

Impacto de la arborización urbana en la calidad de vida de los habitantes de una población: Caso Villavicencio



Autores: Mateo Agudelo-Varela¹; William F. Becerra-Granada²; Edwin O. Bohórquez-Castrillón³; Jean R. Garzón-Riaño⁴

¹ Ingeniero Civil, Esp. Planeación ambiental, MSc Gestión Ambiental Sostenible, Profesor tiempo completo Facultad Ingeniería Civil Universidad Cooperativa de Colombia, Villavicencio, Email: Mateo.agudelov@campusucc.edu.co

² Ingeniero Civil en proceso de graduación, Universidad Cooperativa de Colombia, Villavicencio, Email: william.becerrag@campusucc.edu.co

³ Ingeniero Civil en proceso de graduación, Universidad Cooperativa de Colombia, Villavicencio, Email: edwin.bohorquezc@campusucc.edu.co

⁴ Ingeniero Civil en proceso de graduación, Universidad Cooperativa de Colombia, Villavicencio, Email: Jean.garzonr@campusucc.edu.co

Resumen

El crecimiento acelerado de las ciudades a partir de mediados del siglo pasado, favorecido en parte por la apertura económica y el cambio del mapa político a nivel global, intensificó los procesos urbanos drásticamente. Esto ocasionó un aumento de la población urbana y con

ello una gran cantidad de demandas que no pudieron ser planificadas satisfactoriamente. Lo anterior trajo consigo una gran afectación sobre el entorno en las ciudades, cambiando el modo como estas eran concebidas. El objetivo de esta revisión se centra en el análisis sistemático de la literatura enfocada en los procesos urbanos abarcados desde la arborización, esto es, una mirada al pasado y como evolucionó su concepción hasta nuestros días. Para ello se consultaron textos sobre estudios que se centraran en las cosas positivas y otros que se centraran en las cosas negativas, para finalmente traerlas a un contexto local como lo es el de la ciudad de Villavicencio. Al final se da una discusión encontrando que el principal problema de la arborización urbana es la falta de planeamiento y no tratarla desde un enfoque interdisciplinar.

Palabras Claves: Arborización urbana, planificación urbana, políticas urbanas, cambio climático, salud pública, ciudades sustentables.

Abstract

The accelerated growth of cities from the middle of the last century, favored in part by the economic opening and the change of the political map at a global level, intensified the urban processes drastically. This caused an increase in the urban population and with it many demands that could not be satisfactorily planned. The above brought a great impact on the environment in cities, changing the way they were conceived. The objective of this review is to perform a systematic analysis of literature focused on urban processes ranging from urban arborization, that is, a look at the past and how its conception evolved to the present day, as well as the environment in which it is implemented, covering the political, the social, the economic and the environmental. For this, texts were consulted on studies that focus on positive things and others that focus on negative things, to finally bring them to a local context such as that of the city of Villavicencio. In the end there is a discussion finding that the main problem of urban arborization is the lack of planning and not treating it from an interdisciplinary approach.

Key words: Urban forestry, urban planning, urban policy, climate change, public health, sustainable cities.

1. Introducción

A nivel global, el incremento de personas viviendo en áreas urbanas en relación con las áreas rurales se hace evidente (Borelli, Conigliaro y Pineda, 2018). A mitad del siglo pasado más del 70% de la población mundial aún vivía en el campo, desde entonces con la apertura económica y el cambio en el mapa político a nivel global, se intensificaron rápidamente los procesos de urbanización, alcanzando la población urbana un estatus dominante en 2007 por primera vez en su historia (ONU, 2015). Según es mencionado en el mismo informe, se espera que para 2050 se invierta la relación respecto al siglo pasado.

Se sabe así mismo que el crecimiento descontrolado de las ciudades lleva a alteraciones drásticas en el paisaje, donde la mayoría de los espacios naturales son reemplazados por construcciones y vías, principalmente en las zonas periféricas, donde las condiciones sociales de quienes habitan estos espacios llevan a una urbanización mal planificada (Dobbs, Eleuterio, Amaya, Montoya y Kendal, 2018). Lo anterior trae consigo diversos

problemas en el funcionamiento de la ciudad, en la preservación de la biodiversidad urbana y en la calidad de vida de la población. Para que haya una expansión bien planeada, los ambientes urbanos no deben verse como simples mecanismos físicos de una construcción artificial, puesto que la planificación urbana debe desarrollarse como un producto de la naturaleza y en especial de la naturaleza del comportamiento humano.

En este contexto, la arborización urbana adquiere un papel importante al momento de proporcionar mejorías a la calidad de vida de la población, en diversos aspectos. Debido a su elevada relevancia, la arborización urbana se viene destacando como un tema importante en las discusiones sobre los problemas de las ciudades, en la búsqueda de una mejor calidad de vida para sus habitantes (Westphal, 2003).

La falta de planeación en la implantación y manutención de la arborización, a pesar de su importancia, se puede evidenciar en diversas ciudades colombianas y latinoamericanas, ocasionando problemas como la biodiversidad reducida, uso excesivo de especies exóticas o invasoras

y el mantenimiento deficiente, creando conflictos con los elementos urbanos (Báez Casco y Santiago).

De acuerdo con lo anterior, el siguiente texto tiene como objetivo analizar el impacto de la arborización urbana en la calidad de vida de los habitantes de una ciudad, mediante una revisión de literatura, enfocándose también en la ciudad de Villavicencio. Lo anterior con el fin de recabar información que pueda servir en la discusión y posible aplicación en la elaboración de un plan de ornato para la ciudad.

2. Contexto histórico

La arborización urbana según Konijnendijk, Richard, Kenney y Randrup (2006) es definida como el arte, la ciencia y la tecnología de la gestión de árboles y recursos forestales alrededor de los ecosistemas urbanos para proveer un beneficio psicológico, sociológico, económico y estético a una comunidad.

