



FORESTACIÓN URBANA PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

DOCUMENTO PARA
POLÍTICA PÚBLICA

Julio 2020
N°09



CEDEUS

Centro de Desarrollo
Urbano Sustentable

FORESTACIÓN URBANA PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

© Centro de Desarrollo
Urbano Sustentable
CEDEUS

Autores

Sonia Reyes Paecke

Cómo citar este documento:

Reyes, S., (2020). *Forestación urbana para la adaptación al cambio climático*. Documento para Política Pública N°09. Centro de Desarrollo Urbano Sustentable, Santiago. <https://doi.org/10.7764/cedeus.dpp.09>



Atribución-NoComercial 4.0
Internacional (CC BY-NC 4.0)
Primera edición corregida
Julio 2020 / N°09

FORESTACIÓN URBANA
PARA LA ADAPTACIÓN
AL CAMBIO CLIMÁTICO

DOCUMENTO PARA
POLÍTICA PÚBLICA



CEDEUS

Centro de Desarrollo
Urbano Sustentable

PUNTOS CENTRALES

- El aumento de la superficie global de bosques es una de las estrategias más eficientes para mitigar las emisiones de gases efecto invernadero que están acelerando el cambio climático en todo el planeta.
- Las ciudades se pueden sumar a esta iniciativa mediante la forestación urbana.
- El arbolado urbano es una estrategia de adaptación al cambio climático porque tiene la capacidad de regular las temperaturas extremas, retener la humedad del suelo y facilitar la infiltración de las aguas lluvias evitando inundaciones.
- En Chile, el 87,7% de la población es urbana, por tanto, los beneficios de su implementación llegarán a la gran mayoría de la población.



Parque Saval de Valdivia, Chile, Daniela Pizarro.

INTRODUCCIÓN

El aumento de la cobertura forestal es una de las estrategias más efectivas para combatir el cambio climático y mitigar el aumento de la temperatura del planeta. El Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC) ha priorizado a nivel global esta estrategia, y los gobiernos han firmado compromisos explícitos para aumentar la superficie forestal al 2030.

La forestación urbana contribuye en parte a este objetivo, ya que permite adicionar superficies y masa forestal a las metas de cada país. Pero su contribución más relevante es la capacidad de mitigar los impactos más graves del cambio climático: altas temperaturas, pérdida de humedad del suelo, e inundaciones causadas por lluvias torrenciales, justo en los espacios en donde hoy vive la mayoría de la población.

En el mundo más del 50% de la población es urbana y en Chile alcanza al 87,7% según el Censo de 2017. Por esta razón, la forestación urbana permite acercar los esfuerzos de mitigación y adaptación a la ciudadanía, facilitando el compromiso y participación de la sociedad civil. Además, tiene una ventaja sobre otras estrategias de mitigación o adaptación al cambio climático: al mismo tiempo genera muchos otros beneficios que redundan en un aumento significativo del bienestar humano, tales como proveer contacto con la naturaleza en ambientes muy urbanizados, mejorar la calidad del paisaje urbano, favorecer la presencia de aves nativas e insectos benéficos, contribuir a la identidad urbana y al sentido de pertenencia, y favorecer el uso de los espacios públicos.



Plaza de Armas, La Serena. Fuente: Archivo CEDEUS.

ANTECEDENTES

Estudios realizados en diversos países muestran el gran potencial de la plantación de árboles en zonas urbanas (forestación urbana) para contribuir a las metas de captura y almacenamiento de carbono. No hay datos actualizados para todos los países, pero las cifras de algunos de ellos son muy interesantes. En Canadá se ha estimado que el arbolado urbano existente almacena casi 34 Mt C (megatoneladas de Carbono) y que anualmente captura alrededor de 2,5 Mt CO₂ (Pashera et al., 2014). En Estados Unidos, en 2018 se estimó una capacidad de captura neta de 18,9 Tg C año⁻¹ a partir de la evaluación de la cobertura arbórea de 3.553 ciudades.

