

La cobertura de árboles de la Ciudad de Panamá:

Cuantificación, comparaciones internacionales y perspectivas.

Nilson Ariel Espino
Brian Leung
Charlotte Steeves
Shriram Varadarajan



Organización
de las Naciones Unidas
para la Educación,
la Ciencia y la Cultura



McGill

Cátedra UNESCO
"Dialogos sobre sostenibilidad"

Foro y Observatorio Urbano de Panamá (FOBUR)

El objetivo de FOBUR es investigar, monitorizar y divulgar distintos aspectos del crecimiento urbano que inciden en la sostenibilidad y calidad de vida de la región metropolitana de Panamá y enriquecer el debate público sobre estos temas.

Según la disponibilidad de recursos, también se realizarán estos esfuerzos en otros centros urbanos del país. El FOBUR es una unidad investigativa de la Cátedra UNESCO de Diálogos sobre la Sostenibilidad / Canadá- Panamá, y su sede está en la Universidad Católica Santa María La Antigua.



Universidad Católica
Santa María La Antigua
Av. Ricardo J. Alfaro
Ciudad de Panamá, Panamá

Índice

4	1. Introducción
5	2. Algunos antecedentes históricos
12	3. Importancia de los árboles en el contexto urbano
16	4. La gestión de la cobertura arbórea en seis ciudades
25	5. Estudio comparativo
34	6. Conclusiones
35	Fuentes Citadas
39	Reconocimientos

1 | Introducción

El objetivo de este estudio es cuantificar la cobertura arbórea de la ciudad de Panamá, hacer una comparación internacional y presentar algunas reflexiones sobre la importancia de este tema y sus perspectivas futuras.

El trabajo cuantifica la huella arbórea de la ciudad como se registra en imágenes satelitales, es decir, en función de la cobertura espacial de las copas de los árboles. Para efectos comparativos, el ejercicio se repitió en otras cinco ciudades del mundo: Montreal, Singapur, Nueva York, São Paulo y Tel Aviv. Los datos cuantitativos son complementados con información sobre las políticas de estas ciudades hacia su inventario arbóreo.

El trabajo inicia con un resumen de la historia de los árboles urbanos de la ciudad de Panamá. Seguidamente, se explica la importancia de los árboles en el contexto de las ciudades contemporáneas. En la siguiente sección, se resumen las políticas oficiales de las ciudades de la muestra hacia sus árboles. Finalmente, se presentan los resultados del ejercicio comparativo, y se hace una reflexión sobre la situación panameña a la luz de los hallazgos.

El enfoque del trabajo es en la arborización, independientemente de su ubicación urbana. Es claro que el tema guarda relación con la disponibilidad de espacios abiertos y parques, por lo que este tema también se cubre, aunque de una forma menos detallada, y principalmente para la ciudad de Panamá. Para efectos de esta investigación, la “ciudad de Panamá” cubre los distritos de Panamá y San Miguelito, es decir, la mitad oriental del área metropolitana.

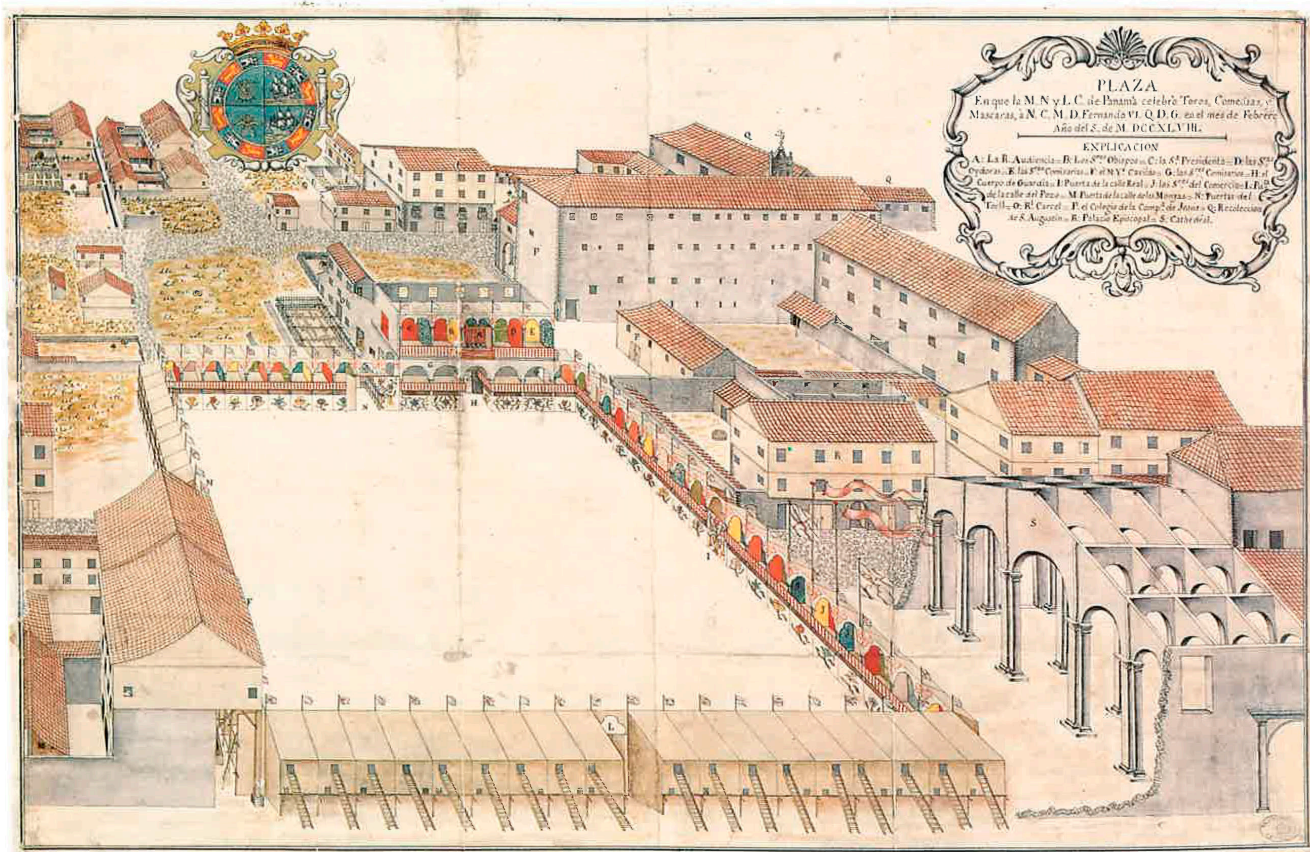


Figura 1: Perspectiva de la Plaza Mayor de Panamá en 1748, preparada para “toros, comedias y máscaras”. Las plazas coloniales eran típicamente espacios vacíos, sin árboles o vegetación. A la derecha, se ve la catedral todavía en construcción. Fuente: CEHOPU 1989, 150.

2 | Algunos antecedentes históricos

Como la mayoría de las ciudades europeas de la época, la ciudad de Panamá durante la colonia no tenía árboles. Los árboles tenían presencia en los jardines y huertos interiores de las propiedades (como, por ejemplo, en los claustros conventuales), pero estaban

ausentes en calles y plazas. Al ser una ciudad relativamente pequeña, la ciudad de Panamá habría estado rodeada de áreas naturales (tales como potreros y bosques) pero estaba desprovista de vegetación en sus espacios públicos internos. Las plazas coloniales eran espacios abiertos, aptas para mercados, fiestas populares y corridas de toros, y no tenían vegetación. El descampado de la plaza también era valorado porque permitía la vista ininterrumpida de los importantes edificios públicos que la rodeaban (Figura 1).

Esta situación perduró hasta el final de la época colonial y durante casi todo el siglo XIX. Durante el siglo XVIII, algunas ciudades latinoamericanas comenzaron a incorporar paseos arborizados (“alamedas”) fuera de sus murallas, siguiendo las modas urbanísticas francesas que trajo la dinastía Borbón a España (Lawrence 2006; CEHOPU 1989). Nada de esto ocurrió, sin embargo, en Panamá. Tampoco se dio el rediseño, ya en siglo XIX, de los *glacis* de las murallas con bulevares o áreas verdes, fenómeno que ocurrió en varias ciudades europeas y americanas tras la demolición de los sistemas defensivos tradicionales. En Panamá, la demolición de las murallas a mediados del siglo XIX llevó a la urbanización y edificación completa del vacío entre el intramuros y Santa Ana, sin la incorporación de espacios verdes. Tampoco hubo en Panamá durante el siglo XIX la iniciativa general de construir grandes parques urbanos, como ocurrió en numerosas ciudades de Europa y América, especialmente durante la segunda mitad del siglo (Lawrence 2006). El siglo XIX sí trajo consigo la creación de dos plazas nuevas en el antiguo intramuros (las actuales plazas Bolívar y Herrera), aprovechando cuerdas incendiadas que habían quedado baldías. El formato original de estas nuevas plazas, sin embargo,

siguió el patrón colonial de espacios vacíos.

En muchas ciudades latinoamericanas las plazas coloniales originales hicieron la transición a “parques” urbanos vegetados y amueblados en la segunda mitad del siglo XIX, principalmente bajo influencia francesa. Se incorporaron cuadrantes ajardinados, bancas, árboles, estatuas, fuentes y gazebos. En las plazas panameñas, esta transformación se inició en la década de 1880, cuando, coincidentemente, ya estaba instalada en la ciudad la compañía del canal francés. En un mapa de 1882 ya la plaza de Santa Ana muestra el nuevo formato, mientras que en un mapa de 1895 ya se suman las plazas de Catedral y Bolívar (Figura 2).

Fuera del ámbito de las plazas tradicionales, la incorporación de árboles no se dio hasta la segunda década del siglo XX, cuando se desarrollan casi paralelamente nuevas áreas urbanas en la ciudad y en la recién creada Zona del Canal. En la ciudad, la principal contribución vino con el diseño de la Exposición Nacional de 1916. El diseño de los terrenos de la exposición incorporó, por primera vez en Panamá, calles con sección de boulevard, incluyendo árboles al borde de aceras y en isletas verdes centrales. El diseño vial siguió el



Figura 2: Plano de la ciudad de Panamá en 1895 (fragmento). Ya se evidencia la transformación de la Plaza Mayor, Plaza Bolívar y Plaza de Santa Ana en “parques urbanos” con cuadrantes vegetados. Fuente: Tejeira Davis 2013, 59.

formato de una retícula ortogonal de inspiración hispánica (ya que el tema de la exposición era la hispanidad), pero incorporando elementos de la tradición **Beaux Arts** populares en el urbanismo de la época: grandes bulevares, perspectivas monumentales, disposiciones simétricas de edificios y plazas ajardinadas. La retícula original fue prontamente ampliada en varias direcciones para generar el barrio de La Exposición, extendiendo de esta forma los bulevares originales (Tejeira Davis 2017). La incorporación de árboles a las

calles (en aceras e isletas centrales) formaría parte, a partir de ese momento, de distintos desarrollos urbanísticos de la ciudad (tales como Bella Vista), muchos de los cuales tendrían un carácter más suburbano.

La construcción de las instalaciones y centros poblados permanentes de la Zona del Canal, en esos mismos años, es otro capítulo de gran importancia, aunque ejecutado con una filosofía de diseño bastante diferente. Si el diseño de La Exposición se mantuvo dentro de una tradición eminentemente

urbana, donde la vegetación es un complemento a una malla vial regular y a un paisaje dominado por edificios, los diseñadores de la Zona del Canal le dieron a la vegetación y a los árboles un protagonismo destacado en el paisaje, utilizando grandes masas y espacios verdes como parte del mismo diseño urbano. En esto seguían la tradición, ya bien establecida en EEUU, del diseño “orgánico” y “pintoresco” que había generado importantes parques urbanos de aspecto “natural” y suburbios “jardín”. Esta corriente estilística era también novedosa en Panamá, aunque su impacto fuera de la Zona fue limitado.