Si bien los árboles se han utilizado como herramientas armónicas para embellecer el paisaje y facilitar espacios para la convivencia y realización de actividades sociales, como es el caso de Mesopotamia, el antiguo Egipto, la antigua Grecia y la

América precolombina, no es sino hasta el siglo XIX que se empieza a hacer mención acerca de la arborización urbana. El concepto resurge nuevamente en 1960 con nuevos enfoques, ya no se trata de un tema meramente estético, sino que se empieza a tratar como una actividad interdisciplinar debido a los nuevos desafíos del siglo XX (Konijnendijk, Richard, Kenney y Randrup, 2006).

Dorst, van der Jagt, Raven y Runhaar, (2019) argumentan que los procesos de urbanización y el cambio climático, son los que traen al arbolado urbano como un tema de especial interés a la hora de planificar el uso del suelo. Esta necesidad de usar el territorio de una forma eficiente y sostenible es lo que facilita una nueva perspectiva para lo que ellos califican como “basado en la naturaleza”, puesto que los problemas ambientales surgidos en el último siglo, dejan presente el hecho de realizar intervenciones que aborden los problemas de sostenibilidad social, económica y ambiental simultáneamente, con un enfoque interdisciplinario para aumentar notablemente la sostenibilidad urbana y la mejora en la calidad de vida de los habitantes de las ciudades.

2.1. Aproximaciones al desarrollo histórico en Colombia

En Colombia el desarrollo de la arborización no se dio de formas distintas a como ocurrió en los países europeos o demás países latinoamericanos. Según González Escobar (2018) el paisaje urbano de la Nueva Granada no tuvo grandes cambios luego de alcanzar la independencia. Se mantuvieron los lineamientos coloniales en cuanto a forma y arquitectura, desplegado todo el desarrollo en torno a la plaza mayor, a raíz de la cual se desplegaba la ciudad postcolonial.

La plaza mayor se consideraba el centro de todo el poder político, religioso, económico y social. Esta característica se mantuvo desde tiempo coloniales y siguió así en las primeras décadas de la república. Alrededor de las plazas se expresaban los deseos de las élites gobernantes de introducir nuevos gestos, el primer paso fue cambiar las asépticas plazas heredadas desde la colonia. Los primeros cambios planteados según explica González Escobar (2018) fueron la introducción simbólica de los nuevos poderes públicos en las plazas, llevando a estas las celebraciones o fiestas nacionales, así

como la implantación en las plazas de estatuas de los padres de la patria, extendiendo este modelo rápidamente por la nación. Pero el mayor cambio llegó a finales del siglo XIX cuando a lo político se sumó lo social y empezaron a rodearse los bustos y estatuas de jardines, transformando así a las plazas en un nuevo contexto espacial: el parque.

El parque fue el hecho más singular en materia urbanista en la transición del siglo XIX al XX. No sólo por el concepto como tal,

“sino por lo que implicó en cuanto a la transformación del paisaje urbano y a las ideas que su materialización estaba reflejando al recoger en este proyecto ideas de civilización, higiene y ornato, a la vez que derivó en otro tipo de imaginarios, sociabilidades, rituales y estéticas en el espacio urbano.” (González Escobar, 2018)

Lo anterior indica la consolidación de un nuevo espacio en las ciudades para que las personas se expresaran su ciudadanía, al apropiarse de estos espacios para actividades sociales, haciendo del parque y la arborización un elemento clave para el desarrollo de la población colombiana de inicios del siglo pasado.

Siguiendo esta línea, Delgadillo (2018) introduce una serie de prácticas que acompañaron el surgimiento del parque en la Colombia del siglo XIX, al indicar que nuevas estructuras urbanas empezaron a imponerse sobre las coloniales, debido a la introducción de nuevos hábitos y gustos, debido en gran parte a la vinculación de Colombia al comercio exterior.

Estas prácticas según Delgadillo (2018) “introdujeron nuevas experiencias de sociabilidad, que adicionalmente se extendieron al espacio público como una irrefutable prolongación de ciertas prácticas realizadas en los diferentes recintos cerrados”. El concepto de lo novedoso prontamente se extendió a algunas calles y avenidas que se manifestaron como prueba del cambio y la ruptura con las viejas costumbres heredadas de España y empezaron a prevalecer prácticas de otros lugares como Estados Unidos y Europa.

Las alamedas fruto de los cambios urbanos de finales del siglo XIX permitieron la creación de nuevos lugares de representación de lo público y facilitaron nuevos cambios sobre el paisaje urbano hasta evolucionar en avenidas-paseo, que realizaron aportes importantes incluso

hasta inicios del siglo XX. Estas avenidas indica Delgadillo (2018) lograron irrumpir en la monotonía de las ciudades, y se transformaron en sitios ideales para el descanso, así como en escenarios para fiestas y vinculación fraternal entre la sociedad, al facilitar los procesos de comunicación entre los ciudadanos.

Con todo y ello la historia del desarrollo de forestal urbano en Colombia estuvo muy ligado a un tema meramente estético, no es sino hasta mediados del siglo XX que el uso de la arborización toma un matiz más ecológico debido al surgimiento de diversos problemas ambientales que se tornaron prioritarios en la agenda política global. El impacto de la revolución industrial en el paisaje cambió totalmente el modelo de ciudad, reemplazando los antiguos lugares destinados al esparcimiento por grandes avenidas y edificios, que poco a poco modificaron las conductas sociales en la ciudad.

3. Arborización urbana

El aumento exponencial de la malla urbana se da paralelamente al desarrollo histórico de la humanidad y al desarrollo económico de la sociedad. Esto da como resultado un avance progresivo del tejido urbano en las

ciudades que trajo consigo una disminución de la cobertura arbórea de la ciudad, ocasionando un fuerte desequilibrio en el ecosistema local.

