

UNIVERSIDAD DE BARCELONA

MÁSTER EN PLANIFICACIÓN TERRITORIAL Y GESTIÓN AMBIENTAL

TRABAJO DE TITULACION:

LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ-COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA  
SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
MÁSTER

AUTOR:

ARQ. MARIA BUITRAGO CAMPOS

TUTOR:

NURIA FONT

2020

TÍTULO

**LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ-COLOMBIA): ANÁLISIS DE  
LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN**

AUTOR:

ARQ. MARIA BUITRAGO CAMPOS

TUNJA (BOYACÁ – COLOMBIA)

2020

LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA  
SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

DEDICATORIA

*A lo que fue semilla y ahora es árbol.  
A lo que coseché y se me quitó y ahora es ceniza.  
A lo que dio fruto y ahora es palabra.  
A lo que ahora endulza a los colibrís y a las mariposas.  
En conclusión, a MI VIEJO Y A SU JARDÍN*

## TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN .....	10
1.1	Introducción.....	10
1.2	Justificación.....	11
1.3	Planteamiento del problema.....	14
1.4	Pregunta de investigación .....	15
1.5	Objetivos .....	15
1.5.1	Objetivo general .....	15
1.5.2	Objetivos específicos.....	16
1.6	Metodología .....	16
1.6.1	Revisión documental .....	17
1.6.2	Trabajo de campo.....	19
1.6.3	Encuestas.....	21
2.	MARCO TEÓRICO .....	25
2.1	Una aproximación al concepto de biodiversidad en las urbes .....	26
2.2	Los espacios donde habita la biodiversidad urbana.....	28
2.2.1	¿De qué tamaño y cómo deben ser los espacios verdes, para albergar Biodiversidad urbana? .....	30
2.3	Biodiversidad vegetal en ámbitos urbanos.....	32
2.3.1	Efectos generales de la urbanización sobre la fauna .....	35
2.4	Servicios ecosistémicos urbanos .....	36
2.5	Biodiversidad y salud .....	39
2.5.1	Salud física y biodiversidad urbana .....	40
2.5.2	Salud emocional .....	42
2.6	Cohesión social y biodiversidad urbana.....	44

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

2.7	Iniciativas internacionales en Biodiversidad Urbana .....	45
3.	CONTEXTO DEL ÁMBITO DE ESTUDIO.....	48
3.1	Contexto general del municipio de Tunja .....	48
3.1.1	Características físicas del territorio.....	49
3.2	Contexto demográfico .....	50
4.	ESTADO DE LA BIODIVERSIDAD EN TUNJA.....	51
4.1	Estado de la Biodiversidad a escala Departamental .....	52
4.2	Estructura Ecológica Principal de la Ciudad de Tunja.....	54
4.3	Valoración de la Biodiversidad Urbana de la ciudad .....	56
4.4	Estado actual de los espacios verdes en la Ciudad de Tunja .....	61
4.5	Valoración del Espacio Verde Urbano con mayor potencial .....	64
5.	CONOCIMIENTO Y VALORACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA	68
5.1	Muestra de la encuesta: Información general de los participantes.....	68
6.	PROPUESTA DE MEJORA DE LA BIODIVERSIDAD DE TUNJA .....	83
6.1	Recomendaciones de manejo para el aumento de la Biodiversidad Urbana ...	83
6.1.1	Gestión Municipal y Departamental.....	84
6.1.2	Planificación consciente .....	85
6.1.3	Especies y espacios .....	88
6.1.4	Educación y participación.....	94
7.	CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACIÓN .....	96
8.	BIBLIOGRAFÍA .....	100
9.	ANEXOS .....	110

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Metodología usada para la investigación .....	16
Tabla 2. Elementos de infraestructura verde urbana .....	29
Tabla 3. Procedimiento metodológico para la selección de especies en las áreas verdes urbanas.....	33
Tabla 4. Servicios ecosistémicos urbanos .....	38
Tabla 5. Iniciativas internacionales en Biodiversidad Urbana .....	45
Tabla 6. Coberturas actuales Ciudad de Tunja .....	51
Tabla 7. Estructura Ecológica de la ciudad de Tunja .....	55
Tabla 8. Espacio Público de la Ciudad de Tunja.....	62
Tabla 9. Área promedio Parques de la Ciudad de Tunja.....	63
Tabla 10. Matriz de clasificación Espacio Verde con mayor potencial de BU .....	64
Tabla 11. Recomendación para la nueva Estructura ambiental y del espacio público ..	89
Tabla 12. Especies para el Aumento de la Biodiversidad de Tunja (1 parte) .....	91
Tabla 13. Especies para el Aumento de la Biodiversidad de Tunja (2 parte) .....	92

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Enfoque de la investigación - Marco Teórico .....	18
Figura 2. Rutas salidas de reconocimiento .....	19
Figura 3. Salida de reconocimiento 21-08/2020 .....	20
Figura 4. Salida de reconocimiento 27-08/2020 .....	20

LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

Figura 5. Salida de reconocimiento	15-08/2020	20
Figura 6. Salida de reconocimiento	27-09/2020	20
Figura 7. Salida de reconocimiento	20-11/2020	20
Figura 8. Salida de reconocimiento	07-10/2020	20
Figura 9. Salida de reconocimiento	20-11-20	21
Figura 10. Salida de reconocimiento	07-11-20	21
Figura 11. Relación Biodiversidad Urbana y salud		40
Figura 12. Localización del municipio de Tunja		48
Figura 13. Contexto regional y departamental de la Ciudad de Tunja		49
Figura 14. Concentración de personas y área construida		50
Figura 15. Registros de Biodiversidad en el Departamento de Boyacá		53
Figura 16. Especies con Mayor representatividad en Tunja por el número de individuos		57
Figura 17. Hibiscus rosa-sinensis		58
Figura 18. Kniphofia uvaria		58
Figura 19. Lilium candidum		58
Figura 20. Eschscholzia californica		58
Figura 21. Matthiola incana		58
Figura 22. Pelargonium graveolens		58
Figura 23. Espacios verdes con mayor aporte de servicios ecosistémicos		65
Figura 24. Parque Urbano Recreacional		67
Figura 25. Reserva forestal del Bosque San Antonio		67
Figura 26. Ronda Hídrica		67
Figura 27. Parque Plazoleta Muisca		67

LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

Figura 28. Parque de zona urbanizada .....	67
Figura 29. Parque Bosque de la República en zona histórica .....	67
Figura 30. Edades de los participantes en la encuesta de conocimiento .....	69
Figura 31. Parque Bicentenario, estratos colindantes 1 y 2 .....	70
Figura 32. Parque Biblioteca, estratos colindantes 4 y 5.....	70
Figura 33. Parque de escala Urbana- Parque Biblioteca .....	72
Figura 34. Parque de Conjunto- Conjunto los Muiscas .....	72
Figura 35. ¿Con qué frecuencia visita los parques de su ciudad? .....	73
Figura 36. ¿De las siguientes aves, ha visto alguna cerca a su casa o a la zona verde que visita?.....	76
Figura 37. Columba livia.....	77
Figura 38. Zenaida auriculata.....	77
Figura 39. Colibri coruscans.....	77
Figura 40. Zonotrichia capensis .....	77
Figura 41. Tyrannus melancholicus.....	77
Figura 42. Leiothlypis peregrina .....	77
Figura 43. ¿Cuál de las siguientes especies, considera nativa, es decir propia del lugar? .....	78
Figura 44. Comedero para aves hecho con enredaderas .....	80
Figura 45. Apropiación de sardinel por parte de la comunidad .....	80
Figura 46. Intervención de jardines con llantas .....	80
Figura 47. Intervención en áreas verdes .....	80
Figura 48. ¿Cuál de los siguientes elementos le gustaría encontrar, con mayor frecuencia en los parques que visita?.....	81
Figura 49. Ruta de acción Gestión de la biodiversidad y planificación consciente.....	86

LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

Figura 50. Comedero de Aves con enredaderas..... 93  
Figura 51. Perchas secas para aves ..... 93  
Figura 52. Estructuras para el aumento de aves..... 94

**ÍNDICE DE ANEXOS**

Anexo 1. Formato de la Encuesta de Conocimiento desarrollada..... 110  
Anexo 2. Mapa de la Ciudad de Tunja ..... 118  
Anexo 3. Especies vegetales urbanas de Tunja ..... 119

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Introducción

Los cambios que ha sufrido la Biodiversidad a escala mundial en las últimas décadas están dejando impactos indirectos por periodos cada vez más largos, que se han acelerado exponencialmente, debido al crecimiento poblacional y por el asentamiento de las personas en las urbes. De acuerdo con la ONU, en el 2050, dos tercios de la población vivirá en zonas urbanas, lo que generará, no solo un fenómeno de migración y abandono del campo, sino también un reto de múltiples aspectos para las ciudades, las cuales deben dar respuesta a la oferta y demanda de trabajo, proveer servicios, educación, tecnología y brindar zonas de esparcimiento e intercambio cultural, además de proveer espacios naturales para la interacción, entre otros servicios ecosistémicos, para quienes viven allí y también para las personas que día a día llegan a las urbes.

El crecimiento acelerado y descontrolado en las grandes ciudades, ha desbordado la capacidad y gestión de las mismas, afectando no solo los espacios para el desarrollo humano, sino también los espacios para la biodiversidad, pues se produce una pérdida y/o fragmentación de los hábitats naturales, al interrumpir el movimiento de los organismos y la conectividad ecológica propia de los ecosistemas; dado lo anterior, se genera en consecuencia una disminución de las fuentes de alimento para la fauna, puesto que la perturbación de su hábitat natural se ve amenazada por la contaminación química, lumínica y sonora que proviene de los procesos de urbanización (CREAF, 2020).

En el contexto Latinoamericano, más del 80% de la población vive en ciudades y se proyecta que para el 2050 alcance el 90%, por lo que será la región más urbanizada del mundo (UN, 2014). Lo que generaría impactos indirectos por periodos más largos, entre los cuales se destacan, la transmisión de enfermedades infecciosas, la alteración de ciclos biogeoquímicos, la alteración de los ciclos climáticos, la propagación de plagas y patógenos, entre otros (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Lo que se vería reflejado en un aumento de los más de 190,000 km<sup>2</sup> de hábitat natural perdidos entre

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

1992 y 2000, (The Nature Conservancy, 2018) además de la pérdida del vínculo del hombre con la naturaleza, puesto que las ciudades ya no cuentan con zonas para la conexión e interacción con la biodiversidad, quedando los espacios verdes dentro de la ciudad como simples productos de la obligación normativa para el desarrollo de un proceso urbanístico o sencillamente, son las áreas residuales de las actuaciones de parcelación, además, el diseño propuesto en estas áreas, está dado por un factor económico y estético, más que funcional, lo que hace, que estos espacios sean deficientes para el sostenimiento de la biodiversidad; lo anterior redundando en que la dominancia de especies exóticas y repetitivas en su implantación, no favorece el desarrollo de funciones tales, como la regulación de clima, la formación del suelo, el control biológico, la generación de hábitat de soporte para especies, la provisión de alimentos, entre otros (MVOTMA, 2014).

Debido a la anterior, esta investigación busca reconocer, el estado actual de la biodiversidad urbana en la Ciudad de Tunja y a partir de esta, establecer propuestas para su potencialización, debido a que la ciudad se ha convertido en la receptora de los procesos de migración de los municipios pequeños del Departamento de Boyacá y su crecimiento se ha acelerado en las últimas tres décadas (Casas-Herrera, Gil-León, & Forero-Medina, 2018). Por lo tanto, esta investigación dará lineamientos, para futuras intervenciones que permitan amortiguar el crecimiento actual, porque las acciones concretas y sencillas son las que liberan y potencializan las capacidades humanas, las fuerzas activas y positivas que facilitan el crecimiento personal y social de una comunidad (Martínez-Soto, Montero y López-Lena, & de la Roca Chiapas, 2016).

### **1.2 Justificación**

La pérdida de biodiversidad y la ruptura del lazo entre el hombre y la naturaleza, además de limitar y reducir los espacios naturales, en la actualidad provoca consecuencias significativas como: la reducción de la diversidad funcional, la creación de comunidades más homogéneas y la propagación de especies invasoras, sin embargo, aún se

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

desconoce el papel y la dimensión que alcanza la biodiversidad en las ciudades y por esto es importante esclarecer y ahondar sobre esta temática.

Pero ¿cómo entender este concepto, de una manera clara, cuando tenemos como idea, que la biodiversidad se encuentra solo en las selvas, en los grandes bosques y no en la ciudad? porque este concepto trata, de la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos así como los complejos ecológicos (Naciones Unidas , 1992). Estos complejos ecológicos también se encuentran en las urbes, donde conviven diversas especies y diversos individuos que se relacionan entre sí, teniendo como diferencia, con otros ecosistemas, en que sus procesos ecológicos se ven condicionados por la sociedad humana y sus formas de habitar.

Lo anterior pone sobre la mesa un sin número de razones para indagar y reflexionar sobre la biodiversidad, Pues esta, es la que sostiene todos los aspectos de la vida, como los alimentos, el clima, el agua y el aire indispensable para respirar, entre otros. Pues como lo plantea (Dearborn, 2010) existen siete motivos para conservar y preservar la biodiversidad local en entornos urbanizados como: 1) los paisajes urbanos son cada vez más grandes, 2) es necesario comprender y facilitar respuestas a los cambios ambientales, 3) se hace preciso conectar a las personas con la naturaleza y brindar educación ambiental, 4) proporcionar servicios ecosistémicos, 5) cumplir con las responsabilidades éticas, 6) mejorar el bienestar humano y 7) para la creación y conformación de corredores naturales.

Pero a pesar de estas importantes motivaciones y el enfoque integrador y funcional de la biodiversidad, su medición, aplicación y vinculación en las urbes, sigue siendo una tarea titánica y más en contextos como el de la presente investigación, en donde no se tiene una claridad de la estructura ecológica del Municipio de Tunja por la poca planificación de este, pues las zonas con el que este cuenta no vinculan al hombre con la naturaleza, sino por el contrario, lo aísla y limite al no cumplir con los metros cuadrados de área verde por habitante (establecido en la normatividad vigente), lo único que demuestra, es la baja capacidad de la administración municipal, para gestionar el

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

espacio público así como para generar buenas estrategias de diseño y manejo de la biodiversidad en la ciudad. (Alcaldía Mayor de Tunja, 2016).

Sumado a lo anterior, la falta de inventario de parques y áreas verdes de la ciudad, ha hecho que no se cuenten con determinantes de manejo y diseño de las zonas verdes y mucho menos de políticas de gestión de la biodiversidad, lo que ha hecho de su arborización arbitraria y poco funcional con el ecosistema altoandino, sobre todo, generando también, una dominancia de especies foráneas, hasta tal punto que cierta parte de la población haya olvidado las especies propias de su región, como lo fueron en su tiempo: el *Alnus acuminata* y la *Cedrela montana*, entre otros.

Por lo tanto, el presente documento pretende reivindicar la biodiversidad urbana de la ciudad, con el fin de apropiar a los Tunjanos de esas áreas no gestionadas por la administración y sobre todo fortalecer la conectividad de esas áreas discontinuas y dispersas de la ciudad, dado que como lo menciona la (FAO, 2017) los bosques y la biodiversidad contribuyen a tener ciudades:

- más seguras – reduciendo la escorrentía del agua fluvial y las repercusiones causadas por el viento, así como se contribuye a la mitigación y a la adaptación al cambio climático
- más agradables – ofreciendo lugares para la recreación y el encuentro.
- más saludables – mejorando la calidad del aire, ofreciendo zonas para el ejercicio físico y fomentando el bienestar psicológico
- más ricas – ofreciendo oportunidades para la producción de alimentos, medicinas, madera y generando servicios ecosistémicos de gran valor económico
- más diversas y amigables – ofreciendo experiencias naturales para los habitantes de las zonas urbanas y periurbanas, aumentando la biodiversidad, creando paisajes diversos y manteniendo las tradiciones culturales.

### 1.3 Planteamiento del problema

La ciudad de Tunja es la capital del Departamento de Boyacá, situada sobre la cordillera oriental de los Andes, a 140 Km aproximadamente de la capital colombiana (Bogotá). En los últimos años, esta ciudad se ha venido convirtiendo en un foco de intermediación y desarrollo para urbanistas y desarrolladores, quienes encuentran en este territorio, un mejor valor del suelo y distancias más cortas, que junto con una población pequeña, facilita la proposición de nuevas estrategias de desarrollo, generando con esto una ciudad dispersa y poco planificada, dando albergue a nuevos residentes, que vienen en busca de nuevas oportunidades, así como lo muestran los resultados del Censo Nacional de Población y Vivienda del año 2018, el cual visibiliza la llegada de 1.618 personas a la ciudad en tan solo 12 meses, sin contar a los migrantes de otras zonas del país, causando un incremento en el área construida de la ciudad, en un 4,82% por año. (IGAC, 2015)

Según el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, de 67.115 predios urbanos con los que actualmente cuenta la ciudad, 51.227 tienen destino residencial, 4.108 destino comercial y 9.761 se encuentran clasificados en el catastro como lotes con disponibilidad de uso (IGAC, 2015) lo que no solo significa una demanda en el suelo para construir, sino también una disminución notoria en las zonas para verdes para que se pueda desarrollar la biodiversidad en la ciudad, pues solo se cuenta con 3.83 m<sup>2</sup> por habitante de espacio público efectivo (Alcaldía Mayor de Tunja, 2016) y las pocas áreas verdes existentes, se encuentran plantadas con especies exóticas y poco funcionales para la diversidad, lo que ratifica una carencia y déficit ante el estándar internacional planteado por la OMS, la cual plantea como área mínima 9 m<sup>2</sup> por habitante y como área óptima una entre 10 y 15 m<sup>2</sup> por habitante de área verde. (DADEP, 2013).

Adicionalmente la densidad del flujo vehicular, ha aumentado dramáticamente, así como la cantidad de rutas y buses antiguos que circulan por la ciudad, que sumado a la reducción del arbolado urbano, repercute en una reducción de la calidad del aire y genera una merma en la calidad de vida de las personas, ya que como lo manifiestan las cifras, el 59,46% de las muertes en el municipio, son por enfermedades respiratorias (Gobernación de Boyacá, 2017).

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

Es por esto, que el contexto de esta ciudad Boyacense se hace merecedor de nuevas miradas, que permitan dar nuevos lineamientos de manejo para sus zonas verdes, pues no es aceptable seguir teniendo uno de los índices más bajos de espacio público efectivo por habitante del país y de igual forma una baja biodiversidad, situación que hace pensar en medidas urgentes para la mejora de la calidad de vida de los Tunjanos, considerando que como lo menciona el ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles, se debe buscar la consolidación de ciudades y asentamientos humanos inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles, que ayuden a mitigar los impactos generados con la disminución de la biodiversidad y la urbanización exponencial de las ciudades.

### 1.4 Pregunta de investigación

1. ¿Existe alguna relación de la biodiversidad urbana y los espacios verdes de la ciudad?
2. ¿Existe un espacio verde urbano específico con mayor potencial para potencializar la biodiversidad urbana en la ciudad de Tunja?
3. ¿Cuál es el estado actual de la biodiversidad urbana de la ciudad de Tunja?
4. ¿Puede ayudar a mejorar la biodiversidad urbana en Tunja, una mayor implicación por parte de sus habitantes?

### 1.5 Objetivos

#### 1.5.1 *Objetivo general*

Caracterizar el estado y el conocimiento actual sobre la biodiversidad en la ciudad de Tunja y definir estrategias para su potenciación y vinculación con las comunidades.

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

### 1.5.2 *Objetivos específicos*

1. Indagar sobre el concepto de Biodiversidad, su conformación y desarrollo en el ámbito urbano Tunjano.
2. Evaluar el nivel de conocimiento e interés de la población frente a la biodiversidad de la ciudad de Tunja.
3. Identificar las especies florísticas y los espacios verdes urbanos con mayor potencial para la biodiversidad urbana, para enriquecer los espacios existentes y mitigar el crecimiento acelerado de la ciudad.
4. Realizar recomendaciones para el manejo y potencialización de la biodiversidad urbana de la ciudad de Tunja.

### 1.6 Metodología

El presente trabajo de grado propone una investigación exploratoria de carácter mixto, con el uso de fuentes secundarias, observaciones directas para estudiar la situación de los distintos espacios y encuestas a los habitantes de Tunja para evaluar su grado de conocimiento sobre la " biodiversidad" de Tunja y las especies vegetales que estos consideran con mayor importancia para enriquecer los espacios verdes de su ciudad.

A continuación, se presenta la metodología de investigación y la técnica para cada uno de los objetivos planteados.

*Tabla 1. Metodología usada para la investigación*

OBJETIVO	DESCRIPCIÓN DEL OBJETIVO	TÉCNICA
<b>1. Indagar sobre el concepto de Biodiversidad, su conformación y desarrollo en el ámbito urbano</b>	Con este objetivo se da un contexto general de la biodiversidad y como esta ha sido introducida en las urbes, por lo que se recopilaron distintas teorías e investigaciones en el marco teórico	Revisión Documental: Investigaciones en el contexto global, sobre los servicios ecosistémicos urbanos y espacios en donde se da la biodiversidad urbana según diversos autores.

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

<p><b>2. Evaluar el nivel de conocimiento e interés de la población frente a la biodiversidad de la ciudad de Tunja</b></p>	<p>Con este objetivo se pretende conocer el interés de conocimiento de las personas sobre los espacios verdes urbanos y como este concepto se asocia a la biodiversidad urbana</p>	<p>-Realización de encuestas a personas de diversas edades para conocer su interés y conocimiento. -Salidas de reconocimiento</p>
<p><b>3. Identificar las especies florísticas y los espacios verdes urbanos con mayor potencial para la biodiversidad urbana</b></p>	<p>Con este objetivo se revisará la información existente sobre la biodiversidad urbana de la ciudad en el contexto de flora y fauna y con el apoyo de autores internacionales se identificará el espacio verde urbano con mayor potencial</p>	<p>Revisión documental Revisión de documentos, investigaciones, inventarios y cateos de la biodiversidad urbana existente en el contexto Tunjano</p>
<p><b>4. Realizar recomendaciones para el manejo y potencialización de la biodiversidad urbana de la ciudad de Tunja</b></p>	<p>Se pretende con este objetivo dar recomendaciones que permitan una mayor conectividad de los espacios verdes urbanos y en la apropiación de estos por parte de los habitantes.</p>	<p>Planteamiento de lineamientos basados en investigaciones y conocimiento propio obtenido del desarrollo de cada objetivo propuesto</p>

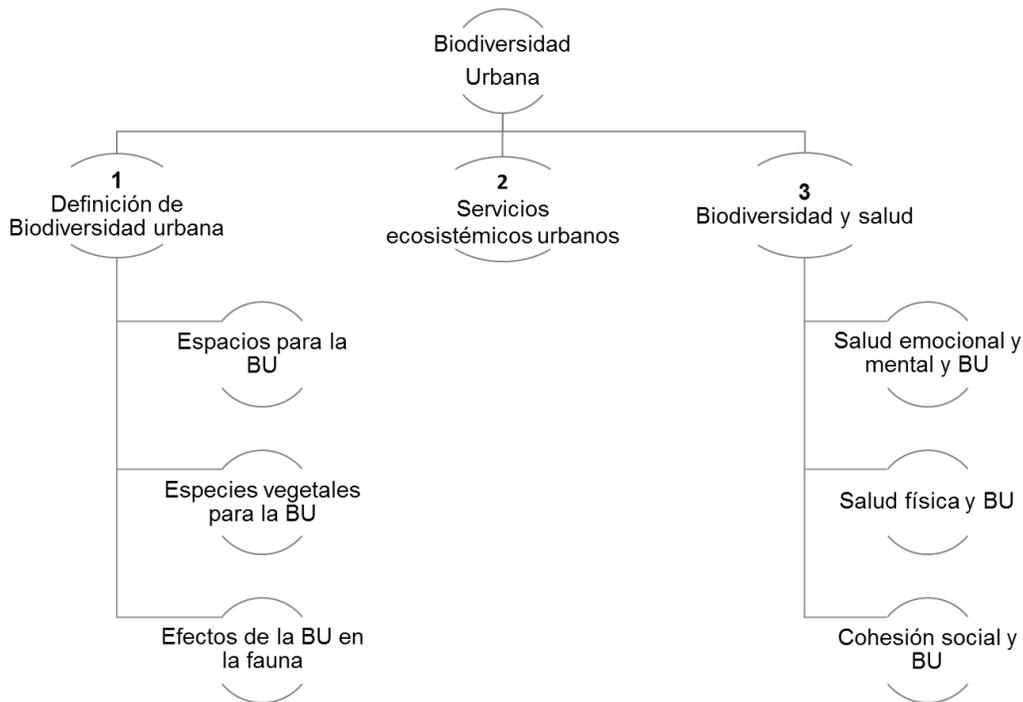
Fuente: Elaboración propia

Como lo indica la Tabla 1, para el desarrollo de la investigación se propusieron instrumentos de recolección, sistematización y análisis de la información, además de revisión documental y encuestas, junto con las siguientes técnicas de recolección de información:

### **1.6.1 Revisión documental**

Para desarrollar los objetivos de la investigación, se recurrió a la revisión de investigaciones académicas internacionales y nacionales, informes del estado actual de la Biodiversidad global, documentos teóricos, técnicos y artículos científicos sobre tres grandes temas principalmente: Biodiversidad Urbana, la relación de la Biodiversidad Urbana y la salud y por último la Biodiversidad Urbana como elemento de cohesión y apropiación social. (Véase Figura 1)

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN



**Figura 1. Enfoque de la investigación - Marco Teórico**

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, se hizo la revisión de la información existente en el contexto específico de la ciudad de Tunja, en documentos tales como su Plan de Ordenamiento Territorial, su Plan de Desarrollo actual y los estudios realizados por la Universidad Jorge Tadeo Lozano del Listado de plantas ornamentales urbanas de Tunja y el estudio realizado por la Universidad pedagógica y tecnológica de Colombia con el estudio preliminar de especies de aves presentes en la zona Urbana del municipio de Tunja, Boyacá, entre otros, con el fin de diagnosticar el estado actual de la biodiversidad de la ciudad y así hacer visibles las carencias y debilidades ante esta temática en el contexto urbano.