La exuberante vegetación del trópico húmedo con frecuencia impresionaba y cautivaba la imaginación de los urbanistas y paisajistas estadounidenses de la época. Frederick Law Olmsted, el diseñador del influyente **Central Park** de Nueva York, se inspiró en la vegetación panameña para su diseño del posterior **South Park** de la ciudad de Chicago (1888), después de haberla admirado en su paso por el país en 1880, en camino a California (Rybczynski 1999). Su hijo, también un paisajista renombrado, eventualmente participaría del diseño del centro de Balboa (Reese y Reese 2013). Los diseñadores estadounidenses no sufrían del “miedo a la selva”

que muchas veces inhibía a sus contrapartes locales, y dejaron grandes reservas de bosque en el medio de sus conjuntos urbanos (como el Cerro Ancón o Cerro Sosa). El bosque también fue utilizado en la Zona como barrera defensiva militar, y su recuperación se vio facilitada por el hecho de que su población era relativamente pequeña, y ocupaba una huella urbana reducida.

Los árboles acompañan a la mayoría de las calles y avenidas de la Zona del Canal, en las distintas variantes del formato de boulevard (ver un análisis tipológico en Jacobs, Macdonald y Rofé 2002). El urbanismo de la Zona es de baja densidad, derrochador de suelo, y generoso en su provisión de espacios verdes, tanto recreativos como escénicos, lo cual en sus inicios contrastó dramáticamente con el urbanismo abigarrado de la ciudad de Panamá. En Balboa (centro administrativo de la Zona) el diseñador William Phillips elaboró un esquema **Beaux Arts** (conocido en EEUU para entonces como **City Beautiful**) consistente en un gran boulevard con palmeras que remata visualmente en un cerro, donde se posa el edificio de administración. El principal elemento de la avenida, terminada en 1915, es una gran franja verde central reminiscente de los **malls** estadounidenses, siendo el más famoso el de Washington, D.C. El centro de Balboa es el único

conjunto zoneíta que sigue esta estética de tradición clasicista que lo emparenta con La Exposición. El resto de los conjuntos sigue el estilo pintoresco o naturalista.

Una de las contribuciones más importantes de la Zona del Canal fue el Parque Summit, creado en 1923 como un “jardín experimental” con el propósito de estudiar la propagación y uso de especies exóticas de otras regiones tropicales del mundo (Crouch 2014, 324; Tejeira Davis 2007, 336). En años posteriores, un área de unas 44 hectáreas fue transformado en un jardín botánico con un diseño (de estilo pintoresco) de parque recreativo, único en Panamá. Hasta la creación del Parque Omar en 1973, Summit sería el único parque de escala urbana de la ciudad, aunque su ubicación remota limitaría su uso general.

A partir de estos inicios en la segunda década del siglo XX, la arborización urbana continuaría en la ciudad en nuevas calles y avenidas, y en el contexto de nuevos parques. Como en el resto de la región latinoamericana, la incorporación de árboles a aceras y calles se convertiría en una parte integral del vocabulario urbano convencional, y lo mismo ocurriría con las avenidas en sección de boulevard con isleta central. La mayor parte de los bulevares con

isleta central vendrían, sin embargo, de la mano de avenidas públicas nuevas. Algunos desarrollos privados incorporaron bulevares de este tipo a sus proyectos (por ejemplo, la avenida principal de Urbanización Chanis o de Punta Pacífica), pero la gran mayoría de las calles producto de iniciativa privada en la ciudad de Panamá carecen de isletas verdes centrales. Entre los proyectos públicos de este tipo destacan las avenidas Balboa, Italia, Ricardo J. Alfaro, 12 de Octubre, y Cinta Costera. En décadas recientes, destaca el desarrollo privado de Costa del Este, donde todas las vías principales tienen sección bulevar, una rareza en el medio (Figura 3).

En términos de parques, la ciudad de Panamá creció con una deficiencia crónica a lo largo del siglo XX. Si bien muchos desarrollos privados incluyen parques barriales, el 94% de los parques del Distrito de Panamá tienen menos de una hectárea de superficie. En todo el siglo XX, solo se creó un parque de escala urbana (el Parque Omar, de unas 55 hectáreas, en 1973), y en ese caso, haciendo uso de un antiguo campo de golf privado. Por supuesto, la reversión de la Zona del Canal incorporó a la ciudad un número importante de parques y áreas verdes urbanas, pero en un sector urbano que sigue estando escasamente poblado, al menos en comparación con los demás

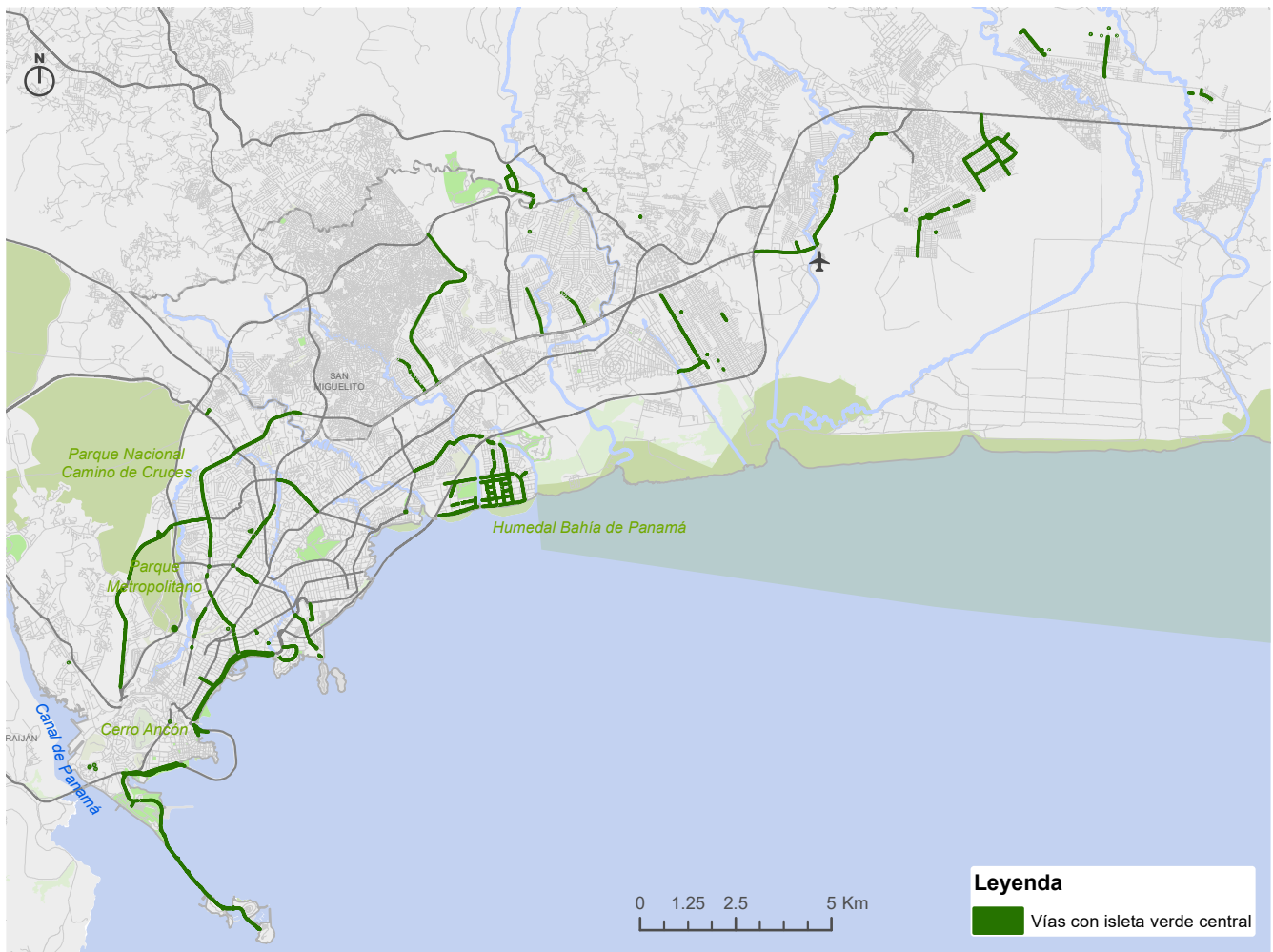


Figura 3: Mapa de calles públicamente accesibles con sección boulevard (medianera arborizada) en la ciudad de Panamá. Fuente: SUMA Arquitectos (2019).

corregimientos. Los espacios verdes de la antigua Zona son, al día de hoy, intensamente utilizados, y constituyen una referencia esencial en la ciudad. En el siglo XXI, la construcción de las sucesivas fases de la Cinta Costera (a partir del año 2009) resalta como el esfuerzo público más significativo y ambicioso (Figuras 4 y 5). Esta iniciativa ha sido apoyada por varias administraciones de gobierno, y representa la primera vez que un

esfuerzo sostenido de creación de espacios públicos se ha dado en la ciudad. Se puede argumentar que no es hasta la construcción del sistema de Cinta Costera que la generación de espacios abiertos urbanos ha sido visto por la clase política panameña como una inversión provechosa social y políticamente.

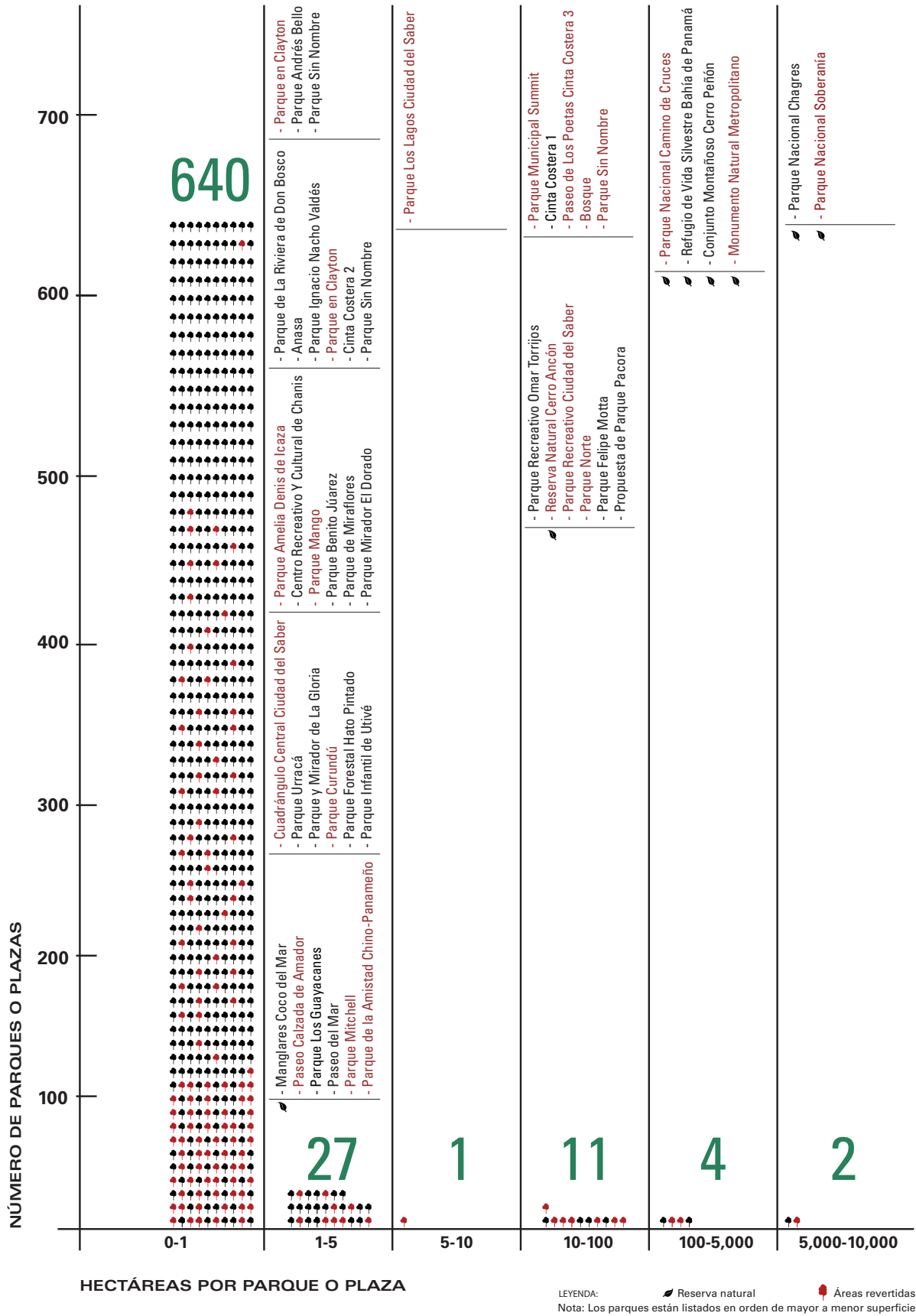


Figura 4: Gráfica de parques y plazas de la ciudad de Panamá, según superficie, origen y tipo. Fuente: SUMA Arquitectos (2019).