3.1. Beneficios de la Arborización Urbana

En las últimas décadas la sociedad se ha empezado a vislumbrar como un “ecosistema”, donde la conectividad de la urbe y el entorno empiezan a ser estudiadas cada vez con mayor interés, es ahí donde el tema ambiental empieza a tomar una gran relevancia. En 1987 se introduce en las políticas nacionales el término “desarrollo sostenible” como resultado de la Cumbre de la tierra celebrada el mismo año. Este concepto es entendido como la satisfacción de las necesidades de una sociedad, sin comprometer a las futuras generaciones y su capacidad de cumplir sus propias necesidades. (González de Canales, 2002)

Los beneficios de la arborización urbana han sido ampliamente estudiados, primeramente, como elementos embellecedores del paisaje y luego en términos ecológicos y como elementos que mejoran la calidad de vida de los habitantes de las ciudades.

Uno de los beneficios de la arborización urbana que más se han estudiado, es el relacionado con el enfriamiento o la regulación de la temperatura en las ciudades, esto se debe a que las plantas tienen la capacidad de absorber energía radiante a través de la transpiración. Sobre ello Aram, Higuera García, Solgi y Mansournia (2019) concluyen en su estudio que las islas de calor en las ciudades se ven reducidas debido a los espacios verdes. En su estudio subdividen en 3 grupos los espacios estudiados; el primer grupo evalúa los espacios verdes en ciudades enteras o partes de ellas por medio de mapas satelitales o sensores remotos. Un segundo grupo va enfocado a los parques de la ciudad con formas reconocibles, la información se recopiló a través de observaciones de campo. Finalmente, la tercera categoría se enfoca en partes del espacio urbano de acuerdo con la colocación de estos. A modo de conclusión, el estudio mostró que la mayor área para parques urbanos es de 10 ha, evidenciando disminución de la temperatura en las áreas verdes y adyacentes de hasta 1.9°C. Anotando que además del área, el tipo de vegetación y las características climáticas de la zona

interfieren altamente en el efecto de enfriamiento de los espacios verdes.

Otro de los beneficios que se desprenden de la regulación del microclima en las ciudades, es el ahorro de energía. Esto es estudiado por Wang, Ni, Chen, y Xia (2019) quienes evaluaron el ahorro de energía que aportan algunas de las infraestructuras verdes en las ciudades. En el estudio se realizó una modelación a través del método ENVI-met, para establecer los beneficios térmicos en las distintas épocas del año, en 4 estructuras; los parques urbanos, las avenidas verdes, los techos verdes y las alamedas. Los resultados de la investigación demostraron que después de los parques urbanos (16%), las avenidas verdes (10%), son las estructuras que más benefician el ahorro de energía al interior de las ciudades. El ahorro fue establecido en un 24,7 y 40kW por día, respectivamente para los periodos cálidos y fríos. Al regularse la temperatura se disminuyó la demanda de refrigeración y calefacción. Finalmente se estableció un aumento y una disminución en la temperatura de 1,6°C hasta -2,9°C, lo cual da bases para que los planificadores evalúen mejor sus estrategias en materia de arborización.

El cambio climático, es uno de los fenómenos ambientales más estudiados desde la década de los 50 del siglo pasado, el aumento de la industrialización cambió considerablemente los paisajes urbanos. El aire que se respira en las urbes empezó a cambiar su composición debido a las partículas nocivas que se formaron como producto de la contaminación urbana, estas partículas aumentaron paulatinamente la temperatura en el globo terráqueo, por acción de los gases de efecto invernadero. Esto llevó a que los países empezaran a planificar el ambiente de tal manera que el cambio climático no afectara drásticamente la vida en las ciudades. De la Sota, Ruffato Ferreira, Ruíz García y Alvarez (2019), estudiaron la infraestructura verde al norte de España como una estrategia para mitigar los efectos del cambio climático. Este estudio se centra en una evaluación de la cantidad de CO₂ que puede ser reducida por la infraestructura verde en las ciudades teniendo en cuenta las emisiones que se generan para su implementación y gestión. Se buscó establecer un equilibrio ecológico, como indicador de sostenibilidad. Concluyendo que la absorción de carbono producto de la planeación del arbolado urbano son

efectivas para contribuir en la mitigación del cambio climático, aunque este valor de adsorción fue tan sólo un 0,26t C ha⁻¹ por año, un rango muy bajo en comparación a otras ciudades. Si bien este resultado puede ser algo desalentador, los autores resaltan que es necesario aumentar la atención hacia las políticas y planes de gestión de la infraestructura verde.

Hasta ahora, los beneficios de la arborización urbana se han tratado en términos biofísicos. Sin embargo, el centrarse únicamente en ello, puede hacer que los planificadores ignoren otro tipo de aportes no biofísico. Estos beneficios son estudiados por Donovan (2017) y González de Canales (2002), quienes centraron sus investigaciones a los beneficios sociales del arbolado urbano. De acuerdo con ellos, la utilización de estructuras verdes al interior de las ciudades aumentaba la percepción de seguridad por parte de los habitantes, esto puede entenderse como la apropiación por parte de la ciudadanía de estos espacios ayudando al control del crimen. Además de esto, estas estructuras verdes, creaban un sentido de pertenencia en la comunidad, disminuyendo los niveles de vandalismo y grafitis.

La disminución del estrés y el mejoramiento de la salud pública, también se asocian según (González de Canales, 2002) a la presencia de árboles y bosques urbanos. Esto se ha demostrado, por ejemplo, en las recuperaciones de pacientes de hospitales cuyas habitaciones tienen vista a árboles. Eso deja entrever que los ambientes arbóreos proveen de elementos estéticos, que aumentan la satisfacción de las personas en su diario vivir, favoreciendo la relación entre las personas y el medio ambiente.