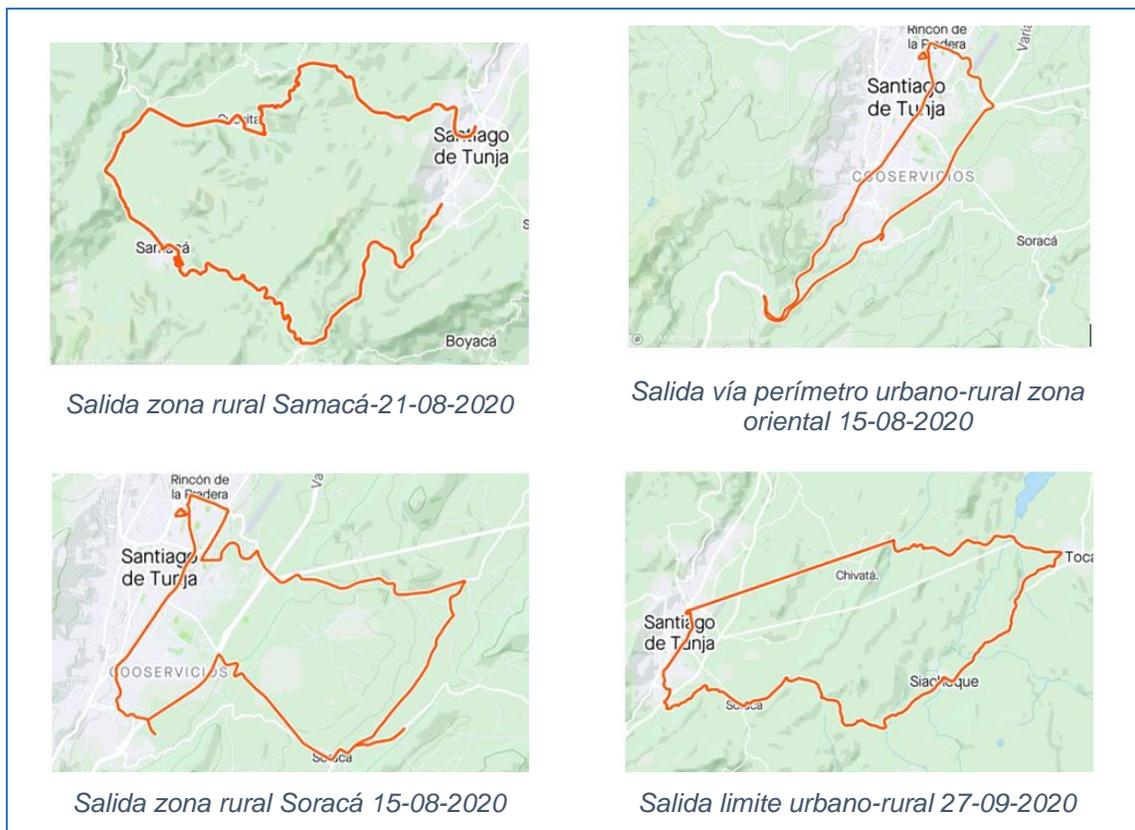
Dentro de las debilidades existentes en esta investigación es importante señalar, la falta de la clasificación del espacio público de la ciudad y la escasa cartografía de la ciudad, lo que dificultó una espacialización de las problemáticas, por tal motivo se recurrió a aerofotografías como complemento para los análisis.

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

### 1.6.2 Trabajo de campo

Adicionalmente se efectuaron salidas de reconocimiento y observación a las áreas verdes existentes, con el fin de caracterizar de manera general la biodiversidad existente en el área urbana, obteniendo anotaciones interpretativas y registros fotográficos, que permitieron la identificación de patrones recurrentes y distintos para establecer los más apropiados por la comunidad Tunjana.

Se realizaron alrededor de 8 salidas de campo por diversos parques, rondas hídricas de la ciudad, potreros abandonados, separadores verdes y zonas de cesión dentro del ámbito urbano como lo muestran las siguientes fotografías. Y como complemento a estas, se dieron visitas a la zona rural, en los municipios de Soracá, Samacá, Cóbbita, Oicatá, Cucaita y Chivatá, para identificar la biodiversidad del ecosistema alto andino, así como lo muestran las siguientes fotografías y mapas de las rutas realizadas.



**Figura 2. Rutas salidas de reconocimiento**

Fuente: Elaboración propia

LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN



**Figura 3. Salida de reconocimiento  
21-08/2020**



**Figura 4. Salida de reconocimiento  
27-08/2020**



**Figura 5. Salida de reconocimiento  
15-08/2020**



**Figura 6. Salida de reconocimiento  
27-09/2020**



**Figura 7. Salida de reconocimiento  
20-11/2020**



**Figura 8. Salida de reconocimiento  
07-10/2020**

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN



**Figura 9. Salida de reconocimiento  
20-11-20**



**Figura 10. Salida de reconocimiento  
07-11-20**

Fuente: Elaboración propia

### 1.6.3 Encuestas

Con el fin de reconocer las percepciones de los Tunjanos y su conocimiento sobre las especies florísticas y la apropiación que tienen por estas especies, se desarrollaron 266 encuestas, aunque en un inicio se planteaba realizar unas entrevistas complementarias previstas, debido a las restricciones dadas por la situación actual del Covid 19, no fue posible. La presente encuesta tiene en cuenta la siguiente información:

#### 1.6.3.1 Determinación de la muestra

La determinación del tamaño de muestra, se obtuvo teniendo en cuenta la totalidad de la población urbana de la Ciudad de Tunja, que de acuerdo con el Documento Técnico de Soporte es de 194.444. (Alcaldía Mayor de Tunja, 2019) Por lo cual, la variable que se debe conocer es "n", es decir, el número total de personas a encuestar, Para ello se utilizó la siguiente ecuación y con sus variables:

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{e^2 * (N - 1) + |Z^2 * p * q}$$

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

En donde las variables son:

VARIABLES	VALOR
<b>N</b>	194.944
<b>Z</b>	1,960
<b>P</b>	50,00%
<b>Q</b>	50,00%
<b>E</b>	6,00%

Para la determinación de la variable “n”, se definió un error de estimación “e” máximo aceptado del 6%, una proporción esperada “p”, del 50 % y para probabilidad que no ocurra el evento estudiado “q” concordante del 50%, teniendo en cuenta que no existían estudios similares a las temáticas expuestas en la encuesta. El valor de “Z”, se determinó con un valor estadístico del 95% de confianza y con un “N” de 194.944 de tamaño de población total. obteniendo al final un tamaño de muestra de 266 personas, para realizar la encuesta de conocimiento sobre biodiversidad urbana.

### 1.6.3.2 Diseño y estructura de la encuesta

La estructura de la encuesta se conformó por cinco (5) secciones divididas en:

- 1). Información general
- 2). Relación con los espacios verdes urbanos
- 3). Conocimiento biodiversidad urbana
- 4). Conocimiento especies de fauna y flora
- 5). Interés sobre la apropiación de la Biodiversidad urbana.

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

Debido a la situación actual de pandemia producto del Covid-19, se desarrolló la encuesta de manera virtual a través de redes sociales y se envió a conocidos por medios digitales, durante una semana.

<b>Sección 1. Información General</b>	1. ¿Cuál es su nombre y Apellido?: Contestaron:	Contestaron:256 personas de las 266 personas encuestadas
	2. ¿Cuál es su género?:	Hombres:86 Mujeres:174 Otro:6
	3. ¿Qué edad tiene?:	Entre 12 - 18 años: 47 Entre 19 - 26 años: 37 Entre 27- 59 años: 168 Entre 60 años o más: 14
	4. ¿Tiene usted hijos o hijas entre los 2 y 17 años?	Si:210 No: 56
	5. ¿A qué estrato pertenece su vivienda o lugar de residencia?	1:10 2:43 3:99 4:81 5:26 6: 7

En complemento a la información general recolectada, las otras 4 secciones, permitieron establecer el nivel de interés y conocimiento sobre la biodiversidad de la ciudad, además de identificar si existe o no, una relación con el concepto de biodiversidad y los espacios verdes de la ciudad, por lo que, en las siguientes secciones de la encuesta, se plantean 18 preguntas divididas de la siguiente forma:

**LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN**

<b>Sección 2. Relación con los espacios verdes urbanos</b>	6. ¿Tiene un parque o zona verde a menos de 15 minutos a pie de su vivienda?
	7. ¿Qué tipo de zona verde tiene cerca de su vivienda?
	8. ¿Con que frecuencia visita los parques de su ciudad?
	9. Usted va a las zonas verdes de su ciudad cuándo:
	10. Cuando usted visita las zonas verdes de su ciudad, sea parque, jardín, bosque, etc. ¿Qué sensación o emoción siente?
<b>Sección 3. Conocimiento biodiversidad urbana</b>	11. ¿Usted encuentra relación entre el concepto de Parque Urbano y biodiversidad?
	12. Según su concepto, ¿cuál lugar cree que tiene mayor biodiversidad? Donde 5 es el de mayor Biodiversidad y 1 el de menor biodiversidad.
<b>Sección 4. Conocimiento especies de fauna y flora</b>	13. De las siguientes especies, ¿cuáles reconoce o tiene cerca a su casa?
	14. ¿Sabe el nombre de alguna, de las plantas de la anterior pregunta? Si, si méncionelas a continuación
	15. De las siguientes aves, ¿ha visto alguna cerca a su casa o a la zona verde que visita?
	16. De las siguientes especies ¿cuál considera nativa, es decir propia del lugar?
<b>Sección 5. Interés sobre la apropiación de la Biodiversidad urbana</b>	17. ¿Usted ha sido partícipe de la siembra de árboles u otra actividad relacionada con la biodiversidad de su ciudad?
	18. ¿Cuántos árboles, arbustos, o plantas ha sembrado en su vida?
	19. ¿Cuál de los siguientes elementos le gustaría encontrar, con mayor frecuencia en los parques que visita?
	20. ¿Considera que su salud física, emocional y mental, podría mejorar si tuviera cercanía a un parque con árboles y aves?
	21. Si tuviera la opción de aportar a la biodiversidad urbana de su ciudad ¿lo haría?
	22. ¿Sabe cómo apoyar y aportar a la biodiversidad urbana de su ciudad?
	23. ¿Cómo lo haría? ¿tiene una idea en cómo mejorar esta biodiversidad?

## 2. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se muestran los referentes teóricos y los conceptos a partir del cual se aborda el caso de estudio, partiendo del contexto actual, donde la pérdida de biodiversidad es cada vez más rápida y continua, por causas como: los cambios de uso del suelo, la sobreexplotación, la extinción de especies, la Invasión de especies exóticas invasoras, el cambio climático, la contaminación, entre otros (CEPAL, 2021) , es por esto que la biodiversidad urbana juega un papel clave como indicador para las ciudades en lo que se refiere a los hábitats y a los organismos vivos que forman parte de ella, por tal motivo, a continuación se hace un acercamiento al concepto y contexto actual de la biodiversidad.

La biodiversidad se define como la variabilidad entre los organismos vivientes de todas las fuentes, incluyendo, entre otros, los organismos terrestres, marinos y de otros ecosistemas acuáticos, así como los complejos ecológicos de los que forman parte (Ministerio de Agricultura y Riego, 2015). La diversidad biológica o también llamada biodiversidad, contiene múltiples niveles de distribución: desde las diferencias entre los individuos que pertenecen a una población, hasta los contrastes entre los ecosistemas que conforman la biosfera, pasando por las poblaciones de una misma especie, entre las especies de una comunidad y entre las comunidades de un ecosistema (Venail, 2012). O como lo menciona (Takacs, 1996) se refiere a toda la vida sobre la tierra en sus múltiples manifestaciones e interacciones y los procesos que intervienen en diferentes tiempos lugares y escalas.

Según (The Nature Conservancy , 2019) los alimentos, el aire, el clima y todo lo que hace que la tierra sea habitable día a día, se ve influenciado por la interrelación de millones de organismos en ecosistemas diversos, que se han desarrollado por miles de millones de años, los cuales conforman el espacio de desarrollo de la biodiversidad en diversos contextos, sin embargo, según el informe Planeta Vivo, de las casi 21.000 poblaciones estudiadas de mamíferos, aves, anfibios, reptiles y peces documentadas entre 1970 y 2016, han tenido una disminución a nivel global de un promedio del 68%.

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

En América Latina el resultado es aún más alarmante, con una reducción del 94%, de los cuales el 51.2% se debe a los cambios de uso de suelo, la agricultura insostenible, la infraestructura, el crecimiento urbano, la producción de energía y la minería (WWF, 2020). Adicionalmente la conversión masificada de pastizales, sabanas, bosques y humedales, la sobreexplotación de especies, el cambio climático y la introducción de especies exóticas en Latinoamérica son factores clave para esta pérdida, que se ve reflejada en el contexto colombiano en 1.203 especies en distintas categorías de amenaza, de las cuales 173 se encuentran en peligro crítico, 390 en peligro y 640 especies en categoría vulnerable. 407 corresponden a especies de animales y 796 a especies de plantas (MADS, 2020).

A pesar de este nefasto panorama, Colombia es considerado uno de los 12 países megadiversos del mundo. Ocupando el primer puesto a nivel mundial en aves y orquídeas, el segundo en diversidad de plantas, anfibios, peces de río y mariposas, el tercero en diversidad de palmas y reptiles, así como también el sexto en diversidad de mamíferos (HUMBOLDT, 2017).

Toda esta biodiversidad, aunque en menor medida, también se encuentra en las ciudades, pues allí se hace posible la combinación de factores biogeográficos y antropogénicos del territorio, originando de igual manera, pero en menor dimensión una diversidad biológica considerable (Puppim de Oliveira, Doll, Moreno-Peñaranda, & Balaban, 2014), por esto el concepto de biodiversidad puede aplicarse fácilmente al ámbito urbano, escala de trabajo de este TFM, el cual tiene el interés de esclarecer este concepto, que se ha malinterpretado, distorsionado y negado en los contextos urbanos. En general, la Biodiversidad Urbana (BU) responde a toda variedad de organismos vivos y hábitats terrestres y acuáticos que se encuentran dentro y en el contorno de los asentamientos humanos considerados como áreas urbanas (MINAMBIENTE, 2017).

### **2.1 Una aproximación al concepto de biodiversidad en las urbes**

Según la (CBD, 2012) se considera biodiversidad urbana a la variedad y riqueza de organismos vivos y a la diversidad de hábitats que se encuentran en y al borde de los

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

asentamientos humanos. Para (Ignatieva, 2010) la Biodiversidad, es la demostración física de la transformación histórica de un territorio, dada tanto por aspectos sociales, culturales como el comportamiento y las percepciones, como por las condiciones geográficas, económicas y políticas, que al conceptualizarlas e implementarlas dentro del ordenamiento del territorio dibujan el paisaje a través de múltiples escalas, tiempos y actores.

Desde una perspectiva global, la biodiversidad urbana abarca todas las fuentes de variación de los seres vivos, desde la diversidad genética y la variedad de razas y variedades, a la diversidad biológica e incluso a modelos a gran escala, como la diversidad paisajística (Herrera Calvo, 2008). Estas escalas pueden ir desde lo local a lo regional, ocupando desde espacios naturales a rurales, hasta áreas densamente urbanizadas, un parque de una zona residencial o un bosque urbano.

Para esta investigación la Biodiversidad Urbana será vista bajo la definición de: toda riqueza de formas de vida que conviven dentro y cerca de la ciudad y a los paisajes que se adaptan a las condiciones dentro de esta, para fortalecer y crear el vínculo hombre - naturaleza.

En este punto es importante aclarar, el concepto de Área Urbana y cuál es su relación con la biodiversidad. Un área urbana se caracteriza por el tamaño y la densidad, el aspecto del núcleo, la actividad no agrícola y el modo de vida, así como como la diversidad cultural y el grado de interacción social (Capel, 1975). Otros autores se refieren a esta, como la suma de procesos naturales, históricos, físicos y biológicos y sociales donde se da una idoneidad específica para ciertos usos del suelo y ciertas zonas que se prestan a múltiples usos coexistentes. Estas áreas también consideradas ecosistemas, son donde la gente habita en alta densidad o donde la infraestructura construida cubre un área considerable de la superficie de un territorio (Pickett & Cadenasso, 2003).

Lo que podría resumirse, en áreas que se intersecan con más recurrencia con tierras silvestres o con áreas que tienen un valor ecológico significativo, ya sea por la vocación

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

de su suelo o por las especies que viven allí y por esto su relevancia en la relación existente con los entornos naturales y su relación con lo construido.

### **2.2 Los espacios donde habita la biodiversidad urbana**

Pensar que existe biodiversidad en las ciudades es algo inimaginable, no obstante, diversos estudios han demostrado que también se da una riqueza de especies de animales y una diversidad de plantas en las ciudades, como es el caso de estudio expuesto por (Salinitro , Alessandrini, & Zappi, 2018) en Bolonia-Italia, donde se encontraron un total de 477 especies distribuidas en los suelos seminaturales, las áreas pavimentadas, muros, tejados y alcantarillas o como es el caso de Medellín, Colombia en donde se han encontrado una diversidad de especies tales como: 29 especies de colibríes, 11 de carpinteros, 8 de halcones, 22 de loras, pericos y guacamayas, 52 de atrapamoscas, entre muchas otras (Alcaldía de Medellín, 2018).

Lo anterior es solo una pequeña muestra de lo que es posible hallar en las zonas urbanas y el potencial que se tiene con los espacios verdes urbanos que conforman la infraestructura verde de una ciudad; esto último hace referencia a la red estratégicamente planificada de zonas naturales y seminaturales de alta calidad, que sumada con otros elementos medioambientales, proporcionan un amplio abanico de servicios ecosistémicos que protegen la biodiversidad tanto de los asentamientos rurales como urbanos (Unión Europea, 2014).

Las áreas urbanas hospedan una gran cantidad de especies tanto nativas como no nativas de la región circundante, y la cantidad, distribución espacial, tamaño y densidad es condicionada por el tamaño de los espacios verdes urbanos (Gómez & Velázquez, 2018).

Para esta investigación la biodiversidad urbana, se da tal como lo indica el (Ajuntament de Barcelona, 2020) como una estructura verde viva que alberga la fauna y que constituye un sistema verde que forma parte del sistema urbano, integrado por los edificios y todos los espacios urbanizados. Según (Cvejić, Eler, & Pintar, 2015) y el

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

inventario propuesto En el informe titulado “*A Typology of urban green spaces, ecosystem services provisioning services and demands*”, se plantea una posible clasificación de la infraestructura verde existente para una ciudad, conformada por: construcciones verdes, espacios verdes, rondas hídricas, parques, zonas de recreación, huertos y huertos comunitarios, tierras agrícolas, áreas naturales y espacios azules (Cvejić, Eler, & Pintar, 2015), que nos da una primera referencia de los lugares en donde se puede hallar la biodiversidad urbana. (Véase Tabla 2)

**Tabla 2. Elementos de infraestructura verde urbana**

<b>Categoría</b>	<b>Elemento de infraestructura verde urbana</b>
Construcciones verdes	Balcón verde, muro verde en el suelo, muro verde delimitado por la fachada, techo verde extenso, techo verde intensivo, atrio
Espacio verde urbano privado, comercial, industrial, institucional conectados a infraestructura gris	callejón de árboles y árbol / seto de la calle, verde de la calle y borde verde, jardín de la casa, banco del ferrocarril, patio de juegos / escuela verde
Ronda hídrica	Ronda hídrica
Parques y Recreación	parque urbano, parque histórico / jardín, parque de bolsillo, jardín botánico / arboreto, jardín zoológico, espacio verde del vecindario, espacio verde institucional, cementerio y cementerio, instalación deportiva verde, área de campamento
Huertos y huertos comunitarios	Parcela, jardín comunitario
Tierra agrícola	Tierras cultivables, pastizales, praderas de árboles / huertos, producción de biocombustibles / agroforestería, horticultura
Áreas naturales, seminaturales y salvajes	Bosque, matorral, área abandonada y abandonada, rocas, dunas de arena, pozo de arena / cantera / a cielo abierto, mina, humedal / pantano
Espacios azules	Lago / estanque, río / arroyo, cauce seco, canal, estuario, delta, costa del mar

Fuente: Adaptado de (Cvejić, Eler, & Pintar, 2015) y (Davis, McFarland, & Naumann, 2015)

Pese a que autores como (Davis, McFarland, & Naumann, 2015) proponen espacios para la biodiversidad urbana, medirla y definirla no es una tarea sencilla, pues requiere considerar una serie de atributos como: (1) la diversidad de áreas urbanas en términos de la cantidad y calidad de espacios verdes, (2) los tipos de diversidad que se desea medir (el número de individuos de una sola especie o el número total de especies presentes) y (3) la variación entre grupos de especies en su capacidad para adaptarse a entornos urbanos (Faeth, Bang, & Saari, 2011).

Todos estos atributos mencionados varían, dependiendo del espacio en el que se encuentren y en la medida que estos se adaptan de distintas maneras a los espacios verdes urbanos, ya sean parches de vegetación nativa, parques de barrio, terrenos

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

baldíos, jardines y patios, pasando por, infraestructura verde de alta ingeniería, como bioswales y techos verdes (Aronson, Lepczyk, & Evans, 2017).

Por tal razón, el comprender la ecología de estos espacios verdes urbanos, tanto de forma única como grupal o en red es indispensable cuando se quiere potencializar la conservación de la biodiversidad, ya sea desde la restauración o enriquecimiento de espacios urbanos ya existentes o desde el diseño y planificación de nuevos espacios verdes urbanos a favor de la conservación de la biodiversidad, pues aumentar el área de parches de hábitat y crear una red de corredores es la estrategia más importante para mantener altos niveles de biodiversidad urbana (Beninde , Veith , & Hochkirch, 2015).

La configuración de estos verdes urbanos influye considerablemente en el soporte de la BU por factores como: el tamaño, la forma, la interacción biótica, el historial del uso de la tierra, la densidad de población cercana, la conexión con otros espacios verdes, los insumos usados y las actividades de manejo, los cuales varían según el vecindario, la ciudad y/o la región (Aronson, Lepczyk, & Evans, 2017).

### ***2.2.1 ¿De qué tamaño y cómo deben ser los espacios verdes, para albergar Biodiversidad urbana?***

La mayoría de los espacios verdes en el contexto urbano, son de tamaño variado, se encuentran fragmentados y generalmente se encuentran aislados unos a otros y a pesar de que existen diversas posturas, es un tema poco estudiado, habar de áreas o medidas precisas, pues estas se condicionan a un grupo faunístico o una intención funcional, como lo menciona (Goddard, Dougill, & Benton, 2009), en su estudio de jardines para aves insectívoras o lo establecido por la (FAO, 2004) sobre el área superior a 0,5 hectáreas de extensión con árboles de altura superior a 5 metros para tener un bosque o el caso expuesto por (Fernández E & Jokimäki, 2001) para la conservación de aves en paisajes urbanos, sobre un área de 10 a 35 hectáreas de espacios verdes continuos para sustentar la mayoría de las especies de aves en el sur y norte de Europa.

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

Lo que ya de primera vista no es admisible o comparable en un contexto latinoamericano y mucho menos en un territorio como el caso de estudio esta investigación, pues las áreas verdes urbanas existentes superan por poco 1 hectárea en su tamaño, como se evidenciara en el diagnóstico de la ciudad de Tunja más adelante, sin embargo, otras investigaciones han demostrado que el tamaño no es el único factor a tener en cuenta cuando se habla de biodiversidad.

Autores como (Strohbach & Lerman, 2013) señalan que el tipo de árbol y las características del árbol se asocian con un aumento en la riqueza de aves, tener más árboles con cavidades influyen para la riqueza de especies, al igual que la relevancia de tener cercanía con otros nodos, ya sean madres o satélites. Los nodos madre son las áreas verdes de mayor tamaño y los nodos satélites son espacios verdes más pequeños que actúan como hábitats periféricos (Rudd, Vala , & Schaefer, 2002) y la unión de estos son los que permiten tener una red compleja que equivale a una diversidad de oferta, en nicho y hábitat para las aves, así como la posibilidad de tener rutas de dispersión.

Sumado a esto es importante que la interacción de las distintas zonas verdes y de la vegetación que la conforma, tenga una forma irregular, es decir, que su forma no sea extensa o lineal y que no permita la interacción, pues es muy importante el flujo de nutrientes y energía, dispersión de organismos y propágulos. (Arroyo-Rodríguez, Arasa-Gisbert , Arce-Peña, & Cervantes-López, 2019).

Como complemento a lo anterior, la diversidad de especies también depende de la oferta y variedad de tipos de hábitat para su ciclo de vida, es decir, que le permita hacer funciones básicas como proveerse de alimento y permitir su reproducción, en un mismo espacio o si no es en el mismo, a una distancia corta. En el caso de las aves hay algunas de ellas que recorren mayor distancia que otras, lo que determina su estancia en un espacio determinado o no, y en el caso de las abejas su reproducción y permanencia en un espacio verde depende de las plantas con flores para obtener recursos, así como también las plantas con flores a menudo dependen de las abejas para los servicios de polinización. (McFrederick & LeBuhn, 2006); por tanto, las abejas y las aves pueden ser uno de los indicadores para evaluar la biodiversidad de un área, de la misma manera que pueden servir como especies indicadoras de la degradación del ecosistema.

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

Los distintos hábitats deben proveer alimento para una diversidad de especies ya sean mamíferos terrestres, mamíferos voladores, aves terrestres, aves acuáticas, anfibios, reptiles, peces, invertebrados acuáticos invertebrados edáficos, Invertebrados terrestres insectos, entre otros (Junta de andalucia, 2020) en la medida de lo posible y si el contexto lo permite, así mismo debe enfocarse en cumplir aspectos estructurales, como la morfología de las especies (árboles, arbustos y hierbas) pues contar con especies vegetales de diversos tamaños y proporciones, pueden atraer nuevas especies que van en búsqueda de frutos, como es el caso de las aves frugívoras y tener asociado a estas, una especie arbustiva que llame a especies como los colibríes; también se debe conformar entornos con estructuras verticales variadas, que permitan la creación de nichos ecológicos como es el caso del (*Decussocarpus rospigliossi*), la (*Clusia multiflora*), el (*Ficus soatensis*), otras especies de media altura y arbustos como (*Bacharis bogotensis*), la (*Befaria resinosa*) y la (*Escallonia paniculata*) (Tovar, 2019).

### 2.3 Biodiversidad vegetal en ámbitos urbanos

Las especies que se encuentran en los ámbitos urbanos tienen orígenes diversos y su distribución tiene una serie de beneficios y relaciones que condicionan su permanencia y establecimiento en un espacio, por esto autores como (Padullés Cubino, Vila, & Barrioconal, 2015) analizan la procedencia de las especies vegetales que según ellos pueden ser: 1) especies nativas que ya estaban presentes antes del desarrollo urbano, es decir hacían parte del ecosistema de la ciudad, 2) especies nativas que, aunque no se encontraban previamente, se han desarrollado de forma natural en condiciones urbanas y 3) especies foráneas introducidas a través de la actividad humana.

El establecimiento o no de una especie vegetal en un contexto urbano, tiene muchas condicionantes y factores a tener en cuenta, desde la procedencia del individuo arbóreo, las condiciones climáticas del sitio, el tipo de espacio público verde y las características deseables de las especies, entre otros (Universidad Nacional de Colombia, 2015).

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

**Tabla 3. Procedimiento metodológico para la selección de especies en las áreas verdes urbanas**

ACTIVIDAD	CONDICIÓN
<b>1. Identificar las condiciones climáticas del sitio (zona de vida)</b>	En qué tipo de ecosistema se encuentra
<b>2. Definir el tipo de espacio verde</b>	Parques Separadores viales, andenes, glorietas, orejas de puente Parques, plazas, plazoletas
<b>3. Determinar las características deseables de las especies según el sitio</b>	Tamaño, Forma y amplitud de copa Follaje, floración y fructificación Sistema radicular Tasa de crecimiento Longevidad Atracción de fauna Procedencia Función Rusticidad
<b>4. Analizar la zona de plantación</b>	Condiciones aéreas: Luminosidad, vientos, vegetación existencia de redes eléctricas, Alumbrado público, Señalización vial, Cámaras de seguridad y/o Construcciones  Condiciones subterráneas Características del suelo, del sustrato, permeabilidad, composición, Redes de servicios públicos, etc.

Fuente: Elaboración propia basada en la Guía para el manejo del arbolado urbano en el valle de Aburrá.

Cundo se habla del establecimiento en un ambiente, autores como (Williams, Schwartz, Vesk, McCarthy, & Hahs, 2009) indican cuatro filtros, que deben pasar las especies vegetales, los cuales son: (1) transformación del hábitat, (2) fragmentación del hábitat, (3) condiciones ambientales urbanas y (4) preferencia humana. La suma de todos estos presenta una tensión en la evolución de una población y de una especie, lo que puede significar en un futuro pérdidas o ganancia de la distribución vegetal y de sus aspectos funcionales.