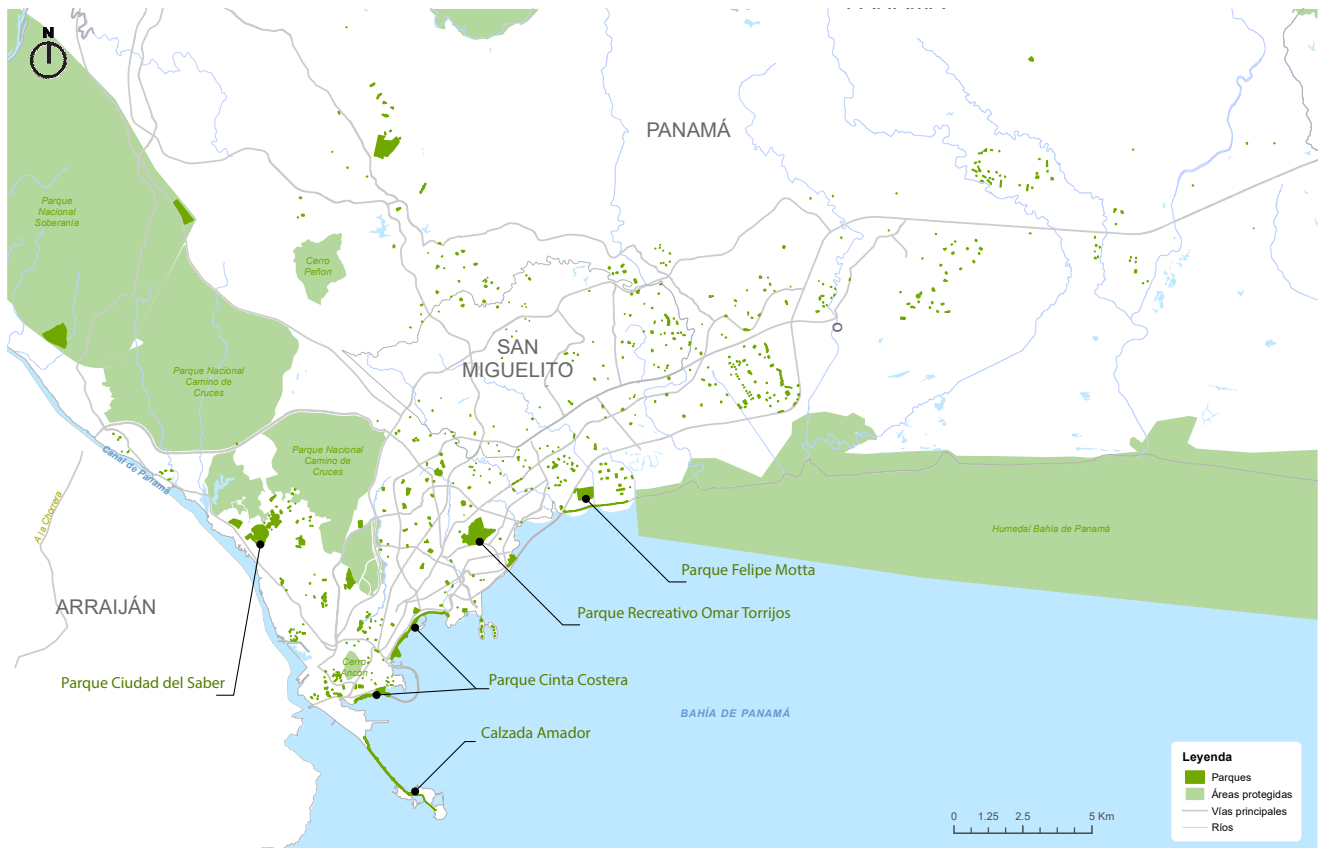


Figura 5: Mapa de parques y áreas verdes públicas de la ciudad de Panamá. Fuente: SUMA Arquitectos (2019).

3 | Importancia de los árboles en el contexto urbano

Los árboles cumplen múltiples funciones en las ciudades, y traen numerosos beneficios. Históricamente, la incorporación de árboles a las ciudades se vio en sus inicios en términos más bien estéticos, pero hoy se relaciona

también con un número importante de beneficios ambientales, sociales y económicos (Mullaney, Lucke y Trueman 2015). Las contribuciones más importantes se resumen a continuación.

Salud mental y bienestar

La presencia de áreas verdes y naturales en ciudades y asentamientos humanos de todo tipo contribuyen con la salud emocional de sus habitantes. E. O. Wilson (1984) popularizó el concepto de **biofilia**, la atracción innata que

los seres humanos tienen hacia el verdor y la naturaleza, y numerosos estudios recientes han explorado las relaciones entre naturaleza y la salud y el bienestar humanos (Bratman, Hamilton y Daily 2012). Los árboles son, por supuesto, un componente fundamental, y parte integral, de todas las áreas verdes y naturales de una ciudad.

Se ha comprobado que el verdor reduce el estrés y la hipertensión, y fortalece el sistema inmunológico (ver resumen en Beatly 2016). También mejora el rendimiento cognitivo, y está asociado con un número de emociones positivas, tales como generosidad, creatividad y mejores estados de ánimo. En algunos estudios el verdor se correlaciona incluso con menor incidencia de criminalidad (Kuo y Sullivan 2001; Donovan y Prestemon 2012). En hospitales y centros de rehabilitación, los pacientes que cuentan con vistas y/o acceso a árboles y áreas naturales se recuperan más rápidamente (Ulrich 1984; Ulrich et. al 1991; Gesler 1992). En años recientes, la visita a áreas naturales se ha convertido en una forma de terapia recetada por profesionales de la medicina (Beatly 2016, 240-241).

Los árboles son también parte integral de la identidad de las ciudades, y hay calles y sectores urbanos que son inimaginables sin

sus árboles (Dawe 2011). En ciertos barrios patrimoniales y protegidos, los árboles son elementos esenciales de los componentes de valor.

Reducción de la polución atmosférica

Los árboles mejoran la calidad del aire al absorber contaminantes atmosféricos tales como ozono, dióxido de sulfuro, dióxido de nitrógeno, monóxido de carbono y partículas finas (Nowak 2002). La absorción de partículas finas y otros contaminantes pueden reducir la incidencia de asma, en especial en niños (Lovasi et. al 2008; Vailshery et. al 2013).

Captura de carbono y producción de oxígeno

Los árboles urbanos contribuyen con la captura de dióxido de carbono de la atmósfera, que en la actualidad adquiere una urgencia especial debido al fenómeno de cambio climático. Al generar oxígeno a cambio, los árboles también ejercen el rol de “limpiadores del aire” en las ciudades (o “pulmones de las ciudades”), donde el dióxido de carbono tiende a producirse en exceso, en especial por la flota vehicular, industrias y otras fuentes de emisión (Dawe 2011).

Reducción del ruido

Los árboles pueden absorber ruido o proveer de ruido blanco que disminuye el nivel de los ruidos irritantes (Maleki 2011). El ruido urbano puede provocar niveles de estrés más altos, mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares y menor calidad de sueño (Stansfeld 2003).

Reducción del efecto de “isla de calor”

Se conoce como “efecto de isla de calor” las temperaturas mayores que registran las áreas urbanizadas en comparación con las zonas rurales o naturales que las rodean (Oke 2011). Esto se debe a la mayor prevalencia en las ciudades de materiales que absorben y reemiten calor (tales como el concreto o el asfalto) y de maquinaria que genera calor (tales como las unidades de aire acondicionado). En el caso de estas últimas, la generación de calor incrementa la temperatura del ambiente, lo cual incentiva el mayor uso de los sistemas de enfriamiento, produciéndose un ciclo vicioso. Según la Agencia Estadounidense de Protección Ambiental, el efecto de isla de calor puede aumentar las temperaturas de las áreas urbanas hasta 4°C en el día, y 2°C en la noche.

Los árboles reducen la temperatura de las áreas urbanas al proveer sombra y mediante el proceso de evapotranspiración. Al proveer sombra, los árboles evitan que superficies duras (como los pavimentos) absorban calor; a su vez, la evapotranspiración de los árboles enfría las áreas a su alrededor (Akbari et al 1992).

Reducción del consumo de energía

Al reducir los impactos del efecto de la isla de calor, los árboles también generan ahorros en el consumo de energía. Típicamente, la demanda de consumo eléctrico se incrementa en 2-4% por cada 1°C de incremento de temperatura, ya que las temperaturas más elevadas ocasionan un uso más intensivo de los sistemas de aire acondicionado. En ciudades estadounidenses, se estima que 5-10% del consumo eléctrico utilizado para enfriar edificios se debe al incremento de temperatura ocasionado por el efecto de isla de calor (Akbari, Pomerantz y Taha 2001). Los ahorros que la arborización puede lograr en una ciudad al reducir las temperaturas se contabilizan, por lo tanto, en millones de dólares al año.

Control de escorrentías

Los árboles retienen un porcentaje importante del agua de lluvia, lo cual disminuye el volumen de escorrentía que deben manejar los sistemas de drenaje pluvial urbanos (Mullaney, Lucke y Trueman 2015). De esta forma, ayudan a evitar inundaciones. El agua retenida retorna a la atmósfera mediante la evapotranspiración, o se escurre al suelo más lentamente.

Conservación de la biodiversidad

Si bien la conservación de la biodiversidad se relaciona usualmente con la conservación de bosques y áreas naturales extensas, las ciudades pueden jugar un rol importante para muchas especies de flora y fauna. Generalmente, las ciudades sirven de hogar para un número considerable de especies (ver Ventocilla 2015 para una muestra de la ciudad de Panamá). De hecho, hay especies que se reproducen mejor en ciudades que en áreas “naturales” (Byrne 2011), y algunas especies nuevas se han identificado incluso en áreas urbanizadas (Beatley 2016, 236). Los árboles cumplen, por supuesto, un rol crítico en estos procesos, ya que muchas especies viven en los árboles o dependen de ellos. Los árboles de calle pueden servir

también de conectores verdes entre áreas naturales más extensas, tales como reservas, parques y ríos, de esta forma ayudando a muchas especies a sobrevivir (Mullaney, Lucke y Trueman 2015).

Mejoras a la “caminabilidad” de las ciudades

Una de las contribuciones más importantes de los árboles de calle consiste en la manera en que mejoran el carácter peatonal de las ciudades. Los árboles proveen sombra a las aceras, lo cual estimula su uso, promoviendo y facilitando los viajes a pie (Speck 2018, 186-187). En ciudades tropicales, la sombra en las aceras es un factor esencial para la “caminabilidad”. Las diferencias de temperatura entre áreas al sol y bajo árboles pueden ser dramáticas, registrándose diferencias en estudios, de hasta 3.6°C en Miami y 3°C en Tel Aviv (Dawe 2011). Los árboles también sirven de barrera física y psicológica entre los peatones y los carriles de circulación vehicular, evitando atropellos y ayudando a definir mejor la servidumbre peatonal (Speck 2018; Ewing y Bartholomew 2013; Mullaney, Lucke y Trueman 2015). La incorporación de árboles a las aceras es un elemento casi infaltable de cualquier ciudad que busca promover la “caminabilidad” (Figura 6).