Respecto a esto, Van der Berg, Jorgensen y Wilson (2014) sugieren que los entornos naturales puede ser más efectivos para recuperarse de estados emocionales adversos que los entornos construidos. En su investigación examinaron los distintos espacios públicos en una ciudad para conocer sus impactos restaurativos. El ensayo consistió en hacer ver una película de terror a 102 participantes y luego asignarlos a ver una de cuatro fotografías o vídeos que representaban una calle urbana, un parque, un bosque urbano o un bosque salvaje. A menra de conclusión, los participantes mostraron una mayor recuperación al observar las imágenes con entornos verdes. Aunque, estos estudios al final sugieren que el nivel de recuperación

depende mucho de las percepciones y necesidades individuales, así como de las características del entorno.

3.2. Efectos adversos de la arborización urbana

Los efectos positivos de la arborización han sido ampliamente estudiados, pero en los últimos años se ha abierto un nuevo frente al momento de realizar intervenciones a la infraestructura verde en las ciudades. Los árboles plantean una serie de problemáticas que necesitan ser igualmente evaluadas al momento de implementarse en las ciudades. Esto hace que la arborización empiece a manejarse de una forma más integral, teniendo en cuenta tanto los efectos positivos como negativos, para llegar así a un consenso sobre su implementación.

Uno de los impactos estudiados es la afectación a la infraestructura urbana por parte de los árboles. Respecto a esto, Pérez Miranda, Santillán, Narváez Álvarez, Galeote Leyva y Vásquez Bautista (2018) plantean la necesidad de evaluar el riesgo al momento de configurar la infraestructura urbana. En su estudio se evaluó la percepción de riesgo que tienen los habitantes de una ciudad, encontrando que hasta el 38% de las personas

encuestadas ven en los árboles un riesgo a su integridad o a la integridad de la infraestructura, esto es, una sensación de riesgo por caída de ramas o del árbol en sí, concluyendo además que a mayor número de especies o entre más grande sean los mismos, mayor es el riesgo que sienten los habitantes. Al final de su investigación Pérez *et al.*(2018) recomiendan tener en cuenta este tipo de estudios al momento de planificar el arbolado al interior de una ciudad.

Siguiendo estos lineamientos, Castillo Rodríguez y Ferro Cisneros (2015) evalúan la problemática ocasionada por el diseño de los árboles en las vías urbanas, encontrando que debido a la mala selección de las especies, se terminan afectando las redes aéreas de servicios públicos, especialmente las eléctricas. Además de eso, hacen mención a las afectaciones a nivel del suelo, debido a la interacción de los árboles con el pavimento y andenes, ocasionando que la infraestructura viaria sea fuertemente afectada, debido al levantamiento del pavimento o los andenes. Finalmente revelan que las raíces a nivel del subsuelo, también son un problema para los servicios públicos, especialmente el alcantarillado y el agua potable, puesto que

en su expansión, las raíces de los árboles terminan por perforar los tubos que brindan el servicio de agua potable en las zonas estudiadas. Con esto los autores hacen un énfasis en la necesidad de seleccionar las especies de acuerdo al entorno en que estas van a ser introducidas.



Figura 1 Esquema de interacción de ejemplar de arbolado viario con elementos circundantes: redes aéreas y soterradas, pavimentos, cierres, edificaciones y población. Fuente Castillo y Ferro (2015)

Un aspecto que debe ser tenido en cuenta y pasa casi desapercibido es la disminución en la calidad del aire debido a la interacción de los árboles con el ambiente. Los árboles pueden considerarse sumideros o fuentes de

contaminación de acuerdo con el entorno en el que se desarrollan (Acero Alejandro, Moral y Arrizabalaga Ibarzabal, 2010).

Los árboles funcionan como filtros para material particulado a través de la deposición de estas partículas en sus hojas, pero en muchos casos esas mismas partículas y una mala planificación pueden disminuir la calidad del aire en una zona. Sobre ello, Abhijith *et al* (2017), puntualizan que: en cañones urbanos, el uso de árboles de gran tamaño tienen impactos negativos sobre la calidad del aire, mientras que árboles pequeños, setos o barreras, tienen una influencia positiva sobre el aire, esto se debe a que los árboles grandes terminan acumulando partículas contaminantes en sus hojas y permiten el flujo del aire bajo sus hojas, haciendo que a nivel del suelo, aumenten los contaminantes, exponiendo a las personas a estas partículas.

Además de empeorar la calidad del aire, se ha encontrado que pasar mucho tiempo cerca a zonas verdes puede afectar de manera positiva o negativa la salud de las personas (Eisenman *et al*, 2019). Los niveles de ozono a nivel del suelo por ejemplo, están conectados con el incremento de internos en los hospitales

por problemas respiratorios como el asma (UCS, 2018). Relacionar estos niveles de ozono con la presencia de árboles es un poco complejo, señalan Eisenman *et al.* (2019). Los árboles remueven partículas contaminantes del aire incluyendo el ozono. Como efecto contrario los árboles también liberan e incluso incrementan las emisiones de BVOC (biogenic volatile organic compounds), en respuesta a factores estrantes como, calor, sequía, contaminación del aire e incluso cuando son depredados por insectos o podados (Calfapietra *et al.*, 2013; Holopainen y Gershenson, 2010). Estos BVOCs pueden elevar las cantidades de ozono en el aire y aumentar las afecciones por asma si no se realiza una adecuada planificación.

