación de criterios a evaluar para la elección de especies forestales para diseños paisajísticos es similar en todo el mundo, primando especies resistentes y adaptables que no supongan gastos extra por mantenimiento, muerte o mal estado fitosanitario.
- Otros factores importantes para la selección de las especies para diseños paisajísticos son el tipo de clima, el espacio urbano que se quiere arborizar, y en algunos casos la atracción de la fauna.
- Las especies seleccionadas para diseños, consultadas a partir de la información secundaria, corresponden a especies exóticas y nativas con atracción alta, media y baja para la fauna.
- Acorde con Moreno & Hoyos (2015), en un país de alta biodiversidad como Colombia es importante impulsar la plantación de flora nativa en el arbolado urbano. No obstante, tampoco se puede prohibir o estigmatizar el uso de especies introducidas, toda vez que muchas están profundamente arraigadas entre la ciudadanía y tienen gran valor ambiental y paisajístico.
- Con respecto a los servicios ecosistémicos del arbolado para la avifauna, se consideraron la disponibilidad de frutos, flores, semillas y granos, néctar, presencia de artrópodos, presencia de presas (huevos, herpetos, aves pequeñas) y sitios para percha y anidamiento. Se verificó que en la ciudad se brindan todos estos por parte del arbolado presente, pero puede mejorar en cuanto a la disponibilidad de árboles frutales, con flores, néctar y que atraigan insectos.

Referencias

- Abad, A. (2016). *Diseño de un Parque recreacional para la renovación urbana paisajística del Barrio La Florida de la Ciudad de Loja*. [Tesis de Pregrado, Universidad Internacional del Ecuador - Loja]. Repositorio Digital UIDE.
- ABO. (2000). *Aves de la sabana de Bogotá, guía de campo*. Bogotá: ABO, CAR.
- ACI Proyectos S.A. (2005). *1. Estudios y diseños de la ampliación, rehabilitación y mantenimiento de la Autopista al Llano entre el CAI Yomasa y el inicio de la concesión Bogotá Villavicencio, en Bogotá D.C.* Bogotá D.C.: Repositorio Institucional IDU. <https://webidu.idu.gov.co/jspui/handle/123456789/106450>.
- Alcaldía de Bogotá. (2019). *Aves de Bogotá - Guía de Aviturismo*. Bogotá D.C.: ISBN 978-958-98571-2-0.
- Alcaldía de Bogotá. (01 de 11 de 2021). *Datos Abiertos Bogotá*. Obtenido de <https://datosabiertos.bogota.gov.co/dataset/censo-arbolado-urbano>.
- Alvarez, E. (2021). *Rehabilitación y recuperación de zonas baldías con la elección e implementación de árboles urbanos*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Agraria la Molina] Repositorio institucional Universidad Nacional Agraria la Molina.
- Andrade, M. (2018). *Estudio preliminar de las plantas que usan las aves nectarívoras para su alimentación en tres áreas verdes de Bogotá*. [Tesis de Pregrado, Universidad Francisco José de Caldas]. Repositorio Institucional UFJDC.
- Angarita, K. (2018). *Recuperación ecológica y embellecimiento paisajístico de áreas de importancia ambiental en el Batallón de Infantería No. 15 General Francisco de Paula Santander*. [Tesis de Pregrado, Universidad Francisco de Paula Santander]. Repositorio Institucional UFPS Seccional Ocaña .
- Benitez, J., Pizarro, J., Blazina, A., & Lencinas, M. (2020). Response of bird communities to native forest urbanization in one of the southernmost city of the world. *Urban Forestry & Urban Greening*. Volumen 58, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2020.126887>.