Figura 6: Avenida de los Campos Elíseos (París). Fuente: Dreamstime.

El sitio <http://senseable.mit.edu/treepedia>, del Massachusetts Institute of Technology, calcula la cobertura de árboles de calles en varias ciudades del mundo.

Los nueve distintos tipos de beneficios descritos arriba demuestran el enorme valor que los árboles, así como las áreas naturales en general, aportan a las ciudades. De hecho, la naturaleza urbana puede ser una de las inversiones más rentables que puede acometer una ciudad, una vez se contabilizan todos los beneficios (Beatley 2016, 11).

4 | La gestión de la cobertura arbórea en seis ciudades

La promoción y conservación de la arborización urbana presenta varios retos. Los árboles tienden a tener vidas más cortas en las ciudades, por lo que deben ser reemplazados con frecuencia (Dawe 2011). Los daños que ocasionan los árboles a pavimentos e infraestructuras soterradas tienden

a esgrimirse como justificación para su eliminación, no siempre tras una evaluación balanceada que incluya también sus beneficios. Las evaluaciones técnicas de la condición de los árboles no siempre están sujetas a revisión o contrapropuestas por parte de otros actores sociales, y con frecuencia las autoridades eliminan árboles sin notificar a vecinos o partes interesadas. Si la sociedad civil no está organizada en función del tema, la ciudad puede perder árboles de manera sostenida, en especial si las mismas autoridades no tiene un compromiso de reemplazar los árboles eliminados. Si la evaluación de la arborización urbana se hace en función exclusivamente de criterios prácticos y utilitarios, se puede dar preferencia a especies más pequeñas y de fácil mantenimiento, que sin embargo cumplen mal otros objetivos de tipo estético, urbanístico o natural, tales como la provisión de sombra, o la conservación de la biodiversidad o de un paisaje urbano altamente valorado (Dawe 2011; Mullaney, Lucke y Trueman 2015).

Una buena cobertura urbana exige una administración pública comprometida. Es muy difícil mantener una arborización importante en una ciudad si las autoridades son indiferentes u hostiles a los árboles. A nivel internacional, las historias de éxito

incluyen compromisos, políticas y programas explícitos de parte de las autoridades urbanas y la sociedad civil. La ciudad de Melbourne (Australia) se propuso doblar su cobertura arbórea de 20% a 40% en los siguientes 15 años para convertirse en una “ciudad en el bosque” en vez de tener un “bosque en una ciudad”. Para ello, se propusieron sembrar 3,000 árboles nuevos por año. Se esperaba que el esfuerzo lograra reducir la temperatura promedio de la ciudad 4°C (Beatley 2016, 182). El programa incluía un componente importante de participación ciudadana. La ciudad de Londres fue declarada “parque nacional” en el año 2019 en función de sus áreas verdes, que cubren el 47% de su superficie, y de sus 8 millones de árboles (Beatley 2016, 30; www.nationalparkcity.london). La designación incluye igualmente una campaña de participación pública y el trabajo de guardaparques.

A continuación, se resumen las políticas de las ciudades incluidas en este estudio.

Tel Aviv, Israel

Clima y demografía

El clima de Tel Aviv se clasifica como semiárido, con una precipitación de 488 mm de lluvia al año, y una temperatura promedio de 20°C

(Tel-aviv.gov.il 2019). El promedio mensual puede llegar a 27°C durante los meses de verano. La municipalidad tiene una población de 450,000 residentes, con un crecimiento promedio anual de alrededor de 1.1% (Tel-aviv.gov.il 2019). La jurisdicción municipal de Tel Aviv cubre un área de 52 kilómetros cuadrados. Según datos de 2018, aproximadamente el 23% de su área total, aproximadamente 12 km cuadrados, es un área “verde” (parques, arboledas y jardines) (Tel-aviv.gov.il 2019).

Los parques y espacios verdes

Tel Aviv carece de un suministro adecuado de agua y se considera en riesgo debido al cambio climático (Golan-Engelko y Bar-Or 2008). Por esta razón, es sorprendente que Tel Aviv esté clasificada entre las ciudades más verdes del mundo (Environment and Sustainability Authority, 2018). Después de décadas de deforestación en Israel y problemas asociados con la desertificación y el cambio climático, el gobierno promulgó una iniciativa para reforestar vastas extensiones del paisaje en la década de 1970 (Tal 2012), incluyendo el establecimiento de un Servicio Nacional Forestal. Durante esta década también se estableció la Autoridad de Sostenibilidad y Ambiente, la organización a cargo

de la protección del medio ambiente en Tel Aviv. La institución está muy involucrada en la toma de decisiones sobre el medio ambiente, que garantizan la calidad y protección de los parques urbanos (Environment and Sustainability Authority 2018).

La Autoridad de Sostenibilidad y Ambiente en Tel Aviv reconoce 4 áreas principales para crear una ciudad más sostenible y consciente del medio ambiente: protección del ambiente urbano; inversión en naturaleza y ecología; infraestructura verde; y estilo de vida sostenible. Estas cuatro áreas principales de sostenibilidad priorizan el establecimiento y mantenimiento de parques en Tel Aviv, y contribuyen a la designación de las ciudades como una ciudad verde.

El plan de zonificación actual de la ciudad incluye el establecimiento de parques, jardines y espacios verdes. La cantidad de espacios verdes ha aumentado de 100 hectáreas en el año 2000 a más de 240 hectáreas en el año 2017 (Environment and Sustainability Authority, 2018). Esto se logró principalmente a través de la plantación de árboles, el mantenimiento de parques y la rehabilitación de áreas naturales. El plan para restaurar los espacios verdes de la ciudad fue redactado por primera vez en 2005 por el Ministerio de Protección del Medio Ambiente. Hoy en día, los parques

son mantenidos por la Municipalidad de Tel Aviv (Ronen et al. 2018). En parte, el éxito de establecer espacios verdes en Tel Aviv se puede atribuir a la participación de la comunidad a través de eventos de plantación masiva de árboles y el establecimiento de jardines comunitarios. La granja urbana más famosa de la ciudad, Hachava, organiza talleres para aprender sobre la naturaleza urbana y ofrece oportunidades públicas para la recreación al aire libre (Tel-aviv.gov.il 2019).

Singapur, Singapur

Clima y demografía

El clima de Singapur es húmedo tropical, con una temperatura promedio anual de 28.4°C y una precipitación de 1,368 mm. La ciudad de Singapur es una de las ciudades más densamente pobladas de Asia, pero también una de las más verdes (Hirschmann 2020).

Los parques y espacios verdes

Como Tel Aviv, Singapur es una ciudad que prioriza los espacios verdes. Los parques de Singapur se administran bajo la oficina de Parques Nacionales, establecida en 1990. En la década de 1960, la ciudad ya había iniciado programas para plantar árboles y

crear espacios verdes accesibles, y se había propuesto la misión de «crear una ciudad más verde». La primera acción que impulsó la «iniciativa verde» en Singapur fue transformar la ciudad en una «ciudad jardín», a través de iniciativas de arborización y creación de parques y jardines públicos accesibles al público. Esta iniciativa del primer ministro Lee Kuan Yew imaginó una ciudad saludable para sus habitantes, así como para los inversores extranjeros (Nparks.gov). Poco después, se estableció una iniciativa de plantación de árboles en toda la ciudad y se crearon diferentes organizaciones del gobierno para supervisar la creación de los parques, incluyendo la Unidad de Parques y Árboles y el Comité de Acción de Ciudad Jardín. Estas organizaciones ahora están administradas por la junta de Parques Nacionales de Singapur (Nparks.gov).

Hoy, Singapur es una ciudad diseñada alrededor de árboles y parques. Esto se debe en parte a la Ley de Parques y Árboles (1975), que ordena que todos los proyectos de desarrollo de terrenos propuestos reserven terrenos para la plantación de árboles (Nparks.gov). Esta ley también protege estrictamente las áreas de conservación y requiere la plantación de árboles de sombra a lo largo de todas las calles y



Figura 7: Vista del Parque Gardens by the Bay en Singapur.
Fuente: Dreastime.

desarrollos habitacionales. Esto asegura que Singapur se convertirá en una “ciudad muy habitable” y una de las ciudades más verdes de Asia. Recientemente, el lema de “ciudad jardín” ha sido reemplazado por “ciudad en un jardín”; lo cual le da incluso mayor preponderancia al medio natural (Beatley 2016, 52) (Figura 7). Los parques son también complementados con una red de 300 km de “conectores”, que consisten en parques lineales o sendas que conectan las principales áreas verdes de la ciudad.

Finalmente, Singapur es una ciudad que involucra a la comunidad en proyectos de plantación de árboles y programas de divulgación. Estos programas ayudan a establecer una conexión entre la comunidad y los espacios verdes en Singapur. La Junta de Parques Nacionales cita la participación de la comunidad como una “clave del éxito” para mantener la ciudad verde (Nparks.gov). Actualmente, la Junta de Parques Nacionales se ha fijado el ambicioso objetivo de plantar un millón de árboles en la próxima década.



Figura 8: Vista de Central Park en Nueva York. Fuente: Dreamstime.

Ciudad de Nueva York, Estados Unidos

Clima y demografía

La ciudad de Nueva York se encuentra en una región templada, con una temperatura media anual de 4.4°C y cuatro estaciones pronunciadas. En invierno, la temperatura media es -6°C. A pesar de tener más de 20 millones de residentes, la ciudad es considerada una de las más verdes del mundo y cuenta con un 20% de cobertura arbórea (McPhearson et al. 2013). Actualmente, la ciudad de Nueva York tiene 1,942 sitios de parques que representan más de 11,736 hectáreas de la cobertura terrestre de la ciudad (NYC Parks, 2019).

Los parques y espacios verdes

Los primeros parques en la ciudad de Nueva York se establecieron a mediados de 1800 y fueron administrados por el Departamento de Parques, establecido en 1870 (NYC Parks 2019). En 1881, se formó la primera organización de defensa de espacios abiertos de la ciudad, que proporcionó una base de estructura para el sistema de parques y ayudó a proteger más de 4,000 acres de parques a lo largo del Río Harlem (NYC Parks 2019). El parque más famoso de la ciudad de Nueva York es Central Park que tiene un área de 370 hectáreas (McPhearson et al. 2013) (Figura 8). El establecimiento de uno de los primeros parques de la

nación comenzó en la década de 1840 cuando la inmigración a gran escala a la ciudad de Nueva York causó problemas de hacinamiento y salud. El establecimiento de Central Park tenía como objetivo proporcionar santuario a personas de toda la ciudad para el alivio físico y espiritual de las presiones de una sociedad industrial urbana (Central Park Designation Report 1974).

“Project for Public Spaces” (PPS), una ONG dedicada a la creación y mejora de espacios públicos en la Ciudad de Nueva York, reconoce los siguientes atributos clave para un espacio verde de alta calidad en la ciudad: sociabilidad, usos y actividades, accesibilidad y comodidad (Project for Public Spaces, 2000) y generalmente, los espacios verdes en la ciudad siguen estos criterios.

Montreal, Canadá

Clima y demografía

Al igual que la ciudad de Nueva York, Montreal se encuentra dentro de una zona climática templada y experimenta variaciones estacionales de temperatura y clima. Los inviernos son generalmente muy nevados, con temperaturas invernales promedio que bajan a -9.7°C .

La temperatura media anual durante el verano es de 26.3°C y

la precipitación media anual es de 785mm. La ciudad ocupa un área de 268 km^2 , tiene una población actual de 4,220,566, y una tasa de crecimiento aumento anual del 0.7% (World Population Review, 2020).