Otro de los riesgos ocasionados por el arbolado urbano es su efecto sobre las concretaciones de PAH (Hidrocarburo aromático policíclico) en el ambiente. Estos compuestos que se originan principalmente por el tráfico urbano, así como por el intercambio de gases aire-suelo y la captura de aire contaminado bajo las copas de los árboles. (Yli Pelkonen, Viippola, Rantalainen, Zheng, & Setälä, 2018). Estos PAHs puede tener propiedades cancerígenas (IARC, 2010; Wang y Busby 1993). Si bien se han

detectado al menos unos 500 compuestos de PAH en el ambiente, sólo 16 de estos se han estudiado como cancerígenos. Sin embargo la carcinogenicidad de los compuestos PAH aún es debatida. Uno de estos compuestos, el fluoranteno, no está catalogado como carcinógeno en humanos, pero se ha demostrado que tiene propiedades cancerígenas (Boström *et al.*, 2002;. Busby, Goldman, Newberne y Wogan, 1984; IARC, 2010).

3.3. Políticas públicas y el arbolado urbano

La gobernanza se puede definir como los esfuerzos realizados para dirigir a los individuos de una sociedad hacia objetivos comunes, mediante el establecimiento y aplicación de reglas generales (Kjær, 2004; Konijnendijk Van den Bosch, 2014).

El desarrollo económico trae consigo un desarrollo del tejido urbano, creando desequilibrios entre lo urbano y lo natural (Osako, Murashita Takenaka y da Silva, 2016). Este desequilibrio como ya se ha expresado a lo largo de este documento, ha marcado una nueva tendencia en cuanto a cómo planificamos las ciudades, dejando de manifiesto que es necesaria una correcta planificación para traer beneficios

a los habitantes de una ciudad (Osako, Murashita Takenaka y da Silva, 2016).

Lo anterior ha ocasionado del *greening* o la renaturalización de las ciudades por medio de la plantación de árboles una acción muy popular en los gobiernos al momento de elegir los mecanismos para combatir los efectos del cambio climático o la contaminación (Gulsrud, Hertzog, y Shears, 2018).

Esto ha dado lugar a que los gobiernos busquen soluciones cada vez más eficientes y rentables que los conceptos utilizados hasta ahora como la sostenibilidad, resiliencia, los ecosistemas, el ser humano y el medio ambiente acoplados con las infraestructuras verdes; el nuevo concepto que si bien está estrechamente relacionado con los anteriores es el de soluciones basadas en la naturaleza (NBS) (Laforteza, Chen, Konjinendijk van den Bosch y Randrup, 2018). Organos gubernamentales como la Comisión Europea trabajan activamente para desarrollar actividades ecosistémicas en toda Europa y el mundo a través de la inversión en NBS.

La importancia de combatir el cambio climático es tal, que cada vez son más los gobiernos que se suman a los proyectos de

reforestación, tal es el caso del gobierno chino que entre 2012 y 2015, implementó el One Million-Mu Plain Afforestation Project, el cual buscaba incrementar en un 10% la cobertura forestal de Beijing, esto implicó la plantación de 50 millones de árboles (Yao *et al*, 2019). Este tipo de proyectos que en la práctica buscan mitigar los problemas de tipo ambiental, deben ser bien planificados, tal es el caso de Beijing, si bien la ejecución del proyecto en términos generales fue buen, la participación ciudadana fue mínima dando pie por ejemplo a la pérdida de tierras agrícolas y las discrepancias con quienes las trabajaban (Yao *et al*, 2019).

Otras ciudades alrededor del mundo han optado por la misma práctica, tal es el caso de Curitiba con su Plan de Reforestación Pública de Curitiba (Prefeitura Municipal de Curitiba, 2019), *the Greenpop* en el África Subsahariana (Greenpop, 2019). Variando ampliamente en organización y estructuras. (Yao, *et al*, 2019)

La implementación de los planes de arbolado en las ciudades se torna algo compleja ya que depende de los gobiernos de estas (Oldfield, Warren, Felson, y Bradford, 2013); pues al no tener un norte definido, no se pueden emplear métodos

que realmente favorezcan a la comunidad. Estos procesos necesitan sin duda que las estructuras institucionales sean sólidas y diversas para que los programas de reforestación tengan éxito, tal es el caso de la Iniciativa del millón de árboles en Los Ángeles (Pincetl, 2010; Pincetl, Gillespie, Pataki, Saatchi, y Saphores, 2013).

Para el caso colombiano, existen leyes y decretos como el artículo 79 de la Constitución Política que consagra el derecho a gozar de ambientes sanos protegiendo la diversidad. De igual forma el artículo 80 dispone que es deber del Estado planificar y aprovechar los recursos naturales, garantizando su conservación, restauración o sustitución (Gallego Aristizábal, Tabares González, Sierra Giraldo y Hernández, 2014).

Estas leyes han promovido la creación de una serie de documentos técnicos que se han adoptado para gerenciar las directrices de los planes arbolado urbano, tal es el caso del Plan de Silvicultura para Manizales que busca mediante su aplicación, la identificación de los individuos arbóreos de la ciudad para evaluar su reemplazo, mantenimiento y nivel de servicio (Gallego Aristizábal, Hernández, Sierra Giraldo y Tabares

González, 2014), de igual manera otras ciudades han adoptado sus planes y manuales de arborización, como el Manual de Plantación de Árboles en Áreas Urbanas de Santiago de Chile (Alvarado Ojeda, Guajardo Becchi, y Devia Cartes, 2014) y la Guía de Arborización Urbana de la ciudad de Asunción en Paraguay (Centrón Viñales, 2019).

Estos manuales y guías son necesarios para cada una de las ciudades que deseen implementar un plan de ornato, debido a que dan un punto de partida técnico que puede ser utilizado por los diseñadores al momento de establecer las estructuras verdes al interior de las ciudades, dejando de manifiesto la estrecha relación entre las políticas públicas y los planes de arbolado urbano.