-
- Benito, J., Escobar, M., & Villaseñor, N. (2019). Conservación en la ciudad: ¿Cómo influye la estructura del hábitat sobre la abundancia de especies de aves en una metrópoli latinoamericana. *GAYANA. Volumen 83 (2)*, 114-125.
- Berget, C. (2006). Efecto del tamaño y de la cobertura vegetal de parques urbanos en la riqueza y diversidad de la avifauna de Bogotá, Colombia. *Gestión y Ambiente. Volumen 9 (2)*, pp. 45-60.
- Bernal, J. (2017). Relaciones mutualistas entre plantas y aves frugívoras y nectarívoras en el sector Sur del Parque Ecológico Distrital de montaña Cerro la Conejera en la ciudad de Bogotá. [Tesis de Pregrado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. Repositorio Institucional UFJDC.
- Bezjak, D. (2020). A través de la experiencia: los pasos de la idea a la realidad. [Tesis de pregrado, universidad técnica Federico Santa Marisa] Dirección de información y documentación bibliográfica institucional.
- Campos-Silva, L., & João Piratelli, A. (2021). Vegetation structure drives taxonomic diversity and functional traits of birds in urban private native forest fragments. *Urban Ecosystems. Volumen 24*, 375–390. <https://doi.org/10.1007/s11252-020-01045-8>.
- CAR. (2004). Revisión y ajuste de los Planes de Manejo Ambiental de los humedales de Neuta, Terra Blanca, Laguna de la Herrera y Humedal el Yulo. Bogotá D.C.
- CAR. (2006). • Actualización y complementación de los estudios técnicos existentes como soporte para la declaratoria de la reserva forestal regional del norte. Bogotá D.C.
- CAR. (2006). Revisión y ajuste de los planes de manejo ambiental de los humedales de Neuta, Tierra blanca, laguna de la Herrera y humedal el Yulo de acuerdo con los establecido en la resolución 157 de 2004 del MAVDT- Humedal de Neuta. Bogotá.
- CAR. (2007). Elaboración del diagnóstico, prospectiva y formulación de la cuenca hidrográfica del Río Bogotá.

-
- Carbó-Ramirez, P., & Zuria, I. (2011). The value of small urban greenspaces for birds in a Mexican city. *Landscape and Urban Planning. Volumen 100*, 213-222. doi:10.1016/j.landurbplan.2010.12.008.
- Castaño Villa, G. J. (2001). Evaluación de la avifauna asociada a humedales costeros de la Guajira con fines de conservación. *CRÓNICA FORESTAL Y DEL MEDIO AMBIENTE No. 16*.
- Castaño, G. V., & Patiño, J. (2000). Cambios en la composición de la Avifauna en Santa Helena durante el siglo XXI. *Crónica Forestal y del Medio Ambiente, diciembre, vol. 15, número 1*, 26.
- Chace, J., & Walsh, J. (2006). Urban effects on native avifauna: a review. *Landsc. Urban Plan. Volumen 74 (1)*, 46–69. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2004.08.007>.
- Champsaur, D. (2021). *Diseño de espacios comunes y paisajísticos para unidades vecinales*. [Tesis de Maestría, Universidad de Panamá] <http://up-rid.up.ac.pa/id/eprint/3619>.
- Chiari, C., Dinetti, M., Licciardello, C., Licitra, G., & Pautasso, M. (2010). Urbanization and the more-individuals hypothesis. *J. Anim. Ecol. Volumen 79 (2)*, 366–371. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2009.01631.x>.
- Cicon S.A. Ingenieros Contratistas S.A.S. (2006). *Construcción y rehabilitación de accesos a barrios y pavimentos locales, programa de mejoramiento integral de barrios grupo 12 en Bogotá D.C. con financiación del Banco Mundial*. Bogotá D.C.: Repositorio Institucional IDU. <https://webidu.idu.gov.co/jspui/handle/123456789/39889>.
- Cicon S.A. Ingenieros Contratistas S.A.S. (2007). *Construcción y rehabilitación de rutas alimentadoras del sistema Transmilenio zona 2 grupo 1 en Bogotá D.C., con financiación del Banco Mundial*. Bogotá D.C.: Repositorio Institucional IDU. <https://webidu.idu.gov.co/jspui/handle/123456789/37449>.
- Civiltec Ingenieros Ltda. (2016). *1. Consultoría para los estudios y diseños de la Avenida Laureano Gómez (Av. Cra.9) desde la Avenida San Antonio (Calle 183) hasta la Calle 193, en Bogotá D.C.* Bogotá D.C.: Repositorio Institucional IDU. <https://webidu.idu.gov.co/jspui/handle/123456789/120650>.