- Filtro 1. Transformación del hábitat: hace referencia a la perdida de especies que no se adaptaron al ecosistema urbano, posterior a que su área de establecimiento

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

natural cambio o se vio reducido. En el caso tal que haya habido una actividad agrícola antecesora también implica una pérdida de hábitat y de especies

- Filtro 2. Fragmentación de los hábitats: Se refiere a la pérdida neta de especies por la dominancia de un conjunto de especies que portan rasgos relacionados, a pesar del tamaño pequeño de la población. Las pérdidas de especies por fragmentación pueden ir acompañadas de la sustitución por especies no autóctonas y la pérdida de especies, lo que simplificará la estructura de la comunidad y reducirá los rasgos de las plantas.
- Filtro 3. Condiciones ambientales urbanas: Los altos niveles de contaminación atmosférica y del suelo, temperaturas elevadas o muy bajas, pueden afectar los tallos vegetativos y tener consecuencias graves sobre el rendimiento y desarrollo de una comunidad lo que implica pérdida y un mayor fraccionamiento de hábitats.
- Filtro 4. Preferencias humanas: apuntan a la selección florística generalmente, para fines hortícolas, ornamentales o paisajísticos a veces para fines propios, comunales o comerciales y su uso a veces implica el uso de especies exóticas es decir no propias del ecosistema o lo que puede ser peor, una homogenización biótica.

Es innegable que la relación de la biodiversidad urbana y la urbanización no ha sido sencilla y que ha generado unos efectos sobre la fauna y la vegetación, puesto que estos afectan de igual manera a la fauna de la urbe y la pérdida, extinción de especies y la homogenización de la biota, representa una expansión de los rangos de distribución de especies no nativas en el caso de la flora y la reducción de los rangos de distribución de especies nativas endémicas (Vega Peña, 2007), generando por consecuencia, el reemplazo de especies propias por otras que no provienen del lugar, haciendo con esto una pérdida de identidad y de saberes tanto para la fauna como para la flora, por eso a continuación se hace una descripción de los principales efectos de la urbanización sobre la fauna.

### **2.3.1 Efectos generales de la urbanización sobre la fauna**

La urbanización afecta la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas tanto directa como indirectamente; los impactos directos consisten principalmente en la pérdida y degradación del hábitat a causa de la perturbación, transformación, destrucción y fragmentación de los ecosistemas naturales, pérdida y cambio en la composición de especies nativas y la introducción de especies exóticas. Los impactos indirectos consisten en el cambio o la intensificación de factores ambientales bióticos y abióticos relevantes para las especies, como consecuencia de los factores directos; también representan cambios en la disponibilidad de agua y nutrientes, así como cambios en condiciones climáticas como la luz, la temperatura y la precipitación, generando consigo estrés fisiológico en las especies.

La urbanización promueve la pérdida de diversidad a partir de la reducción en el tamaño, calidad y complejidad estructural y por lo tanto un cambio en la relación especies-área. La fragmentación del hábitat puede resultar en el aislamiento genético o demográfico de las especies nativas, algunas en declive que a menudo enfrentan la competencia de especies invasoras que son más dominantes y algunas también sufren el aumento de las tasas de infección, parasitismo, reducción en el éxito reproductivo y cambios en el comportamiento, por lo tanto, la urbanización genera la homogenización biótica.

Para poder estimar el impacto de la urbanización en los animales silvestres, es importante saber cómo las diferentes especies, poblaciones y/o individuos enfrentan y responden al estrés ambiental, ya que el impacto de la urbanización puede variar notablemente dependiendo de las características de las especies, como la capacidad de dispersión, la especialización del hábitat o el uso de los recursos. Aunque algunas especies, como los llamados “evasores urbanos”, evitan el hábitat urbano por completo, otras especies, los “explotadores urbanos”, prosperan realmente en las áreas urbanas, y finalmente, los “adaptadores urbanos”, aprovechan la ciudad, pero no prosperan (Unión Temporal Ciudad Ecosistema, 2017).

A menudo, hay una fuerte correlación entre el volumen y la estructura de la vegetación nativa con la diversidad y riqueza de especies de aves, pues estas establecen una

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

relación con las características estructurales y florísticas de la vegetación cuando seleccionan el hábitat donde residir (Cueto, Lopez de Casenave, & Sagario, 2005) La estructura física de la vegetación y la composición florística son dos componentes del hábitat que influyen marcadamente en la composición y la abundancia de los ensambles de las aves, ya sean aves omnívoras, granívoras, insectívoros aéreos e insectívoros forrajeros, etc.

La urbanización es una de las mayores amenazas para las poblaciones de anfibios y reptiles, ya que genera la fragmentación, degradación, contaminación y pérdida de su hábitat, creando condiciones inadecuadas para su supervivencia y reproducción (Unión Temporal Ciudad Ecosistema, 2017).

El proceso de urbanización ha sido identificado como una de las principales causas de disminución de la diversidad y abundancia de artrópodos, así como causa de extinciones de invertebrados.

### **2.4 Servicios ecosistémicos urbanos**

Los servicios ecosistémicos son los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Estos beneficios se dan gracias al buen funcionamiento de los espacios que conforman los ecosistemas ya sean silvestres, transformados o construidos.

Los servicios ecosistémicos urbanos, se pueden entender como las estructuras y funciones provistas por los componentes naturales del ecosistema urbano, que generan un beneficio directo para el bienestar humano (Fernández & Barrera, 2018), los cuales son el resultado de las interacciones entre el relieve, las condiciones abióticas, así como el clima, y los diferentes atributos que caracterizan la biodiversidad de un territorio, que se ven después desarrolladas e implementadas en una serie de funciones ecológicas, que pueden ser percibidas como beneficios y servicios para el ser humano (MINAMBIENTE, 2017).

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

los servicios ecosistémicos son los encargados de la provisión de aire, agua, de materiales para la construcción, permiten la recreación y los servicios culturales, la disminución de ruido y filtración de contaminantes e influyen en la preservación y conservación de especies de flora y fauna, por eso, estos se asocian a instrumentos tales como:

- Las áreas silvestres, en muchos casos protegidas, que existen dentro o en proximidad a las ciudades.
- Áreas verdes dentro de la ciudad como parques, avenidas con arbolados o pequeños humedales urbanos.
- Estructuras construidas como techos y muros verdes o antejardines, entre otras infraestructuras verdes (Medellín, 2020).

Por lo anterior, la relación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos es directa y dependiente, pues además de proveer beneficios para la mejora de la salud y el bienestar humano, la relación existente ayuda a soportar procesos ecológicos como el ciclo del agua, la obtención de nutrientes, el flujo de energía y la sucesión.

Los servicios de los ecosistemas urbanos, se han clasificado de varias formas, pero para esta revisión, se tendrá en cuenta la clasificación propuesta por el (TEEB, 2011) y (Millennium Ecosystem Assessment, 2005) que plantean la siguiente clasificación:

- Servicios de aprovisionamiento, que incluyen salidas de material de los ecosistemas, como los alimentos, el agua, las plantas medicinales y otros recursos.
- Servicios de regulación, que mantienen funciones tales como la calidad del aire y del suelo, las inundaciones, el agua de lluvia y el control de enfermedades.
- Servicios de Hábitat y de apoyo, que proporcionan espacios de vida para los organismos y mantienen la diversidad vegetal y animal.
- Servicios culturales, que incluyen beneficios socio-ecológicos, psicológicos y cognitivos como la recreación, la estética y el turismo

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

**Tabla 4. Servicios ecosistémicos urbanos**

SERVICIOS ECOSISTEMICOS URBANOS		
SERVICIOS DE APROVISIONAMIENTO	<b>Comida</b>	Los ecosistemas proporcionan las condiciones para el cultivo de alimentos ya sea desde las zonas rurales propias de una ciudad o desde proyectos de horticultura urbana.
	<b>Materias primas</b>	Los ecosistemas proporcionan una gran diversidad de materiales para la construcción y el combustible, incluida la madera, los biocombustibles y los aceites vegetales que se derivan directamente de especies de plantas silvestres y cultivadas.
	<b>Agua</b>	Los ecosistemas juegan un papel vital en el suministro de agua potable a las ciudades, ya que garantizan el flujo, el almacenamiento y la purificación del agua. La vegetación y los bosques influyen en la cantidad de agua disponible localmente
	<b>Recursos medicinales</b>	Los ecosistemas biodiversos proporcionan muchas plantas que se utilizan como medicinas tradicionales, además de proporcionar materias primas para la industria farmacéutica, entre otros.
SERVICIOS DE REGULACIÓN	<b>Prevención de la erosión y mantenimiento de la fertilidad del suelo</b>	La cubierta vegetal proporciona un servicio regulador vital al prevenir la erosión del suelo. La fertilidad del suelo es esencial para el crecimiento de las plantas y la agricultura.
	<b>Polinización</b>	La polinización animal es un servicio del ecosistema proporcionado principalmente por insectos, pero también por algunas aves y murciélagos.
	<b>Control biológico</b>	Los ecosistemas son importantes para regular las plagas y las enfermedades transmitidas por vectores que atacan a las plantas, los animales y las personas. Los ecosistemas regulan plagas y enfermedades a través de las actividades de depredadores y parásitos. Las aves, murciélagos, moscas, avispa, ranas y hongos actúan como controles naturales
SERVICIOS DE APOYO Y HABITAT	<b>Hábitats para especies</b>	Los hábitats proporcionan todo lo que una planta o un animal individual necesita para sobrevivir: comida, agua y refugio. Cada ecosistema proporciona diferentes hábitats que pueden ser esenciales para el ciclo de vida de una especie. Las especies migratorias, incluidas aves, peces, mamíferos e insectos, dependen de diferentes ecosistemas durante sus movimientos.
	<b>Mantenimiento de la diversidad genética</b>	La diversidad genética (la variedad de genes entre y dentro de las poblaciones de especies) distingue diferentes razas o razas entre sí, proporcionando la base para cultivos bien adaptados y un acervo genético para desarrollar cultivos comerciales y ganado.
SERVICIOS CULTURALES	<b>Recreación y salud física y mental</b>	Caminar y practicar deportes en espacios verdes es una buena forma de ejercicio físico y ayuda a las personas a relajarse. El papel que desempeñan los espacios verdes en el mantenimiento de la salud física y mental .
	<b>Turismo</b>	El turismo cultural y el ecoturismo también pueden educar a las personas sobre la importancia de la diversidad biológica
	<b>Apreciación e inspiración estética por la cultura, el arte y el diseño</b>	La biodiversidad, los ecosistemas y los paisajes naturales han sido fuente de inspiración para gran parte de nuestro arte, cultura y, cada vez más, para la ciencia
	<b>Experiencia espiritual y sentido del lugar</b>	La naturaleza es un elemento común de todas las principales religiones y conocimientos tradicionales, y las costumbres asociadas son importantes para crear un sentido de pertenencia.

Fuente: Adaptado de (Millennium Ecosystem Assessment, 2005) y (TEEB, 2011)

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

Todos estos servicios, son de vital importancia para el desarrollo de las personas, como para la protección y conservación de la biodiversidad, por eso diversas administraciones e investigaciones mencionan, que su gestión debe darse desde la planificación urbana, pues la debilidad en los aspectos ambientales, son dados por la escasez de recursos o la limitada voluntad política para la inversión en el mantenimiento o la recuperación de las infraestructuras ecológicas (CODS, 2020), y se requiere una gestión integral para planificar, ejecutar y monitorear las acciones a escala urbana encaminadas a la conservación de la biodiversidad.

Los procesos de transformación urbana y pérdida de biodiversidad son mayores con el crecimiento de la población y trascienden considerablemente a procesos, económicos, sociales y culturales como: los procesos de desarrollo urbanístico informal y no controlado, las políticas y normas sectoriales que no priorizan criterios ambientales, la generación creciente de residuos y contaminantes, los patrones insostenibles de demanda y consumo, etc.

Por eso en la Tabla 4, se hace una clasificación de los servicios ecosistémicos y se da una descripción de lo que comprende cada uno con el fin de aclarar definiciones y hacer una evaluación de estos en el capítulo 4.5.

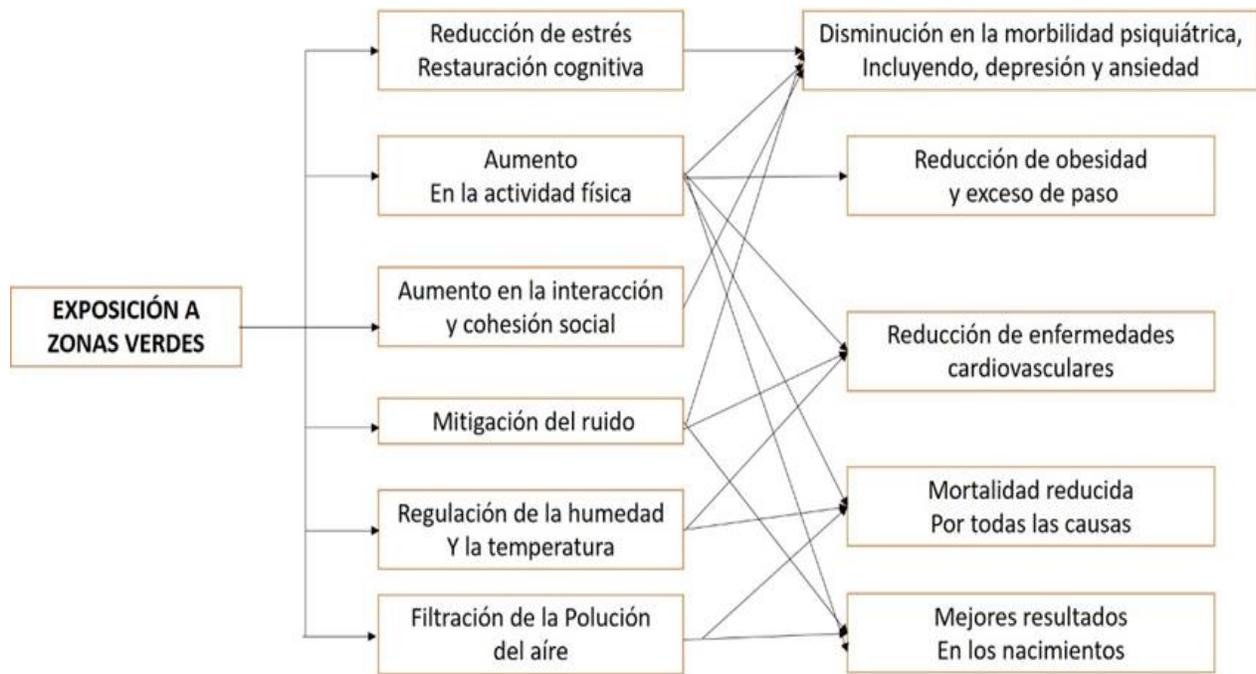
### **2.5 Biodiversidad y salud**

Es bien sabido que la naturaleza y los conceptos que se relacionan a esta, como lo es la biodiversidad y las zonas verdes, traen consigo beneficios para la salud y el bienestar humano, sin embargo, hay un gran desconocimiento sobre esta relación, pues se considera una interpretación subjetiva de las personas, por eso a continuación se expondrá lo mencionado por diversos autores sobre este tema.

Para iniciar hay que definir que es salud, pues se puede solo relacionar con la ausencia de enfermedades, desequilibrios o sencillamente con algo negativo y perjudicial para el cuerpo, pero para esta investigación se va a tener una interpretación global, como lo mencionado por la (OMS, 2014), donde la salud es un estado de completo bienestar

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

físico, mental y social, que todos los pueblos deberían tener como condición fundamental para lograr la paz y la seguridad: la siguiente figura muestra cómo, la exposición y contacto con las zonas verdes, que hacen parte de la biodiversidad urbana, tiene un sinnúmero de beneficios en la salud y en otros ámbitos, como son: la salud física, la cohesión social y la salud emocional de las personas.



**Figura 11. Relación Biodiversidad Urbana y salud**

Fuente: Elaboración propia basado en Biofilia.org

### 2.5.1 Salud física y biodiversidad urbana

Como se mencionó anteriormente la biodiversidad urbana trae consigo servicios ecosistémicos que se adaptan a las urbes cuando los árboles y plantas intervienen en funciones vitales como la oxigenación y la bioacumulación, lo anterior es el caso de especies como el *Ligustrum lucidum*, *Eucalyptus ficifolia* y *Tecoma stans*, que según la investigación de (Aponte, 2017) poseen un alto potencial mitigador del impacto ambiental

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

generado por las emisiones de partículas atmosféricas como el PM10 y las PST, que se encuentran presentes en corredores viales urbanos, por las cenizas, el hollín, las partículas metálicas y el cemento generado por el tráfico, así como otros factores, produciendo enfermedades cardíacas o pulmonares en niños y adultos mayores (EPA, 2020).

Adicionalmente la disminución de las áreas biodiversas en la ciudad, por más zonas construidas, genera un aumento del tráfico, congestión y la perturbación auditiva desencadenando consecuencias a largo y corto plazo, tales como la perturbación del sueño, la activación de la hormona del estrés, deficiencias en el metabolismo humano y el sistema inmunológico, molestia, dificultad para socializar, poco rendimiento laboral y académico, entre otros (OSMAN, 2016).

Por otro lado, el papel de la biodiversidad también se ve reflejado en el enfriamiento de la temperatura tanto de las personas, como de las edificaciones, ya que la vegetación, protege y aísla a la fachadas de lo edificios de fuertes olas de calor, teniendo un efecto de refracción, de encauzamiento que hace que el aire se modifique cuando atraviesa una masa de vegetación (Organización Panamericana de la Salud, 2010), que no solo se refleja en una disminución del uso del aire acondicionado, sino en el uso de elementos naturales con menor impacto, como es el caso de los árboles de hoja caduca (que pierden sus hojas) los cuales tienen una mayor capacidad de enfriamiento, en comparación con los árboles coníferos. Un caso de este tipo es del parque urbano de Lisboa, que registro 6,9 °C menos que la temperatura del aire, la cual oscilaba entre los 39,2 °C (Oliveira, Andrade, & Vaz, 2011).

Según la (OMS, 2003) los factores climáticos, como las fuertes precipitaciones y la contaminación de fuentes hídricas, son las principales causas de diarrea relacionadas con la cólera, las criptosporidiosis, las infecciones por *E. coli*, las giardiasis, las shigelosis, la fiebre tifoidea y las virosis como la hepatitis A, las cuales podrían amortiguarse por procesos de restauración ecológica en las fuentes hídricas y la potencialización de la biodiversidad urbana.

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

De acuerdo con la Academy of Sciences of the United States of America, y diversos estudios epidemiológicos, vivir cerca del entorno natural está asociado con beneficios para la salud a largo plazo, que incluyen tasas de mortalidad reducidas, enfermedades cardiovasculares reducidas y problemas psiquiátricos menores, esto a menudo se atribuye a mecanismos psicológicos, impulsados por el deporte, las interacciones sociales y la luz solar y en comparación con los entornos urbanos, la exposición a los espacios verdes desencadena efectos psicológicos, fisiológicos y endocrinológicos rápidos (Rook, 2013).

Sin embargo, es importante hacer énfasis en lo siguiente, si la biodiversidad disminuye, factores como la alimentación se ven afectados, pues son reducidos y su mala calidad, contribuye a problemas de obesidad y de enfermedades asociadas, que antes no eran tan visibles, dado que, los sistemas alimentarios tradicionales en donde la alimentación tiene funciones sanitarias, culturales y ecológicas reconocidas. Se encuentran con más herramientas ante enfermedades contaminantes (Johns & Maundu, 2006), sumado a esto la posibilidad de andar en un barrio con vegetación que genere sombra y enfríe el aire está relacionado con mayores niveles de actividad física y menor riesgo de ser obeso, tener sobrepeso o padecer de enfermedades (OSMAN, 2016).

Es decir, la carencia de áreas verdes biodiversas que actúen sobre el microclima, sobre la captura de partículas y como filtro para el ruido, es mucho más latente en las ciudades y su afectación en la salud traspasa a otros campos del ser humano como son sus emociones.

### **2.5.2 Salud emocional**

En cuanto a la relación de la biodiversidad y la salud emocional, es necesario hablar del ecologista americano Edward O. Wilson y su teoría de biofilia, acerca de la relación emocional natural de los seres humanos a la naturaleza, los cuales según el autor son innatos, inmanentes y están almacenados en lo más profundo de nosotros (Krčmářová, 2009).

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

Siguiendo la misma línea de Wilson, investigadores como (Sánchez & De la Garza González, 2015) plantean que el ser humano al experimentar la naturaleza emite una amplia gama de emociones que van de la aversión, a la atracción, del temor a la indiferencia y de la tranquilidad a la ansiedad.

De acuerdo con (Lewisd & Booth, 2009), la presencia de la naturaleza puede ser la diferencia en el bienestar físico y mental en poblaciones urbanas, pues aquellas personas que viven en áreas construidas con acceso a jardines o espacios abiertos con cobertura vegetal tienen una menor prevalencia de desórdenes mentales en contraste con personas en áreas construidas sin dichos espacios.

Otro factor influyente es la duración y el momento de la exposición o encuentro con la biodiversidad urbana ya sea bosques, parques urbanos, jardines y otros espacios naturales que reducen el estrés y los síntomas depresivos, ya que estos espacios, restauran la fatiga de la atención, aumentan las emociones positivas, mejoran la autoestima, el estado de ánimo y la salud mental. (Aerts, Honnay§, & Van Nieu)

En general el contacto con la naturaleza, es vital en las ciudades, pues fomenta personas no estresadas, mayores sentimientos de tranquilidad, poder, vigor al igual que menor fatiga y confusión; independientemente del tipo de condición emotiva o cognitiva antecedente, el contacto con la naturaleza se relaciona con mayor afecto positivo, activación y relajación (Martínez-Soto, Montero y López, & de la Roca Chiapas, 2016).

Entre los efectos positivos pocos conocidos por parte de la biodiversidad, está la repercusión de las aves en la salud emocional y mental de las personas, pues su cercanía, sonido y observación cotidiana, trae un efecto para el bienestar y el cambio de interés por querer conocer los nombres de las aves que ven, lo que reduce la depresión, la ansiedad y el estrés, por lo tanto, es plausible los efectos positivos observados de las aves, en el bienestar mental de personas con más de 55 años ante la riqueza de especies (Luck, 2011).

Para concluir se puede decir que la presencia de la naturaleza puede ser la gran diferencia en la salud física, emocional y mental en las poblaciones urbanas, no obstante, es importante incluir una visión más en esta investigación como elemento transversal y

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

unificador conceptual, que corresponde a la biodiversidad y sus efectos en la cohesión comunitaria y social; en este punto es importante aclarar que la teoría específica sobre este tema es poca y se enfoca en especial a la cohesión social en espacios verdes.

### **2.6 Cohesión social y biodiversidad urbana**

Las comunidades juegan un papel importante en la conservación de la biodiversidad global, a través de la planificación y gestión de espacios verdes urbanos en sus múltiples escalas, la cual requiere para su gestión desde el apoyo de los entes gubernamentales, como la articulación de actores sociales, culturales y económicos, para equilibrar las necesidades y percepciones humanas mientras se mantienen los procesos ecológicos (Aronson, Lepczyk, & Evans, 2017).

la cohesión social puede estar asociada con diversos beneficios para la salud física y psicológica como lo plantea (Jennings & Bamkole, 2019), donde la presencia de espacios verdes urbanos puede fomentar interacciones sociales positivas que intensifican la cohesión social, de manera que mejora la salud y el bienestar, en la medida que los espacios verdes urbanos son usados en la actividad física y en el encuentro.

Como complemento a lo anterior (Netta Weinstein, 2015) aluden que las personas con contacto con la naturaleza tienen comportamientos ambientalmente responsables y puede asociarse menor criminalidad tanto directa como indirecta, a través de sus efectos en la cohesión comunitaria.

A continuación, se presenta una serie de casos en donde se muestra la relación existente, entre la biodiversidad urbana, la salud física, la salud mental y la apropiación comunitaria de las personas de ciertas partes de su ciudad, como apertura al diagnóstico del caso de estudio en la ciudad de Tunja, capital del Departamento Boyacense de Colombia.

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

### 2.7 Iniciativas internacionales en Biodiversidad Urbana

**Tabla 5. Iniciativas internacionales en Biodiversidad Urbana**

<b>LUGAR- INICIATIVA</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>INICIATIVA</b>	<b>LIDERA</b>	<b>RESULTADOS</b>
<b>Edimburgo</b>	Reverdecer parques y crear prados urbanos en Edimburgo	Programa de paisaje vivo de Edimburgo: Proyecto de naturaleza en tu vecindario	El Ayuntamiento de Edimburgo e incluyendo el Scottish Wildlife Trust, el Edinburgh and Lothians Greenspace Trust  -El Real Jardín Botánico de Edimburgo, la Universidad de Edimburgo y GreenSurge	-71 áreas de praderas registradas como áreas de praderas de Paisaje Vivo. - Paisajes atractivos y biodiversos que son saludables, ricos en naturaleza y resistentes al cambio climático. - Aumento en la plantación de herbáceas perennes- los costos de manejo de áreas con mantenimiento intensivo se han reducido y los cortes menos regulares han ralentizado la escorrentía de agua de lluvia, lo que ayuda a retener el carbono en los suelos y reducir la liberación de CO2. - La plantación de especies con flores también ha agregado color a través de los cambios de estación, y ha animado al público a utilizar estos espacios al aire libre durante todo el año - La plantación de especies con flores también ha agregado color a través de los cambios de estación, y ha animado al público a utilizar estos espacios al aire libre durante todo el año
<b>Estonia</b>	Escuelas especializadas en discapacidades físicas, enfermedades con tratamientos alternativos	128 escuelas sanitarias para niños con problemas de salud	El estado y la municipalidad local	-las escuelas brindan un apoyo a la salud física y mental, con excursiones a la naturaleza, caminar y esquiar, sentarse junto al fuego, picnics y muchas otras actividades fue la mejor medicina -233 niños en el año tratados con el contacto directo con la naturaleza
<b>Finlandia</b>	Red de humedales a lo largo de 1,5 kilómetros del arroyo degradado dentro del suburbio de Nummela	Parque Nummela Gateway Wetland		Los beneficios proporcionados por los servicios de los ecosistemas se integraron con éxito en los procesos de planificación y gestión urbanas. El monitoreo del Parque de Humedales Nummela Gateway durante un período de tres años muestra que: -Los humedales construidos se auto establecen rápidamente, lo que resulta en un aumento de la biodiversidad y el establecimiento de varios servicios ecosistémicos. -Control de la erosión e inundaciones, y reducción de contaminantes en las aguas de escorrentía -Oportunidades de educación ambiental y recreación, y apoyo a la identidad local. -Red de senderos naturales que da información a lo largo del camino para proporcionar información de los servicios del ecosistema.
<b>Canadá</b>	Promover la investigación, las soluciones y las mejores prácticas para proteger y mejorar la biodiversidad urbana en Canadá.	Biopolis- el centro de biodiversidad urbana de WWF	WWF y la comunidad	- Jardín polinizador de 224 pies cuadrados - Protección de más de 400 especies de abejas nativas - incorporación de plantas amigables con polinizadores, nativos como acercamiento de las abejas a los jardines de las casas -Construcción de suelo, con las personas de la comunidad para enseñar la mejora en costos e insumos
<b>Bilbao</b>	Indicador del estado de la biodiversidad basado en el seguimiento de las aves comunes	Sacre urbano	SEO BirdLife	Una serie de estaciones de escucha de cinco minutos, en las que se anotan todas las aves detectadas (vistas u oídas) en dos listados: los vistos en un radio de 25 m a nuestro alrededor y en otro listado las vistas fuera de ese radio. - indicador de la evolución de la biodiversidad urbana en su conjunto, de la sostenibilidad de la

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

				gestión de los entornos urbanos y periurbanos e incluso de la propia calidad de vida de los vecinos
--	--	--	--	---

Fuente: Elaboración Propia

Las anteriores iniciativas comunitarias, ejemplifican los posibles beneficios obtenidos por la apropiación de las zonas verdes, en contextos urbanos. Los cuales demuestran y evidencian la capacidad unificadora de la naturaleza, al igual que los diversos servicios ecosistémicos dados, con intervenciones participativas, como la del centro de biodiversidad en Canadá o el Proyecto de “Naturaleza en tu vecindario” de Edimburgo que, por medio de la construcción de jardines biodiversos, en zonas ya existentes, han protegido a especies polinizadoras como las abejas. Que se encargan de movilizar el polen, promover la floración y por último apoyar el proceso de generación de semillas. Lo que es vital para la renegación natural en ámbitos agrícolas, forestales y por supuesto urbanos. Pues, aunque existen estas especies polinizadoras en estos ámbitos, se encuentran en menor medida, al tener una menor oferta ecológica por las presiones propias de la ciudad.