4. Caso Villavicencio

Villavicencio, ciudad colombiana y capital del departamento del Meta. El clima predominante de acuerdo con la escala Köpper es monzónico (Am) (IDEAM, 2019). La temperatura media es de 27°C y su altitud es de 467 msnm ubicándose en el piedemonte llanero (Molina Prieto y Vargas Garzón, 2007; Alcaldía de Villavicencio, 2019). Dada su ubicación, la ciudad cuenta con una topografía

bastante marcada por dos sectores, el piedemonte de la cordillera Oriental y la llanura (Molina Prieto y Vargas Garzón, 2007). Esta topografía es la principal razón para la diversidad de especies de árboles en la zona.

A pesar del enorme potencial de diversidad en la ciudad, en Villavicencio la arborización urbana se está desarrollando de una manera equivocada. El principal motivo se debe a la introducción de especies extranjeras debido a motivos netamente estéticos (Molina Prieto y Vargas Garzón, 2007). Esta introducción de especies trajo consigo más problemas que soluciones, estimándose según Molina Prieto y Vargas Garzón (2007) en 5709 afectaciones a la infraestructura de servicios públicos por parte del *ficus benjamina* y 5809 afectaciones por parte del pomarroso brasileño, ambas especies introducidas y con una gran presencia en la ciudad.



Figura 2 Parque lineal Av. 40, arborizado totalmente con *ficus benjamina*. Fuente: Molina y Vargas 2013.

Estas afectaciones son propiciadas en gran parte por la ausencia de planificación, esto se refleja en la inexistencia de un plan de ornato para la ciudad que indique como debe desarrollarse el arbolado en la ciudad (Redacción Llano 7 días, 2013).



Figura 3 Afectación a la infraestructura pública. Fuente: Propia



Figura 4 Afectaciones al alumbrado público. Fuente: Propia

El hecho de no existir a fecha de hoy un plan de ornato que oriente las políticas públicas en materia de arborización, trae enfrentamientos entre las distintas instituciones públicas y los distintos colectivos de personas que defienden el arbolado urbano (Redacción Llano 7 días, 2013), parte de estas disputas se originan por no planificar bien, ya que las administraciones alegan, que se deben remover del entorno árboles enfermos y/o introducidos para evitar daños a los bienes públicos y privados.

Sin embargo, como parte de las directrices dictadas por Cormacarena en 2013, donde asegura se han dado facultades a los gobiernos locales para que formulen sus propios planes de ornatos (Redacción Llano 7 días, 2013); no es sino hasta en

2016 que la Alcaldía local inicia la primera fase para elaborar este plan (Llanoticias, 2017), buscando con esta primera fase, establecer un inventario de todos los individuos en la ciudad, para de esta manera efectuar una apropiada intervención.

Aún con este plan en marcha, la ciudad está todavía rezagada en materia de planificación, esto queda en evidencia ante la falta de estudios interdisciplinarios que permitan disponer de la mayor cantidad de enfoques posibles para abordar el tema del arbolado. El plan de Ornato se centra únicamente en una evaluación, monitoreo, seguimiento y gestión del arbolado (Llanoticias, 2017), dejando de lado todos los enfoques posibles mencionados a lo largo de este documento.

Esto puede significar con el tiempo un nuevo choque entre gobierno y comunidad al momento de gestionar el arbolado desde otras perspectivas, ya no sólo como un tema estético o de afectación a la infraestructura; sino a una posible afectación a la salud, que puede finalmente llevar a un deterioro de la calidad de vida de los habitantes de la ciudad.

5. Hacia una planificación interdisciplinar

Uno de los principales inconvenientes que se ha encontrado al momento de gestionar el arbolado urbano es la falta de interdisciplinariedad. Las intervenciones al espacio público no pueden ser vistas como elementos meramente estéticos, debe entenderse que su implementación afecta a personas con características socioeconómicas distintas.

El tema de la interdisciplinariedad se ha venido tratando a lo largo del documento, dejando claro que, si no hay un trabajo conjunto entre los distintos actores de una sociedad, el resultado puede no ser el esperado. Se hace especial énfasis en abordar el tema del arbolado desde todos los ángulos posibles. Esto implica un abordaje, político, económico, social y ambiental. Debido a que la arborización afecta de una u otra forma todas estas áreas en una sociedad.

El tema político se encuentra en el centro de todo tema interdisciplinar, ya que como se expresó anteriormente, son los gobiernos quienes deben proporcionar el bienestar y cumplir con los objetivos comunes de los distintos miembros de una sociedad. Estos objetivos se cumplen si y sólo si, se gobierna en función de una sociedad y no de gobernantes.

6. Conclusiones

Los consensos en torno a la planificación del arbolado urbano son aún complejos, hasta el momento en la ciudad de Villavicencio se ha abordado como una cuestión meramente estética sin explotar correctamente todos sus beneficios.

Para mitigar correctamente los efectos del cambio climático se hace necesario manejar un esquema bien articulado que permita integrar el territorio desde todos sus frentes, el económico, el político, el social y ambiental.

El tema social no se ha ubicado aún como un tema prioritario al momento de implementar los planes de arborización, esto se puede evidenciar en la toma de decisiones que dejan sin voz a varios actores del entorno urbano.

En muchos casos las políticas públicas van en función de gobiernos y no del beneficio de la sociedad, eso deja en evidencia la necesidad de aplicar políticas que se mantengan en el tiempo para poder obtener beneficios reales a largo plazo.

Si la arborización no se ejecuta bien, esta ocasiona más afectaciones que beneficios, para ello se hace necesario la creación de planes locales que vayan en armonía con

el territorio al cual van a ser aplicados, ya que, en muchos casos, corregir desaciertos en materia de planificación pueden recibirse con cierto rechazo, impidiendo en muchos casos una correcta ejecución de las políticas públicas.

Se hace necesario investigar con mayor profundidad todos los beneficios y las afectaciones que puede acarrear el arbolado urbano, esto con el fin de alcanzar la sostenibilidad y el bienestar de una población.