-
- Civing Ingenieros Contratistas S. en C. (2018). *Consultoría para la factibilidad, estudios y diseños para la construcción del paso peatonal de la Calle 151 con Carrera 15, costado sur, sobre el Canal del Norte en Bogotá D.C.* Bogotá D.C.: Repositorio Institucional IDU. <https://webidu.idu.gov.co/jspui/handle/123456789/123763>.
- Consorcio Alianza Redes Ambientales I. (2015). *1. Complementación, actualización, ajustes, estudios, diseños y la construcción de los proyectos de espacio público, redes ambientales peatonales seguras – RAPS, grupo 2 Nieves.* Bogotá D.C.: Repositorio Institucional IDU. <https://webidu.idu.gov.co/jspui/handle/123456789/124646>.
- Consorcio Alianza San Antonio. (2018). • *Estudios, diseños y construcción de la Avenida San Antonio (AC 183) desde la Avenida Paseo de Los Libertadores (Autopista Norte) hasta Avenida Alberto Lleras Camargo (AK 7) antes Acuerdo 180 de 2005 modificado por Acuerdo 527 de 2013, en Bogotá D.C.* Bogotá D.C.: Repositorio Institucional IDU. <https://webidu.idu.gov.co/jspui/handle/123456789/127164>.
- Consorcio Calle 106. (2007). *Actualización, verificación, ajustes y complementación a los estudios y diseños de la Avenida Germán Arciniegas (Carrera 11) entre la Avenida Carlos Lleras Restrepo (Calle 100) hasta la Calle 106 en Bogotá D.C.* Bogotá D.C.: Repositorio Institucional IDU. <https://webidu.idu.gov.co/jspui/handle/123456789/32409>.
- Consorcio CDJ 009. (2003). *1. Estudio, diseño, mantenimiento y construcción de los andenes de la Carrera 100 entre Calle 13 y Calle 22 Fontibón.* Bogotá D.C.: Repositorio Institucional IDU. <https://webidu.idu.gov.co/jspui/handle/123456789/119816>.
- Consorcio Diseños GEO-TCI. (2021). *Factibilidad, estudios y diseños para la construcción del Patio Zonal El Gaco en la Localidad de Engativá, en Bogotá D.C.* Bogotá D.C.: Repositorio Institucional IDU. <https://webidu.idu.gov.co/jspui/handle/123456789/129054>.
- Consorcio Infraestructura Vial Bogotá 2016. (2017). *Estudios, diseño, mantenimiento, rehabilitación y conservación de la malla vial, en Bogotá grupo 2.* Bogotá D.C.:

-
- Kennedy, en Bogotá D.C. Bogotá D.C.: Repositorio Institucional IDU. <https://webidu.idu.gov.co/jspui/handle/123456789/37308>.*
- Consortio Vial Anbos. (2012). • *Estudios y diseños de la Avenida Laureano Gómez (AK 9) desde la Avenida San Juan Bosco (AC 170) hasta la Avenida San Antonio (AC 183) en Bogotá D.C. Bogotá D.C.: Repositorio Institucional IDU. <https://webidu.idu.gov.co/jspui/handle/123456789/36897>.*
- Consortio Vías Urbanas. (2008). *Construcción de accesos a barrios y pavimentos locales, programa de pavimentos locales Grupo 3 localidades de Engativa y Barrios Unidos en Bogotá D.C. Bogotá D.C.: Repositorio Institucional IDU. <https://webidu.idu.gov.co/jspui/handle/123456789/37713>.*
- Consortio B.O.L. Portal 80. (2020). *1. Estudios, diseños y construcción de las mejoras geométricas y nueva salida Portal Troncal 80, en la ciudad de Bogotá D.C. Bogotá D.C.: Repositorio Institucional IDU. <https://webidu.idu.gov.co/jspui/handle/123456789/127924>.*
- Contrato IDU 180 de 2003. (2003). • *Concesión de la adecuación al sistema Transmilenio de la Troncal Norte Quito Sur desde la Escuela General Santander hasta la Avenida Ciudad de Villavicencio. Bogotá D.C.: Repositorio Institucional IDU. <https://webidu.idu.gov.co/jspui/handle/123456789/106737>.*
- Dale, S. (2018). Urban bird community composition influenced by size of urban green spaces, presence of native forest, and urbanization. . *Urban Ecosystems, Volumen (21), 1-14. <https://doi.org/10.1007/s11252-017-0706-x>, 1-14.*
- Ecotono Ltda. (2004). *1. Elaboración de los estudios y diseños para la implementación de un paisajismo adicional, mediante arborización, en la Avenida Ciudad de Cali entre la Avenida Primero de Mayo y la transversal 91 y entre las Calles 125 y 153 en Bogotá D.C. Bogotá D.C.: Repositorio Institucional IDU. <https://webidu.idu.gov.co/jspui/handle/123456789/73515>.*
- Escobar, J., & MacGregor, I. (2016). *Consecuencias de la urbanización (Caso de las aves). México: Instituto de Ecología A.C. de México.*