A partir de la proyección de diversas políticas de uso del suelo y tendencias de expansión urbana, se estima que globalmente habría un potencial de aumentar hasta 3,34 millones de hectáreas de cobertura arbórea en las ciudades, lo que a su vez, permitiría aumentar la captura anual neta a 25,6 Tg C año⁻¹ (Fargione et al., 2018). Estos estudios concuerdan en que el almacenamiento total y la tasa de secuestro anual de carbono (C) se correlaciona positivamente con el porcentaje de cobertura arbórea, con la proporción de árboles de mayor tamaño y la proporción de árboles sanos en el arbolado urbano. El arbolado urbano puede contribuir también a disminuir las emisiones de carbono asociadas al uso de sistemas de aire acondicionado. La plantación de árboles alrededor de los edificios disminuye el consumo de energía para la regulación térmica. Por ejemplo, mediante la modelación de la plantación de 10 millones de árboles anualmente, en localizaciones seleccionadas para disminuir el gasto energético de los edificios (energy-conserving locations) por 10 años, se

ha estimado que al año 50 estos árboles almacenarán 77 millones de toneladas de C, y habrán evitado la emisión de 286 millones de ton C desde las plantas de generación eléctrica (Nowak, 1993a). Si bien este cobeneficio es importante en países industrializados, en Chile podría no ser tan relevante dado que todavía no se ha generalizado el uso de aire acondicionado en las viviendas. No obstante, en el futuro, podría incrementarse debido al aumento de las temperaturas y la mala calidad de la aislación térmica de las viviendas (Escorcía Oyola et al., 2013).

Lo más relevante de la forestación urbana como estrategia de adaptación al cambio climático, es que genera una gran variedad de servicios ecosistémicos (SE) simultáneamente con la captura y almacenamiento de carbono. Los SE son aquellas funciones del arbolado que generan beneficios para los seres humanos. Algunos de los SE más importantes para las ciudades chilenas son la captura de contaminantes atmosféricos tales como Ozono O₃, dióxido de Azufre SO₂, dióxido de Nitrógeno NO₂ y material particulado, la regulación del microclima urbano y mitigación de altas temperaturas, el control de las inundaciones mediante la disminución de la escorrentía, el aumento de la infiltración de aguas lluvia, recarga de acuíferos y retención de humedad en el suelo (Carter et al., 2018; Livesley et al., 2016; Skelhorn et al., 2014).

Los árboles nativos además contribuyen a la conservación de la biodiversidad, ya que favorecen la presencia de fauna nativa, especialmente aves e insectos, como mariposas, abejas y moscas nativas, muchos de los cuales son desplazados de las zonas agrícolas debido a la aplicación de agroquímicos para controlar la pre-

sencia de plagas, pero que afectan también a especies benéficas. Además, la forestación urbana aporta directamente al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS) planteados por Naciones Unidas, especialmente con el ODS 13 “Acción por el Clima”, y el ODS 11 “Ciudades y Comunidades Sostenibles”. También puede contribuir a ODS 3 “Salud y Bienestar” ya que el arbolado urbano tiene un positivo impacto en la salud física y mental de las personas.

A continuación, se presentan los resultados de estudios realizados en Chile, en el marco del proyecto “Incorporación de los servicios ecosistémicos en la planificación urbana” (Proyecto ANID/FONDECYT N°1161709), y del proyecto “Dinámicas y riesgos en cuencas andinas para ciudades resilientes e inteligentes hídricamente” de CEDEUS. Los estudios se realizaron entre los años 2017-2019, y se han concentrado en dos servicios ecosistémicos relevantes para la adaptación al cambio climático: captura y almacenamiento de carbono, y regulación de temperaturas urbanas.

Captura y almacenamiento de Carbono

En Chile hay escasas mediciones o estimaciones del C capturado y almacenado en el arbolado urbano. Particularmente, en Concepción, se analizó el Parque Ecuador mediante un catastro de las especies arbóreas presentes y posterior modelación con i-Tree_Eco™. Se estimó que el parque almacena un total de 350 toneladas de C, las cuales equivalen a 1.285,3 toneladas de CO2. La capacidad de secuestro bruto anual alcanza a 3,22 toneladas de C, y 11,89 toneladas de CO2 equivalente (Barra, 2019). Los árboles de mayor tamaño (diámetro de tronco superior a 77 cm.) tienen una capacidad de secuestro anual desde 16 kg C año-1 mientras que los árboles con DAP menor a 8,9 cm secuestran solamente 2,0 kg C año-1 (Barra, 2019).