Los parques y espacios verdes

la ciudad de Montreal ha luchado por mantener y conservar los espacios verdes. En 2003, se publicó un informe que indicaba que el 88% de Montreal ya había sido desarrollado, y solo el 3.3% de la tierra restante se designó como parques y espacios verdes conservados en la ciudad (Ville de Montreal 2003). En años recientes, ha habido una inmensa iniciativa para proteger y establecer nuevos espacios verdes con el apoyo de los gobiernos municipales y provinciales (Oljemark 2002). El primer parque de la ciudad, Mont Royal (200 Has), se estableció en 1874 para demostrar la dedicación de la ciudad a preservar parte del bosque caducifolio natural y proporcionar un espacio para la recreación en un entorno natural (Oljemark 2002). A medida que la población de Montreal crecía, la iniciativa de preservar los espacios verdes y establecer parques se debilitó, dejando los espacios verdes restantes en la ciudad bajo amenaza de desarrollo. La historia de los parques en Montreal muestra los conflictos entre el desarrollo, una

población en crecimiento y la lucha por preservar los espacios verdes.

La ciudad de Montreal ha reconocido desde hace mucho tiempo que la falta de espacios verdes es un problema. En 2006, Montreal tenía una cubierta de dosel de alrededor del 20% y alrededor de 63 km de espacios verdes (McGill School of Environment 2015). En 2010, la organización Alliance Forêt Urbaine incentivó un objetivo ambicioso de aumentar la cobertura de árboles de la ciudad al 25% en el marco del Plan de Desarrollo Sostenible de la Comunidad de Montreal 2010. El Alliance Forêt Urbaine está formada por decenas de organizaciones locales y comunitarias con el objetivo común de aumentar la cobertura de árboles y los espacios verdes urbanos en Montreal para el 2025 (Ville Montreal 2015). Los principales objetivos del plan son: mejorar la calidad del aire; mejorar la calidad de vida de los residentes; implementar prácticas de desarrollo sostenible; gestión responsable de los recursos; y aumentar la biodiversidad urbana (Ville Montreal 2015).

En las últimas décadas, el éxito de proteger más espacios verdes en Montreal se puede atribuir principalmente a los esfuerzos de pequeñas organizaciones como the Greening Sainte-Marie Project,

Les Ames de Meadowbrook, y el Montreal Urban Ecology Centre, que han involucrado a la comunidad en proyectos de plantación y conservación de árboles para cimentar los esfuerzos de las ciudades para volverse más verdes (McGill School of Environment 2015). Una de las organizaciones más prominentes en Montreal es el Departamento de Grandes Parques y Ecologización, que supervisa la preservación y gestión de las 2,000 hectáreas de parques de Montreal. La organización trabaja en el marco de varias leyes y políticas: Política para la protección y mejora de los entornos naturales, la Política del Árbol, y el Plan de Acción de Canopy (2012) (Ville de Montreal). Principalmente, la Política del Árbol (2005) se promulgó para fomentar eventos de plantación de árboles y la creación de espacios verdes en cada una de las ramas de Montreal (Tree Policy of Montreal 2004). Este instrumento plantea la reubicación o replantación de árboles perdidos por proyectos de desarrollo. La política favorece la conservación y obliga a los desarrolladores a 'reemplazar lo perdido' (Tree Policy of Montreal 2004).

São Paulo, Brasil

Clima y demografía

El Municipio de São Paulo tiene 12.25 millones de habitantes, una densidad de 7.525 habitantes / km², y un crecimiento anual de la población de 1.09% (SEADE Foundation 2020). El municipio tiene una superficie de 1,509 km², de la cual más de 1,000 km² está urbanizado (SEMPLA, 2009). Debido a su alta elevación (760 m), el clima de São Paulo es templado con una temperatura media anual de 19° y una precipitación media anual de 1.422 mm.

Los parques y espacios verdes

El municipio de São Paulo experimentó un período de rápida urbanización a principios de la década de 1950, que resultó en una expansión descontrolada, una crisis de vivienda y una falta de planificación urbana adecuada (Moreira et al. 2020). El municipio se rige a nivel federal, estatal y municipal, y estos tres niveles están involucrados directa e indirectamente en la creación y protección de espacios verdes en São Paulo (Carbone et al. 2015). Los espacios verdes de São Paulo aún tienen que recuperarse de este rápido período de urbanización, ya que actualmente hay menos de 15 m² de espacios verdes por habitante (Amato-Lourenço et

al. 2016). Uno de los principales problemas de los parques urbanos en São Paulo es la distribución irregular de los espacios verdes. Más del 60% de la población no vive a menos de 1 km de un parque, y la mayoría del grupo informó problemas de salud asociados con la inactividad (Moreira et al. 2020). A pesar de los problemas de São Paulo con el acceso público a los espacios verdes dentro de la ciudad, existe un esfuerzo creciente para mejorar la calidad de vida urbana. En las últimas décadas, la ciudad ha reconocido los beneficios de mantener los espacios verdes y actualmente puede atribuir alrededor de una quinta parte de su área total a parques, jardines y áreas protegidas (Ray 2019). En 2008, el gobierno municipal lanzó un programa para aumentar la cantidad de espacios verdes de 15 millones a 50 millones de m² para 2012 (Carbone et al. 2015). Este programa, conocido como el “100 parques para São Paulo”, tenía como objetivo aumentar la accesibilidad a los espacios verdes para sus ciudadanos, aumentar la biodiversidad urbana, mejorar la calidad de vida de los residentes y crear espacios para la celebración cultural (Carbone et al. 2015).

Para 2012, los espacios verdes públicos en São Paulo habían aumentado de 11.5 m² en 2008 a 12.5 m² por habitante debido

a la implementación parcial del programa “100 parques para São Paulo” (Carbone et al. 2015). Sin embargo, muchos de los principales espacios verdes se establecieron en áreas con un mayor número de parques existentes que en áreas que ya carecían de espacios verdes. Por tanto, no se cumplió el objetivo de una mayor accesibilidad a los espacios verdes. En 2016, la cantidad de metros cuadrados de espacio verde por habitante se registró en alrededor de 15 (Amato-Lourenço et al. 2016).

Ciudad de Panamá

En la ciudad de Panamá, el cuidado de los árboles en servidumbres y áreas públicas está a cargo de la Dirección de Gestión Ambiental del Municipio de Panamá que, según su sitio web, “se dedica a evaluar, preservar y aumentar la Huella Verde en la ciudad” (<https://ambiente.mupa.gob.pa/arborizacion>). El trabajo de la dirección incluye un “Plan de Arborización”, que “busca incorporar en el Municipio de Panamá un programa que permita cuantificar, mantener y monitorear el arbolado del distrito.” Uno de los componentes del plan consiste en un inventario forestal, cuyas tareas incluyen localización de los árboles con GPS, descripción

de sus características físicas y botánicas, evaluación fitosanitaria, descripción del entorno y existencia de afectaciones al mobiliario e infraestructura pública y privada. Las acciones que genera el plan incluyen podas preventivas, siembra y reemplazo de árboles. Adicionalmente, un proyecto reciente de revitalización del espacio público incluyó la siembra de más de 1,400 árboles nuevos en varias vías de la ciudad. El plan ha cubierto, a la fecha, solo algunos de los corregimientos de la ciudad.

5 | Estudio comparativo

Este estudio presenta una cuantificación general de la cobertura arbórea de los municipios de Panamá y San Miguelito, ofreciendo adicionalmente una comparación con otras cinco ciudades del mundo: Singapur, Tel Aviv, Montreal, Nueva York y São Paulo. El objetivo es ofrecer una caracterización general de la cobertura arbórea de la ciudad de Panamá, hacer algunos contrastes internacionales y presentar algunas reflexiones a futuro.

Al comparar a Panamá con otras ciudades, podemos poner en perspectiva su cobertura arbórea. Algunas de las ciudades analizadas son famosas por su dedicación a los espacios verdes y la arborización (por ejemplo, Singapur), mientras que otras manifiestan deficiencias que están tratando de corregir (por ejemplo, São Paulo). Las ciudades son diferentes también en términos de clima. Nueva York y Montreal tienen un clima templado, mientras que Singapur y São Paulo tienen un clima tropical más comparable a Panamá. Tel Aviv tiene un clima semiárido, lo cual hace más sorprendente su abundante arborización.

Metodología

Los mapas de las coberturas arbóreas de las cinco ciudades y Panamá se muestran en las Figuras 9-14. Para elaborar estos mapas, se hizo uso de las imágenes satelitales de Google Maps, clasificando la información visual en distintas clases de ocupación o uso, y generando eventualmente una categorización binaria de “árbol” y “no árbol” mediante un sistema de información geográfica (SIG). El registro visual de la cobertura arbórea se hace, obviamente, en función de las copas, por lo que los resultados no guardan relación

con el número de árboles que las ciudades tienen.

Es importante indicar que, para este ejercicio, se excluyeron las reservas forestales contenidas dentro o adyacentes a las huellas urbanas. Es decir, solo se incluyeron los árboles existentes en calles, lotes o parques urbanos. La idea era cuantificar la cobertura arbórea que interacciona con la población urbana de manera cotidiana. En el caso de Panamá, esto significa que no se incluyen los árboles contenidos en los parques nacionales Soberanía, Camino de Cruces, Metropolitano o Chagres. La delimitación del cálculo se limita, por lo tanto, a los árboles que se ubican dentro de la huella urbana, es decir, dentro de la mancha continua de urbanización.

En todos los casos, se procuró incluir toda la extensión municipal o huella urbana principal. No se incluyen áreas metropolitanas. En algunos casos, más de un municipio se muestra, ya que la huella urbana central no presenta discontinuidades claras dentro de este ámbito. En el caso de Panamá, el mapa cubre los municipios de Panamá y San Miguelito.



Figura 9: Mapa de la cobertura de árboles de la ciudad de Montreal (Canadá).

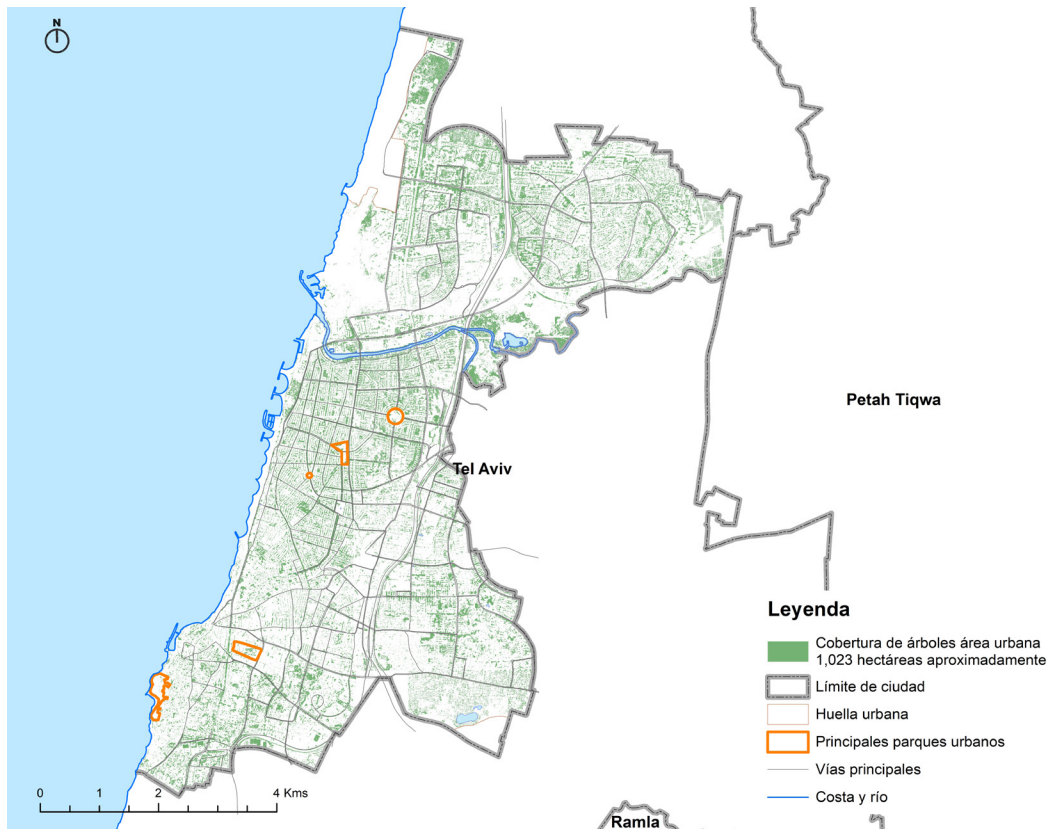


Figura 10: Mapa de la cobertura de árboles de la ciudad de Tel Aviv (Israel).

