

Recibido: 29.01.2018 | Aceptado: 12.03.2018


**Palabras clave:** Beneficios y servicios ambientales, bosques urbanos, infraestructura verde y parques y jardines.

# ¿Por qué las ciudades necesitan árboles y espacios verdes?



**ERIK VELASCO**  
*evelasco@mce2.org*  
INVESTIGADOR INDEPENDIENTE  
**ELVAGRIS SEGOVIA**  
NATIONAL UNIVERSITY OF SINGAPORE, DEPARTMENT OF GEOGRAPHY





Cada día más ciudades incorporan programas de reforestación, conservación y creación de parques y desarrollo de infraestructura verde como componentes fundamentales de la gestión ambiental y planeación urbana. Los beneficios sociales asociados con la vegetación urbana han sido en general bien documentados, pero no los beneficios al ambiente. La información científica existente no es suficiente para demostrar que la vegetación urbana reduce las emisiones de carbono a la atmósfera, compensa el estrés por calor y abate la contaminación del aire, por ejemplo.

En este artículo exponemos los beneficios que proporciona la vegetación urbana en cuanto a salud pública, educación y cohesión social. Enseguida revisamos la interacción de los árboles con el ambiente y su capacidad para mitigar los impactos del cambio climático y el desarrollo desbordado de las ciudades. Cabe mencionar que parte sustancial de la información que presentamos aquí proviene de nuestro trabajo de investigación sobre flujos de calor y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en la Ciudad de México y Singapur (Velasco *et al.*, 2013, 2014 y 2016), en el que evaluamos diferentes aspectos de la relación entre la vegetación y el entorno urbano.

### Beneficios sociales y mejor salud para todos

Tener acceso a espacios verdes facilita que nos ejercitemos físicamente e invita a usar medios activos de transporte, por ejemplo, caminar y andar en bicicleta, que contribuyen indirectamente a mitigar el cambio climático al reducir nuestra huella de carbono.

Se ha demostrado que los padecimientos médicos como enfermedades respiratorias y del corazón, disminuyen en

Figura 1.



Los parques ayudan a combatir el problema de sobrepeso y obesidad. Tener acceso a ellos invita a realizar ejercicio. De acuerdo con la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico, siete de cada 10 mexicanos padece sobrepeso.



Figura 2.

La vegetación contribuye a que las personas en tratamiento médico aceleren su recuperación. Centros médicos modernos, como el hospital Khoo Tech Puat en Singapur, mostrado aquí, ofrecen múltiples espacios verdes a sus pacientes.

personas que viven a menos de un kilómetro de un parque, así como de quienes viven en localidades rodeadas de árboles (Maas *et al.*, 2009; Kardan *et al.*, 2015). Contar con espacios verdes tiene un efecto positivo también en la salud mental, disminuye la depresión, ansiedad, y con ello el consumo de antidepresivos y el tabaquismo.

El ritmo acelerado de la vida urbana, apuros económicos, contaminación ambiental y problemas de movilidad, como congestionamientos vehiculares, contribuyen a generar estrés y sentimientos de agresividad. Los parques ayudan a aliviar dichos sentimientos al promover la interacción social y son de particular importancia para los grupos más vulnerables como adultos mayores, niños y jóvenes, quienes encuentran en ellos espacios de recreación, esparcimiento y convivencia. (Van de Berg *et al.*, 2010; Tyrväinen *et al.*, 2014).

Los parques y árboles fortalecen nuestra identidad individual y sentimiento de

pertenencia a la comunidad. Esto refuerza la responsabilidad cívica y contribuye a la formación de sociedades preparadas para enfrentar eventos extremos como inundaciones y temblores, así como conflictos sociales.

Los parques y vegetación urbana en general brindan la oportunidad de aprender directamente sobre el delicado balance entre nuestras acciones y el ecosistema urbano. Actúan de alguna manera como laboratorios donde la gente puede apreciar el deterioro que le causamos al ambiente y entender que puede revertirse si colaboran activamente.

### Efectos en el clima urbano

La vegetación ayuda a regular el clima de las ciudades a través de la sombra que proporcionan los árboles y la evapotranspiración, esto es, el aporte de humedad a la atmósfera por la evaporación del agua en el suelo y la transpiración de las plantas, lo que se traduce en menor estrés por calor y reducción en el con-

sumo de energía eléctrica por el uso de aire acondicionado. Esto último contribuye indirectamente, así como el uso de modos de transporte activo, a reducir las emisiones de carbono a la atmósfera.