En La Serena y Coquimbo se calculó el carbono almacenado en el arbolado de 16 parques y plazas distribuidas en ambas ciudades. Se catastraron 437 árboles y palmeras presentes en las áreas verdes seleccionadas, de las cuales casi el 80% correspondió a flora de origen exótico. Del total catastrado un 22,9% fueron palmeras las cuales tiene escasa capacidad de almacenamiento de carbono. Los resultados por plaza o parque se resumen en la tabla 1. La capacidad de almacenamiento varía significativamente: la Plaza de Armas de Coquimbo, presenta el mayor valor con 199,5 ton. CO2 gracias a la presencia de dos grandes Ficus sycomorus de diámetros fustales de 108,7 y 92,3 centímetros (Salinas, 2018). En el extremo opuesto, la plaza Bellavista tiene una capacidad de captura de apenas 0,3 ton., debido a su baja cobertura arbórea, ya que sólo cuenta con dos palmeras (Washingtonia robusta), un Quillay (Quillaja saponaria) y un aromo australiano (Acacia melanoxylon), todos de pequeño tamaño.

El estudio de Salinas (2018) muestra que es factible aumentar significativamente la capacidad de captura y almacenamiento de carbono en las plazas de Coquimbo y La Serena mediante una selección apropiada de las especies de árboles, el aumento de la cobertura arbórea, y un manejo adecuado que contribuya al crecimiento y desarrollo de los árboles. En 12 de las 16 áreas verdes analizadas es posible incrementar la cobertura arbórea y en todas se debe modificar el tipo de manejo para evitar las podas drásticas que disminuyen significativamente la capacidad de captura y almacenamiento de carbono.

Es indispensable realizar estudios en otras ciudades chilenas para conocer mejor la actual capacidad de captura y almacenamiento de CO2, pero sobre todo es importante conocer las potencialidades de incrementar la capacidad actual, mediante la forestación de plazas y parques con baja cobertura arbórea, sumando la forestación de calles, avenidas y otros espacios públicos y privados. Ello debe ser realizado considerando las especies arbóreas mejor adaptadas a las regiones climáticas de Chile, y que aportan más significativamente a dicho objetivo.

Tabla 1: Almacenamiento de CO2 de plazas y parques de Coquimbo y La Serena

Plaza o Parque	CO2 (tons plaza)
Plaza de Buenos Aires	28,5
Plaza Tenri	82,1
Plaza del Romeral Alto1	,6
Parque 18 de septiembre8	,3
El Buen Pastor	40,6
Plaza Villa El Indio	15,9
Plaza Cerro Grande n°1	3,5
Parque Espejo del Sol (N)	4,7
Parque Espejo del Sol (S) 5	,7
Plaza Río Toltén2	,3
Plaza Nenufares	20,9
Plaza Tesoritos de Guayacán	11,0
Plaza Sector el Canelo	0,5
Plaza de Armas Coquimbo	199,5
Plaza Dalibor Rendic K.	19,6
Plaza Bellavista	0,3
Plaza Puyehue	44,1

Fuente: Salinas 2018.



Plaza de Armas, La Serena. Fuente: Archivo CEDEUS.

Regulación de temperaturas

Los árboles disminuyen la radiación solar por medio de la sombra, absorbiendo calor y disminuyendo la temperatura, y producto de sus procesos metabólicos liberan humedad lo que aumenta el efecto enfriador de la sombra. Por esta razón, las áreas verdes con mayor cantidad de árboles, y con árboles de mayor tamaño tienen temperaturas máximas menores que su entorno urbano.

Para el caso de Coquimbo y La Serena se analizó la capacidad de enfriamiento de las plazas y parques, encontrando que en Coquimbo el 49% de las plazas y el 79% de los parques tienen una baja capacidad de enfriamiento, no superior a 1,2 °C, mientras que sólo el 1% de las plazas puede disminuir la temperatura en 6°C respecto de su entorno (Matamala, 2019). En La Serena, el 46% de las plazas y 28% de los parques tienen una capacidad de enfriamiento menor a 1,2 °C y sólo dos plazas (1% del total) tienen la capacidad de reducir en hasta 6 °C la temperatura. Estas dos plazas tienen un 90% de cobertura arbórea y sólo un 10% de suelo pavimentado (Matamala, 2019).