-
- Fideicomiso Lagos de Torca. (2021). *1. Estudios y diseños de infraestructura vial y espacio público de la Avenida El Polo Occidental, tramo comprendido entre la Avenida Boyacá y la Avenida Paseo los Libertadores (Autopista Norte)*. Bogotá D.C.: Repositorio Institucional IDU. <https://webidu.idu.gov.co/jspui/handle/123456789/129552>.
- Galvez Nieto, A. (2018). *Selección sostenible de árboles urbanos para beneficiar la habitabilidad del espacio público vecinal. Caso: Parque Arróspide, Ate.* . [Tesis de maestría, Universidad Ricardo Palma] Repositorio URP.
- Gómez Cajiao. (2020). *Convenio 1435 - Estudios y diseños de detalle de la avenida Guaymaral, tramo comprendido entre avenida Boyacá y la avenida paseo los libertadores*. Bogotá D.C.
- HMV Consultoría S.A.S. (2018). *1. Actualización, complementación o ajustes de los estudios y diseños de la intersección a desnivel de la Avenida Ciudad de Cali (AK 86) por Avenida Ferrocarril de Occidente (AC 22), proyecto código de obra 175 (Acuerdo N° 645 de 2016), en la localidad de de Fontibón..* Bogotá D.C.: Repositorio Institucional IDU. <https://webidu.idu.gov.co/jspui/handle/123456789/123505>.
- Hollmann, F., Massaglia, L., & Pelozo, L. (2018). *Proyecto de intervención paisajística en un espacio privado*. [Trabajo Académico Integrador, Universidad Nacional de Córdoba] Repositorio Digital UNC.
- Icein S.A. (2010). *Construcción de las orejas nor-oriental, sur-occidental conectantes nor-oriental, sur-oriental y sur-occidental, retorno sentido norte-norte de la Avenida Boyacá y reforzamiento estructural de los puentes vehiculares existentes en la intersección de la Av. Villavicencio con la Avenida Boyacá en Bogotá D.C*. Bogotá. Repositorio Institucional IDU. <https://webidu.idu.gov.co/jspui/handle/123456789/29240>.
- IDU. (01 de 10 de 2021). *Repositorio Institucional IDU*. Obtenido de <https://webidu.idu.gov.co/jspui/>.

Instituto de Desarrollo Urbano. (2009). *Proyecto Calle 13 entre la Carrera 50 y Río Bogotá en la Ciudad de Bogotá D.C.* Bogotá D.C.: Repositorio Institucional IDU. <https://webidu.idu.gov.co/jspui/handle/123456789/123124>.

Integral S.A. (2019). *Factibilidad y estudios y diseños de la intersección a desnivel Autopista Sur (NQS) con Avenida Bosa, en la ciudad de Bogotá. D.C.* Bogotá D.C.: Repositorio Institucional IDU. <https://webidu.idu.gov.co/jspui/handle/123456789/129756>.

Integral S.A. (2019). *1. Actualización, complementación o ajustes de estudios y diseños para la ampliación del puente vehicular ubicado sobre la Calle 153 por Autonorte en la ciudad de Bogotá D.C.* Bogotá D.C.: Repositorio Institucional IDU. <https://webidu.idu.gov.co/jspui/handle/123456789/127067>.

Interdiseños Ltda. (2008). • *Interventoría técnica, administrativa, financiera, legal, social y ambiental para la adecuación de la Troncal NQS sector sur 2 al sistema trasmilenio entre la Escuela de Policía General Santander y la Avenida Ciudad de Villavicencio, en Bogotá D.C.* Bogotá D.C.: Repositorio Institucional IDU. <https://webidu.idu.gov.co/jspui/handle/123456789/35689>.

Inversiones Inmobiliarias Vendome Ltda. (2016). *9. Estudios, diseños y la construcción, con la correspondiente interventoría en cada etapa, del puente peatonal sobre la Avenida Ciudad de Villavicencio a la altura de la Calle 67 Sur hoy Transversal 70C, en Bogotá D.C.* Bogotá D.C.: Repositorio Institucional IDU. <https://webidu.idu.gov.co/jspui/handle/123456789/123637>.

Jardín Botánico de Bogotá. (2011). *Manual de Silvicultura Urbana para Bogotá.* Alcaldía Mayor de Bogotá.