Por lo que este tipo de iniciativas y la del Parque Nummela Gateway Wetland, en Finlandia, con pequeñas intervenciones como jardines, composteras comunales, siembra de especies nativas y con flor, han logrado tener grandes impactos, tales como el control a procesos de homogenización vegetal, control y mitigación de procesos de erosión e inundación, reducción de contaminantes en las aguas de escorrentía, entre otros. Lo que ha fomentado escenarios propicios para la educación ambiental y recreación de las personas. Que además de conocer diversos ecosistemas, crean un vínculo con especies que antes no conocían.

Es por esto que este tipo de intervenciones promueven, orientan y aceleran la regeneración de individuos arbóreos, arbustivos y herbáceos de los distintos nodos ya existentes y facilitan el crecimiento y oferta de nicho y hábitat para diversas especies. Sin embargo, en contextos urbanos como el de la ciudad de Tunja, en donde los espacios verdes son dominados por especies exóticas y la diversidad de portes es poca, los procesos naturales se ven interrumpidos y segmentados por la discontinuidad de las zonas verdes. Adicionalmente el presupuesto destinado para proyectos ambientales es

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

mínimo y se utiliza en su mayoría para el mantenimiento y poda de especies exóticas. Por lo que el uso de especies nativas y de diversos portes que requieran menor mantenimiento, implicaría una ganancia económica en la municipalidad, pero sobre todo una ganancia ecológica para las zonas verdes de la ciudad, pues procesos como la formación del suelo, sucesión natural e intercambio de nutrientes, serían más factibles si los parches ya existentes, tuvieran una mejor distribución y a su vez se acompañaran de elementos como los jardines biodiversos, y especies arbóreas de diversos portes como las mencionadas, en las iniciativas internacionales.

No obstante, este tipo de iniciativas no tienen una repercusión a una escala mayor lamentablemente, si no se cuenta con el apoyo de organizaciones y entes territoriales que ayuden en la protección, control y gestión de recursos, pues estas pueden actuar como nodos aislados y discontinuos que tienen una oferta de alimento considerable, pero debido a su lejanía con el nodo matriz, no se producen los mismos servicios. Lo cual, no quiere decir que estas acciones no cuenten, todo lo contrario, el aumento de iniciativas y de nodos madre en áreas verdes, como lo menciono (Rudd, Vala , & Schaefer, 2002) y (Strohbach & Lerman, 2013) son las que permiten la unión de diversas áreas verdes, para tener una red compleja que equivale a una diversidad de oferta, en nicho y hábitat para las aves, así como la posibilidad de tener rutas de dispersión. Lo que significa un aumento de la biodiversidad y una apropiación de la naturaleza.

### 3. CONTEXTO DEL ÁMBITO DE ESTUDIO

#### 3.1 Contexto general del municipio de Tunja

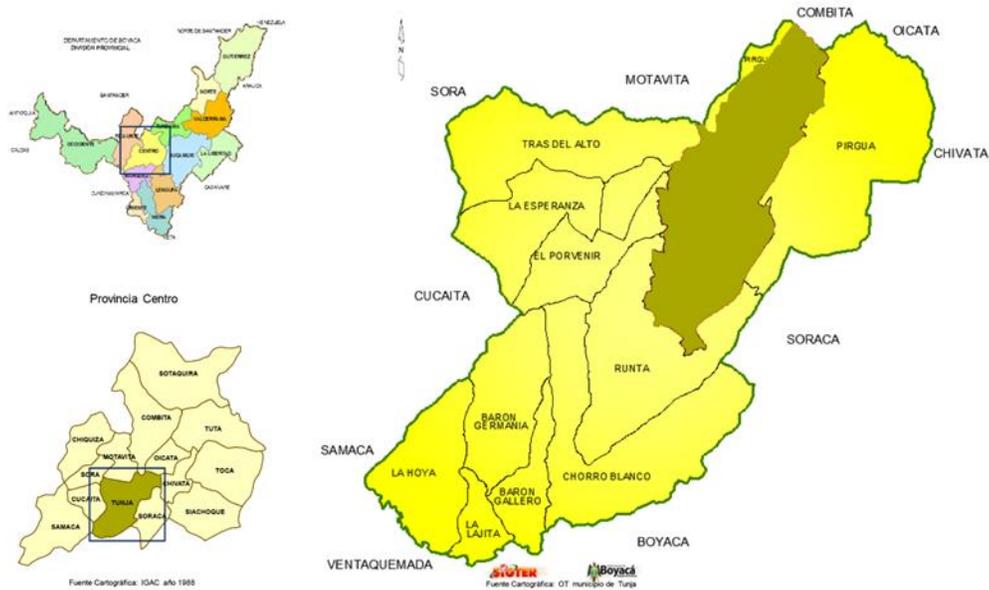
El municipio de Tunja es la capital del Departamento de Boyacá, Provincia de Centro, se encuentra ubicado en la Cordillera Oriental de los Andes, con alturas que van desde los 2700 msnm hasta 3159 msnm en su parte más alta. Tiene una extensión de 119,38 km<sup>2</sup>, su casco urbano comprende un área de 20,84 km<sup>2</sup> y el área rural se extiende en 96,57 km<sup>2</sup>. (Véase Figura 12)



**Figura 12. Localización del municipio de Tunja**  
Fuente: Alcaldía Mayor de Tunja

Tunja limita por el norte con los municipios de Motavita y Cómbita, al oriente con los municipios de Oicatá, Chivatá, Soracá y Boyacá, por el sur con Ventaquemada y por el occidente con los municipios de Samacá, Cucaita y Sora. Está conformada por diez (10) veredas en el sector rural que son: Barón Gallero, Barón Germania, Chorroblando, El Porvenir, La Esperanza, La Hoya, La Lajita, Pigua, Runta y Tras del Alto. Cuenta con los siguientes ríos: Jordán que atraviesa a la ciudad de sur a norte y la Vega que va de occidente a oriente. (Véase Figura 13).

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN



**Figura 13. Contexto regional y departamental de la Ciudad de Tunja**  
Fuente: Alcaldía Mayor de Tunja

### 3.1.1 Características físicas del territorio

Tunja tiene una temperatura promedio de 12°C, presenta una topografía quebrada en un 60% y está bañado por dos cuencas hidrográficas del río Garagoa y cuenca alta del Chicamocha. Posee dos clases de pisos térmicos “páramo” en un 31,9% y “frío” en un 61,8%. (Alcaldía Mayor de Tunja, 2019) El ecosistema que alberga el municipio de Tunja es el bosque andino comprendido en una franja entre los 2700 y 3250 msnm, en donde dominan los estratos de árboles y arbustos entre los 3-8m de altura, a este ecosistema se relacionan las zonas de vida que corresponden a Bosque húmedo montano (bh-M), bosque húmedo montano bajo (bh-MB), bosque muy húmedo montano (bhm-M) y bosque seco montano bajo (bs-MB).

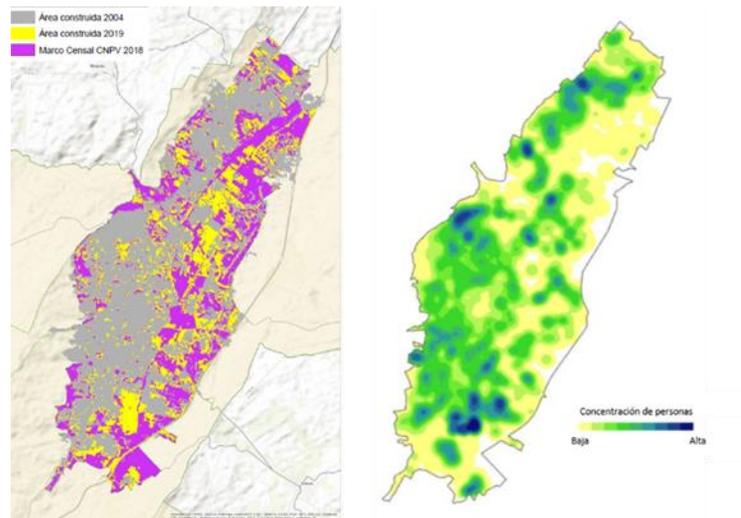
Se caracteriza por dos tipos de paisaje: el paisaje de laderas de montaña con altas pendientes y un paisaje heterogéneo que incluye áreas de depresión o de pie de pendientes suaves. El relieve de la zona es muy variado y comprende desde: estrechos valles, vertientes onduladas a quebradas, con algunas vertientes escarpadas con afloramientos rocosos y vegetación de porte bajo y especies vegetales tales como el

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

*Eucaliptus globulus* y *Crotonpurdei*, *Xylosma piculifera*, *Hesperomeles goudotiana*, *Baccharis macrantha*, *Miconia squamulosa*, *Myrsine guianensis* y *Lupinus bogotensis* (Villate , 2017).

### 3.2 Contexto demográfico

Según los datos de la (Alcaldía Mayor de Tunja, 2019) la población de Tunja es de 94.994 habitantes en el ámbito urbano y 5.755 en el ámbito rural, de los cuales, en el área urbana, se encuentran 29.769 hogares y en el área rural 2.443 hogares. De lo anterior se puede deducir un número de 4,93 personas por hogar en el ámbito urbano, constituido de la siguiente manera: 58,3% casas, el 30,4% apartamentos y el 11,2% restante representan un cuarto u otros lugares.



**Figura 14. Concentración de personas y área construida**  
Fuente: DANE, 2019

Según el Censo Nacional de Población de Colombia (DANE, 2019), la distribución espacial de los habitantes de Tunja, se concentran en un 96% en la zona urbana del municipio y el restante en la zona rural, tal y como lo muestra la Figura 14, que no solo

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

revela el crecimiento de área construida, sino también la tendencia acelerada de las construcciones desde el 2004, hacia el perfil nororiental de la ciudad en un mayor porcentaje, sin embargo el porcentaje de concentración de personas como lo muestra la imagen de la derecha es menor, lo que indica que el tipo de vivienda hacia estas zonas, menos densas, son de otro carácter distinto a las encontradas en el centro y suroccidente de la ciudad.

*Tabla 6. Coberturas actuales Ciudad de Tunja*

<b>Cobertura</b>	<b>Área (Ha)</b>	<b>Área (%)</b>
Tejido urbano continuo	1547,43	83,4
Zonas industriales	5,85	0,31
Red vial y territorios asociados	228,38	12,3
Zonas verdes urbanas	6,41	0,34
Instalaciones recreativas	12,9	0,69

Fuente: Revisión general, (Alcaldía Mayor de Tunja, 2019)

Este crecimiento acelerado tanto poblacional como de infraestructuras, debido a su ubicación estratégica, evidencia un tejido urbano continuo de un 83% y donde se observa un porcentaje mínimo para las zonas verdes urbanas como lo muestra la Tabla 6, lo que corrobora la deficiencia existente en espacio público y por consiguiente en la biodiversidad en la ciudad, el cual es el tema de investigación de este TFM y que se profundizará en el apartado 4.4 (Estado actual de los Espacios Verdes en la ciudad de Tunja).

#### **4. ESTADO DE LA BIODIVERSIDAD EN TUNJA**

Como se mencionó en los objetivos de esta investigación, es de interés conocer el estado actual de la biodiversidad de la ciudad de Tunja, con el fin de proponer recomendaciones basadas en el contexto actual, para lo cual este capítulo desglosará el estado actual de la biodiversidad urbana del municipio Boyacense, bajo dos escalas de análisis (la de

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

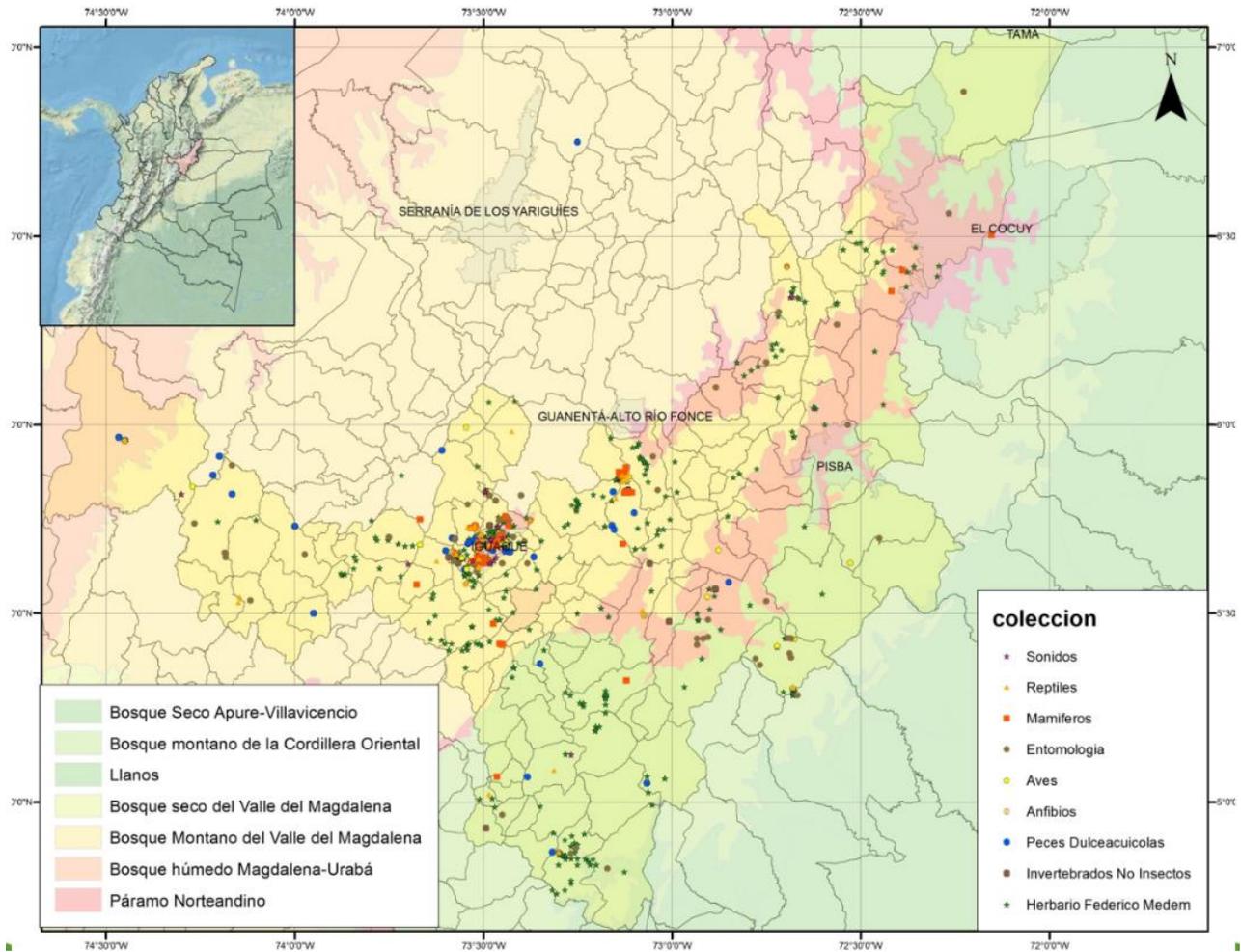
departamento y la de ciudad), para luego adentrarse en los espacios propios que conforman la biodiversidad de Tunja, por lo cual se realizó una matriz de clasificación, con base en la metodología de servicios ecosistémicos urbanos, según el modelo de Varsovia, que fué adaptada y reformada según los espacios verdes que tiene la ciudad de Tunja y a las observaciones obtenidas en las salidas de campo.

### 4.1 Estado de la Biodiversidad a escala Departamental

Tunja hace parte del Departamento de Boyacá, el cual cuenta con 23.189 km<sup>2</sup> de extensión y posee una ubicación privilegiada dentro de los Andes orientales, por su riqueza de ecosistemas tales como: nieves perpetuas, bosque andino, humedales, bosque húmedo tropical y los enclaves secos. Boyacá es un Departamento con una cantidad de fuentes hídricas como son: el río Magdalena, el río Suárez, el río Chicamocha, el río Arauca, el río Meta y además por las subcuencas de los ríos Guavio, Cravo Sur, Lengupá, Upía, Cusiana y Pauto (Gobernación de Boyacá, 2017).

Adicionalmente el Departamento cuenta con una extensión de páramo, cercana a las 560.000 Ha, lo que corresponde al 24% de los páramos del país, entre los que se encuentra el Complejo Rabanal-Rio Bogotá, el nevado del Cocuy, el páramo de Pisba, el complejo de Tota- Bijagual-Mamapacha, el páramo de Guantiva-La Rusia, y el páramo de Iguaque-Merchán, que se distribuyen entre los 3100 a los 5340 metros de altitud, los cuales albergan la gran diversidad biológica identificada en los registros de Biodiversidad del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (Véase Figura 15) donde se registran más de 26 clases de plantas vasculares: Cycadopsida (1), Equisetopsida (2), Liliopsida (868), Lycopodiopsida (59), Magnoliopsida (3131), Marattiopsida (2), Pinopsida (7), Polypodiopsida (343), Psilotopsida (2). Plantas no vasculares: Andreaeopsida (2), Bryopsida (353), Jungermanniopsida (180), Marchantiopsida (7), Polytrichopsida (12), Sphagnopsida (14). Invertebrados: Insecta (60). Vertebrados: Mammalia (105), Actinopterygii (114), Reptilia (111), Amphibia (91), Aves (1163). Hongos: Agaricomycetes (46), Dothideomycetes (1), Geoglossomycetes (2), Leotiomycetes (17), y Sordariomycetes (20) (SIB Colombia, 2020).

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN



**Figura 15. Registros de Biodiversidad en el Departamento de Boyacá**  
Fuente: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos

Por lo anterior, se podría decir que el departamento cuenta con una gran diversidad, sin embargo es evidente que los filtros mencionados por (Williams, Schwartz, Vesk, McCarthy, & Hahs, 2009), sobre la transformación del hábitat, la fragmentación del hábitat, las condiciones ambientales urbanas y las preferencia humanas, han tenido gran repercusión en el contexto urbano de la ciudad de Tunja, pues gran parte de la biodiversidad mencionada anteriormente se ve disminuida notoriamente a la escala de ciudad.

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

Antes de hacer una valoración sobre la biodiversidad urbana en la ciudad de Tunja, es necesario hacer una aclaración conceptual y contextual sobre lo que significa la Estructura Ecológica Principal en el contexto colombiano y Tunjano, pues esto permitirá analizar condicionantes y consecuencias del estado actual de la Biodiversidad en la ciudad de Tunja.

En Colombia se define la estructura ecológica principal como “*El conjunto de ecosistemas naturales y seminaturales que tienen un localización, extensión, conexión y estado de salud, tales que garantiza el mantenimiento de la integridad de la biodiversidad, la provisión de servicios ambientales (aguas, suelos, recursos biológicos y clima), como medida para garantizar la satisfacción de las necesidades básicas de los habitantes y la perpetuación de la vida*” (Van der Hammen & Andrade, 2003), en otras palabras la estructura ecológica es la propuesta de ordenamiento de la cobertura vegetal, del uso y manejo de la tierra y el agua para la conservación (Van der Hammen & Andrade, 2003).

Igualmente, la estructura ecológica principal hace referencia a la red de espacios y corredores que sostienen y conducen la biodiversidad y los procesos ecológicos esenciales a través del territorio, en sus diferentes formas e intensidades de ocupación, dotando al mismo de servicios ambientales para su desarrollo sostenible (Alcaldía de Bogotá, 2020).

### **4.2 Estructura Ecológica Principal de la Ciudad de Tunja**

Para el caso de la ciudad de Tunja, la cual es la zona de estudio de esta investigación, su Plan de Ordenamiento Territorial (POT), hace referencia sobre la Estructura Ecológica Principal como el sistema de unidades naturales (ecosistemas) que configuran el paisaje para el mantenimiento y aprovisionamiento de las funciones ecológicas, como la prestación de servicios ecosistémicos (Alcaldía Mayor de Tunja, 2019). De acuerdo con el POT del municipio esta se encuentra conformada por 3 grandes áreas de manejo: Áreas protegidas pertenecientes al SIRAP, las áreas de manejo especial y las Áreas de especial importancia ecosistémica. (Véase Tabla 7.)

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

Sin embargo, no hay una clasificación clara de los demás elementos estructurantes como parques, alamedas, etc., y los elementos a los que se hace mayor referencia, se encuentran ubicados en su mayoría en la zona rural de la ciudad, como lo es el caso de la Reserva Forestal Protectora El Malmo, ubicada en la Vereda Barón Germania a 7km del área urbana de la ciudad, la cual tiene especies de fauna y flora autóctonas del altiplano de los Andes Orientales, tales como encenillos, musgos, quiches, líquenes, orquídeas, bromelias, siete cueros morado, tunos, salvio, romero, uva camarona, mortiño, arrayán y chusque (Gobernación de Boyacá, 2020).

**Tabla 7. Estructura Ecológica de la ciudad de Tunja**

	Nombre	Localización	Hectáreas
Áreas protegidas del nivel nacional	Reserva protectora el Malmo	Suroeste de la ciudad de Tunja	156,7
Reserva de la Sociedad Civil	Reserva forestal protectora de la sociedad civil		68.20
Áreas de manejo especial: Áreas Forestales Protectoras Pendientes >45°	Pirgua Tras de Alto El Porvenir Runta Chorro Blanco Barón Germania Barón Gallero La Hoya La Lajita	Zona rural	
Áreas Forestales Protectores de margen del cauce	Rio Jordán	Zona urbana y rural	
Humedales	Humedal La Cabaña	Área Urbana	2,85
	Humedal La Presentación	Área Urbana	0,59
	Humedal El Cobre	Corregimiento Runta	6,1
	Humedal El Recreacional	Área Urbana	0,2
	Humedal La Cascada	Corregimiento Pirgua	2,11
	Humedal Tejares Del Norte	Área Urbana	1,54
Áreas de especial importancia ecosistémica	Complejo de Paramo Cundiboyacense	Tras el alto	774,2
		La Esperanza	
		El Porvenir	
		Chorro blanco	
		Barón Germania	
		Runta	
		La Hoya	

Fuente: Elaboración propia basado en (Alcaldía Mayor de Tunja, 2019)

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

Lo anterior evidencia, poca claridad conceptual y física sobre lo que corresponde a la estructura ecológica, y de los elementos que la componen, visto desde la administración municipal, todo esto se ve reflejado en la fragmentación de las coberturas existentes sobre el centro a la franja noroccidental, referente al Páramo Altiplano Cundiboyacense que colinda con la ciudad de Tunja (Hernández Rojas & Rigaud Sanabria, 2019).

### 4.3 Valoración de la Biodiversidad Urbana de la ciudad

Con relación a la Biodiversidad en el contexto urbano, a continuación, se hace una valoración basada en tres estudios relacionados con la biodiversidad de Tunja, uno enfocado a la Valoración de la conservación biológica, con un enfoque mayor a la fauna de la ciudad, el segundo a la identificación de las especies forestales encontradas en el ámbito urbano y el tercero al estado de especies ornamentales existentes.

Según el estudio realizado por el Grupo de investigación en sistemas integrados de producción agrícola y forestal de la Universidad Nacional de Colombia, se identificaron un total de 53 familias botánicas de 10.810 individuos presentes en el arbolado urbano de Tunja, en donde se evidenció una dominancia de especies como el Chicalá (*Tecoma stans*) con 1104 individuos, la Acacia (*Acacia decurrens Willd*) con 913 y el Jazmín (*Pittosporum undulatum*) con 808 individuos (UNAL, 2018). (Véase Figura 16). Lo que determina una variedad mínima en la biodiversidad, porque a pesar, que el *Tecoma stans* sea una especie nativa, las demás especies como la *Acacia decurrens*, el *Pittosporum undulatum*, y el *Ligustrum lucidum*, etc. son especies introducidas, en otras palabras, existe una dominancia de especies foráneas en la ciudad en cuanto al arbolado.

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN



**Figura 16. Especies con Mayor representatividad en Tunja por el número de individuos**

Fuente: Elaboración propia basado en Censo Forestal 2018

Adicionalmente (Alba & Díaz, 2020) en su documento “Listado de plantas ornamentales urbanas de Tunja, Boyacá, Colombia, señala 430 especies de plantas identificadas en el área urbana de Tunja, el 80% de las familias tienen menos de 5 géneros y el 78% de las familias, se encuentran representadas por menos de seis especies, evidenciándose la baja diversidad vegetal encontrada en plantas ornamentales.

La familia con mayor representación (9,6%) es la de las Asteráceas, una de las familias más abundantes en el planeta; lo que corrobora el cuarto filtro mencionado por (Williams, Schwartz, Vesk, McCarthy, & Hahs, 2009) sobre la preferencia humana, pues dicha especie es asociada a la jardinería y al ornato del espacio público, ayudada por el color de sus flores, debido a que para esta familia existe una amplia oferta de especies en los viveros locales, sin embargo, en su inmensa mayoría corresponden a especies exóticas con hábitos herbáceos que no aportan en el aumento de la biodiversidad y sólo algunas actúan como atrayentes de los polinizadores y de la avifauna. A continuación, algunos ejemplos encontrados en la ciudad:

LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN



**Figura 17. *Hibiscus rosa-sinensis***



**Figura 18. *Kniphofia uvaria***



**Figura 19. *Lilium candidum***



**Figura 20. *Eschscholzia californica***



**Figura 21. *Matthiola incana***



**Figura 22. *Pelargonium graveolens***

Fuente: Elaboración propia

Con hábito arbustivo o arbóreo sólo se identificaron dos especies dentro de esta familia: el Arboloco (*Smallanthus pyramidalis*) y el Chilco (*Baccharis latifolia*), estas dos especies nativas actúan como atrayentes de los polinizadores y desafortunadamente su representación es muy baja, lo que comprueba el primer y segundo filtro mencionado por (Williams, Schwartz, Vesk, McCarthy, & Hahs, 2009) sobre transformación y fragmentación del hábitat, pues estas dos especies en especial hacían parte de la ecoclina mencionada en el Protocolo de Restauración Ecológica, donde se menciona el (*Smallanthus pyramidalis*) como una especie bioindicadora de humedad edáfica (suelos

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

húmedos y agua a poca profundidad) que conformaban rastrojos altos y faces riparias del bosque altoandino (DAMA, 2000).

En el caso del Chilco, *Baccharis latifolia*, precursor leñoso de la prisere del pie de laderas (sere del cedral), su función queda limitada a la de recuperación de suelos compactados, pues los bosques de cedro, fueron cambiados por nuevas construcciones u otros usos del suelo, como bosques de *Eucalyptus globulus*, consecuencia de los primeros programas de reforestación con especies no nativas, que se desarrollaron en distintas partes del país, lo cual generó impactos sobre el paisaje, dando paso a la disminución y/o desaparición de ecosistemas de montaña (Pulido Sierra & Rojo Alboreca, 2017).

La segunda familia con mayor representación corresponde a las cactáceas (5,1%), las especies de esta familia son ampliamente utilizadas dada su oferta comercial en los viveros de la zona y los bajos requerimientos para su mantenimiento, sin embargo, por tratarse de especies con espinas no resultan ser las mejores para utilizar en el espacio público dado el peligro que ofrecen particularmente para los niños, que utilizan los parques donde se encuentran plantadas.