La razón de la baja capacidad de enfriamiento es la baja cobertura arbórea de las áreas verdes y la alta proporción de superficies pavimentadas. En Coquimbo las plazas tienen en promedio el 50% de su superficie pavimentada (concreto, baldosas, y/o baldosines), y en la Serena corresponde al 42%. El concreto es un material que absorbe el calor del sol aumentando la temperatura, lo que disminuye la capacidad de enfriamiento de los árboles presentes. Si se realizara un cambio en el diseño de las plazas, e incluso si se plantan árboles en las zonas pavimentadas la capacidad de regulación térmica aumentaría significativamente.

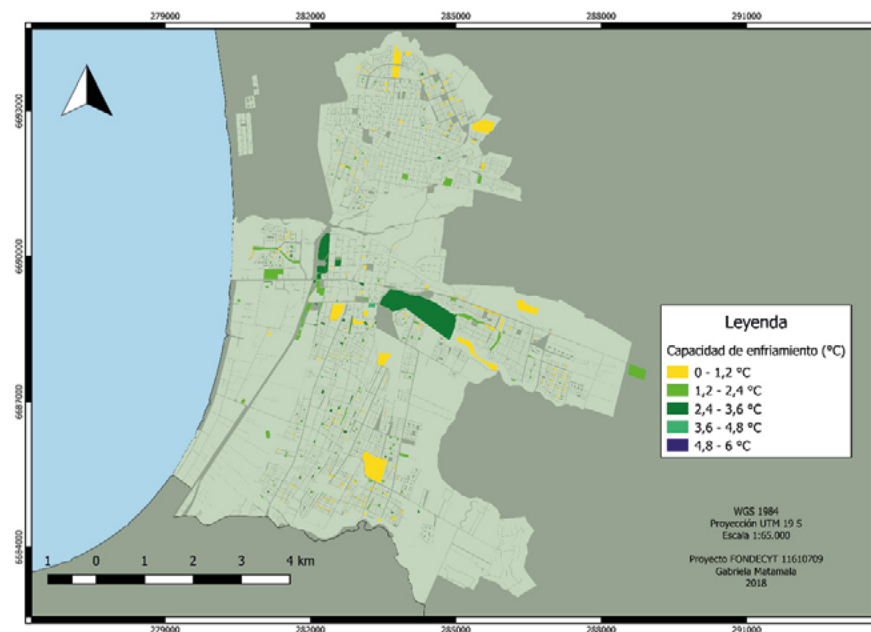
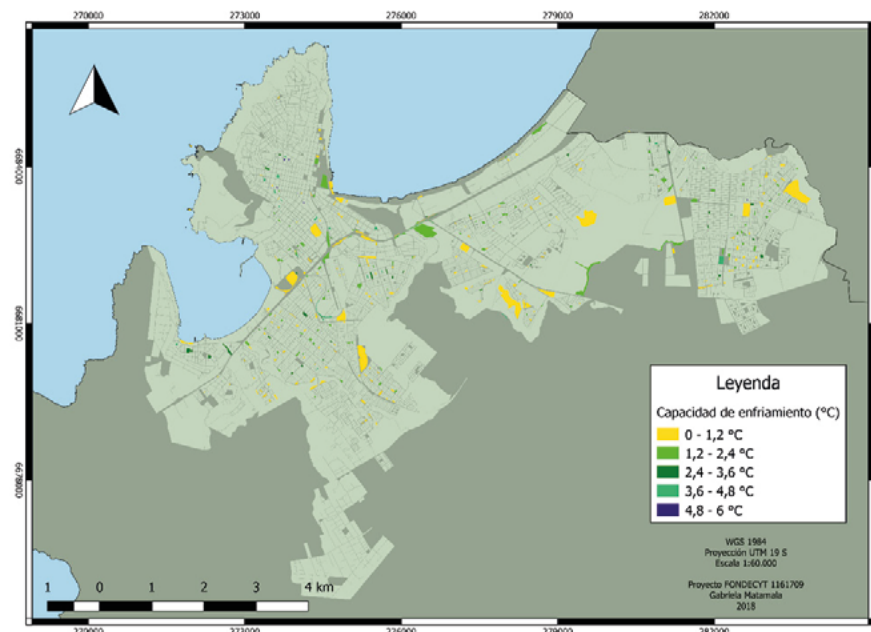


Figura 1: Capacidad de enfriamiento de parques y plazas de Coquimbo y La Serena, según rangos de temperatura. Fuente: Matamala, 2019. Reproducido con permiso de la autora.