En días calurosos los parques reducen entre 1 y 3 °C la temperatura a sus alrededores, lo que significa un ahorro en el consumo de energía de hasta 10 por ciento en los edificios cercanos. Los árboles en las calles contribuyen también a regular la temperatura a nivel de piso. Dependiendo de su tamaño, especie y orientación, pueden proporcionar sombra a transeúntes y a construcciones.

Los jardines, techos y fachadas verdes ayudan a regular la temperatura en interiores. Los techos verdes reflejan mejor la radiación del sol que los techos convencionales, y reducen el uso de aire acondicionado. Sin embargo, como veremos más adelante, habría que evaluar otras opciones, como la instalación de calentadores solares o celdas fotovoltaicas que además de proveer aislamiento térmico generen energía.

En ambientes secos, como el de muchas ciudades en el norte de México, la evapotranspiración de la vegetación disminuye el estrés por calor al mejorar el confort térmico, el cual depende de la temperatura, humedad relativa, viento y radiación solar incidente. En ciudades tropicales con humedades relativas arriba de 75 por ciento, como Villahermosa, Tabasco, un aumento en la evapotranspiración no sería benéfico, pues haría sudar aún más a sus habitantes.

### Menos inundaciones y mejor calidad del agua

Los bosques, campos y suelos no urbanizados, además de tener una función muy importante en la recarga de los mantos acuíferos, regulan los escurri-



mientos durante precipitaciones extremas y purifican el agua con su capacidad para retener contaminantes.

Las calles, construcciones y demás componentes de la superficie urbana hacen que ésta sea impermeable y aumente el escurrimiento de agua. Dependiendo de las características de la ciudad, más de 60 por ciento del agua de una tormenta puede fluir en las calles y representar una amenaza de inundación si no se cuenta con los sistemas de desagüe adecuados. Los espacios verdes aminoran esta amenaza, pues muchas ciudades modernas cuentan con corredores de áreas verdes diseñados para retener eficientemente tales escurrimientos y evitar que las calles se conviertan en ríos. Los espacios con vegetación densa y árboles frondosos aumentan la retención del agua y contribuyen a evitar escurrimientos extremos.

La infraestructura verde de las ciudades ayuda también a limpiar el agua de lluvia que se escurre, remueve sólidos suspendidos, nutrientes y contaminantes como hidrocarburos y metales pesados. Los terrenos con pasto parecen ser más eficientes que aquellos cubiertos sólo con arbustos y árboles.

### Efectos en la calidad del aire

Las plantas filtran partículas del aire y absorben gases contaminantes a través de los estomas en sus hojas, que son poros o aberturas regulables del tejido epidérmico que actúan como interfase entre el ambiente y la planta. El índice de remoción varía entre especies, los parámetros más relevantes son la densidad del follaje y tipo de hojas. Por ejemplo, las abundantes hojas en forma de aguja de las coníferas favorecen la remoción de contaminantes.

Las barreras de árboles son eficientes reteniendo polvo y partículas grandes,



Los árboles grandes y frondosos proveen sombra, proporcionan humedad al ambiente y hacen que el clima sea placentero, especialmente en lugares secos.



Las áreas verdes, en conjunto con sistemas de desagüe apropiados, ayudan a prevenir inundaciones durante lluvias intensas.

por lo que en lugares terregosos y localidades sin pavimento se recomiendan como medida de control. Sin embargo, en calles con árboles altos y frondosos en ambas aceras se ha observado también que éstos pueden tener un efecto negativo al inhibir la ventilación y por consiguiente la dispersión de las emisiones vehiculares (figura 6).

Desafortunadamente, la evidencia científica sugiere que la vegetación urbana tiene una función menor, inclusive nula, en la remoción de contaminantes que afectan en la actualidad a nuestras ciudades, como el dióxido de nitrógeno y partículas pequeñas, especialmente aquellas menores a 2.5 micras. Los niveles de contaminación exceden por mucho la capacidad de las plantas para retener estos contaminantes. Incluso, como parte de su metabolismo, las plantas

emiten compuestos orgánicos altamente reactivos, que, al mezclarse con el aire contaminado de la ciudad, contribuyen a la formación de ozono y otros compuestos tóxicos.