Jorge E. Parra S. JP. (2002). *Actualización, verificación, revisión, ajustes y complementación a los estudios y diseños de: par vial Carrera 18 entre Calle 16 y Calle 19 y Carrera 19 entre Calle 13 y Calle 19; Avenida Ciudad de Cali entre Calle 153 y Avenida San José; calzada predio del triunfo al Sur del pontón sobre Canal San Francisco (Avenida Esmeralda) y Diagonal 22A entre Carrera 46 y Carrera 50 en Bogotá D.C..*

-
- Bogotá D.C.: Repositorio Institucional IDU.
<https://webidu.idu.gov.co/jspui/handle/123456789/116193>.
- Leveau, L., & Leveau, C. (2004). Comunidades de aves en un gradiente urbano de la ciudad de Mar del Plata, Argentina. . *Hornero. Volumen (19)*, pp. 13-21.
- Leveau, L., Leveau, C., Villegas, M., Cursach, J., & Suazo, C. (2017). Bird communities along urbanization gradients: a comparative analysis among three Neotropical cities. *Ornitol. Neotrop. Volumen (28)*, 77–87. <http://hdl.handle.net/11336/72673>.
- Litteral, J., & Shochat, E. (2017). The Role of Landscape-Scale Factors in Shaping Urban Bird Communities. En E. Murgi, & M. Hedblom, *Ecology and Conservation of Birds in Urban Environments* (págs. 135-159). Springer.
- MacGregor-Fors, I., Morales-Pérez, L., & Schondube, J. (2010). Migrating to the city: responses of neotropical migrant bird communities to urbanization. *Condor. Volumen 112 (4)*, 711–717. <https://doi.org/10.1525/cond.2010.100062>.
- MHC Mario Alberto Huertas Cotes. (2013). *1. Complementación de los estudios y diseños, mantenimiento, rehabilitación y/o reconstrucción de la Calle 169 B en el sector comprendido entre el Canal de Córdoba y la Avenida Boyacá, en Bogotá D.C.* Bogotá D.C.: Repositorio Institucional IDU.
<https://webidu.idu.gov.co/jspui/handle/123456789/112295>.
- Moreno, F., & Hoyos, C. (. (2015). *Guía para el manejo del arbolado urbano en el Valle de Aburrá*. Medellín: Área Metropolitana del Valle de Aburrá & Universidad Nacional de Colombia.
- Narango, D., Tallamy, D., & Marra, P. (2018). Nonnative plants reduce population growth of an insectivorous bird. *PNAS, Volumen (45)*.
<https://doi.org/10.1073/pnas.1809259115>, 11549-11554.
- Núñez, F. (2016). *Composición funcional y criterios de selección para el arbolado urbano de la comuna tres en Ibagué, Colombia*. [Tesis de maestría, Universidad del Tolima]. Repositorio Institucional Universidad del Tolima.

-
- Procopal S.A. (2021). *1. Actualización, complementación, ajustes de estudios y diseños y/o estudios y construcción de la Avenida José Celestino Mutis (AC 63) desde la Transversal 112B BIS a (Carrera 114) hasta Carrera 122, en Bogotá D.C.* Bogotá D.C.: Repositorio Institucional IDU. <https://webidu.idu.gov.co/jspui/handle/123456789/129676>.
- Saavedra, K., & Torres, J. (2018). *Propuesta de diseño paisajístico para el predio El Escape de la empresa dosis verde S.A.S., ubicado en el Municipio de Útica, Cundinamarca*. [Tesis de Pregrado, Universidad distrital Grancisco José de Caldas]. Repositorio Institucional UDFJC.
- San Martín, J., & Jiménez, J. (2011). Efectos de la urbanización en los ensambles de aves de la ecorregión Valdiviana. *X Congreso Chileno de Ornitología*. Santiago de Chile.
- Savard, J., Clergeau, P., & Mennechez, G. (2000). Biodiversity concepts and urban ecosystems. *Landscape and Urban Planning. Volumen 48*, 131-142.
- Soto, R. (2014). *Efectos del grado de urbanización sobre la comunidad de aves en la ciudad de Concepción, VIII Región, Chile*. Concepción, Chile: Universidad de Concepción. Chile.
- Sua Becerra, A. (2014). *Caracterización de la avifauna asociada a un corredor ecológico vial en la ciudad de Bogotá*. Bogotá D.C., Colombia: Universidad Militar Nueva Granada.
- Tarifa, R. (2018). *Proyecto de intervención paisajística. Club atlético Colón. Villa del Totoral*. [Trabajo Académico Integrador, Universidad Nacional de Cordoba]. Repositorio Digital UNC.
- Tecnoconsulta Ltda. (2007). *Estudios y diseños de la troncal Caracas entre estación Molinos y portal de Usme*. Bogotá D.C.: Repositorio Institucional IDU. <https://webidu.idu.gov.co/jspui/handle/123456789/111682>.
- Tovar, G. (2007). Manejo del arbolado Urbano en Bogotá. *Territorios Volumen 16-17*, pp. 149-174.