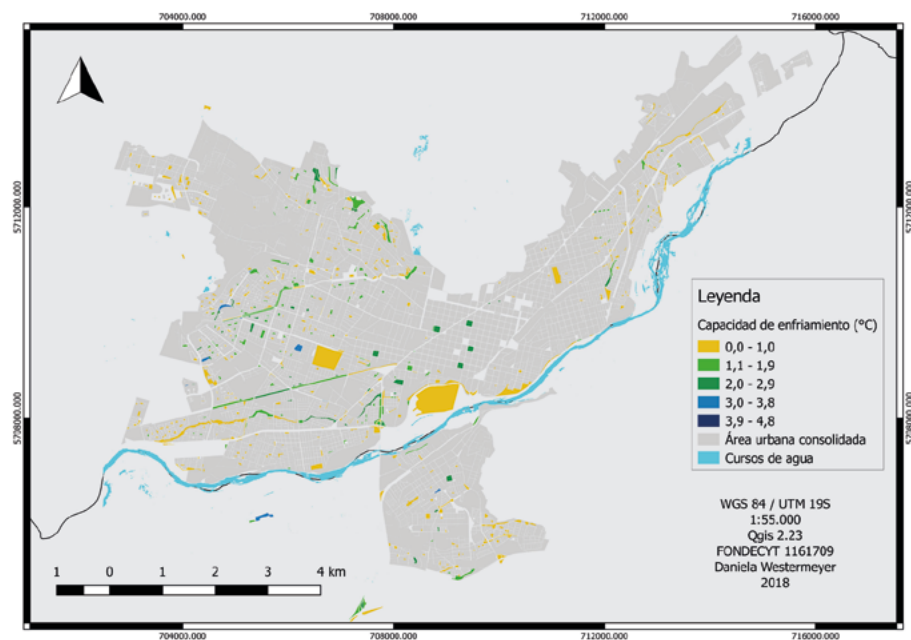


Figura 2: Capacidad de enfriamiento de parques y plazas de Temuco y Padre Las Casas, según rangos de temperatura. Fuente: Westermeyer, 2019. Reproducido con permiso de la autora.

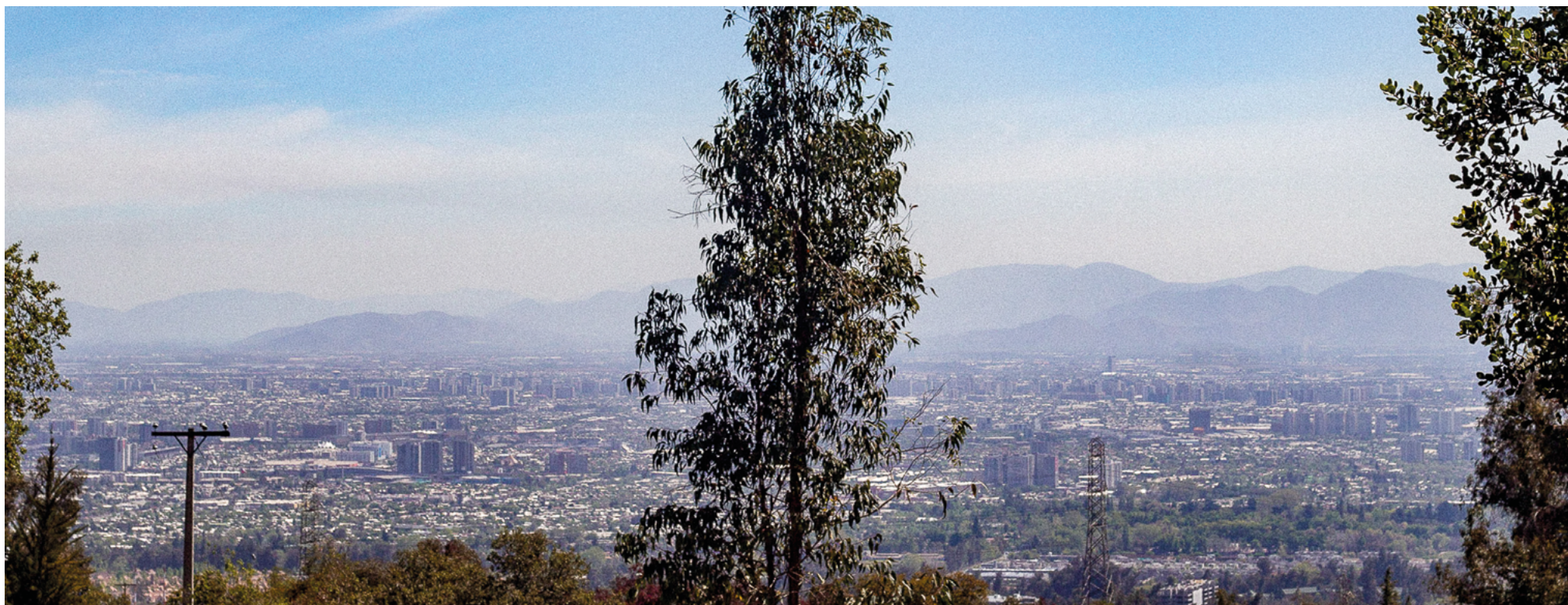
Un estudio similar se realizó en las ciudades de Temuco y Padre Las Casas, mostrando también una gran cantidad de superficies pavimentadas y baja cobertura arbórea, a pesar de que estas ciudades están localizadas en clima templado lluvioso y cuyos ecosistemas nativos son principalmente bosques caducifolios y bosques de coníferas, por lo tanto, hay una gran diversidad de árboles nativos factibles de ser utilizados en el arbolado urbano. El 65% de las áreas verdes tienen una cobertura arbórea menor al 20%, lo cual se traduce en que el 84,6 % de ellas tiene una capacidad de enfriamiento inferior a 2 °C, el 14,2% tiene una capacidad de enfriamiento menor a 4 °C y sólo el 1,2% (= 7 plazas) puede disminuir