Con una menor representación se encuentran las familias Orchidaceae y Solanaceae (4,1%), Asparagaceae (3,5%) y con menos de 3% las familias Araceae, Lamiaceae, Crassulaceae, Fabaceae, Acanthaceae, Malvaceae, Asphodelaceae, y Euphorbiaceae.

El hábito predominante en términos de riqueza fue el de las hierbas (45,1 %), seguido por los hábitos arbustos, suculentas y árboles, los demás hábitos de crecimiento presentaron menos de 20 especies. Como se indicó anteriormente las hierbas identificadas son en su mayoría de origen exótico (Alba & Díaz, 2020). (Véase Anexo 4)

Adicionalmente (Burgos, 2010) en su documento “Valoración de la conservación biológica de Tunja”, establece que la percepción de la ciudadanía frente a la importancia, el compromiso económico, las prioridades, las opciones y el grado de conocimiento, de 7 especies animales y vegetales presentes en la región, nativas y exóticas, se caracteriza por: 1) le dan gran importancia a todas las especies de gran tamaño, aunque no sean nativas, 2) estarían dispuestos a pagar por conservar las especies que consideran muy importantes; 3) apoyarían el desarrollo de proyectos de producción agropecuaria y

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

generación hidroeléctrica, aun cuando esto signifique la extinción de las especies; 4) opinan que las mejores opciones de protección son: aportes internacionales y fondos provenientes del estado y, 5) desconocen las causas y los problemas de conservación de variedades nativas. Hacer efectiva la protección de la biodiversidad en Boyacá requiere, por una parte, un mayor conocimiento biológico y por otra, elaborar políticas y estrategias que tomen en cuenta la opinión del público, por ser ellos quienes realizan la actividad de “conservar”.

En este estudio, las personas mostraron una actitud positiva y participativa hacia el tema: “Conservación biológica en Boyacá” e identificaron como aspecto importante, el implementar acciones para conservar cinco especies de las siete propuestas (oso andino, roble, cóndor, frailejón y pino), donde las cuatro primeras poseen algún grado de vulnerabilidad, de igual manera manifestaron cierto grado de interés y conocimiento de aquellas que se encuentran en peligro de extinción, sin embargo, consideran al pino dentro de esta categoría, lo que implica que no diferencian entre especies nativas y exóticas, lo cual afecta de manera significativa la adecuada conservación de hábitats naturales, debido a que muchos ecosistemas nativos han sido reemplazados por cultivos de pino desde hace varias décadas.

Por otra parte, el pato andino y la rana arlequín, fueron señalados como de poca y ninguna importancia, lo cual reafirma que existe menor tendencia a conservar las especies de baja simpatía y popularidad o menos carismáticas. Se encontró un amplio respaldo para el oso de anteojos, el frailejón y el cóndor, especies que actualmente cuentan con apoyo de diversos programas de conservación. Ninguna de las anteriores especies se reporta para áreas urbanas.

Este estudio concluye que en general la población tunjana muestra interés por conservar su biodiversidad, por lo que prefieren proteger económicamente especies muy importantes, ya sean plantas o animales, pero desconocen las que están en peligro de extinción y aquello que lo ocasiona, así mismo no diferencian entre especie nativa y exótica. Las especies grandes son preferidas frente a las pequeñas, esto afectaría el éxito de conservación, igualmente se priorizan convenios internacionales y ayuda externa sobre el aprovechamiento racional de las especies. Para finalizar, se requiere la

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

unión entre la investigación de todas las áreas relacionadas con la biodiversidad: ciencias básicas, sociales y aplicadas y la transmisión de ese conocimiento a la comunidad para fomentar un verdadero compromiso con responsabilidad respecto a su protección (Burgos, 2010).

Lo mencionado por (Alba & Díaz, 2020) y (Burgos, 2010) da una visión clara acerca de la baja y limitada biodiversidad en la ciudad de Tunja, pues la composición florística está dada por la dominancia de familias como la Asterácea, que como se mencionó anteriormente tiene una función más ornamental.

A continuación, se hace una valoración de los espacios verdes existentes en la ciudad, como complemento a la anterior evaluación y con el fin de determinar cuál es el espacio con mayor potencial para la biodiversidad, teniendo en cuenta que los espacios verdes urbanos son quienes albergan en su gran mayoría a las especies mencionadas y por eso la importancia de incluirlas en este recuento.

### **4.4 Estado actual de los espacios verdes en la Ciudad de Tunja**

En el caso de la ciudad de Tunja, estos espacios se ven reducidos al sistema de espacio público, que cuenta con 613.000 m<sup>2</sup> divididos en dos grandes grupos, primero los de carácter natural y segundo los de carácter artificial. Dentro de estos últimos se cuentan con 72,41 Ha de zonas verdes, distribuidos en pequeños parques de bolsillo fragmentados y en 4 parques de mayor tamaño. (Véase Tabla 8)

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

**Tabla 8. Espacio Público de la Ciudad de Tunja**

Grupo	Categoría	Elemento	Descripción	Has
Naturales	Protección ambiental reserva	Forestales	Bosque San Antonio	10.88
			Bosque predios seminario mayor	6.51
		Humedales	Aledaños al hospital Psiquiátrico	3.12
		Rondas	Área medida a partir de la cota máxima promedio de inundación de corriente hídricas	107.36
	Protección ambiental recuperación	Suelos	Suelos altamente degradados que necesitan urgentemente recuperación	4.42
	Protección ambiental amenaza	Áreas inundables	Áreas susceptibles a inundación	5.09
		Taludes inestables	Áreas inestables por acciones antrópicas	2.34
		Cárcavas	Áreas resultantes de proceso erosivos	130.42
	Artificiales	Eje estructurante	Vial	Solamente se presentan las vías complementadas en el plan vial pero aplica para toda la ciudad
FFCC			Afectación vía férrea	37.56
Articuladores		Parques	Pequeño parque de urbanización	55.02
			Parque de mayor dimensión de barrio	
			Parque ubicado en el centro histórico	
			Parque sectorial	
Plazas y Plazoletas		Plaza de Bolívar	82.39	
		Plazoleta San Ignacio y pila del mono	82.39	
		Plazoleta de San Francisco	82.39	
		Plazoleta las nieves	82.39	
Escenarios Deportivos		Ubicados en área institucional Cancha Ubicado en parque de barrio o urbanización Ubicado en centro histórico Ubicado en el área institucional de seguridad Villa olímpica Ubicado en parque sectorial Ubicado en parque recreacional del norte Ubicado en predios de la UPTC		19.23
Zonas verdes		Áreas de espacio público destinada a la recreación y ambientación	6.91	
Especiales		Arquitectónicos	Conjunto residencial	82.39
		Históricos	Templos ubicados en el centro histórico	19.21
	Monumentos			
	Culturales	Teatros, salas de cine y auditorios	0.31	
	Arqueológicos	Predios con yacimientos	0.13	

Fuente: Adaptado de (Alcaldía Mayor de Tunja, 2019)

A pesar de la anterior clasificación, se cuenta con un área de espacio público efectivo de 3.83 m<sup>2</sup>, lo que demuestra una carencia y déficit ante el estándar internacional planteado por la OMS, que plantea como área mínima 9 m<sup>2</sup> por habitante y como área óptima entre 10 y 15 m<sup>2</sup> por habitante de área verde (DADEP, 2013).

(Ruiz, Parra, & López-Carr, 2015), mencionan que el municipio cuenta con un número de 88 parques inventariados para el año 2015, el cual no ha sido actualizado desde ese entonces y tampoco se encuentra disponible para la comunidad, a pesar de haber

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

enviado varios derechos de petición, por este motivo y el análisis toma como base los datos expuestos en la investigación de Ruiz, la cual menciona que el tamaño promedio es de 2.647 m<sup>2</sup> y una medida aproximada de 1.250 m<sup>2</sup>. Que según el (IDRD, 2020) corresponde a la categoría entre parques de bolsillo y parques vecinales, pues sus áreas oscilan entre los 1.000 m<sup>2</sup>.

**Tabla 9. Área promedio Parques de la Ciudad de Tunja**

Área de los parques en M2							
Estratos	Menor o igual a 1.000	De 1.001 a 2.500	De 2.501 a 4.999	De 5.000 a 10.000	Mayor a 10.000	TOTAL	Porcentaje x estrato
1	2	1	3	0	0	6	6,8
2	9	6	2	1	0	18	20,5
3	16	13	5	4	4	42	47,7
4	4	6	2	1	0	13	14,8
5	7	1	1	0	0	9	10,2
	38	27	13	6	4	88	100

Fuente: Adaptado de (Ruiz, Parra, & López-Carr, 2015).

De acuerdo con Tabla 9, el porcentaje menor de parques se da en el estrato 1 y los de mayor porcentaje en área y en número de parques se da en el estrato 3, donde es posible encontrar 4 parques con un área mayor superior a los 10.000 metros cuadrados, sin embargo en este punto es importante mencionar, que el área no es lo único importante cuando se habla de la biodiversidad, por lo tanto, para la valoración del espacio urbano con mayor potencial, es necesario tener en cuenta las siguientes 4 variantes:

- Los espacios verdes existentes (parques, parques cementerios, plazoletas con zonas verdes, pequeñas zonas agrícolas, huertas, bosques y quebradas)
- Los servicios ecosistémicos mencionados por (Szumacher & Malinowska, 2013).
- El reconocimiento dado en las visitas de campo
- Los análisis de biodiversidad mencionados en el apartado 4.3

LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

### 4.5 Valoración del Espacio Verde Urbano con mayor potencial

Teniendo en cuenta la clasificación de servicios ecosistémicos enunciada por (Szumacher & Malinowska, 2013) se hace una calificación de los espacios verdes urbanos existentes en la ciudad de Tunja, para determinar cuál es el espacio con mayor aporte en servicios ecosistémicos y por ende el de mayor potencial de biodiversidad, teniendo en cuenta los servicios de aprovisionamiento, los servicios de regulación, los servicios de hábitat y apoyo y por último los servicios culturales. (Ver Tabla 10.)

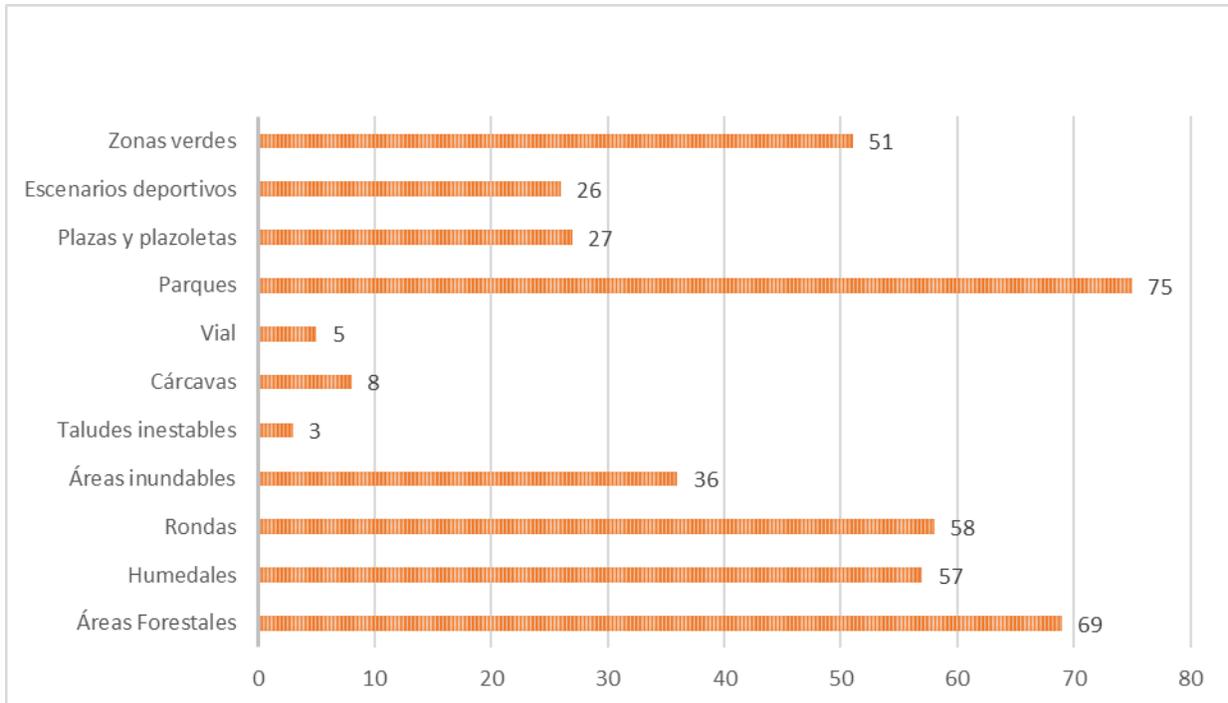
**Tabla 10. Matriz de clasificación Espacio Verde con mayor potencial de BU**

SERVICIOS ECOSISTEMICOS URBANOS EN ESPACIOS VERDES URBANOS		Naturales						Artificiales				
		Áreas Forestales	Humedales	Rondas	Áreas inundables	Taludes inestables	Cárcavas	Vial	Parques	Piazas y plazuelas	Escenarios deportivos	Zonas verdes
Servicios de aprovisionamiento	Alimento para fauna y suministro de alimentos	5	3	5	3	1	0	1	5	1	1	3
	Materias primas	5	3	3	1	1	0	0	1	0	0	1
	Recursos medicinales	3	1	3	1	0	0	0	3	0	1	1
Servicios de regulación	Regulación de la composición del aire	3	3	5	3	1	0	0	5	1	3	3
	Secuestro y almacenamiento de carbono	5	5	3	1	0	0	0	5	1	1	3
	Regulación del clima y Regulación ambiental	3	3	5	3	0	0	0	3	1	1	3
	Moderación de fenómenos extremos	3	1	3	3	0	0	1	3	1	0	3
	Regulación de procesos de los suelos	3	1	3	1	0	1	0	1	0	1	3
	Control de enfermedades	3	1	3	1	0	0	0	5	1	1	3
	Regulación de residuos y autodepuración	3	3	3	1	0	0	0	1	1	0	1
Servicios de Hábitat y apoyo	Hábitat para especies	5	3	5	3	0	1	1	5	0	0	3
	Ciclo de nutrientes	5	5	3	3	0	1	0	5	1	1	3
	Formación del suelo	5	5	3	3	0	1	0	5	1	1	3
Servicios culturales	Mejoramiento de salud y psicológica	3	3	1	1	0	1	0	5	1	5	3
	Funciones estéticas	3	3	1	1	0	1	1	5	1	1	3
	Recreativas	3	1	5	3	0	1	1	5	3	5	3
	Recursos culturales y artísticos	3	3	3	3	0	0	0	5	3	1	3
	Funciones espirituales	3	5	3	3	0	0	0	3	5	1	3
	Ciencia y educación	3	5	3	1	0	1	0	5	5	3	3
<b>Valores ecosistémicos</b>		<b>69</b>	<b>57</b>	<b>58</b>	<b>36</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>75</b>	<b>27</b>	<b>26</b>	<b>51</b>

Fuente: Elaboración propia basada en servicios ecosistémicos urbanos según el modelo de Varsovia

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

En donde los valores están dados de la siguiente manera 5: Mayor aporte, 3: Aporte medio, 1: aporte mínimo y 0: ningún aporte. Obteniendo como resultado una clara diferencia de los de mayor aporte, entre, los parques y los bosques (mejor calificados) comparados con las plazoletas con zonas verdes y las rondas de quebradas.



**Figura 23. Espacios verdes con mayor aporte de servicios ecosistémicos**

Fuente: Elaboración propia

El hecho de que los parques tengan la mayor calificación, como lo muestra la Figura 23, coincide con lo expuesto en el informe de la Federación Internacional de Administración de Parques y Recreación sobre los parques, que los catalogan como espacios de mayor riqueza de especies comparados con otros tipos de espacios verdes urbanos tales como jardines, tejados verdes, plantaciones a lo largo de las carreteras, zonas residenciales, terrenos institucionales y abandonados (Ifpra, 2013) y siguiendo esta idea, autores como (Cornelis & Hermy, 2004) explican la importancia de estos espacios a través de las siguientes premisas:

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

- Los parques urbanos y suburbanos pueden jugar un papel importante en la conservación de la biodiversidad, especialmente en zonas fuertemente urbanizadas
- Los parques urbanos y suburbanos pueden tener una gran riqueza de especies, especialmente si están formados por diferentes hábitats más o menos seminaturales.
- El área del parque es el factor principal que explica la variación en los indicadores de biodiversidad, por lo que los parques más grandes podrían contribuir más a la conservación de la biodiversidad que los pequeños.

Como consecuencia, la falta de claridad en la categoría de los espacios verdes urbanos en la ciudad y en especial de los parques, ha permitido la dominancia de familias como: Bignoniaceae (10,2%), Myrtaceae (9,2%), Oleaceae (9,2%), Rosaceae (9,17) y Pittosporaceae (7,4%) (UNAL, 2018). lo que reduce significativamente la conectividad entre los espacios existentes, puesto que no se pueden dar funciones específicas como: hábitat de ciertas especies, conducto para las especies, filtro y fuente, además de poder ser sumidero de materiales (sedimentos, semillas, contaminantes, etc.) (Moreira, Romero, Avendaño, & Zuñiga, 2007).

La distribución espacial de los individuos arbóreos actuales de la ciudad, como lo muestran las siguientes aerofotografías, denotan patrones monótonos, dispersos y desconectados que se reflejan en: la carencia de vegetación de distintos portes como lo muestra el Parque urbano del Parque Recreacional (Figura 24), la dominancia de especies exóticas como el eucalipto en la reserva forestal del Bosque San Antonio (Figura 25), la discontinuidad vegetal de la ronda hídrica del barrio Jordán (Figura 26), la carencia de vegetación de distintos portes como se observa en la Plazoleta Muisca (Figura 27) o las áreas mínimas de espacios verdes en zona urbanizadas con alta densidad hacia el norte de la ciudad (Figura 28). En contraste con lo anterior, se puede apreciar en el parque Bosque de la Republica (Figura 29), el cual data del año 1916 (CENTINELA, 2021) la gran variedad de vegetación de diversos portes de especies nativas tales como el: *aliso (Alnus acuminata)*, *arrayan (Myrcianthes sp, Myrcia*

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

*popayanensis* sp), *cajeto* (*Citharexylum subflavescens*), *laurel* (*Morella parvifolia*), *mangle* (*Escallonia pendula*), *palma* (*Yucca elephantipes*), y *mano de oso* (*Oreopanax floribundus*), entre otros (Sanabria Totaitive & Sosa Gutiérrez, 2018).



**Figura 24. Parque Urbano Recreacional**



**Figura 25. Reserva forestal del Bosque San Antonio**



**Figura 26. Ronda Hídrica**



**Figura 27. Parque Plazoleta Muisca**



**Figura 28. Parque de zona urbanizada**



**Figura 29. Parque Bosque de la República en zona histórica**

Fuente: Adaptado de Google Earth 2020

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

Lo anterior demuestra como la calidad de los espacios verdes urbanos ha disminuido en vez de mejorar, en las últimas décadas, debido al manejo por parte de las administraciones y los encargados de la planeación del municipio, pues factores como la diversidad de los parches continuos y multiestrato que se encuentran en Parques como el Bosque de la República, son elementos escasos y excepcionales en la ciudad, por lo que se hace urgente, establecer nuevas formas de habitar y potencializar la diversidad de la ciudad Tunjana, que debe hacer justicia, como capital de uno de los departamentos con mayor biodiversidad del país.

### 5. CONOCIMIENTO Y VALORACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA

#### 5.1 Muestra de la encuesta: Información general de los participantes

A continuación, se presentan las respuestas recopiladas de las 266 encuestas virtuales realizadas, obteniendo los siguientes resultados, en las diferentes secciones mencionadas en la metodología.

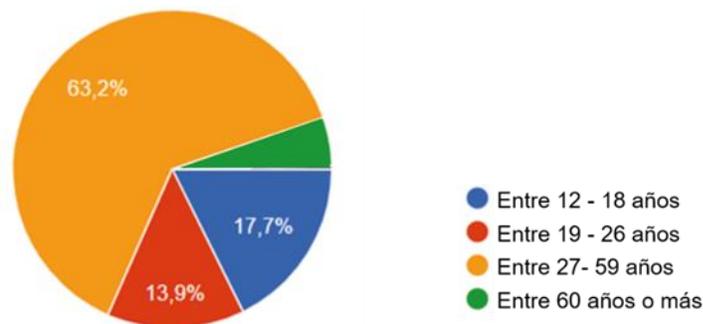
- **Sección 1**

<b><u>Sección 1. Información general</u></b>	1. ¿Cuál es su nombre y Apellido?:	Contestaron:256 personas de las 266 personas encuestadas
	2. ¿Cuál es su género?:	Hombres:86 Mujeres:174 Otro:6
	3. ¿Qué edad tiene?:	Entre 12 - 18 años: 47 Entre 19 - 26 años: 37 Entre 27- 59 años: 168 Entre 60 años o más: 14
	4. ¿Tiene usted hijos o hijas entre los 2 y 17 años?	Si:210 No: 56
	5. ¿A qué estrato pertenece su vivienda o lugar de residencia?	1:10 2:43 3:99 4:81 5:26 6: 7

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

En la primera sección, se presenta la información general de la encuesta, en la cual se da una visión de los grupos etarios que participaron, del género de la población y el estrato en el que se encuentran.

De los resultados obtenidos se observó que los participantes de la encuesta se encuentran entre la edad de 12 a más de 60 años, de los cuales, la población entre la edad de 27 a 59 años participó activamente con un 63,2%, seguidos de la población adolescente entre 12 a 18 años con un 17,7%. El grupo etario que menor participación tiene en la encuesta, son los adultos mayores de más de 60 años (Véase Figura 30)



**Figura 30. Edades de los participantes en la encuesta de conocimiento**  
Fuente: Elaboración propia

Analizando el campo de género, se percibe que la mayor cantidad de población encuestada fueron mujeres con un 65,7% de participación, seguido de los hombres con un 32,5% y el restante de la población (4,8%) pertenecen a otro grupo de género existente. La gran mayoría de los encuestados, vive en lugares residenciales de los estratos 3 y 4, donde su alrededor se caracteriza, por ser lugares que poseen mayor oferta de zonas verdes en la ciudad, según lo mencionado en el estudio realizado por, (Ruiz, Parra, & López-Carr, 2015) así mismo se confirma que hay una carencia de oferta residencial en el estrato 1 y 2.

Se hace referencia al estrato socioeconómico en Colombia a una diferencia socioeconómica jerarquizada (léase pobreza a riqueza o viceversa de una persona), en la cual se tiene en cuenta las características de las viviendas y su entorno urbano; manejándose en el país 6 categorías de estrato, ubicando a los estratos 1, 2 y 3, como

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

estratos bajos, donde residen las personas con menores recursos, los cuales son beneficiarios de subsidios en los servicios públicos domiciliarios; mientras que los estratos 5 y 6 hacen referencia a los estratos altos con mayores recursos económicos, los cuales deben pagar sobrecostos sobre el valor de los servicios públicos domiciliarios y por último, el estrato intermedio, el 4, el cual corresponden a las personas que no reciben subsidios ni tiene sobrecostos al pagar los servicio públicos, es decir, pagan lo que gastan (DANE, 2020).



**Figura 31. Parque Bicentenario, estratos colindantes 1 y 2**



**Figura 32. Parque Biblioteca, estratos colindantes 4 y 5**

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con lo anterior, la planificación de la ciudad esta segmentada a la ciudadanía en los bienes y servicios ecosistémicos a los cuales pueden acceder, porque dependiendo de la ubicación de la vivienda y la zona de la ciudad elegida, la dotación alrededor de la vivienda cambia, como se observa en la Figura 31. Parque Bicentenario y Figura 32. Parque Biblioteca.

- **Sección 2**

En la segunda sección de la encuesta las preguntas están orientadas a conocer la cercanía de las personas a las zonas verdes y al tipo de zona verde que tienen cerca a sus viviendas, obteniendo los siguientes resultados.

**LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN**

<b><u>Sección 2. Relación con los espacios verdes urbanos</u></b>	<b>6.</b> ¿Tiene un parque o zona verde a menos de 15 minutos a pie de su vivienda?	Si:260 No: 6
	<b>7.</b> ¿Qué tipo de zona verde tiene cerca de su vivienda?	Un parque de barrio: 143 El parque del conjunto:49 Un jardín: 12 Un parque urbano:47 Una huerta:8 No tengo ningún Parque o Jardín:7
	<b>8.</b> ¿Con que frecuencia visita los parques de su ciudad?	1 a 2 veces por semana: 87 3 a 5 veces por semana:47 Toda la semana:27 Los fines de semana:87 Nunca:18
	<b>9.</b> ¿Usted va a las zonas verdes de su ciudad cuándo?:	Quiere pensar o reflexionar :86 Se siente triste o sin ánimo :36 Cuando quiere ir a jugar :69 Cuando quiere caminar y respirar otro aire: 208 Por aburrimiento:27 Porque me toco :7 A sacar al perro:76 Para tener contacto con la Naturaleza:129
	<b>10.</b> Cuando usted visita las zonas verdes de su ciudad, sea parque, jardín, bosque, etc. ¿Qué sensación o emoción siente?	Tranquilidad o paz :184 Inseguridad o miedo:39 Felicidad y emoción:58 Estrés :4 Calma y descanso:155

De los resultados se evidencio que más del 97% de los encuestados, tiene una zona verde cerca de su vivienda y más de la mitad de estos tiene un parque tipo barrio cerca, luego un 19 % tiene un parque de conjunto y en una menor proporción, solo el 17,7% un parque urbano (es decir, un parque de mayor tamaño que el de barrio). En la Figura 33 y Figura 34, se puede apreciar la diferencia entre los tipos de parque de escala urbana y de conjunto, encontrando una clasificación por tipos de parque solamente en el área urbana, porque a nivel municipal no hay una clasificación de parques, ni en su área o tratamiento.

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

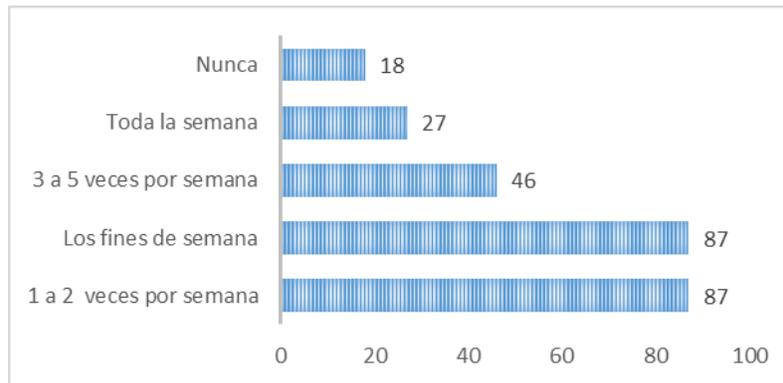


Fuente: Elaboración propia

Se continua con el análisis de la Figura 33 y Figura 34, en donde se observa que el mobiliario y el tratamiento, no está determinado por la categoría y condiciones del espacio, si no por factores económicos y de tiempo, encontrando en ambas figuras la utilización de especies del género *Eugenia sp*, la cual es utilizada con gran frecuencia por su valor en vivero y por su poco mantenimiento, prestando en los parques una función de cerca viva.

Las respuestas obtenidas en esta sección de la encuesta, también mostró que la frecuencia de visita de los parques de la ciudad está en un promedio de 2 días a la semana, porque el 32,7% de los encuestados respondieron que visitaban los parques los fines de semana y otro 32,7% respondieron que visitaban el parque de 1 a 2 veces por semana, solamente una porción muy pequeña de la población dijo que nunca iba al parque (6,8%) (Véase Figura 35).