Un problema rara vez considerado es el impacto que puede tener el polen de algunas plantas y árboles, cuya exposición exagera los casos de asma y puede provocar reacciones alérgicas en algunas personas.

### Secuestro de carbono

La vegetación captura dióxido de carbono a través de la fotosíntesis. Sin embargo, como todo ser viviente, las plantas respiran y regresan a la atmósfera una fracción del carbono secuestrado. La respiración del suelo proveniente de la actividad de los microorganismos asociados con las raíces y la descomposición

Las barreras espesas formadas por árboles medianos y frondosos reducen la dispersión de contaminantes como en esta avenida, pero en calles estrechas rodeadas por árboles altos puede ocurrir lo opuesto.



Figura 6.

microbiana de la materia orgánica desempeña también un papel importante en el ciclo del carbono (C).

La captura neta de C, es decir, el que la vegetación almacena, es la diferencia entre el carbono capturado por la fotosíntesis y el liberado a través de los procesos de respiración de las plantas y el suelo. Es común que las políticas de mitigación ante el cambio climático contabilicen sólo el componente asociado con la fotosíntesis y olviden la respiración del ecosistema. Esto lleva indudablemente a sobredimensionar los alcances de los programas de reforestación urbana.

En sintonía con estudios realizados en ciudades de Europa y Norteamérica, nuestras investigaciones en la Ciudad de México y en Singapur han determinado que el componente biogénico completo, es decir árboles y suelo, tiene una contribución marginal en la compensación de las emisiones antropogénicas de carbono, inclusive, dependiendo de las dimensiones y especies de los árboles, en lugar de actuar como sumidero, pueden añadir más carbono a la atmósfera.

En la Ciudad de México, en el caso específico de un sitio residencial, encontramos que la vegetación captura 1 tonelada por kilómetro cuadrado (ton/km<sup>2</sup>) de

CO<sub>2</sub> por día, lo que representa 1.4 por ciento de todas las emisiones del lugar. Sin embargo, para el caso de Singapur, también en un sitio residencial, encontramos que la vegetación actúa como una fuente de emisión y no un sumidero, añadiendo 0.8 ton/km<sup>2</sup> de CO<sub>2</sub> por día.

Aunque el sitio en Singapur cuenta con más árboles, estos son ligeramente más pequeños y un tercio son palmeras, la capacidad de éstas para capturar CO<sub>2</sub> es inferior. Esto se suma a que en el sitio de la Ciudad de México las áreas verdes cubren sólo 6 por ciento de la superficie total, mientras que en Singapur es de 15 por ciento. Al contar con una mayor área libre de pavimento y concreto, la contribución de la respiración del suelo es mayor en el sitio asiático, además de que el clima tropical, siempre cálido y húmedo, favorece la actividad microbiana del suelo (figura 7).

### Arquitectura verde

Hoy en día muchos diseños arquitectónicos incluyen fachadas y azoteas verdes. Es cierto que estos proveen aislamiento térmico y reducen el riesgo de inundaciones al regular el escurrimiento de agua de lluvia. Sin embargo, no hay evidencia científica sobre su contribución real en el secuestro de carbono, remoción de contaminantes del aire y regulación del



Figura 7.

Con mediciones en campo y laboratorio, nuestro equipo evalúa los servicios ambientales que la vegetación aporta al entorno urbano.

clima. Lo cual sugiere que los edificios verdes responden más a una tendencia arquitectónica que a una medida de mitigación ante estos problemas (figura 8).

Como hemos visto, la tasa de captura de CO<sub>2</sub> y remoción de contaminantes del aire depende de la biomasa disponible y no del área cubierta con plantas. Las especies que se emplean en los llamados edificios verdes se limitan a pequeños





Figura 8.

Las fachadas y techos verdes responden en general a una tendencia arquitectónica. Son bonitos pero muy caros y poco eficientes.

arbustos y plantas ornamentales, cuya biomasa es muy inferior a la de cualquier árbol. Además, las emisiones de contaminantes y CO<sub>2</sub> asociadas con el bombeo de agua, poda y mantenimiento superan lo que se pudiera eliminar a final de cuentas.