-
- Tovar, G. (2019). Manejo de la avifauna como parte de la gestión del arbolado urbano en Bogotá D.C. *Territorios, Volumen (40)*. <http://dx.doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/territorios/a.6253>, 83-117.
- Unión Temporal Avenida Suba 2003. (2003). *Adecuación de la Troncal Avenida Suba al sistema Transmilenio tramo 1 en el sector comprendido entre la Calle 80 (Avenida Medellín) y la Calle 127-A*. Bogotá D.C.: Repositorio Institucional IDU. <https://webidu.idu.gov.co/jspui/handle/123456789/115202>.
- Unión Temporal Canaan, AHS. (2012). *1. Estudios y diseños de dos estaciones de transmilenio ubicadas en la autopista norte con calle 187, y autopista norte entre calles 191 y 192, y un puente peatonal ubicado en la autopista norte entre calles 191 y 192, y la construcción de las obras necesarias para la adecuación y puesta en servicio de dos estaciones de transmilenio ubicadas en la autopista norte con calle 187, y la autopista norte entre calles 191 y 192, y demás obras complementarias requeridas para su funcionamiento en Bogotá D.C.*. Bogotá D.C.: Repositorio Institucional IDU. <https://webidu.idu.gov.co/jspui/handle/123456789/36813>.
- Unión Temporal Cuellar Serrano Gómez S.A., Constructora Incon-Te Ltda., Estudios Técnicos S.A. (2001). *1. Estudios, diseño y construcción de la Alameda Santafé tramo 3, entre la Biblioteca El Tintal y la Avenida Boyacá*. Bogotá D.C.: Repositorio Institucional IDU. <https://webidu.idu.gov.co/jspui/handle/123456789/114059>.
- Unión Temporal Desarrollo Vial 2014. (2015). • *Complementación o actualización o ajuste a los estudios y diseños y la construcción de la Avenida Bosa desde Avenida Agoberto Mejía (AK 80) hasta Avenida Ciudad de Cali, en la Ciudad de Bogotá, D.C., del Acuerdo 527 de 2013*. Bogotá D.C.: Repositorio Institucional IDU. <https://webidu.idu.gov.co/jspui/handle/123456789/127411>.
- Unión Temporal Desarrollo Vial 2014. (2016). *1. Complementación o actualización o ajuste a los estudios y diseños y la construcción de la Avenida Bosa desde Avenida Agoberto Mejía (AK 80) hasta Avenida Ciudad de Cali, en la Ciudad de Bogotá, D.C., del Acuerdo 527 de 2013*. Bogotá D.C.: Repositorio Institucional IDU. <https://webidu.idu.gov.co/jspui/handle/123456789/120440>.

-
- Unión Temporal Integral Esfinanzas. (2020). *12. Estudios y diseños de la conexión regional Canal Salitre y Río Negro desde el Río Bogotá hasta la NQS y la Carrera 7*. Bogotá D.C.: Repositorio Institucional IDU. <https://webidu.idu.gov.co/jspui/handle/123456789/129464>.
- Unión Temporal Jerusalén Ciudad Bolívar. (2007). *Estudios y diseños, actualización de estudios y diseños, construcción y mantenimiento de accesos a barrios y pavimentos locales, programa gestión compartida, barrio Jerusalén en la Localidad de Ciudad Bolívar*. Bogotá D.C. : Repositorio Institucional IDU. <https://webidu.idu.gov.co/jspui/handle/123456789/35866>.
- Universidad ICESI. (09 de 2021). Wiki Aves de Colombia. Obtenido de http://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia
- Vila, J., Varga, D., Llausàs, A., & Ribas, A. (2006). Conceptos y métodos fundamentales en ecología del paisaje (landscape ecology). Una interpretación desde la geografía. *Doc. Anàl. Geogr. Volumen 48.*, 151-166.
- Villegas, M., Padial, A., & Vitule, J. (2016). Human-induced landscape Changes Homogenize Atlantic Forest Bird Assemblages through Nested Species Loss. *PLoS ONE. Volumen 11(2)*, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0147058>.
- Zapata Trujillo, J. C. (2009). *Construcción de obras de estabilización geotécnica en varias localidades de Bogotá D.C.* Bogotá D.C.: Repositorio Institucional IDU. <https://webidu.idu.gov.co/jspui/handle/123456789/37285>.