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN



**Figura 35. ¿Con qué frecuencia visita los parques de su ciudad?**

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la pregunta 9, sobre el porqué de las visitas a las zonas verdes, las opciones con mayor votación son: cuando quieren tener contacto con la naturaleza o cuando buscan un espacio para caminar o respirar y estando allí sienten sentimientos relacionados a la tranquilidad o la paz; calma y descanso, pensamientos y sensaciones asociadas a la serenidad y equilibrio. reforzando el planteamiento inicial de la tesis, sobre la importancia de los espacios verdes sobre la salud mental, física y emocional en un contexto como el de la ciudad de Tunja, ya que estos espacios generan un funcionamiento cognitivo, con potencial restaurador, para las dinámicas comunes de los escenarios urbanos (Martínez-Soto, Montero y López-Lena, & de la Roca Chiapas, 2016)

### • Sección 3

Por otro lado, en la sección 3 sobre el conocimiento de la biodiversidad urbana, se hacen dos preguntas concretas sobre la relación entre el concepto de biodiversidad y el parque urbano, a lo que un 65,4% responde, que sí encuentra una relación entre los dos términos y un 34,6% responde que no hay ninguna relación, denotando que no hay una claridad sobre el tema y para cierta parte de la población, el término de biodiversidad no es aplicable en un contexto urbano. La concepción anterior se refuerza con los resultados de la pregunta número 12, en la cual se solicitaba a las personas clasificar de mayor a

**LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN**

menor, el lugar que tiene mayor biodiversidad, obteniendo como respuesta, que un potrero abandonado y un parque urbano, tienen una diversidad biológica comparable. Por otro lado, la selva amazónica presenta la mayor cantidad de biodiversidad, reiterando la confusión existente sobre la diversidad biológica en el contexto urbano.

<b><u>Sección 3. Conocimiento</u></b> <b><u>biodiversidad urbana</u></b>	11. ¿Usted encuentra relación entre el concepto de Parque Urbano y biodiversidad	Si :174 No: 92
	12. Según su concepto, ¿cuál lugar cree que tiene mayor biodiversidad? Donde 5 es el de mayor Biodiversidad y 1 el de menor biodiversidad	5: Selva amazónica:239 4: Humedales:169 3: Parques urbanos:114 2: Potrero abandonado:111 1: Lote desocupado:61

- **Sección 4**

En la sección 4, frente al conocimiento de las especies de flora y fauna, se obtuvieron las siguientes respuestas, para las preguntas de selección múltiple enunciadas.

<b><u>Sección 4. Conocimiento</u></b> <b><u>especies de fauna y flora</u></b>	13. De las siguientes especies, cuales reconoce o tiene cerca a su casa	Opción 1:186 Opción 2: 93 Opción 3:84 Opción 4:134 Opción 5:108 Opción 6: 169 Opción 7:88
	14. ¿Sabe el nombre de alguna, de las plantas de la anterior pregunta? Si, si menciónelas a continuación	
	15. ¿De las siguientes aves, ha visto alguna cerca a su casa o a la zona verde que visita?	Opción 1:98 Opción 2: 88 Opción 3:162 Opción 4:155 Opción 5:210 Opción 6: 115

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

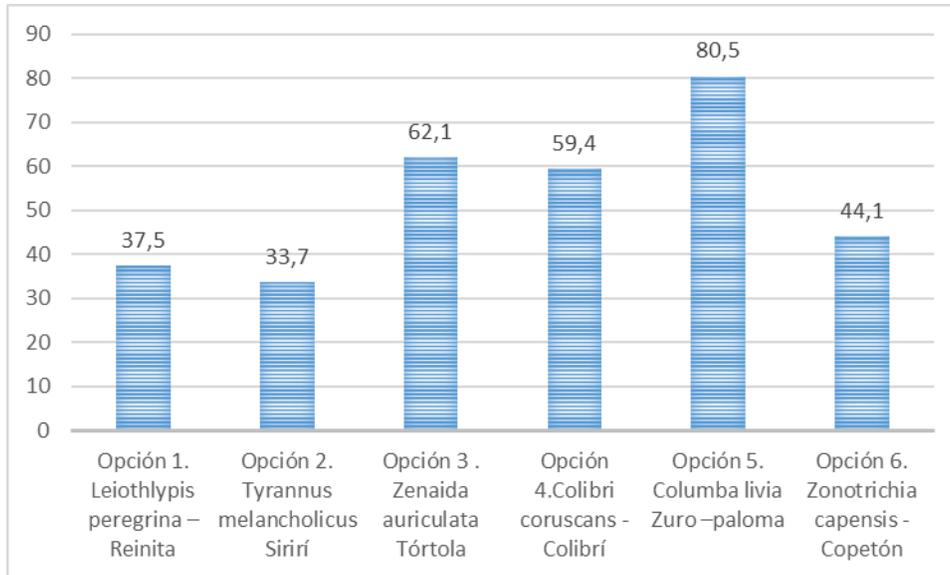
	<p><b>16.</b> De las siguientes especies cual considera nativa, es decir propia del lugar</p>	<p>Aliso :65                  Acacia :76                  Ciprés :25                  Arrayan:91                  Eucalipto :86                  Cedro:81                  Duraznillo:57</p>
--	---	--

En la pregunta 13, se cuestionó sobre las especies que reconoce o tiene cerca a su casa, identificando los encuestados las siguientes especies:: en primer lugar, el arbolito nativo Chicalá (*Tecoma stans*), esta especie se encuentra bastante difundida en el espacio público, como lo menciona el estudio de la (UNAL, 2018), el cual tiene gran valor como ornamental por su exuberante floración de color amarillo, atrayente de especies melíferas; en segundo lugar, se reporta el Mermelado (*Streptosolen jamesonii*), especie exótica con colorida floración durante todo el año y atrayente de las abejas y avifauna melífera como colibríes y carboneros. El reconocimiento del Chicalá y el Mermelado por parte de la comunidad, demuestra el impacto y la recordación que tienen las especies con flores llamativas y atrayentes de la avifauna.

La totalidad de las especies incluidas en la pregunta 13, son ampliamente reconocidas por la comunidad y no es evidente una diferencia clara entre especies nativas y exóticas, aunque los encuestados identifican en su entorno especies nativas como el Chicalá (*Tecoma stans*), Fucsia arbustiva (*Fucsia boliviana*), Mano de oso (*Oreopanax*) y Espino garbanzo (*Duranta mutisii*), al igual que especies exóticas como la Acacia amarilla (*Acacia decurrens*), el mermelado (*Streptosolen jamesonii*) y los muy comunes Eucaliptos (*Eucalyptus globulus*).

A la pregunta 15, relacionada con las aves que identifican, la mayoría de los encuestados (80,5%) reporta a la Paloma común (*Columba livia*), esta especie tiene una amplia distribución y es frecuente observarla en zonas altamente perturbadas, principalmente en plazas y parques donde incluso recibe granos por parte de la comunidad vecina del lugar, que disfruta observándolas y alimentándolas.

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN



**Figura 36. ¿De las siguientes aves, ha visto alguna cerca a su casa o a la zona verde que visita?**

Fuente: Elaboración propia

Otras de las especies de aves identificadas son las Torcazas (*Zenaida auriculata*) con un 62,1%, la cual es una especie cosmopolita, granívora de frecuente observación en espacios urbanos. Llama la atención el reporte de los colibríes (*Colibri coruscans*) la cual es una especie melífera que consume néctar de flores de árboles como el Chicalá, arbustos como el Mermelado, Fucsia arbustiva y flores de jardín como las Azaleas y los Acantos. Los colibríes se han adaptado a ecosistemas transformados a pesar de ser individuos territoriales, siendo posible observarlos en parques con una buena oferta de especies melíferas. Para finalizar, los encuestados reconocen todas las especies del listado, incluso la Reinita (*Leiothlypis peregrina*) especie migratoria, que se alimenta principalmente de invertebrados y posee mayores exigencias en términos ecológicos, encontrándose en algunos de los parques de Tunja. A continuación, las aves con mayor reconocimiento

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN



**Figura 37. *Columba livia***



**Figura 38. *Zenaida auriculata***



**Figura 39. *Colibri coruscans***



**Figura 40. *Zonotrichia capensis***



**Figura 41. *Tyrannus melancholicus***



**Figura 42. *Leiothlypis peregrina***

Fuente: Red iNaturalist

A pesar que no existe una mayor diversidad en la vegetación de los parques y zonas verdes de la ciudad de Tunja, existe aún una buena calidad ambiental que permite la presencia de especies de avifauna de diferentes gremios tróficos; abundan las especies generalistas como la paloma común (*Columba livia*) y las Torcazas (*Zenaida auriculata*), además es posible identificar gremios tróficos con mayores exigencias como la Reinita (*Leiothlypis peregrina*), los colibríes (*Colibri coruscans*), Copetones (*Zonotrichia capensis*) y el Sirirí (*Tyrannus melancholicus*).

En cuanto a la pregunta 16, es claro que la población Tunjana no logra diferenciar entre especies vegetales exóticas y nativas, debido a que identifican como especies nativas en un 37,1% a los eucaliptos, en un 32,8% a las acacias y en un 10,8% a los cipreses, todos ellos de origen exótico (Véase Figura 43), atribuyéndose estas respuestas a que la población tunjana no encuentra diferencia entre árboles de origen exótico y nativos, sólo identifica la importancia de contar con una cobertura arbórea y no reconoce un valor agregado a los bienes y servicios ambientales prestados por las especies nativas. Sin embargo, un 39,2% identifica a los arrayanes como especies nativas, lo que coincide con la realidad.

LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

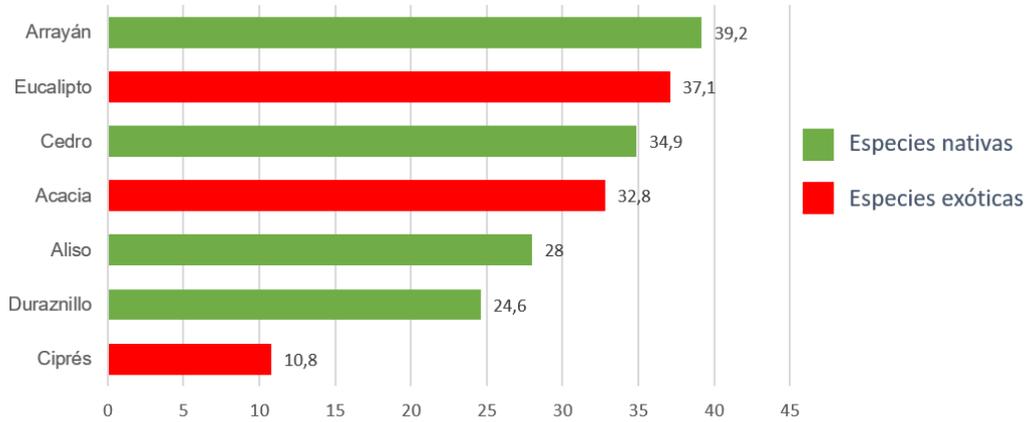


Figura 43. ¿Cuál de las siguientes especies, considera nativa, es decir propia del lugar?  
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 43 se aprecia que las especies nativas están representadas por las barras de color verde y las exóticas de color rojo, encontrando que en la pregunta 16 se tenía como respuesta 3 especies exóticas y 3 nativas, dando a conocer la poca claridad que se tienen con el tema de especies exóticas y nativas en la propia región.

• **Sección 5**

La sección 5, trata sobre la apropiación de la Biodiversidad urbana, enfocando las preguntas en conocer el nivel de participación que han tenido los ciudadanos en actividades tales como siembras de árboles u otras actividades similares y en saber si conocen cómo aportar a la biodiversidad de la ciudad, respondiendo lo siguiente:

<b><u>Sección 5. Interés sobre la apropiación de la Biodiversidad urbana</u></b>	<b>17.</b> ¿Usted ha sido partícipe de la siembra de árboles u otra actividad relacionada con la biodiversidad de su ciudad?	Si :134 No: 122
	<b>18.</b> Cuantos árboles, arbustos, o plantas ha sembrado en su vida	De 1 a 5: 94 De 5 a 10 :54 De 10 – 20:27 Más de 20 :60 Nunca he sembrado:39

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

	<b>19.</b> ¿Cuál de los siguientes elementos le gustaría encontrar, con mayor frecuencia en los parques que visita?	Más arboles:212 Mariposas:125 Aves :157 Diversidad de flores :180
	<b>20.</b> ¿Considera que su salud física, emocional y mental, podría mejorar si tuviera cercanía a un parque con árboles y aves?	Si: 229 No: 1 Tal vez :33
	<b>21.</b> Si tuviera la opción de aportar a la biodiversidad urbana de su ciudad lo haría	Si: 231 No: 5 Tal vez :26
	<b>22.</b> ¿Sabe cómo apoyar y aportar a la biodiversidad urbana de su ciudad?	Si: 110 No: 154
	<b>23.</b> ¿Cómo lo haría? tiene una idea en cómo mejorar esta biodiversidad?	

Frente a la pregunta 17 y 18 sobre la participación en actividades, de siembra de vegetación o relacionadas con la biodiversidad, la mitad de los encuestados responde que sí ha sembrado alguna vez y aproximadamente el 35,7 % de las personas ha sembrado de 1 a 5 árboles, el 22, 8% más de 20 árboles, el 16,3% de 5 a 10 árboles, el 10,3% de 10 a 20 árboles y solo el 14,8%, que corresponde a 39 personas de la muestra, nunca ha sembrado, evidenciando que la mayoría de personas encuestadas ha sido muy activa en la siembra de vegetación, Lo anterior puede ayudar a concluir la razón por la cual se dan ciertas intervenciones urbanas por parte de la comunidad, en aceras, zonas verdes viales, taludes de parques y zonas verdes de menor tamaño que han sido apropiadas por arbustos y parches de jardinería en distintas zonas de la ciudad, como se nota de la Figura 44 a la Figura 47, en las cuales se ejemplifican la apropiación y creatividad en el uso de elementos como llantas y columnas para comederos de aves, enredaderas, entre otros ejemplos de apropiación por parte de los Tunjanos.

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN



**Figura 44. Comedero para aves hecho con enredaderas**



**Figura 45. Apropiación de sardinell por parte de la comunidad**



**Figura 46. Intervención de jardines con llantas**

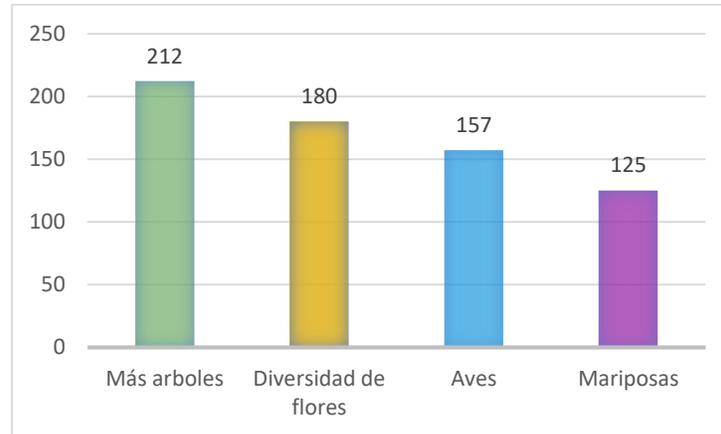


**Figura 47. Intervención en áreas verdes**

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la pregunta ¿Cuál de los siguientes elementos le gustaría encontrar con mayor frecuencia en los parques que visita?, se observó que la opción que tuvo mayor respuesta, son los árboles con 212 votos, luego la diversidad de flores con 180, aves con 157 votos y en menor medida las mariposas.

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN



**Figura 48. ¿Cuál de los siguientes elementos le gustaría encontrar, con mayor frecuencia en los parques que visita?**

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta lo anterior, es evidente que se encuentra en la mente de los Tunjuanos, el tener una ciudad con mayor biodiversidad, debido a que el 87,1% de los encuestados, creen que su salud puede mejorar si tuvieran espacios más diversos y un 88,2% dijo que estarían dispuestos a aportar a la biodiversidad con las siguientes iniciativas:

- Realizando procesos de compostaje donde se reúnan los lixiviados, para agregarlos a las plantas y árboles cercanos del sector y plantado especies nativas.
- Sembrando especies con flores y árboles que produzcan frutos para que pueda ser hábitat en pro de la diversidad de insectos
- Fomentando la creación de espacios verdes, para la conformación de escuelas de formación sobre animales, plantas y conservación. Además, realizando veedurías a las administraciones de turno sobre su compromiso con el medio ambiente
- Creando bancos de aves e insectos nativos para introducir luego en los parques, eliminar especies no nativas de flora y fauna de parques y zonas verdes reemplazándolas por especies nativas, hacer campañas de reconocimiento,

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

siembra y liberación de especies nativas de flora y fauna, a través de los colegios u entidades públicas.

- Haciendo campañas de reconocimiento, siembra y liberación de especies nativas de flora y fauna, a través de los colegios u entidades públicas.
- Construyendo huertas urbanas.
- Publicitando en redes sociales y televisión sobre voluntariados en pro de la biodiversidad

Entre otras muchas ideas y propuestas que aportarían significativamente a la conservación y potencialización de la biodiversidad, como lo menciona uno de los encuestados frente a la pregunta ¿sabe cómo aportar a la biodiversidad?, este responde:

***“No, en realidad no había pensado mucho en este tema. De pequeña me crie en el campo y estuve mucho en contacto con naturaleza, ahora mis hijos, sé que crecerán en la ciudad y tendrán menos oportunidades de acercarse a la naturaleza, aunque me gustaría mucho que lo pudieran hacer. Gracias”***

El anterior encuestado da a conocer que a pesar de no saber que hacer para aportar a la biodiversidad, tiene el deseo de una mejor ciudad para sus hijos, en donde existan mejores zonas verdes y se brinde un contacto con la naturaleza, indicando una clara tendencia a la apropiación de estos espacios, pero también a la necesidad de contar con la administración pública, para fortalecer la gestión y creación de nuevas rutas de manejo para la potencialización de la biodiversidad, porque no solamente es la plantación de especies exóticas y el tratamiento homogéneo para todas las zonas de la ciudad, ya que cada parque y cada zona debe dar respuesta a un uso, función y sobre todo tipología distinta, como lo mencionó uno de los habitantes en las visitas, ***es necesario darle humanidad al territorio.***

## **6. PROPUESTA DE MEJORA DE LA BIODIVERSIDAD DE TUNJA**

Como se mencionó en el capítulo 4, en el apartado 4.1 (Estado de la biodiversidad a escala Departamental. Boyacá) la ciudad cuenta con una gran diversidad biológica caracterizada por su riqueza de ecosistemas tales como: el bosque andino, humedales, bosque húmedo tropical, enclaves secos, entre otros ecosistemas que son sumamente valiosos para la biodiversidad, sin embargo, la fragmentación dada hacia el interior de la ciudad de Tunja, hacen que su conectividad con el Departamento sea mínima, pues sus espacios verdes dispersos y pocos estructurados, con su estructura ecológica, hacen de la ciudad un ecosistema urbano con una oferta de biodiversidad baja, la cual se ve acrecentada por la dominancia de especies foráneas en su arbolado al igual que patrones de siembra que no brindan la posibilidad de oferta en nicho y hábitat para la fauna, que en consecuencia repercute en una desaceleración de la sucesión natural y en una homogenización de los espacios urbanos. Todo esto es producto de intervenciones pocos planificadas y del mismo desconocimiento de las especies propias para este ecosistema, por lo cual este capítulo, dará recomendaciones de manejo, que incrementen la biodiversidad de la ciudad, enfocándose en acciones integrales para la administración y la ciudadanía.

### **6.1 Recomendaciones de manejo para el aumento de la Biodiversidad Urbana**

Para iniciar es importante tener en cuenta que la Biodiversidad urbana, debe planificarse a largo plazo y mediano plazo, por medio de actuaciones encaminadas a obtener una estructura ecológica, con espacios públicos diversos y capaces de brindar mayores beneficios para las personas, pues una ciudad pensada para la biodiversidad debe ser adaptativa, flexible y resiliente, como la misma naturaleza, por este motivo, los espacios verdes y demás elementos que conforman la ciudad deben ser capaces de recibir medidas para la conservación de la biodiversidad, ya sea a través de la siembra de una huerta urbana, una terraza verde o un simple parche de especies polinizadoras en un

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

jardín institucional. Dicho lo anterior, es importante articular estos elementos a un mismo fin: el desarrollo integral de la biodiversidad, para lo que este TFM plantea la integración de cuatro ámbitos: 1) Gestión municipal y departamental, 2) Planificación consiente, 3) Especies y espacios y 4) Educación y participación.

### **6.1.1 Gestión Municipal y Departamental**

Como se mencionó en distintos apartados de esta investigación, la ciudad de Tunja hace parte de Boyacá, departamento altamente valioso por su ecosistema Altoandino, lo que hace de esta, un lugar privilegiado con gran oferta de diversidad biológica, por lo que es importante traspasar más allá de la estructura y planificación actual de ciudad, para poder tener conectividad con la estructura ecológica departamental y así aumentar la oferta de flora y fauna, por lo que la Alcaldía de Tunja, la Gobernación de Boyacá y la Corporación Autónoma de Boyacá, deben integrarse y generar lineamientos claros que incluyan a todas las instituciones, mediante la elaboración de:

- La clasificación de los espacios verdes de la ciudad, lo que implica una categorización, levantamiento e inventario tanto del arbolado existente como de las áreas verdes.
- La georreferenciación y actualización de la cartografía existente
- Los tratamientos y tipologías para el manejo de los elementos del espacio público y la estructura ecológica principal, enfocados a la utilización de especies nativas.
- El manual de arbolado y silvicultura para el manejo de área verdes de la ciudad.
- El Plan de conservación e incremento de la biodiversidad urbana
- El programa de manejo y gestión de la Biodiversidad a escala departamental.

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

- Un plan de acción a corto, mediano y largo plazo, con objetivos y responsables claros para mover la integración de la ciudadanía, pero también de actores externos, que promuevan y gestionen nuevos espacios verdes en la ciudad.

En este punto es importante recalcar que todos, estos programas, planes y proyectos deben contar con especialistas y técnicos que apoyen la construcción de indicadores de control y seguimiento de cada uno de estos elementos, pues de nada sirve propiciar un sin número de documentos, si no se da una evaluación constante de los pasos dados. Paralelo a esto se debe hacer una revisión de la disponibilidad de recursos económicos y humanos para la formulación, desarrollo y gestión de estos programas, puesto que, no se puede seguir teniendo pocas personas para el mantenimiento y siembra de todos los parques de la ciudad, ya que esto indica hoy en día, una debilidad tanto en la contratación, como en el presupuesto del rubro ambiental.

Adicionalmente a este trabajo de gestión por parte de la administración municipal y departamental, se pueden integrar nuevas estrategias para la mejora de aspectos determinantes para la biodiversidad, como: la contaminación, la mejora del suelo y las nuevas economías verdes, a lo que Tunja también puede ser participe, por medio de acciones concretas, que generen un beneficio o incentivo económico a acciones tales como: el cambio de los buses antiguos por buses más amigables, lo que implicaría una disminución de material particulado como el PM10, el uso de infraestructura verde, como complemento a la biodiversidad, ya sean muros verdes, jardines verticales, Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) u otros elementos que mejoren la salud ecosistémica.

### **6.1.2 Planificación consciente**

Como se mencionó en el planteamiento del problema, Tunja cuenta con 9.761 predios que se encuentran clasificados en el catastro como lotes con disponibilidad de uso (IGAC, 2015), lo que implica la necesidad de una planificación consciente para su destinación, por lo que se debe establecer primero, un modelo de ciudad deseada, que sea consciente de la riqueza de sus áreas rurales y que vea a su biodiversidad urbana

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

como una oportunidad y no como un espacio menos para edificar, para lo cual se propone la siguiente ruta de acción.



**Figura 49. Ruta de acción Gestión de la biodiversidad y planificación consciente**  
Fuente: Elaboración propia

La anterior ruta de acción sirve como base y a la vez conforma los planes y proyectos mencionados en el anterior punto, al dar espacialidad y forma al rumbo de acciones para el aumento de la biodiversidad, por medio de 4 fases (Figura 49).

La primera fase corresponde a la Identificación y categorización, que hace referencia al reconocimiento de las distintas áreas que conforman la ciudad, tanto de las áreas existentes, deterioradas y abandonadas, para establecer de esta manera el estado actual de la ciudad, es decir, la realización de una categorización de los espacios y elementos verdes que conforman la trama urbana, de acuerdo a los atributos, funciones, usabilidad y sectores de la ciudad, porque debido a la función que cumplen, cada uno de estos requiere unos tratamientos y gestión precisa, por lo que, se plantea una nueva visión en lo que la municipalidad llama estructura ecológica principal.

La estructura ecológica es concebida según la administración como el sistema de unidades naturales (ecosistemas) que configuran el paisaje para el mantenimiento y aprovisionamiento de las funciones ecológicas, así como la prestación de servicios ecosistémicos (Alcaldía Mayor de Tunja, 2019) y por otro lado menciona a la estructura

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

de espacio público, como el conjunto conformado por: zonas verdes construidas, zonas verdes no construidas, plazas, peatonales y glorietas (Alcaldía Mayor de Tunja, 2014)

Lo anterior plantea, que conceptual y normativamente existe una separación de espacios, que en la realidad coinciden, como es el caso, por ejemplo, de una fuente hídrica y un parque lineal. Adicionalmente estos sistemas requieren de una continuidad espacial que garantice su conectividad funcional, pues al compartir áreas, sus funciones se armonizan y hacen que estos espacios sean multifuncionales, pues aparte de ser un elemento natural, este puede brindar la circulación, permanencia y el intercambio entre las personas de modo incluyente.

El planteamiento de la Estructura Ambiental y del Espacio Público como un solo sistema, que permita integrar los principales elementos físicos y bióticos del territorio en la estructura y el funcionamiento de los asentamientos humanos, aportando a la resiliencia de la ciudad y del departamento, representaría en términos económicos y de gestión una ganancia pues se compartirían mecanismos de gestión del suelo en lugar de excluirse entre sí, lo que daría como resultado intervenciones integrales, adicional a esto, el nuevo sistema permitiría una mejor gestión del suelo verde que es el siguiente paso de la ruta (gestión del suelo verde).

La gestión del Suelo verde es el paso que sigue después de la identificación y categorización, donde se determina el uso a implementar en cada espacio que conforma la estructura ambiental y de espacio público, así como, esta se articula a la trama urbana existente, por lo que es necesario revisar la normativa existente sobre las zonas de cesión, franjas ambientales, áreas libres y demás elementos verdes, ya que esta gestión es la que determinará la vocación y usabilidad de estos nuevos espacios, ya sean áreas para conservar, potencializar, restaurar o dar otro uso.

Al mismo tiempo, es importante realizar estudios y valoraciones ambientales, que permitan evaluar los impactos ambientales que puedan ocasionar los proyectos, intervenciones, obras o actividades a realizar en dichas áreas, antes de realizar un plan parcial u otra intervención que estime la secretaria de planeación en conjunto con la autoridad ambiental, la cual es quien debería regular la fase 3 y 4 de la ruta de acción.

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

Las dos últimas fases corresponden a los tratamientos, tipologías y acciones complementarias que conformarán cada espacio, es decir los distintos grupos vegetales, florísticos y faunísticos que albergarán cada una de las coberturas a implementar, los cuales se tratan con mayor detalle en el ámbito siguiente.

### **6.1.3 Especies y espacios**

Como se mencionó en el capítulo 4 en la valoración de la biodiversidad urbana, la ciudad de Tunja cuenta con una dominancia de especies como el Chicalá (*Tecoma stans*), la Acacia (*Acacia decurrens Willd*), y el Jazmín (*Pittosporum undulatum*), entre otros (UNAL, 2018) representando una variedad mínima en la biodiversidad de Tunja conformada por especies foráneas en cuanto al arbolado de sus espacios públicos y demás zonas verdes, A esto se suma, la dispersión de sus espacios y la poca conectividad con su zona rural.