la temperatura en hasta 5 °C (Westermeyer, 2019). La distribución de las plazas y parques según su capacidad de enfriamiento se muestra en la Figura 2.

En estas ciudades es posible aumentar significativamente la cobertura arbórea de las áreas verdes mediante un programa de forestación urbana orientado a la mitigación y adaptación al cambio climático.



Vista desde el Cerro Ñielol, Temuco. Fuente: Archivo CEDEUS.



Vista Santiago Sector Suroriente, Cerro Panul, Daniela Pizarro.

ESTADO ACTUAL DE LA POLÍTICA PÚBLICA

La Municipalidad, de acuerdo con la legislación vigente, es la institución responsable del manejo de las áreas verdes y el arbolado urbano. Para ello cuenta con recursos propios, y puede postular a diversos fondos del Gobierno Central asociados a programas específicos que le permiten aumentar la cobertura forestal (principalmente a través del arbolado de calles) y la superficie de áreas verdes.

Pero también hay otros servicios públicos con atribuciones en relación con el arbolado urbano. La Corporación Nacional Forestal (CONAF) dependiente del Ministerio de Agricultura, administra el Programa de Arborización Urbana, cuyo objetivo es el fomento del arbolado en espacios públicos, parques urbanos y periurbanos en Chile. Para ello cuenta con 32 viveros en el país donde produce especies nativas y exóticas. CONAF se especializa en la producción de árboles y los entrega

a municipalidades, organizaciones sociales, escuelas y personas naturales que lo solicitan. Este programa es el principal productor de árboles para espacios públicos urbanos y es el principal proveedor de árboles para las municipalidades chilenas.

Por su parte, el Programa de Parques Urbanos del Ministerio de Vivienda y Urbanismo administra los parques urbanos de gran tamaño en el Área Metropolitana de Santiago. Esta es una oportunidad interesante para la implementación de esta estrategia de forestación urbana. Sin embargo, se requiere un esfuerzo de diálogo y capacitación, ya que hasta ahora los objetivos del programa son eminentemente ornamentales, sin priorizar aspectos ambientales ni de cambio climático. Ello se traduce en la predominancia de especies exóticas, baja cobertura arbórea y diseños con una alta proporción de superficies pavimentadas y carentes de vegetación. En ciudades que no son áreas metropolitanas, la Municipalidad es la institución responsable de la implementación

de esta estrategia y suele tener diversos programas e iniciativas vinculadas al arbolado urbano: construcción de nuevas áreas verdes, control de la contaminación del aire, disminución de inundaciones, embellecimiento del paisaje urbano, entre los más frecuentes.