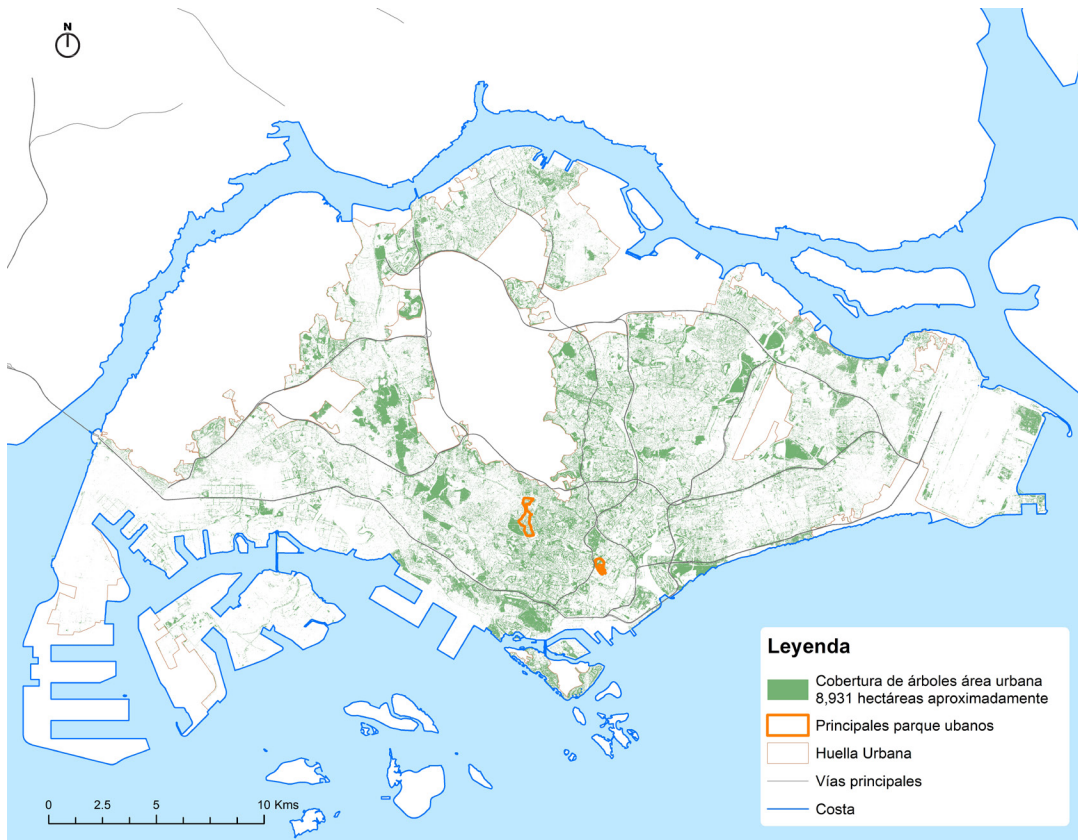


Figura 11: Mapa de la cobertura de árboles de la ciudad de Singapur.

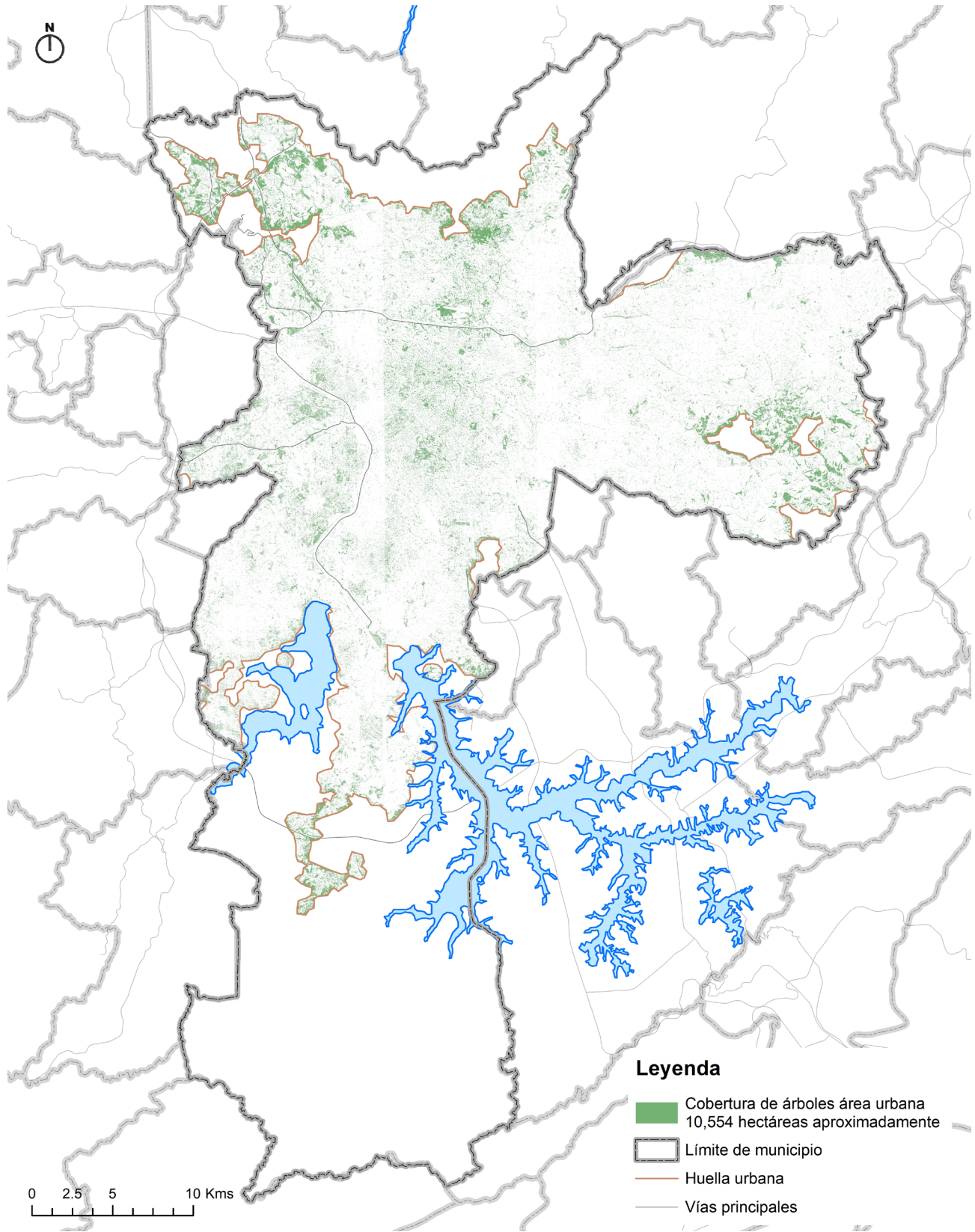


Figura 12: Mapa de la cobertura de árboles de la ciudad de São Paulo (Brasil).



Figura 13: Mapa de la cobertura de árboles de la ciudad de Nueva York (EEUU).

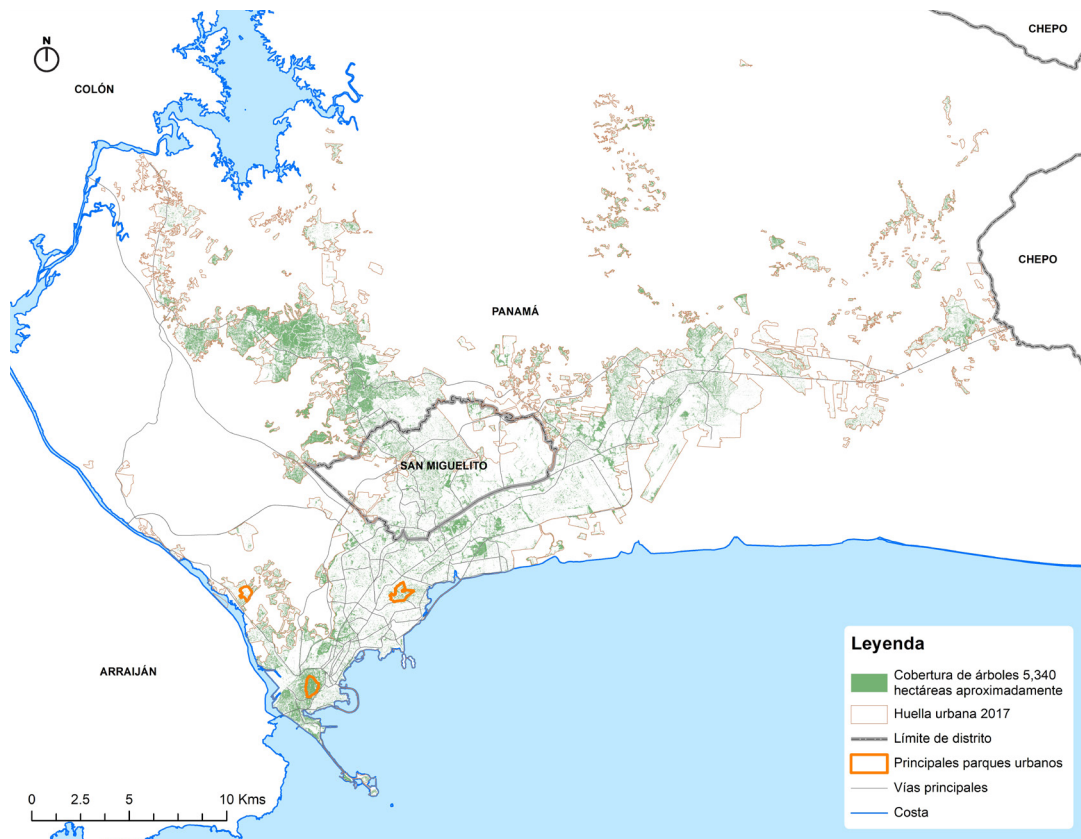


Figura 14: Mapa de la cobertura de árboles de los distritos de Panamá y San Miguelito.

Resultados

El Cuadro No. 1 muestra los resultados del trabajo. En el caso de las ciudades de Nueva York y Montreal, los resultados son menores (16.0%) y mayores (22.6%), respectivamente, al 20% que arroja la investigación bibliográfica presentada arriba. Como las metodologías pueden variar considerablemente en distintos estudios, estas discrepancias solo las dejaremos indicadas.

Las coberturas encontradas con la presente metodología varían del 11% (São Paulo) al 23% (Montreal). La ciudad de Panamá obtuvo el segundo mejor valor de la muestra, con el 21%. Este valor es bastante cercano a los valores de Tel Aviv (alrededor también del 21%) y Singapur (19%).