En cuanto al confort térmico, no generan un beneficio real. La biomasa de los edificios verdes es pequeña y no aporta humedad suficiente al ambiente para reducir significativamente el estrés por calor. Más aun, la mayoría de nuestras actividades en exteriores transcurren a nivel de piso y no en azoteas, por lo que su servicio ambiental es aún menor.

El costo que representa su construcción y mantenimiento debe considerarse también. Un edificio cubierto con plantas requiere de estructuras especiales, que además de ser costosas añaden peso extra a la construcción. El costo para instalar una fachada verde es de 12 a 20 dólares por metro cuadrado, a lo

que habría que sumar los costos por impermeabilización y mantenimiento.

En consecuencia, es necesario evaluar el beneficio económico que representa una construcción verde en cuanto a aislamiento térmico y regulación del escurrimiento de agua de lluvia, en comparación con otras alternativas como la instalación de recolectores de agua, calentadores solares y celdas fotovoltaicas mencionadas previamente.

### Conclusiones

Es incuestionable que los parques, jardines y espacios verdes en general proporcionan oportunidades de recreación, educación y cohesión social, además de que conllevan efectos positivos en la salud de los ciudadanos y ecología urbana. Razones suficientes para promover de manera masiva programas de reforestación e invertir en la creación de nuevos espacios verdes; claro, sin olvidar los ya existentes, pues es triste encontrar parques abandonados.

No deben sobredimensionarse los servicios ambientales que los espacios verdes aportan. Nuestras actividades alteran irremediabilmente el entorno y, por ende, a la vegetación. Los problemas de contaminación y cambio climático superan por mucho la capacidad de la vegetación para solucionarlos. Las políticas ambientales deben enfocarse necesariamente en las fuentes de emisión y no en los sumideros. Tenemos que disminuir drásticamente las emisiones de contaminantes y gases de efecto invernadero.

Todo programa de reforestación debe formar parte de una planeación urbana inteligente fundada en información científica propia de la localidad. Los beneficios ambientales que pudiera aportar la vegetación dependen del clima y características del lugar. Debe darse prioridad a las



### ERIK VELASCO

Obtuvo el Doctorado en Ingeniería Ambiental por la Universidad Estatal de Washington, Estados Unidos de América. Actualmente es investigador independiente y trabaja en el proyecto "Vegetación urbana como medida de mitigación ante el cambio climático".



especies nativas, ecológicamente no es viable sembrar árboles tropicales en ciudades con clima desértico, por ejemplo. Asimismo, la selección de las especies debe considerar los servicios ambientales antes que la estética. No debemos olvidar que los árboles grandes y frondosos son los que realmente contribuyen a la sustentabilidad del ecosistema urbano, pues producen sombra, generan humedad y hacen placentero el clima, además de que por su biomasa pueden compensar, en alguna medida, nuestras emisiones de carbono a la atmósfera. ☒

### Referencias bibliográficas:

- Kardan, O., Gozdyra, P., Mistic, B., Moola, F., Palmer, L. J., Paus, T. y Berman, M. G. (2015). Neighborhood greenspace and health in a large urban center. *Scientific Reports*, 5, 11610.
- Maas, J., Verheij, R. A., de Vries, S., Spreeuwenberg, P., Schellevis, F. G. y Groenewegen, P. P. (2009). Morbidity is related to a green living environment. *Journal of Epidemiology & Community Health*, 63 (12), pp. 967-973.
- Tyrväinen, L., Ojala, A., Korpela, K., Lanki, T., Tsunetsugu, Y. y Kagawa, T. (2014). The influence of urban green environments on stress relief measures: A field experiment. *Journal of Environmental Psychology*, 38, 1-9.
- Van den Berg, A. E., Maas, J., Verheij, R. A. y Groenewegen, P. P. (2010). Green space as a buffer between stressful life events and health. *Social Science & Medicine*, 70 (8), pp. 1203-1210.
- Velasco, E., Perrasquia, R., Jiménez, E., Hernández, F., Camacho, P., Rodríguez, S., Retama, A. y Molina, L.T. (2014). Sources and sinks of carbon dioxide in a neighborhood of Mexico City. *Atmospheric Environment*, 97, pp. 226-238