En las áreas metropolitanas que abarcan muchas comunas (34 en Santiago, 11 en Concepción y 5 en Valparaíso), las municipalidades son responsables dentro de su jurisdicción territorial, pero debe existir una entidad de coordinación entre los municipios y con otros servicios públicos, tales como el Parque Metropolitano en Santiago, para que la administración de dichos parques sea concordante con las políticas municipales. En todos los casos CONAF debe estar incorporada en la toma de decisiones, en coordinación con municipalidades y otros servicios, dado que es la institución responsable de la producción de los árboles que serán utilizados en el programa de forestación urbana. En la actualidad, el principal cuello de botella

para la implementación de esta estrategia es la baja producción de árboles nativos ornamentales en los viveros del país (León-Lobos et al., 2020).

En síntesis, existe un marco legal y reglamentario que permite la implementación de esta estrategia existiendo interesantes sinergias con programas ya existentes, haciendo bastante factible su implementación. Sin embargo, no se han realizado evaluaciones de la eficacia de estos programas, el grado de éxito de las plantaciones, ni tampoco del porcentaje de sobrevivencia de los árboles. Para asegurar el éxito de esta estrategia y el cumplimiento de las metas de captura de carbono, es indispensable iniciar estudios en esta dirección.

RECOMENDACIONES

La forestación urbana puede implementarse en las regiones de Chile cuyos ecosistemas nativos incluyen ecosistemas forestales, o en las cuales hay árboles nativos adaptados a las condiciones climáticas imperantes. Esto es en la zona centro, sur y austral de Chile, incrementando su factibilidad con la latitud. En la zona central la factibilidad de implementación es afectada por la mayor competencia por el uso del suelo debido a la densidad de población y actividades en los espacios urbanos y periurbanos (por ej. agricultura, urbanización, agroindustria, infraestructuras).

En este caso se deben realizar estudios para determinar el ámbito espacial en que puede ser aplicado, considerando los suelos disponibles tanto públicos como privados susceptibles de incorporar nuevo arbolado o aumentar la densidad del arbolado preexistente. En las ciudades chilenas existen suelos destinados a parques urbanos que no se han construido, y franjas sujetas a restricciones como los espacios adyacentes a autopistas o las áreas de aproximación a los aeropuertos, todos estos espacios son susceptibles de ser forestados. También se puede promover la forestación en los jardines y patios de viviendas. Por ejemplo, en el Área Metropolitana de Santiago, los jardines y patios de viviendas representan el 26% de la superficie urbana, que en el año 2010 era equivalente a 16.640 hectáreas, siendo 3,7 veces mayor que la superficie de áreas verdes públicas de ese mismo año (Reyes-Paecke & Meza, 2011).

Para la implementación de esta estrategia se propone seguir la recomendación del IPCC respecto de la reforestación con especies nativas. Para ello será necesario modificar los criterios de selección de especies para el arbolado urbano, y también aumentar la cantidad y mejorar la calidad de las plantas nativas que se producen en viveros forestales (León-Lobos et al., 2020).

Se requiere un estudio de las especies arbóreas recomendadas, requerimientos de viverización y plantación y un protocolo estricto de obtención de semillas. Uno

de los principales vacíos de conocimiento práctico se refiere a las condiciones de viverización adecuadas para especies nativas. Al respecto se requieren estudios de largo plazo, ya que en la actualidad la producción de nativas para espacios urbanos en la zona central de Chile está concentrada en muy pocas especies: Quillay (Quillaja saponaria), Maitén (Maytenus boaria) y Boldo (Peumus boldus) y una especie naturalizada Pimiento (Schinus molle). En la zona sur hay una mayor diversidad de especies en los viveros, pero ello todavía no se refleja en la flora urbana, y no hay suficiente información respecto de la supervivencia de los árboles una vez plantados.

Junto con los estudios climáticos y geográficos, se deben conocer las preferencias de la población respecto de especies, localización, estructura y diseño de los espacios que serán forestados. Ello porque a mayor identificación de la población con los proyectos de forestación, habrá un mayor respaldo a su implementación, y mayores posibilidades de permanencia en el largo plazo.