Es importante resaltar, sin embargo, que la ciudad de Panamá muestra diferencias notables por sectores. Las áreas más “verdes” se concentran en el norte, y en la antigua Zona del Canal (corregimiento de Ancón). Las razones son bastante obvias. En el norte de la ciudad de Panamá predomina la vivienda informal (Espino y Gordón 2015), la cual tiende a desarrollarse con una arborización más abundante, ya que no implica grandes talas o movimientos de tierra. En algunos casos, el grado de ocupación del suelo también es menor. Por su parte, la arborización más densa del corregimiento de Ancón responde a procesos históricos ya mencionados arriba. La Figura 15 y el Cuadro 2 muestran la cobertura boscosa de la ciudad en función de cuatro sectores geográficos. El centro urbano

Ciudad	Huella Urbana (Has)	Cobertura de árboles (Has)	% de cobertura de árboles
Montreal	44,614	10,061	22.6
Singapur	46,616	8,931	19.2
Tel Aviv	4,962	1,023	20.6
Panamá	25,184	5,340	21.2
Nueva York	78,266	12,501	16.0
Sao Paulo	93,984	10,554	11.2

Cuadro 1

Sector	Huella Urbana (Has)	Cobertura De Árboles (Has)	% Cobertura De Árboles
Ancón	2,273.71	720.27	31.7%
Centro Urbano	4,017.54	569.43	14.2%
Periferia Este	9,692.55	1,710.89	17.7%
Periferia Norte	9,200.37	2,332.14	25.3%

Cuadro 2

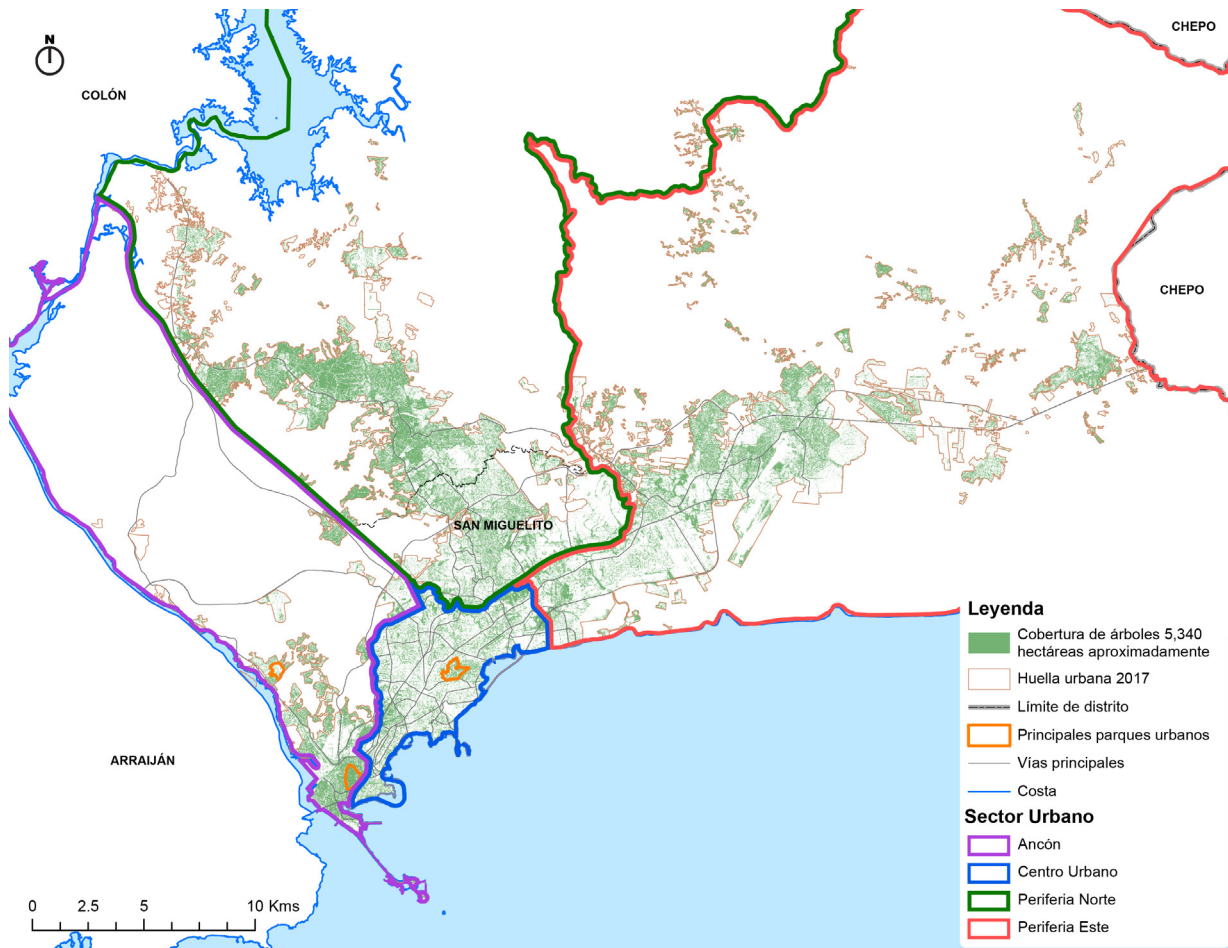


Figura 15: Mapa de la cobertura de árboles de los distritos de Panamá y San Miguelito (con sectorización).

incluye todos los corregimientos entre San Felipe y Río Abajo/Pueblo Nuevo/Parque Lefevre. El sector norte incluye el distrito de San Miguelito y todos los corregimientos que le siguen al norte. El sector este incluye Juan Díaz y sus

corregimientos al este. Finalmente, el corregimiento de Ancón engloba toda la antigua Zona del Canal. Los porcentajes resultantes reflejan una disparidad notable entre los sectores, destacándose los casos extremos de Ancón (32%) y el

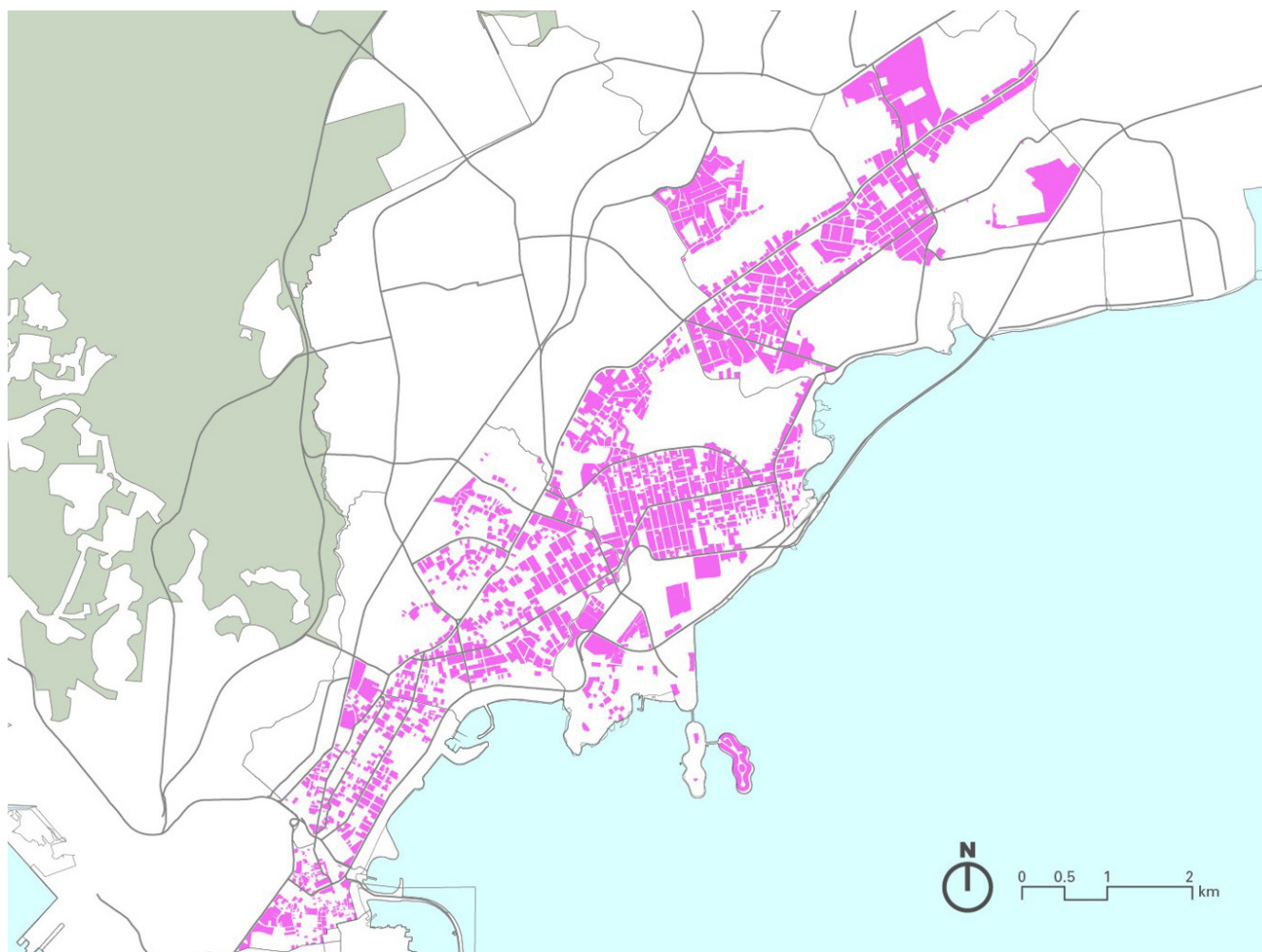


Figura 16: Mapa de lotes con potencial de densificación en 6 corregimientos centrales de la ciudad de Panamá. Fuente: SUMA Arquitectos (2019).

centro urbano (14%). Es importante destacar que el centro urbano es la zona más propensa a densificación, es decir, al reemplazo de antiguas viviendas unifamiliares por edificios en altura. En la medida en que este proceso continúe, se debe esperar que se pierda un porcentaje importante de árboles que hoy se ubican en el interior de lotes grandes. Esto requerirá un esfuerzo especial de parte de las autoridades para compensar estas pérdidas con arborización nueva en aceras,

parques, plazas y vías públicas. Solo en seis corregimientos del centro urbano hay más de 600 hectáreas de tierra disponible para densificación, consistente en lotes baldíos o subutilizados, y ya zonificados para desarrollo en altura (Figura 16). Es de esperarse que cualquier arborización existente en estos lotes se perderá en años futuros.

6 | Conclusiones

Los árboles son un elemento crítico de las ciudades contemporáneas, valorados por sus contribuciones estéticas, sociales, ambientales y económicas. Toda política de gestión y planificación urbana debe incluir una política hacia sus árboles, que incluya los temas de cobertura, conservación, mantenimiento y reemplazo.

La ciudad de Panamá tiene una cobertura arbórea dispar, que refleja la historia y características de sus diferentes zonas. El sector más arborizado es la correspondiente a la antigua Zona del Canal (corregimiento de Ancón), cuyo urbanismo se caracterizó originalmente por su ocupación modesta y dispersa, y la incorporación de la naturaleza como un elemento integral de su diseño. Por su parte, el centro urbano presenta una arborización mucho más reducida, la cual está también en riesgo constante debido al proceso continuo de densificación. Ya que el centro urbano concentra la mayor parte de los empleos y el turismo de la ciudad, es importante que la cobertura arbórea de este sector sea evaluada de forma explícita en sus planes y programas.

La ciudad de Panamá tiene, actualmente, una cobertura arbórea urbana importante, que se compara favorablemente a nivel internacional, al menos en la muestra ofrecida en este trabajo. Esta cobertura no es, sin embargo, eterna o garantizada. La mayoría de los árboles tiene una vida más reducida que las ciudades, por lo que la cobertura arbórea necesita ser un tema explícito de una política de planificación y gestión urbana en Panamá, como ese el caso en cualquier ciudad del mundo.