Los parques urbanos, de acuerdo con el análisis realizado, actualmente se constituyen en los espacios verdes urbanos, con mayor potencial para la biodiversidad urbana, no obstante, es importante señalar, que a pesar de la relevancia de este espacio, dentro de la matriz urbana, la potencialización de la Biodiversidad solo se dará, si los demás espacios se reestructuran e integran al planteamiento mencionado de estructura ambiental y del espacio público, por lo que se recomienda una nueva distribución, conformada por: Estructura Ecológica Principal, Sistema de Espacios Públicos de Permanencia y Circulación, Sistema Urbano de Drenaje Sostenible, Sistema de Manejo y Saneamiento y el Sistema de circulación urbana, los cuales buscan:

- Integrar los principales elementos físicos y bióticos del territorio en la estructura y el funcionamiento de los asentamientos humanos aportando a la resiliencia de la ciudad y el departamento.
- Orientar la implantación, la trama y la forma en cada uno de los tratamientos urbanísticos, modulando su densidad y su compacidad a favor de un paisaje urbano diverso y propicio para el desarrollo humano integral.

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

- Proveer espacios libres diversos de acceso público y universal para la permanencia, la recreación, el encuentro y la circulación dentro de los asentamientos urbanos y rurales.
- Mitigar y compensar los impactos del crecimiento y el funcionamiento de la ciudad, así como asegurar la calidad ambiental y la seguridad biofísica del espacio público urbano.

En la siguiente tabla se encuentra plasmada la recomendación dada hacia la nueva Estructura ambiental y del Espacio Público (EAEP).

**Tabla 11. Recomendación para la nueva Estructura ambiental y del espacio público**

		ESTRUCTURA AMBIENTAL Y DEL ESPACIO PÚBLICO				
		ESTRUCTURA ECOLÓGICA PRINCIPAL	ESPACIOS DE PERMANENCIA	ESPACIOS DE CIRCULACIÓN	SISTEMA DE MANEJO Y SANEAMIENTO DE VERTIENTOS	SISTEMA DE CIRCULACIÓN URBANA
<b>GRUPOS Y CATEGORÍAS PERTENECIENTES A LA EAEP</b>						
<b>SISTEMA DISTRITAL DE ÁREAS PROTEGIDAS</b>	Reserva Protectora el Malmo	X	X			
	Reserva Forestal de la Sociedad civil	X	X			
	Áreas de manejo especial: Prgua, Tras del alto, El Porvenir, Runta, Chorro blanco, Barón, Germania, Barón Gallero, La Hoya, La lajita	X	X			
	Complejo de paramos Cundiboyacénces	X	X			
<b>CONECTORES ECOLÓGICOS</b>	Corredores Ecológicos Hídricos	X		X	X	
	Corredores Ecológicos Rurales	X		X		
	Rondas de nacimientos, quebradas y ríos, fuera de otras categorías	X			X	
<b>SISTEMA DE PARQUES</b>	Parque Urbano	X	X		X	
	Parque Zonal	X	X			
	Parque Vecinal		X			
	Parque de bolsillo		X			
	Parque Lineal		X	X	X	
<b>SISTEMA LÚDICO</b>	Plazas		X			
	Plazoletas, fuera de otras categorías		X			
	Miradores, fuera de otras categorías		X			
<b>AISLAMIENTOS AMBIENTALES</b>	Zonas verdes viales			X		X
	Franjas de aislamiento ambiental					X
	Corredores ferreos					X
	Separadores					X
	Orejas de puentes					X
	Glorietas e intersecciones					X
<b>ZONAS VERDES DOTACIONALES</b>	Zonas verdes en equipamientos educativos		X			X
	Zonas verdes institucionales		X			
	Zonas verdes en Cementerios		X	X		

Fuente: Elaboración propia

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

Para complementar la estructura funcional y ecológica de estos espacios se requiere de especies que ayuden en el aumento de su biodiversidad, por lo que se da unas recomendaciones generales de las especies vegetales a utilizar, partiendo de uno de los principios claves de la restauración: *“la especie adecuada, en el sitio apropiado logrará la mayor eficacia ecológica”* y por consiguiente es importante tener en cuenta para la implantación vegetal lo siguiente:

- Especies que se adapten a las condiciones ambientales del entorno urbano, es decir que garanticen su supervivencia ante las dinámicas de la ciudad.
- Inter distancias abiertas a la colonización y regeneración natural.
- Diseños dinámicos, abiertos al reemplazamiento sucesional.
- Patrones espaciales variables que den posibilidades al intercambio ecológico.
- Tipologías con especies ornitócoras para favorecer el aumento de la avifauna dispersora y la conectividad para la misma.

A continuación, la Tabla 12 y la Tabla 13 enuncian las especies recomendadas para la Biodiversidad Urbana en Tunja, según el espacio o sistema propuesto en la Estructura Ambiental y de Espacio Público. Las cuales en su mayoría son especies nativas y dinamizadoras de los procesos ecológicos, por lo cual complementarían la diversidad florística de los espacios existentes, pues este listado no es solo para los espacios nuevos, si no para la consolidación de toda la estructura verde de la ciudad.





## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

En consecuencia la importancia para la ciudad, radica en proponer tratamientos, para favorecer el aumento de la avifauna dispersora y la conectividad para la misma, que constituye un factor clave de velocidad y avance de la sucesión vegetal, puesto que, el establecimiento de herramientas que atraigan avifauna, en especial aves frugívoras, como lo plantean Souza (2012); Reis & Tres (2007), es una estrategia de bajo costo, que potencializa los procesos de sucesión ecológica, aumentando la dispersión, lluvia, establecimiento y persistencia de semillas (Vargas & Reyes, 2011; Rubiano, 2016).

En concordancia con lo anterior, se proponen los siguientes tratamientos para atraer aves frugívoras, las cuales complementarían la vegetación existente de cada uno de los espacios que conforman la estructura Ecológica Principal y de Espacio Público independientemente de cuál sea y de donde se encuentre, en virtud que el nivel de espacio que ocupan estos elementos, se adapta a las distintas escalas y formas de los espacios verdes, pues tanto los comedores frugívoros, las perchas vivas, las perchas secas o los árboles posaderos, pueden ser implementados por la misma comunidad, como es el caso, del comedero de aves, realizado por la señora Ángela Caicedo en el barrio los Muiscas, donde se ofrecen frutas como banano, papaya y breva o el otro caso de las perchas de ramas secas de Cayeno elaborado por la Familia Cortes en el Barrio Maldonado.



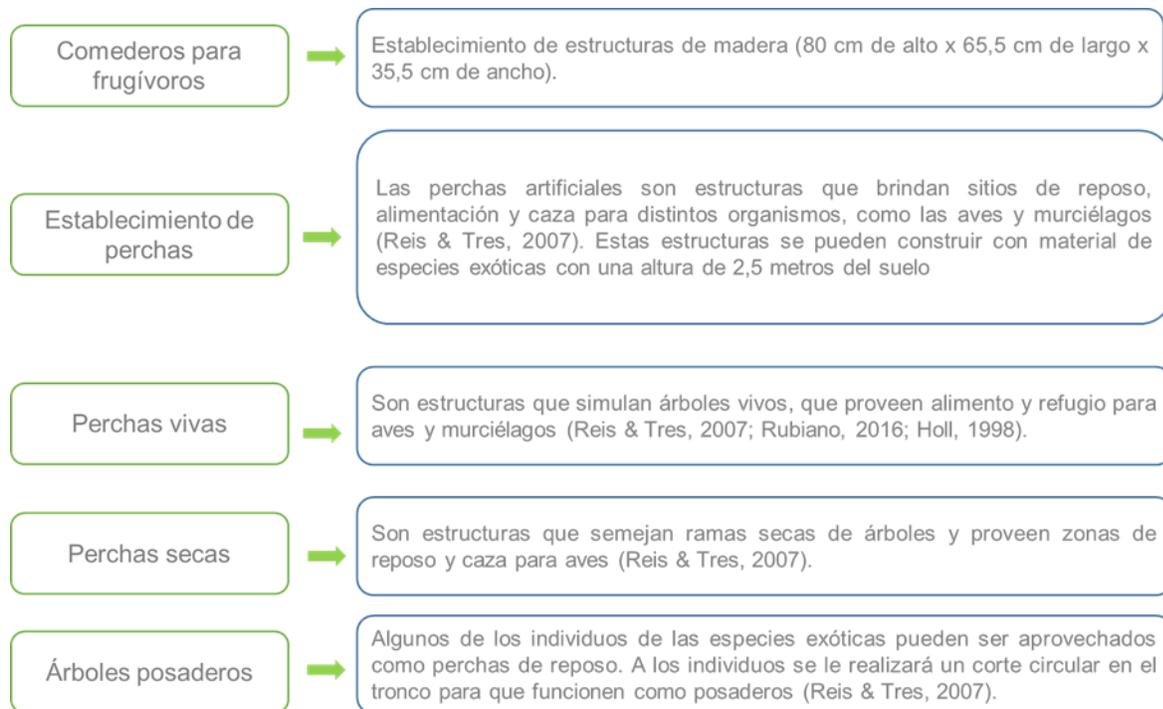
*Figura 50. Comedero de Aves con enredaderas*



*Figura 51. Perchas secas para aves*

Fuente: Elaboración propia

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN



**Figura 52. Estructuras para el aumento de aves**

Fuente: Elaboración propia

### 6.1.4 Educación y participación

Para articular todo lo mencionado es importante integrar a los Tunjanos a todo el proceso de manera transversal, pues gran parte del éxito del manejo de las áreas verdes es la apropiación y el reconocimiento por parte de la comunidad, pues al identificarlas como suyas desde el mismo diseño y planteamiento, permitiría conocer de primera mano las verdaderas necesidades de un determinado sector, reflejándose en una usabilidad constante y en la incorporación de presupuesto por parte de la administración.

Otro factor importante es favorecer el acceso y el contacto con la naturaleza a través de la sensibilización y el conocimiento del bosque andino, como parte de la educación de los colegios e instituciones educativas, por medio de talleres y salidas que permitan reconocer la oferta ambiental de su departamento, lo que dará como resultado a futuro personas conscientes con su consumo y a favor de la biodiversidad.

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

Como lo evidencia la encuesta, gran parte de la comunidad tiene un interés en aportar a la biodiversidad de su ciudad y a la vinculación de acciones pequeñas como:

- La naturalización de los espacios educativos con jardines para aves y mariposas como estrategia de educación.
- La formación de líderes ambientales con la Escuela taller de Boyacá y el SENA como parte de la formación de ciudadanos en condición vulnerable, personas de escasos recursos económicos, jóvenes afectados por el conflicto armado, víctimas de la violencia, comunidades étnicas, madres cabeza de familia, etc. como portadores de saberes y oficios tradicionales, para la recuperación y promoción de la biodiversidad
- Promoviendo programas de Jardines funcionales para los barrios de estratos 1, 2 y 3, que son donde se presenta mayor apropiación, pero menor alcance
- Implicar a las entidades e instituciones que colinden con algún elemento de la estructura ambiental y de espacio público como padrinos y responsables del cuidado y mantenimiento de dicho espacio, como parte de sus programas de responsabilidad social empresarial
- Establecer zonas de compostaje dentro de las áreas de los parques con mayor dimensión para la recolección de los residuos orgánicos, para la conversión de estos en abonos orgánicos por parte de ServiTunja, empresa encargada de la recolección de residuos
- Aprovechar la connotación que tiene Tunja como ciudad pedagógica y tecnológica, integrando a la comunidad educativa, con campañas de aviturismo y fototrampeo con el fin de vincularlos a su biodiversidad.
- Convertir los espacios verdes en aulas vivas, aulas que cuenten historias, por eso la utilización de señalética con el nombre de las especies sirve como elemento de reconocimiento y aprendizaje.
- Hacer partícipes a las juntas de acción comunal al proceso de diseño, siembra y gestión de los espacios públicos.

## 7. CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Puede decirse que el estado actual de la biodiversidad de Tunja, se encuentra en un nivel de bajo a intermedio. Determinado por su crecimiento acelerado, localización dispersa y fragmentada de sus espacios verdes y por la conformación y estructura vegetal actual. La cual se identificó y caracterizó, con en esta investigación, con una dominancia de especies exóticas como el *Eucaliptus globulus* y la *Acacia decurrens* Willd, y otras especies que, sumadas a los 5 géneros vegetales predominantes en el ámbito urbano, evidencian la homogenización biótica y baja diversidad funcional de la biodiversidad urbana. Que, debido a la dominancia de este tipo de especies, hace que la pérdida de especies autóctonas, tanto de biota como de fauna sea mayor. Pues estas al imponerse ante otras especies y generan una competencia por alimento, agua y espacio. Además de atenuar procesos de erosión y desertificación de suelos, entre otras consecuencias negativas para el ecosistema.

Adicionalmente, la falta de normativa y categorización espacial de la estructura ecológica y de los espacios públicos de la ciudad, ha hecho que sus espacios verdes no tengan criterios en su diseño, ni implantación. Lo que ha generado en la trama urbana y en sus espacios verdes, una segregación y fractura que traspasa el ámbito espacial, a una oferta limitada en bienes y servicios. Y por consiguiente una conformación biótica, dotacional y funcional precaria y escasa que se da según la zona y estrato de la ciudad. Pues no es lo mismo, un parque en un estrato socioeconómico 1, donde las condiciones económicas son precarias y residen las personas beneficiarias de subsidios de servicios públicos domiciliarios a los parques de un estrato 5, donde se cuenta con mayores recursos económicos y se puede llegar a encontrar parques con mejor mobiliario, senderos conformados, arboles de mayor porte, etc.

Por lo que se puede decir que la relación de la biodiversidad urbana y los espacios verdes, no es la más adecuada, puesto que la interacción ecológica de las especies es mínima, tanto por la dominancia de especies foráneas y también porque no hay una relación y conocimiento de estos dos conceptos, tanto por la administración como por sus habitantes. Los cuales desconocen las especies propias de su ecosistema y no

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

logran diferenciar entre especies vegetales exóticas y nativas, debido a que identifican como especies nativas a especies tales como el eucalipto, las acacias y cipreses, todos ellos de origen exótico. Y sólo identifican la importancia de contar con una cobertura arbórea y no reconocen el valor agregado a los bienes y servicios ambientales prestados por las especies nativas. Sin embargo, es innegable mencionar que la ubicación de la capital Boyacense, hace de este un territorio privilegiado. Ya que la oferta de biodiversidad a escala departamental, es abundante y significativa. Lo que hace de Tunja un territorio con grandes posibilidades de aumentar su diversidad biológica. Por lo que se hace necesario que la administración del municipio establezca, primeramente, el modelo de ciudad deseada, con el fin de instaurar criterios claros hacia la planificación y la gestión de su biodiversidad.

Pues la no adopción de estrategias y planes concretos, perpetuaran la relación estética y recreativa de sus espacios verdes, lo que significaría en un futuro una ciudad sin conectividad ecológica y sobre toda una ciudad inmersa en una trama gris, donde el lazo hombre naturaleza no existe. Pues como se evidencio en las encuestas y salidas de campo, los Tunjanos solo van dos veces a la semana a sus zonas verdes, a pesar de que más del 90% de la muestra encuestada, tiene un parque o zona verde a menos de 15 minutos a pie de su vivienda. Por lo que es importante robustecer la relación existente entre los espacios verdes y la comunidad Tunjana. No solo con el fin de aumentar su usabilidad, sino también para el aumento del conocimiento de la flora y fauna nativa y, por consiguiente, para una mayor vinculación por parte de la comunidad. Pues más del 88,2 % de las personas encuestadas manifestó tener un interés hacia aportar a la biodiversidad urbana de su ciudad.

Por lo que se requiere aunar esfuerzos de la administración municipal, Gobernación de Boyacá, Corpoboyacá y demás entes territoriales para conformar una estrategia integral, que permita incorporar los principales elementos físicos y bióticos del territorio y de esta manera brindar pautas para el funcionamiento de los asentamientos humanos, aportando de esta manera a la resiliencia de los habitantes. Pues el notorio crecimiento de la ciudad, no va a detenerse y cada vez la demanda de nuevos espacios va ser mayor por capacidad receptora de los procesos de migración de los municipios pequeños del

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

Departamento. Por lo que esta investigación planteo cuatro ámbitos de desarrollo y una serie de recomendaciones, para dar el manejo y gestión adecuada del nuevo planteamiento de la Estructura Ambiental y del Espacio Público y así articular y complementar los ámbitos de: Gestión municipal y departamental; planificación consiente; especies y espacios y educación y participación, como un solo sistema.

Pues cada uno de estos hace parte de la ruta de acción propuesta en este documento, en donde se plantea como primer paso, 1) la identificación y categorización, 2) Gestión del suelo verde, 3) Conectividad e integración y 4) edificabilidad y espacio público. Por lo se requiere en primera instancia de la clasificación, categorización, levantamiento e inventario de los espacios verdes y de su arbolado; al igual que la georreferenciación y actualización de la cartografía.

Pues el funcionamiento integral de la biodiversidad urbana de una ciudad como Tunja, debe adoptarse con acciones concretas, como las enunciadas en el marco teórico, en donde no se depende de un tamaño en específico, sino de elementos e individuos de diversos portes y familias, ubicados y localizados con patrones irregulares de siembra para un mejor intercambio de nutrientes y para crear nuevas dinámicas sucesionales. Sumado a esto es importante recalcar que este aumento, solo será posible si se enriquecen y restauran los espacios verdes existentes y si se da una cercanía con otros nodos, puesto es lo que va permitir que iniciativas y acciones como los jardines funcionales, las perchas de aves, los jardines funcionales, corredores para frugívoros entre otros. Sean viables y tengan el impacto esperado, puesto que se deben dar las condiciones ambientales del adecuadas para que el entorno urbano garantice la supervivencia de nuevas especies. Por lo que la elaboración de instrumentos de gestión como el manual de arbolado y silvicultura; el Plan de conservación e incremento de la biodiversidad urbana y programas como el de manejo y gestión de la Biodiversidad a escala departamental, entre otros compilaran todas estas acciones e intervenciones, que afianzaran a Tunja como por el lugar de paso de aves migratorias.

Adicionalmente, la implantación de especies nativas ornitócoras que se adapten a las condiciones ambientales del entorno urbano, más diseños vegetales con interdistancias abiertas a la colonización y regeneración natural y favorecerán el aumento de la avifauna

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

dispersora y la conectividad. Lo que implicaría beneficios como: lograr mayor cobertura de superficie verde; conectividad de espacios verdes; mayor oferta de recursos ambientales y sociales del verde; una distribución equitativa de especies y espacios y por consiguiente nuevas formas de habitar y vincularse con la biodiversidad.

A pesar de que esta investigación señala algunos de los beneficios obtenidos, con la biodiversidad urbana, no fue posible hacer una calificación cuantitativa como la expuesta en el método de Shannon o Simpson, por la falta de cartografía e inventarios de las zonas verdes. Por lo que futuras investigaciones pueden ampliar este tema con indicadores de medición cuantitativos que determinen el porcentaje de suelo destinado a zonas verdes respecto al suelo urbanizado, la superficie de zonas verdes y número de árboles por habitante, la capacidad de refugio por porte de la planta, entre otros indicadores que podrían enriquecer el estado la biodiversidad de una ciudad.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Aerts, R., Honnay, O., & Van Nieu, A. (s.f.). Biodiversity and human health: mechanisms and evidence of the positive health effects of diversity in nature and green spaces. *British Medical Bulletin*, 127(5). doi:10.1093/bmb/ldy021
- Ajuntament de Barcelona. (2020). *Plan del Verde y de la Biodiversidad de Barcelona 2020*. Barcelona: Medi Ambient i Serveis Urbans.
- Alba, W., & Díaz, M. (2020). Listado de plantas ornamentales urbanas de Tunja, Boyacá, Colombia. *Mutis*. Vol. 10 (1), 57-78.
- Alcaldía Mayor de Tunja. (2019). *Revisión General del Plan de Ordenamiento Territorial, POT*. Tunja: Oficina de Planeación Tunja.
- Alcaldía de Bogotá. (2020). *Proceso de revisión del Plan de ordenamiento territorial de Bogotá*. Bogotá: Secretaria distrital de Planeación .
- Alcaldía de Medellín. (2018). *Propuesta para la Gestión integral de la Biodiversidad y los servicios ecosistémicos en Medellín*. Medellín: Parque Explora.
- Alcaldía Mayor de Tunja. (2014). *Primera Modificación Excepcional Plan de Ordenamiento Territorial POT*. Tunja: Oficina Asesora de Planeación.
- Alcaldía Mayor de Tunja. (2016). *Plan de Desarrollo Municipal de TUNJA 2016-2019*. Tunja. Obtenido de <https://alcaldiatunja.micolombiadigital.gov.co/>
- Alcaldía Mayor de Tunja. (2019). *Plan de Ordenamiento territorial, POT*. Tunja: Oficina asesora de planeación.
- Aponte, C. (2017). *Evaluación de la retención de material atmosférico en suspensión por el arbolado de un corredor vial de la localidad de Kennedy (Bogotá d.C.)*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Aronson, M., Lepczyk, C., & Evans, K. (2017). Biodiversity in the city: key challenges for urban green space management. *The Ecological Society of America*, 189-196. doi:<https://doi.org/10.1002/fee.1480>

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

- Arroyo-Rodríguez, V., Arasa-Gisbert, R., Arce-Peña, N., & Cervantes-López, M. (2019). Determinantes de la biodiversidad en paisajes antrópicos: Una revisión teórica. En M. CE, *La biodiversidad en un mundo cambiante: Fundamentos teóricos y metodológicos para su estudio* (págs. 65-111). Ciudad de México: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo/Libermex.
- Beninde, J., Veith, M., & Hochkirch, A. (2015). Biodiversity in cities needs space: a meta-analysis of factors determining intra-urban biodiversity variation. *Ecology Letters*, 581–592. doi:doi: 10.1111/ele.12427
- Burgos, A. (2010). Valoración de la conservación biológica de Tunja. *Cultura Científica*, 35-43.
- Capel, H. (1975). La definición de lo Urbano. *Estudios Geográficos*, 265-301.
- Casas-Herrera, J., Gil-León, J., & Forero-Medina, M. (2018). ambiente poblacional y dinámica socioeconómica de los municipios de Boyacá. *Rev. Investig. Desarro. Innov.*, 8, 207-221.
- CBD. (2012). *Cities and Biodiversity Outlook: Action and Policy*. Montreal: secretariat of the Convention on Biological Diversity.
- CENTINELA. (06 de 01 de 2021). <https://centinelasdetunja.com/>. Obtenido de <https://centinelasdetunja.com/.com/>
- CEPAL. (01 de 01 de 2021). Obtenido de [cepal.org: https://www.cepal.org/es/temas/biodiversidad/perdida-biodiversidad](https://www.cepal.org/es/temas/biodiversidad/perdida-biodiversidad)
- CODS. (enero de 2020). [cods.uniandes.edu.co](https://cods.uniandes.edu.co). Obtenido de <https://cods.uniandes.edu.co/que-son-los-servicios-ecosistemicos-urbanos-y-porque-debemos-tenerlos-en-cuenta/>
- Cornelis, J., & Hermy, M. (2004). Landscape and Urban Planning 69 (2004) 385–401 Biodiversity relationships in urban and suburban parks in Flanders. *Landscape and Urban Planning*, 385–401.

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

- CREAF. (13 de 10 de 2020). *creaf.cat*. Obtenido de <http://www.creaf.cat/es/cambio-global/urbanizacion-y-biodiversidad#:~:text=De%20todos%20los%20cambios%20ambientales,dominado%20por%20los%20h%C3%A1bitats%20antr%C3%B3picos>.
- Cueto, V., Lopez de Casenave, J., & Sagario, M. (2005). Relación aves-vegetación: importancia de los Algarrobales para la avifauna del desierto del Monte. *ECODES*, 234-239.
- Cvejčić, R., Eler, K., & Pintar, M. (2015). *A Typology of urban green spaces, eco-system services provisioning services and demands*. Germany: Seventh framework programme.
- DADEP. (2013). *Sentido Urbano. Una mirada al espacio público de Bogotá*. Bogotá: Alcaldía mayor de Bogotá.
- DAMA. (2000). *Protocolo Distrital De Restauración ecológica*. Bogotá: Centro de Documentación del Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente.
- DANE. (2019). *Resultados Censo Nacional de Población y Vivienda 2018 Sogamoso, Tunja, Boyacá*. Tunja: Gobierno de Colombia.
- DANE. (18 de Enero de 2020). La estratificación socioeconómica en el régimen de los servicios públicos domiciliarios. Bogotá: Grupo de Estratificación Socioeconómica Dirección Geoestadística DANE.
- Davis, M., McFarland, K., & Naumann, S. (2015). *Green infrastructure and urban biodiversity: overview and city level examples*. France: European Topic Centre on Biological Diversity.
- Dearborn, D. &. (2010). Motivations for Conserving Urban Biodiversity. *Conservation Biology*, 24(2), 432-440. Obtenido de <https://conbio.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1523-1739.2009.01328.x#:~:text=We%20explored%20seven%20possible%20motivations,ecosystem%20services%2C%20fulfilling%20ethical%20responsibilities>

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

- EPA. (20 de 11 de 2020). *epa.gov*. Obtenido de <https://espanol.epa.gov/espanol/efectos-del-material-particulado-pm-sobre-la-salud-y-el-medioambiente#:~:text=Efectos%20sobre%20la%20salud&text=s%C3%ADntomas%20respiratorios%20aumentados%2C%20como%20irritaci%C3%B3n,pulmonares%2C%20ni%C3%B1os%20y%20adultos>
- Faeth, S., Bang, C., & Saari, S. (2011). Urban biodiversity: patterns and mechanisms. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 69-81.
- FAO. (2004). *Inventario forestal nacional: Documento de trabajo 94/S*. Guatemala : Programa de Evaluación de los Recursos Forestales .
- FAO. (2017). *Directrices para la silvicultura urbana y periurbana*. Roma: The Belgian Development cooperation.
- Fernández E, J., & Jokimäki, J. (2001). A habitat island approach to conserving birds in urban landscapes: case studies from southern and northern Europe. *Biodiversity and Conservation*, 10, 2023–2043. doi:<https://doi.org/10.1023/A:1013133308987>
- Fernández, I. C., & Barrera, F. (2018). Biodiversidad urbana, servicios ecosistémicos y planificación ecológica: un enfoque desde la ecología del paisaje. En *Biodiversidad urbana en Chile: Estado del arte y los desafíos futuros* (págs. 113-146). Santiago de Chile: Universidad Central de Chile.
- Gobernación de Boyacá. (2017). *Análisis de situación de salud con el modelo de los determinantes sociales de salud, Municipio de Tunja Boyacá 2017*. Tunja: Secretaria de Protección social.
- Gobernación de Boyacá. (2017). *BOYACÁ BIO*. Tunja.
- Gobernación de Boyacá. (19 de 11 de 2020). *Situr.boyaca*. Obtenido de <http://situr.boyaca.gov.co/>
- Goddard, M., Dougill, A., & Benton, T. (2009). Scaling up from gardens: biodiversity conservation in urban environments. *Trends in Ecology & Evolution*, 61-128.