Hay experiencias de forestación en áreas urbanas que pueden entregar información útil para la implementación de esta política, como por ejemplo aquellas implementadas en Cerros de Renca, en Santiago desde el 2006, y en el Cerro Chena desde 2008. Al respecto, se deben realizar estudios que permitan consolidar esta experiencia y diseñar estrategias adecuadas para asegurar el éxito y evitar las dificultades que han enfrentado las experiencias anteriores.

REFERENCIAS

Barra López, D.I. (2019). *Análisis del efecto del arbolado urbano sobre la absorción de material particulado respirable (MP2,5), mediante el software i-Tree Eco al interior del Parque Ecuador en la ciudad de Concepción.* Tesis para optar al título de Geógrafo, Universidad de Chile. Recuperado de <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/170493>

Carter, J.G., Handley, J., Butlin, T., & Gill, S. (2018). *Adapting cities to climate change - exploring the flood risk management role of green infrastructure landscapes.* Journal of Environmental Planning and Management, 61(9), 1535-1552. <https://doi.org/10.1080/09640568.2017.1355777>

Escorcía Oyola, O., García Alvarado, R., Trebilcock K.M., Celis, F., Echeverría, E., & Sánchez, R. (2013). *Validación del reacondicionamiento térmico de viviendas para la reconstrucción pos-terremoto 2010: Dichato, Chile.* Revista de la construcción, 12(2), 54-71. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-915X2013000200005>

Fargione, J.E., Bassett, S., Boucher, T., Bridgman, S.D., Conant, R.T., Cook-Patton, S.C., ... Griscom, B.W. (2018). *Natural climate solutions for the United States.* Science Advances, 4, eaat1869, 1-14. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aat1869>

León Lobos, P., Bustamante Sánchez, M.A., Nelson, C.R., Alarcón, D., Hasbún, R., Way, M., Pritchard, H.W. and Armesto, J.J. (2020). *Lack of adequate seed supply is a major bottleneck for effective ecosystem restoration in Chile: friendly amendment to Bannister et al. (2018).* Restor Ecol, 28: 277-281. <https://doi.org/10.1111/rec.13113>

Livesley, S.J., McPherson, E.G., & Calfapietra, C. (2016). *The Urban Forest and Ecosystem Services: Impacts on Urban Water, Heat, and Pollution Cycles at the Tree, Street, and City Scale.* Journal of Environmental Quality 45:119-124. <https://doi.org/10.2134/jeq2015.11.0567>

Matamala, G. (2019). *Evaluación y mapeo de servicios ecosistémicos culturales y de regulación en plazas y parques de Coquimbo y La Serena.* Tesis para optar al Grado de Ingeniero Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal: Santiago.

Pashera, J., Mc Govern, M., Khoury, M., & Duffe, J. (2014). *Assessing carbon storage and sequestration by Canada's urban-forests using high resolution earth observation data.* Urban Forestry & Urban Greening, 13, 484-494. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2014.05.001>

Reyes-Paecke S., Meza, L. (2011). *Jardines residenciales en Santiago de Chile: extensión, distribución y cobertura vegetal.* Revista Chilena de Historia Natural 84, 581-592. http://rchn.biologichile.cl/pdfs/2011/4/Reyes-Paecke_and_Meza_2011.pdf

Salinas Riveros, V. (2018). *Evaluación de la composición vegetal de parques y plazas en Coquimbo y La Serena y desarrollo de lineamientos orientados a la provisión de servicios ecosistémicos.* Tesis para optar al título de Ingeniero Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal: Santiago, Chile

Skelhorn, C., Lindley, S., Levermore, G. (2014). *The impact of vegetation types on air and surface temperatures in a temperate city: a fine scale assessment in Manchester, UK.* Landscape Urban Planning, 121, pp. 129-140. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2013.09.012>

Westermeyer, D. (2019). *Temuco y Padre Las Casas: Análisis y mapeo de servicios ecosistémicos culturales y de regulación en plazas y parques.* Tesis para optar al Grado de Agrónoma, Mención en Gestión Ambiental, Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal: Santiago.



CEDEUS

Centro de Desarrollo
Urbano Sustentable

www.cedeus.cl
comunicaciones@cedeus.cl