7. Referencias

- Abhijith, K., Kumar, P., Gallagher, J., McNabola, A., Baldauf, R., Pilla, F., . . . Pulvirenti, B. (2017). Air pollution abatement performances of green infrastructure in open road and built-up street canyon environments e A review. *Atmospheric Environment*, *162*, 71-26. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.atmosenv.2017.05.014>
- Acero Alejandro, J. A., Moral, A. S., & Arrizabalaga Ibarzabal, J. (2010). Congreso Nacional del Medio Ambiente. *Influencia de la vegetación en la calidad del aire y el clima urbano*. Madrid: Conama10. Obtenido de <http://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0644000.pdf>
- Alcaldía de Villavicencio. (20 de Agosto de 2019). *Alcaldía de Villavicencio*. Obtenido de Información del municipio: <http://www.villavicencio.gov.co/MiMunicipio/Paginas/Informacion-del-Municipio.aspx>
- Alvarado Ojeda, A., Guajardo Becchi, F., & Devia Cartes, S. (2014). *Manual de Plantación de Árboles en Áreas Urbanas*. Santiago de Chile: Editorial e Imprenta Maval Ltda.
- Aram, F., Higuera García, E., Solgi, E., & Mansournia, S. (2019). Urban green space cooling effect in cities. *Helyon*, *5*, 1-31. doi:doi:10.1016/j.helyon.2019.e01339
- Báez Casco, M., & Santiago, A. (s.f.). *Crítérios de arborização urbana. Estudo de caso: Cidade de Foz do Iguaçu - PR*. Florianópolis: Universidade federal de Santa Catarina. Obtenido de <http://posarq.ufsc.br/files/2010/08/ARTIGO-CRITÉRIOS-DE-ARBORIZAÇÃO-URBANA-.pdf>
- Borelli, S., Conigliaro, M., & Pineda, F. (2018). Los bosques urbanos en el contexto global. *Unasyuva*, *250*, 3-10.
- Boström, C. E., Gerde, P., Hanberg, A., Jernström, B., Johansson, C., Kyrklund, T., . . . Westerholm, R. (2002). Cancer risk assessment, indicators, and guidelines for polycyclic aromatic hydrocarbons in the ambient air. *Environmental Health Perspectives*, *110*(3), 451-488. doi:10.1289/ehp.110-1241197
- Busby, W., Goldman, M., Newberne, P., & Wogan, G. (1984). Tumorigenicity of fluoranthene in a newborn mouse lung adenoma bioassay. *Carcinogenesis*, *5*, 1311-1316. doi:<https://doi.org/10.1093/carcin/5.10.1311>
- Calafapietra, C., Fares, S., Manes, F., Morani, A., Sgrigna, G., & Lorero, F. (2013).

- Role of Biogenic Volatile Organic Compounds (BVOC) emitted by urban trees on ozone concentration in cities: A review. *Environmental Pollution*, 183, 71-80.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2013.03.012>
- Castillo Rodríguez, L., & Ferro Cisneros, S. A. (2015). La problemática del diseño con árboles en vías urbanas: “verde con respuntes negros”. *Arquitectura y Urbanismo*, 36(1), 5-24. Fonte:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-58982015000100002&lng=es&tlng=es.
- Centrón Viñales, S. (2019). *Guía de Arborización Urbana para el Área Metropolitana de Asunción: Cada árbol tiene su lugar adecuado*. Asuncion: MADES, PNUD Y FMAM.
- De la Sota, C., Ruffato Ferreira, V. J., Ruíz García, L., & Alvarez, S. (2019). Urban green infrastructure as a strategy of climate change mitigation. A case study in northern Spain. *Urban Forestry & Urban Greening*, 40, 145-151.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.ufug.2018.09.004>
- Delgadillo, H. (2018). Nuevos espacios urbanos: alamedas y paseos. *Credencial Historia*, 340.
- Dobbs, C., Eleuterio, A. A., Amaya, J. D., Montoya, J., & Kendal, D. (2018). Beneficios de la silvicultura urbana y periurbana. *Unasylva*, 250, 22-29.
- Donovan, G. H. (2017). Including public-health benefits of trees in urban-forestry decision making. *Urban Forestry & Urban Greening*, 22, 120-123.
doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.ufug.2017.02.010>
- Dorst, H., van der Jagt, A., Raven, R., & Runhaar, H. (2019). Urban greening through nature-based solutions - Key characteristics of an emerging concept. *Sustainable Cities and Society*, 49, 1-8.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101620>
- Eisenman, T., Churkina, G., Jariwala, S., Kumar, P., Lovasi, G., Pataki, D., . . . Whitlow, T. (2019). Urban trees, air quality, and asthma: An interdisciplinary review. *Landscape and Urban Planning*, 187, 47-59.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2019.02.010>
- Gallego Aristizábal, J. H., Hernández, L. E., Sierra Giraldo, J. A., & Tabares González, A. A. (2014). *Plan de manejo de la silvicultura urbana para la ciudad de Manizales*. Manizales: CHEC, Alcaldía de Manizales, CORPOCALDAS y Universidad de Caldas.
- Gallego Aristizábal, J. H., Tabares González, A. A., Sierra Giraldo, J. A., & Hernández, L. E. (2014). *Manual de Silvicultura Urbana para Manizales*. Manizales: CHEC, Alcaldía de Manizales, CORPOCALDAS y Universidad de Caldas.
- González de Canales, C. P. (2002). Arbolado Urbano.
- González Escobar, L. F. (2018). El parque en la ciudad colombiana. En la transición del siglo XIX al siglo XX. *Credencial Historia*, 340. Obtenido de Banrepcultural.
- Greenpop. (20 de Agosto de 2019). *Greenpop*. Obtenido de Cape Town Urban Greening Programme:

- <https://greenpop.org/our-work/cape-town/>
- Gulsrud, N. M., Hertzog, K., & Shears, I. (2018). Innovative urban forestry governance in Melbourne?: Investigating “green placemaking” as a nature-based solution. *Environmental Research*, *161*, 158-167. doi:<https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.11.005>
- Holopainen, J., & Gershenson, J. (2010). Multiple stress factors and the emission of plant VOCs. *Trends in Plant Science*, *15*(3), 176-184. doi:<https://doi.org/10.1016/j.tplants.2010.01.006>
- IARC. (2010). *Some non-heterocyclic polyaromatic hydrocarbons and some related exposures*. (Vol. 92). Lyon: World Health Organization. Obtenido de <https://publications.iarc.fr/110>
- IDEAM. (20 de Agosto de 2019). *Atlas IDEAM*. Obtenido de Clasificación de los climas: <http://atlas.ideam.gov.co/basefiles/clima-text.pdf>
- Kjær, A. M. (2004). Governance. Cambridge: *Journal of Environmental Planning and Management*, *19*.
- Konijnendijk Van den Bosch, C. (2014). From government to governance: contribution to the political ecology of urban forestry. *Urban Forests, Trees, and Greenspace: A Political Ecology Perspective*, 35-46. Obtenido de <https://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-85069970329&partnerID=10&rel=R3.0.0>
- Konijnendijk, C. C., Richard, R. M., Kenney, A., & Randrup, T. B. (2006). Defining urban forestry - a comparative perspective of North America and Europe. *Urban Forestry & Urban Greening*, *4*(3-4), 93-103. doi:[10.1016/j.ufug.2005.11.003](https://doi.org/10.1016/j.ufug.2005.11.003)
- Laforteza, R., Chen, J., Konijnendijk van den Bosch, C., & Randrup, T. (2018). Nature-based solutions for resilient landscapes and cities. *Environmental Research*, *165*, 431-441. doi:<https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.11.038>
- Llanoticias. (Febrero de 2017). Comenzó primera fase del Plan de Ornato de Villavicencio. *Llanoticias*. Obtenido de <http://www.llanoticias.com/2017/02/comenzo-primera-fase-del-plan-de-ornato.html>
- Molina Prieto, L. F., & Vargas Garzón, B. (2007). Árboles para Villavicencio. *Revista Nodo*, *2*(3), 85-98.
- Oldfield, E., Warren, R., Felson, A., & Bradford, M. (2013). Challenges and future directions in urban afforestation. *Journal of Applied Ecology*, *50*(5), 1169-1177. Obtenido de <https://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84890855509&partnerID=10&rel=R3.0.0>
- ONU. (2015). *World Urbanization Prospects: The 2014 revision*. Nueva York: Department of Economic and Social Affairs, Population Division.
- Osako, L. K., Murashita Takenaka, E. M., & da Silva, P. A. (2016). Arborização urbana e a importância do planejamento ambiental através de políticas públicas. *Anap Brasil*, *9*(14).
- Pérez Miranda, R., Santillán, F. A., Narváez Álvarez, F. D., Galeote Leyva, B., &

- Vásquez Bautista, N. (2018). Riesgo del arbolado urbano: estudio de caso en el Instituto Tecnológico Superior de Venustiano Carranza, Puebla. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 9(45), 208-228. doi:doi.org/10.29298/rmcf.v9i45.143
- Pincetl, S. (2010). Implementing Municipal Tree Planting: Los Angeles Million-Tree Initiative. *Environmental Management*, 45, 227-238. doi:https://doi.org/10.1007/s00267-009-9412-7
- Pincetl, S., Gillespie, T., Pataki, D., Saatchi, S., & Saphores, J. D. (2013). Urban tree planting programs, function or fashion? Los Angeles and urban tree planting campaigns. *GeoJournal*, 78(3), 475-493. doi:https://doi.org/10.1007/s10708-012-9446-x
- Prefeitura Municipal de Curitiba. (20 de Agosto de 2019). *Curitiba*. Obtenido de Plano de arborização colocou 139mil árvores em Curitiba desde 2013: <https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/plano-de-arborizacao-colocou-139-mil-arvores-em-curitiba-desde-2013/40342>
- Redacción Llano 7 días. (27 de Octubre de 2013). Árboles de Villavicencio, sin quién los defienda. *Llano 7 días*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-13145563>
- UCS. (Agosto de 19 de 2018). *Diesel Engines and Public Health*. Obtenido de Union of Concerned Scientist: <https://www.ucsusa.org/clean-vehicles/vehicles-air-pollution-and-human-health/diesel-engines>
- Van der Berg, A., Jorgensen, A., & Wilson, E. (2014). Evaluating restoration in urban green spaces: Does setting type make a difference? *Landscape and Urban Planning*, 173-181. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.04.012
- Wang, J. S., & Busby, W. (1993). Induction of lung and liver tumors by flouranthene in a preweanling CD-1 mouse bioassay. *Carcinogenesis*, 14(9), 1871-1874. doi:https://doi.org/10.1093/carcin/14.9.1871
- Wang, Y., Ni, Z., Chen, S., & Xia, B. (2019). Microclimate regulation and energy saving potential from different urban green infrastructures in a subtropical city. *Journal of Cleaner Production*, 226, 913-927. doi:https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.114
- Yao, N., Konijnendijk van den Bosch, C., Yang, J., Devisscher, T., Wirtz, Z., Jia, L., . . . Ma, L. (2019). Beijing's 50 million new urban trees: Strategic governance for large-scale urban afforestation. *Urban Forestry & Urban Greening*, 44, 1-13. doi:https://doi.org/10.1016/j.ufug.2019.126392
- Yli Pelkonen, V., Viippola, V., Rantalainen, A. L., Zheng, J. Q., & Setälä, H. (2018). The impact of urban trees on concentrations of PAHs and other gaseous air pollutants in Yanji, northeast China. *Atmospheric Environment*, 192, 151-159. doi:https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2018.08.061