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

- Gómez, N., & Velázquez, G. (2018). Asociación entre los espacios verdes públicos y la calidad de vida en el municipio de Santa Fe, Argentina. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 27, 164-179. doi:10.15446/rcdg.v27n1.58740.
- Hernández Rojas, C., & Rigaud Sanabria, M. (2019). Characterization of Green Infrastructure at the Local Level with Geographical Information System, Tunja (Colombia). *Revista Facultad de Ingeniería*.
- Herrera Calvo, P. (2008). Infraestructuras de soporte de la Biodiversidad: Planificando el ecosistema Urbano. *Ciudades: Revista del Instituto Universitario de Urbanística de la Universidad de Valladolid*, 167-188.
- HUMBOLDT. (2017). *Especies endémicas y amenazadas en Boyacá- Fauna*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- IDRD. (21 de 11 de 2020). *idrd.gov.co*. Obtenido de <https://www.idrd.gov.co/parques-escala-vecinal>
- Ifpra. (2013). *Benefits of Urban Parks: A systematic review*. Copenhagen & Alnarp: Ifpra.
- IGAC. (2015). Tunja valor del suelo 2015. *revista Análisis Geográficos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi*.
- Ignatieva, M. (2010). Design and Future of Urban Biodiversity. *Urban Biodiversity and Design*, 117-144.
- Jennings, V., & Bamkole, O. (2019). The Relationship between Social Cohesion and Urban Green Space: An Avenue for Health Promotion. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(452), 2-14.
- Johns , T., & Maundu, P. (2006). La biodiversidad forestal, la nutrición y la salud de la población en los sistemas alimentarios orientados al mercado. *Unasyuva*, 224(57), Rome.
- Junta de andalucia. (3 de Diciembre de 2020). *juntadeandalucia*. Obtenido de <https://www.juntadeandalucia.es/>

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

- Krčmářová, J. (2009). E.O. Wilson's concept of biophilia and the environmental movement in the USA. *Klaudyán: Internet Journal of Historical Geography and Environmental History*, 6, 4-17.
- Lewis, G., & Booth, M. (2009). Are cities bad for your mental health? *Cambridge University Press*.
- Luck, G. &. (2011). Relations between Urban Bird and Plant Communities and Human Well-Being and Connection to Nature. *Conservation biology : the journal of the Society for Conservation Biology*, 1-11. doi:DOI: 10.1111/j.1523-1739.2011.01685.x · Source: PubMed
- MADS. (11 de Febrero de 2020). *minambiente.gov.co*. Obtenido de [minambiente.gov.co/index.php/noticias/2204-especies-amenazadas-en-colombia](http://minambiente.gov.co/index.php/noticias/2204-especies-amenazadas-en-colombia)
- Martínez-Soto, J., Montero y López, L., & de la Roca Chiapas, J. (2016). Efectos psicoambientales de las áreas Verdes en la salud mental. *Interamerican Journal of Psychology*, 50(2), 204-214.
- Martínez-Soto, J., Montero y López-Lena, M., & de la Roca Chiapas, J. M. (2016). Psychoenvironmental effects of green areas in mental health. *Interamerican Journal of Psychology*, 50(2), 204-214.
- McFrederick, Q., & LeBuhn, G. (2006). Are urban parks refuges for bumble bees *Bombus* spp. (Hymenoptera: Apidae)? *Biological Conservation*, 372-382.
- Medellín, P. (2020). Servicios Ecosistémicos Urbanos ¿Qué son y cuál es su importancia? *Instituto de Estudios Urbanos - IEU*.
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and human well-being: Biodiversity synthesis*. Washington, DC.: World Resources Institute.
- MINAMBIENTE. (2017). *Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos en la Planificación y Gestión Urbana*. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

- Ministerio de Agricultura y Riego. (2015). Obtenido de [minagri.gob.pe: https://www.minagri.gob.pe/portal/41-sector-agrario/recursos-naturales/319-recurso-biodiversidad](https://www.minagri.gob.pe/portal/41-sector-agrario/recursos-naturales/319-recurso-biodiversidad)
- Moreira, C., Romero, M., Avendaño, D., & Zuñiga, A. (2007). *Corredores Biológicos: acercamiento conceptual y experiencias en América*. San José, Costa Rica: Centro Científico Tropical / Universidad Nacional de Costa Rica.
- MVOTMA. (2014). *Valoración no económica de Servicios Ecosistémicos en Uruguay*. Linhares, Brasil: Ministerio de Vivienda Ordenamiento territorial y Medio Ambiente.
- Naciones Unidas . (1992). *Convenio sobre la Diversidad Biológica*. Rio de Janeiro: Secretaría General de la ONU.
- Netta Weinstein, A. B. (01 de 12 de 2015). Seeing Community for the Trees: The Links among Contact with Natural Environments, Community Cohesion, and Crime. *BioScience*, 65, 1141–1153. doi:<https://doi.org/10.1093/biosci/biv151>
- Oliveira, S., Andrade, H., & Vaz, T. (2011). The cooling effect of green spaces as a contribution to the mitigation of urbanheat: A case study in Lisbon. *Building and Environment: The International Journal of Building Science and its Applic*, 2186-2194.
- OMS. (2003). *Cambio climático y salud humana: riesgos y respuestas: Resumen*. Ginebra: Organización Mundial de la Salud.
- OMS. (2014). *Documentos básicos*. Ginebra: Organización Mundial de la Salud.
- Organización Panamericana de la Salud. (2010). *Ventilación natural para el control de las infecciones en entornos de atención de la salud*. Washington,: World Health Organization.
- OSMAN. (2016). *Urbanismo, medio ambiente y salud*. Andalucía: Observatorio de salud y medio ambiente de Andalucía.

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

- Padullés Cubino, J., Vila, J., & Barrioconal, C. (2015). Biodiversidad vegetal y ciudad: aproximaciones desde la ecología urbana. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*(68), 83-107.
- Pickett, S., & Cadenasso, M. (2003). URBAN ECOLOGICAL SYSTEMS: Linking Terrestrial Ecological, Physical, and Socioeconomic Components of Metropolitan Areas. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 127-157.
- Pulido Sierra, S., & Rojo Alboreca, A. (2017). ¿Cumplió el eucalipto su ciclo en los Cerros Orientales de Bogotá?. *7 Congreso forestal Español* (págs. 1-14). Cáceres , Extremadura: Sociedad Española de Ciencias forestales.
- Puppim de Oliveira, J. A., Doll, C. N., Moreno-Peñaranda, R., & Balaban, O. (2014). Urban Biodiversity and Climate Change. En F. B, *Global Environmental Change* (págs. 461-468). Springer.
- Rook, G. (2013). Regulation of the immune system by biodiversity from the natural environment: an ecosystem service essential to health. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 110(46).
- Rudd, H., Vala , J., & Schaefer, V. (2002). Importance of Backyard Habitat in a Comprehensive Biodiversity Conservation Strategy: A Connectivity Analysis of Urban Green Spaces. *Restoration Ecology*, 10(2), 368–375.
- Ruiz, J., Parra, E., & López-Carr, D. (2015). Una visión geográfica de los parques urbanos. *Perspectiva Geográfica*, 245-268.
- Salinitro , M., Alessandrini, A., & Zappi, A. (2018). Floristic diversity in different urban ecological niches of a southern European city. *SCIENTIFIC REPORTS*, 1-10. doi:DOI:10.1038/s41598-018-33346-6
- Sanabria Totaitive, I., & Sosa Gutiérrez, P. (2018). Estudio preliminar de especies de aves presentes en la zona Urbana del municipio de Tunja, Boyacá. *Cultura Científica*, 34-51.

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

- Sanabria Totaitive, I., & Sosa Gutiérrez, P. (2018). Estudio preliminar de especies de aves presentes en zona urbana el municipio de Tunja, Boyacá. *Cultura Científica*(16), 34-51. doi:<https://doi.org/10.38017/1657463X.532>
- Sánchez , M., & De la Garza González, A. (2015). Biofilia y emociones: su impacto en un curso de educación ambiental. *Revista Iberoamericana de las Ciencias Sociales y Humanísticas*, 4(8).
- SIB Colombia. (24 de Marzo de 2020). *biodiversidad.co*. Obtenido de [https://ipt.biodiversidad.co/sib/resource?r=lineabase\\_boyacabio2019](https://ipt.biodiversidad.co/sib/resource?r=lineabase_boyacabio2019)
- Strohbach, M., & Lerman, S. (2013). Are small greening areas enhancing bird diversity? Insights from community-driven greening projects in Boston. *Landscape and Urban Planning*, 69-79.
- Szumacher, I., & Malinowska, E. (2013). servicios ecosistémicos urbanos según el modelo de Varsovia. *Revista del CESLA*,, 80-108.
- Takacs, D. (1996). *The Idea of Biodiversity: Philosophy of Paradis*. Baltimore: he Johns Hopkins Uni-versity Press.
- TEEB. (2011). *TEEB Manual for Cities: Ecosystem Services in Urban Management* . Geneva: The Economics of Ecosystems and Biodiversity .
- The Nature Conservancy . (30 de Octubre de 2019). *nature.org*. Obtenido de <https://www.nature.org/es-us>
- The Nature Conservancy. (2018). *La naturaleza en el siglo urbano :Una evaluación global de dónde y cómo conservar la naturaleza para la biodiversidad y el bienestar humano*. Arlington.
- Tovar, G. (2019). Manejo de la avifauna como parte de la gestión del arbolado urbano en Bogotá D. C. *Territorios*.
- UNAL. (2018). *Inventario forestal georreferenciado y plan de manejo arboreo en Tunja*. TUNJA: Grupo de investigación en sistemas integrados de producción agrícola y forestal universidad nacional de Colombia.

## LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

- Unión Europea. (2014). *Construir una infraestructura verde para Europa*. Luxemburgo:: Oficina de Publicaciones Oficiales de la Unión Europea.
- Unión Temporal Ciudad Ecosistema. (2017). *Componente Ambiental para el DTS urbano Bogotá*. Bogotá.
- Universidad Nacional de Colombia. (2015). *GUÍA PARA EL MANEJO DEL ARBOLADO URBANO EN EL VALLE DE ABURRÁ*. Medellín: Área Metropolitana del Valle de Aburrá.
- Van der Hammen, T., & Andrade, G. (2003). *Estructura ecológica principal de Colombia*. Bogotá: IDEAM.
- Vega Peña, E. (2007). *Algunos conceptos de la ecología y sus vínculos con la restauración*. Ciudad de México: Instituto Nacional de Ecología.
- Venail, P. (2012). Biodiversidad y Ecosistemas. En *Biodiversidad, conservación y desarrollo* (págs. 117-135). Bogotá: Universidad de los Andes.
- Villate, C. (2017). *“Las perchas para aves como estrategia de restauración ecológica, su influencia sobre la dispersión de semillas y reclutamiento de plántulas en la microcuenca del río la vega, Tunja-Boyacá*. Tunja: Facultad de Ciencias Universidad pedagógica y tecnológica de Colombia.
- Williams, N. S., Schwartz, M. W., Vesk, P. A., McCarthy, M. A., & Hahs, A. K. (2009). A conceptual framework for predicting the effects of urban environments on floras. *Journal of Ecology*, 4-9. doi:doi: 10.1111/j.1365-2745.2008.01460.x
- WWF. (2020). *iving Planet Report 2020, Bending the curve of biodiversity loss*. . Gland, Switzerland: Almond, R.E.A., Grooten M. and Petersen, T. (Eds).

## 9. ANEXOS

### ***Anexo 1. Formato de la Encuesta de Conocimiento desarrollada***

---

#### **ENCUESTA DE CONOCIMIENTO SOBRE BIODIVERSIDAD URBANA**

Cordialmente, los invito a contestar esta encuesta sobre conocimiento de la biodiversidad urbana, con el fin de conocer su interés, apropiación y relación con las zonas verdes de su ciudad. Agradezco de antemano su colaboración, es de gran ayuda para el desarrollo de mi trabajo de grado en la Maestría de Planificación territorial y gestión Ambiental. Así que de antemano agradezco su colaboración.

Esta encuesta solo tiene fines académicos y sus respuestas serán de carácter confidencial.

#### **Sección 1. Información general**

1. ¿Cuál es su nombre y apellido?: \_\_\_\_\_

2. ¿Cuál es su género?

Mujer \_\_\_\_\_

Hombre \_\_\_\_\_

Prefiero no decirlo \_\_\_\_\_

Otra \_\_\_\_\_

3. ¿Qué edad tiene?

Entre 12 - 18 años \_\_\_\_\_

Entre 19 - 26 años \_\_\_\_\_

Entre 27- 59 años \_\_\_\_\_

Entre 60 años o más \_\_\_\_\_

LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

4. ¿Tiene usted hijos o hijas entre los 2 y 17 años?

Si \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_

5. ¿A qué estrato pertenece su vivienda o lugar de residencia?

1 \_\_\_\_\_

2 \_\_\_\_\_

3 \_\_\_\_\_

4 \_\_\_\_\_

5 \_\_\_\_\_

6 \_\_\_\_\_

**Sección 2. Relación con los espacios verdes urbanos**

6. ¿Tiene un parque o zona verde a menos de 15 minutos a pie de su vivienda?

Si \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_

7. ¿Qué tipo de zona verde tiene cerca de su vivienda?

Un parque de barrio \_\_\_\_\_

El parque del conjunto \_\_\_\_\_

Un jardín \_\_\_\_\_

Un parque urbano (de mayor tamaño, que el de barrio) \_\_\_\_\_

Una huerta \_\_\_\_\_

No tengo ningún Parque o Jardín \_\_\_\_\_

LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

8. ¿Con qué frecuencia visita los parques de su ciudad?

- 1 a 2 veces por semana \_\_\_\_\_
- 3 a 5 veces por semana \_\_\_\_\_
- Toda la semana \_\_\_\_\_
- Los fines de semana \_\_\_\_\_
- Nunca \_\_\_\_\_

9. Usted va a las zonas verdes de su ciudad cuando:

- Quiere pensar o reflexionar \_\_\_\_\_
- Se siente triste o sin animo \_\_\_\_\_
- Cuando quiere ir a jugar \_\_\_\_\_
- Cuando quiere caminar y respirar otro aire \_\_\_\_\_
- Por aburrimiento \_\_\_\_\_
- Porque me toco \_\_\_\_\_
- A sacar al perro \_\_\_\_\_
- Para tener contacto con la Naturaleza \_\_\_\_\_

10. Cuando usted visita las zonas verdes de su ciudad, sea parque, jardín, bosque, etc. ¿Qué sensación o emoción siente?

- Tranquilidad o paz \_\_\_\_\_
- Inseguridad o miedo \_\_\_\_\_
- Felicidad y emoción \_\_\_\_\_
- Estrés \_\_\_\_\_
- Calma y descanso \_\_\_\_\_
- Otro \_\_\_\_\_

LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

**Sección 3. Conocimiento biodiversidad urbana**

11. ¿Usted encuentra relación entre el concepto de Parque Urbano y biodiversidad?

Si \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_

12. Según su concepto, ¿cuál lugar cree que tiene mayor biodiversidad?. Donde 5 es el de mayor Biodiversidad y 1 el de menor biodiversidad

Parques urbanos \_\_\_\_\_

Selva amazónica \_\_\_\_\_

Potrero abandonado \_\_\_\_\_

Lote desocupado \_\_\_\_\_

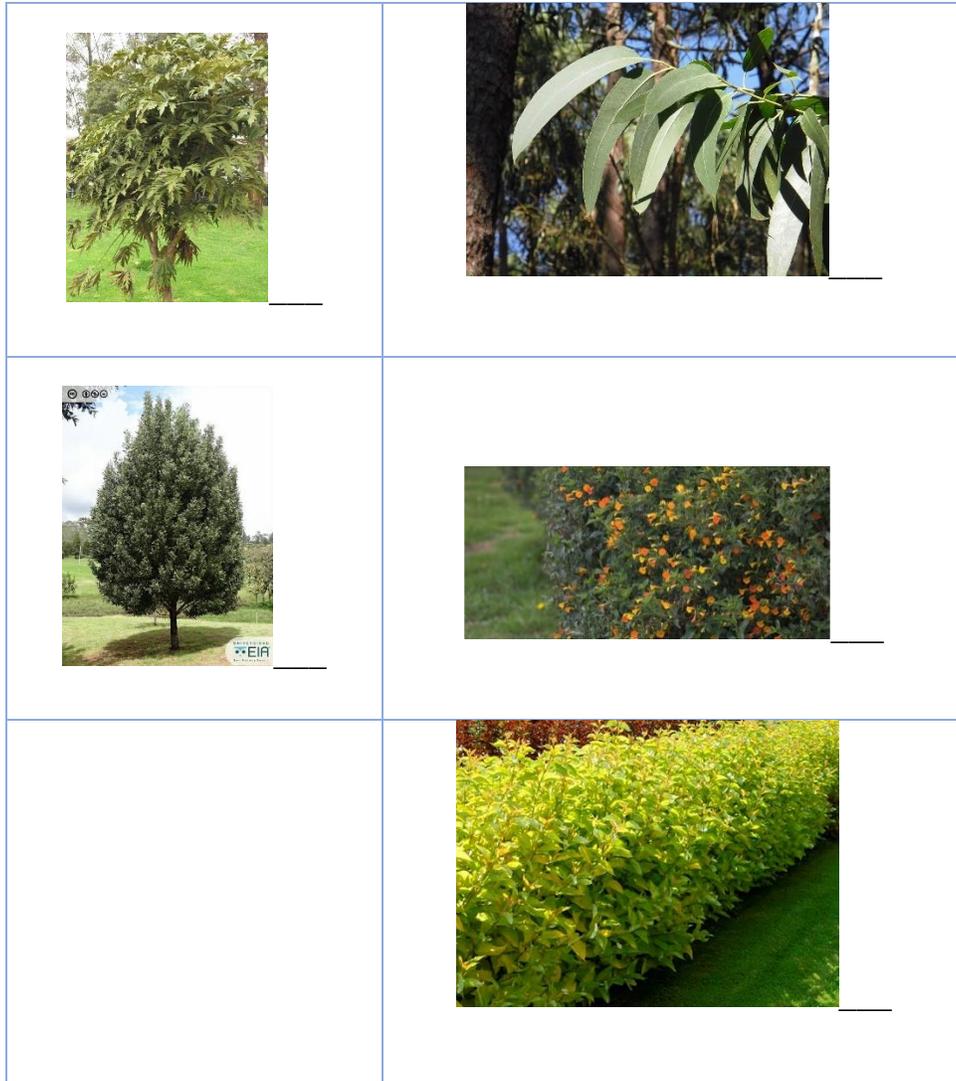
Humedales \_\_\_\_\_

**Sección 4. Conocimiento especies de fauna y flora**

13. De las siguientes especies, ¿cuáles reconoce o tiene cerca a su casa?.



LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

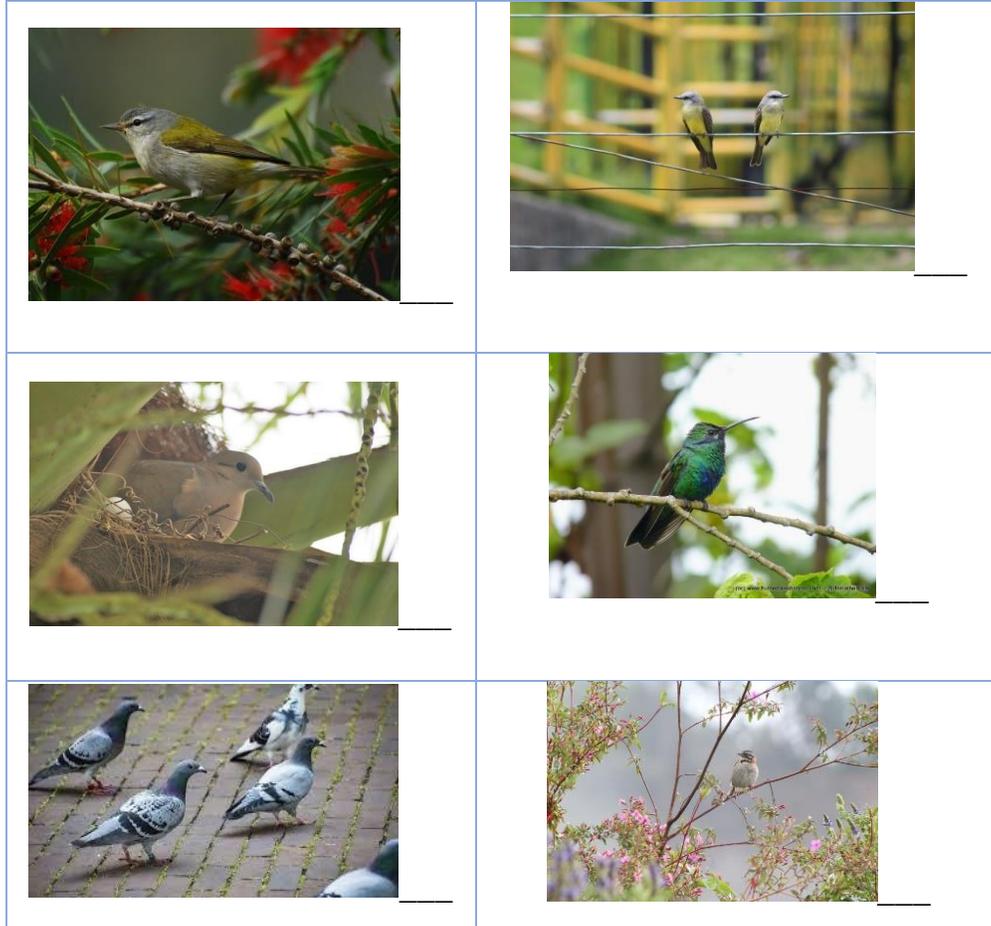


14. ¿Sabe el nombre de alguna, de las plantas de la anterior pregunta? Si, si menciónelas a continuación.

---

LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

15. ¿De las siguientes aves, ha visto alguna cerca a su casa o a la zona verde que visita?



16. De las siguientes especies ¿cuál considera nativa, es decir propia del lugar?

- Aliso \_\_\_\_\_
- Acacia \_\_\_\_\_
- Ciprés \_\_\_\_\_
- Arrayan \_\_\_\_\_
- Eucalipto \_\_\_\_\_
- Cedro \_\_\_\_\_
- Duraznillo \_\_\_\_\_

**Sección 5. Interés sobre la apropiación de la Biodiversidad urbana**

17. ¿Usted ha sido partícipe de la siembra de árboles u otra actividad relacionada con la biodiversidad de su ciudad?

Si \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_

18. ¿Cuántos árboles, arbustos, o plantas ha sembrado en su vida?

De 1 a 5 \_\_\_\_\_

De 5 a 10 \_\_\_\_\_

De 10 – 20 \_\_\_\_\_

Más de 20 \_\_\_\_\_

Nunca he sembrado \_\_\_\_\_

19. ¿Cuál de los siguientes elementos le gustaría encontrar, con mayor frecuencia en los parques que visita?

Más arboles \_\_\_\_\_

Mariposas \_\_\_\_\_

Aves \_\_\_\_\_

Diversidad de flores \_\_\_\_\_

Otra \_\_\_\_\_

LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

**20.** ¿Considera que su salud física, emocional y mental, podría mejorar si tuviera cercanía a un parque con árboles y aves?

Si \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_

Tal vez \_\_\_\_\_

**21.** ¿Si tuviera la opción de aportar a la biodiversidad urbana de su ciudad lo haría?

Si \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_

**22.** ¿Sabe cómo apoyar y aportar a la biodiversidad urbana de su ciudad?

Si \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_

**23.** ¿Cómo lo haría? tiene una idea en cómo mejorar esta biodiversidad?

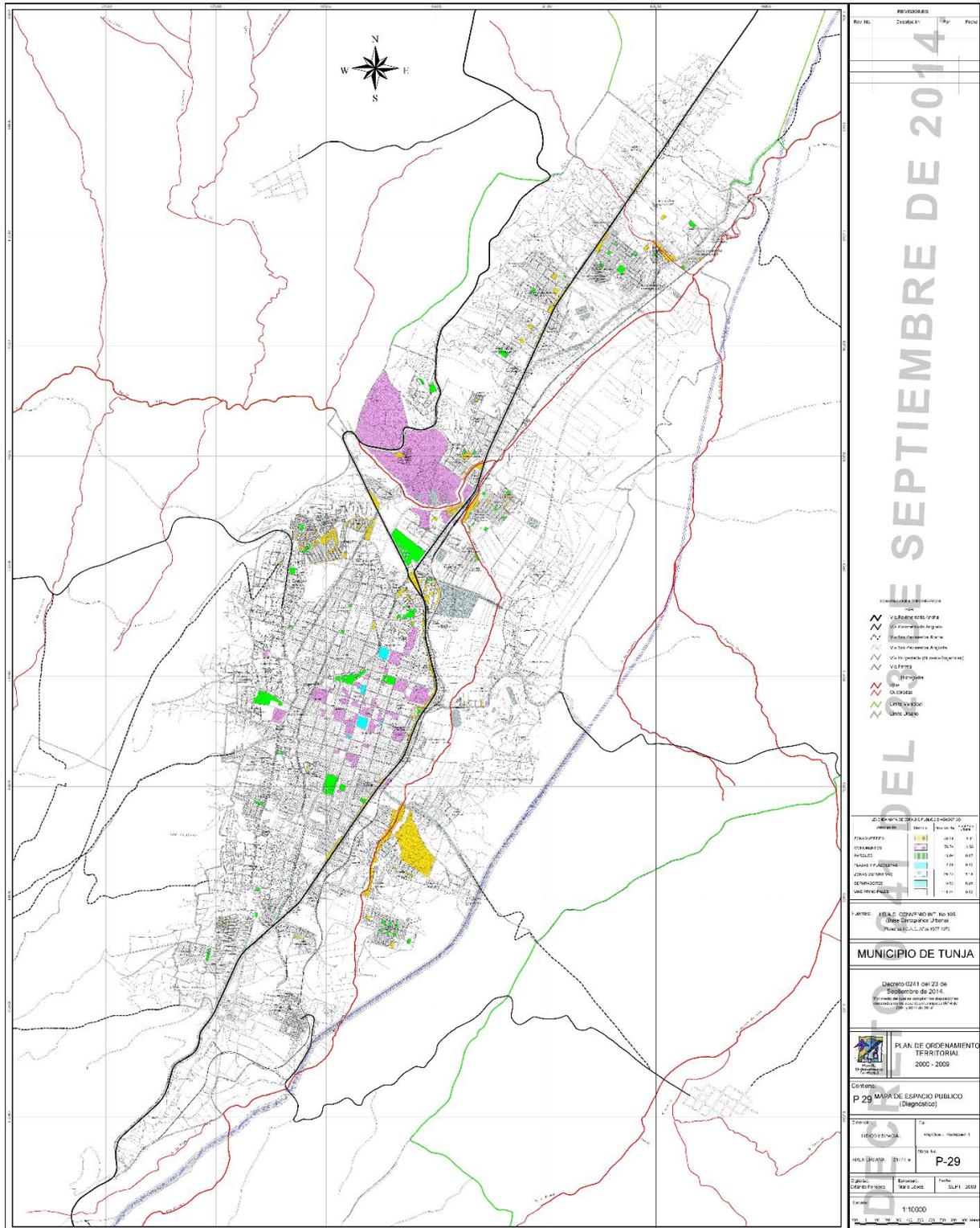
---

---

---

# LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

## Anexo 2. Mapa de la Ciudad de Tunja



LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

**Anexo 3. Especies vegetales urbanas de Tunja**

Familia	géneros	especies	Arbóreo	Arbustivo	Hierba	suculenta	SF	Liana
Asteraceae Compuestas	30	36	 Smallanthus pyramidalis	 Baccharis latifolia	 Achillea millefolium		 Chrysanthemum morifolium	
Cactaceae	16	20				 Acanthocereus tetragonus		
Orchidaceae	13	15			 Begonia cucullata			
Solanaceae	13	15	 Solanum pseudocapsicum	 Brugmansia sanguinea	 Nicandra physalodes			 Solandra maxima

LA BIODIVERSIDAD URBANA EN TUNJA (BOYACÁ- COLOMBIA): ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS PARA SU POTENCIACIÓN

<b>Asparagaceae</b>	11	18						
				Yucca gigantea				
<b>Araceae</b>	9	14						
					Syngonium podophyllum			
<b>Crassulaceae</b>	7	19						
							Sedum morganianum	