Fuentes ciudades

- Akbari, H., Pomerantz, M., y Taha, H. 2001. Cool surfaces and shade trees to reduce energy use and improve air quality in urban areas. ***Solar Energy*** 70 (3): 295-310.
- Akbari, H., Davis, S., Dorsano, S., Huang, J., Winnett, S. 1992. ***Cooling our communities - A guidebook on tree planting and light colored surfacing***. US Environmental Protection Agency, Office of Policy Analysis, Climate Change Division.
- Amato-Lourenço L.F., Moreira T.C.L., de Arantes B.L., da Silva Filho D.F., Mauad T. 2016. Metrópolis, cobertura vegetal, áreas verdes e saúde. ***Estudos Avançados*** 30:113–130.
- Beatly, T. 2016. ***Handbook of Biophilic City Planning and Design***. Washington D.C.: Island Press.
- Bratman, G.N., Hamilton, J.P. y Daily, G.C. 2012. The Impacts of Nature Experience on Human Cognitive Function and Mental Health. ***Annals of the New York Academy of Sciences*** 1249 (1), 118-136.
- Byrne, J. 2011. The Human Relationship with Nature. Rights of Animals and Plants in the Urban Context. En I. Douglas, Goode, D., Houck, M., Wang, R. (Ed.), ***The Routledge Handbook of Urban Ecology*** (pp. 63-73). Nueva York: Routledge.
- Carbone, A.S., Coutinho, S.M.V., Tomerius, S., & Philippi, A.J. (2015). The management of green areas in the municipality of São Paulo: Advances and limitations. ***Ambiente & Sociedade***, 18(4).
- CEHOPU. 1989. ***La ciudad hispanoamericana. El sueño de un orden***. Madrid: CEHOPU.
- Crouch, E. 2014. ***Architecture of the Panama Canal Zone. Civic and Residential Structures and Townsites***. Atglen: Schiffer Publishing, Ltd.
- Dawe, G.F.M. 2011. Street Trees and the Urban Environment. En I. Douglas, Goode, D., Houck, M., Wang, R. (Ed.), ***The Routledge Handbook of Urban Ecology*** (pp. 424-449). Nueva York: Routledge.
- Donovan, G.H. y Prestemon, J.P. 2012. The Effects of Trees on Crime in Portland, Oregon. ***Environment and Behavior*** (44) 1, 3-30.

Environmental and Sustainability Authority. 2018. Tel-Aviv. Descargado de <https://www.tel-aviv.gov.il/en/Pages/ArticlePage.aspx?WebID=9336473c-1537-4ab6-8a69-d299b5db8bcc&ListID=b4eda22c-a69a-4bef-9479-05d5a832ad16&ItemId=67>.

Espino, Nilson Ariel y Carlos Antonio Gordón. 2015. **Los asentamientos informales en el área metropolitana de Panamá: Cuantificación e implicaciones para la política de vivienda y urbanismo**. Panamá: FOBUR.

Reid, E. y Bartolomew, K. 2013. **Pedestrian -and Transit-Oriented Design**. Washington D.C.: Urban Land Institute and American Planning Association.

Gesler, W.M. 1992. Therapeutic Landscapes: Medical Issues in Light of the New Cultural Geography. **Social Science & Medicine** 34 (7), 735-746.

Golan-Engelko, I. y Bar-Or, Y. (2008). Israel's Preparations for Global Climatic Changes. **Ministry of Environmental Protection**, 1-62.

Henderson, J.C. 2013. Urban Parks and Green Spaces in Singapore. **Managing Leisure**, 18(3): 213-225.

Hirschmann, R. 2020. Demographics of Singapore - Statistics & Facts. Descargado de <https://www.statista.com/topics/5763/demographics-of-singapore/>.

Jacobs, A.B., Macdonald, E. y Yodanis, R. 2002. **The Boulevard Book. History, Evolution, Design of Multiway Boulevards**. Cambridge: MIT Press.

Kuo, F.E. y Sullivan, W.C. 2001. Environment and Crime in the Inner City: Does Vegetation Reduce Crime? **Environment and Behavior** 33 (3), 343-367.

Landmarks Preservation Commission. 1974. Central Park Designation Report. Descargado de <http://s-media.nyc.gov/agencies/lpc/lp/0851.pdf>.

Lawrence, H.W. 2006. **City Trees. A Historical Geography from the Renaissance through the Nineteenth Century**. Charlottesville: University of Virginia Press.

Lovasi, G.S., Quinn, J.W., Neckerman, K.M., Perzanowski, M.S., y Rundle, A. 2008. Children living in areas with more street trees have lower prevalence of asthma. **Journal of Epidemiology & Community Health** 62 (7), 647-649.

- Maleki, K., & Hosseini, S.M. 2011. Investigation of the effects of leaves, branches and canopies of trees on noise pollution reduction. *Annals of Environmental Science* 5, 13-21.
- McGill School of Environment. 2015. *Montreal's Urban Sustainability Experience*. Descargado de <https://musemcgill.wordpress.com/research/urban-forestry-green-space/>.
- McPhearson T., Maddox D., Gunther B., y Bragdon D. 2013. Local Assessment of New York City: Biodiversity, Green Space, and Ecosystem Services. En, Elmquist T. et al. (Ed) *Urbanization, Biodiversity and Ecosystem Services: Challenges and Opportunities*. Springer, Dordrecht.
- Moreira, T.C.L., Jefferson, P.L., Santos, I.S., Filho, D.F.S., Bensenor, I., Lotufo, P.A., & Mauad, T. 2020. Green Spaces, Land Cover, Street Trees and Hypertension in the Megacity of São Paulo. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 17(3):725.
- Mullaney, J., Terry, L., y Trueman, S.J. 2015. A Review of Benefits and Challenges in Growing Street Trees in Paved Urban Environments. *Landscape and Urban Planning* 134, 157-166.
- Nowak, D.J. 2002. *The Effects of Urban Trees on Air Quality*. Syracuse: USDA Forest Service.
- Nparks.gov. 2020. Singapore. Descargado de <https://www.nparks.gov.sg/>.
- NYC Parks. 2019. The Earliest New York City Parks. Descargado de <https://www.nycgovparks.org/about/history/earliest-parks>.
- Oke, T. R. 2011. Urban heat islands. En I. Douglas, Goode, D., Houck, M., Wang, R. (Ed.), *The Routledge Handbook of Urban Ecology* (pp. 120-132). Nueva York: Routledge.
- Oljemark, S. 2002. "Montreal's green space story: Past and present" *Montreal's Green Space Story*.
- Project for Public Spaces, *How to Turn a Place Around: A handbook for creating successful public spaces, Project for Public Spaces*, Nueva York, NY, 2000.
- Ray, S., Anderson, W., & Chuaire, M.F. 2019. *A Tale of Two Cities in Brazil (and the Forest that Connects Them)*. Descargado de <https://www.wri.org/blog/2019/08/tale-two-cities-brazil-and-forest-connects-them>.

Reese, C.M. y Thomas, F. 2013. ***El canal de Panamá y su legado arquitectónico (1905-1920)***. Panamá: ACP/Ciudad del Saber/Fundación Arte y Cultura.

Ronen, O., Ami, B., y Ramati, V. C., & Fish, K. 2018. ***A Report on the Environment and Sustainability in the City of Tel Aviv-Yafo***.

Rybczynski, W. 1999. ***A Clearing in the Distance. Frederick Law Olmsted and America in the 19th Century***. Nueva York: Scribner.

Speck, J. 2018. ***Walkable City Rules. 101 Steps to Making Better Places***. Washington D.C.: Island Press.

Stansfeld, S. A., & Matheson, M. P. 2003. Noise pollution: non-auditory effects on health. ***British medical bulletin***, 68(1), 243-257.

Tal, A. 2012. ***Israel's New Bible of Forestry and the Pursuit of Sustainable Dryland Afforestation***. Geography Research Forum (32): 149-167.

Tejeira, D.E. 2017. La modernización de la ciudad. En, ***Panamá cosmopolita. La exposición de 1916 y su legado***, editado por Adrienne Samos. Panamá: Alcaldía de Panamá/PNUD.

Tejeira, D.E. 2013. ***Panamá: El Casco Antiguo y la dinámica de sus transformaciones***. Panamá: Oficina del Casco Antiguo.

Tejeira, D.E. 2007. ***Panamá. Guía de arquitectura y paisaje***. Panamá y Sevilla: IPAT/Junta de Andalucía.

Tree Policy of Montreal. 2004. Descargado de https://static.org/ddb/blobs/cwn/activity/file_3/8/8ec41aa-938916943fbae25312220a83a5307d-926fd36d70ea6a202dc-275.pdf.

Ulrich, R.S., Simons, R.F., Losito, B.D., Fiorito, E., Miles, M.A., y Zelson, M. 1991. Stress Recovery During Exposure to Natural and Urban Environments. ***Journal of Environmental Psychology*** 11 (3), 201-230.

Ulrich, R.S. 1984. View Through a Window May Influence Recovery From Surgery. ***Science*** 224 (4647), 420-421.

Vailshery, L.S., Jaganmohan, M., y Nagendra, H. 2013. Effect of street trees on microclimate and air pollution in a tropical city. ***Urban forestry & urban greening***, 12 (3), 408-415.

Ventocilla, J. 2015. **Animales y plantas de la ciudad de Panamá. Una guía para 80 especies** (segunda edición). Panamá: STRI/Senacyt.

Ville Montreal. 2015. **Montreal Community Sustainable Development Plan**. Descargado de http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/PAGE/PES_PUBLICATIONS_EN/PUBLICATIONS/VERSION_SYNTHESE_EN.PDF

Wilson, E.O. 1984. **Biophilia**. Cambridge: Harvard University Press.

World Population Review. 2020. Descargado de <https://worldpopulationreview.com/world-cities/montreal-population>.

Reconocimientos

Esta investigación fue iniciada por los estudiantes del curso de Investigación Ambiental (ENVR 401) de la Universidad de McGill, en el semestre de otoño del 2018, bajo la dirección del Dr. Leung. El estudiante Nick Pfeiffer fue responsable de revisar la investigación bibliográfica y generar la versión final de ese trabajo.

Charlotte Steeves tradujo al español las partes relevantes del documento y realizó la investigación de las 5 ciudades. El trabajo inicial de mapeo SIG fue revisado y realizado por Shriram Varadarajan, y concluido por Germán Hassán de Suma Arquitectos. El documento final fue completado y redactado por el Dr. Espino.

El proyecto ha sido apoyado financieramente por los Fonds de recherche du Québec - Société et culture (FRQSC).

Perfil de los autores

Nilson Ariel Espino

Investigador asociado de la USMA, director del Foro y Observatorio Urbano de Panamá, profesor adjunto de la Escuela de Urbanismo de la Universidad de McGill y codirector de la Cátedra UNESCO “Diálogos sobre sostenibilidad”. Obtuvo una licenciatura en arquitectura de la USMA, una maestría en urbanismo de la Universidad de Arizona (EEUU) y un doctorado en antropología social y cultural de Rice University (EEUU). Es gerente general de la firma panameña SUMA Arquitectos, y miembro del Instituto estadounidense de urbanistas (AICP).

Brian Leung

Profesor de los programas de Biología y de Medio Ambiente de la Universidad de McGill, codirector de la Cátedra UNESCO “Diálogos sobre sostenibilidad” y director del Neotropical Environment Option, un programa colaborativo de posgrados de la Universidad de McGill y el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales. Sus investigaciones se enfocan en la elaboración de modelos predictivos e integrativos en condiciones de incertidumbre, y han incluido predicciones ecológicas a escala global, nacional y regional; análisis de riesgos económicos-ambientales, gestión y políticas públicas; y el desarrollo de instrumentos teóricos. Ha trabajado con biomas terrestres, acuáticos y marinos.

Charlotte Steeves

Estudiante de maestría en el programa de biología de la Universidad de McGill. Sus investigaciones se centran en los efectos de tóxicos y contaminantes orgánicos en aves marinas.

Shriram Varadarajan

Estudiante de maestría en el programa de biología de la Universidad de McGill. Ha trabajado en el modelaje espacial y estadístico de ecosistemas y sus respuestas a cambios climáticos y físicos.