

Forestación urbana, una alternativa real para combatir la contaminación ambiental

INVESTIGADORES

JUAN IGNACIO DOMÍNGUEZ

Académico de la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal UC

RICARDO JUNGSMANN

Académico de la Facultad de Derecho UC

MARCELO MIRANDA

Académico de la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal UC

ALEJANDRA VARGAS

Académica de la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal UC

RICARDO IRARRÁZABAL

Académico de la Facultad de Derecho UC

RICHARD PEÑA

Investigador de la Facultad de Derecho UC

Resumen

El estudio está centrado en el planteamiento de una propuesta para incentivar la participación de las empresas privadas, instituciones y personas en el desarrollo de programas de forestación de zonas urbanas, con vistas a reducir la contaminación ambiental y mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

El diagnóstico realizado, al mismo tiempo de reconocer los beneficios de una buena cobertura arbórea en las ciudades, revela los bajos y dispares índices de forestación existentes en Santiago. Ellos son el reflejo de un bajo interés generalizado sobre el tema y un gran desconocimiento de su complejidad, de la pobre regulación existente, así como de la baja conexión a nivel normativo entre la forestación urbana y la posibilidad de reducir la contaminación.

El planteamiento específico se centra en promover una “Ley de Donaciones para la Forestación Urbana” que, a través de beneficios tributarios,

incentive la participación y aportes de empresas e instituciones. La norma contemplaría la creación de un Consejo para la Forestación Urbana, que vele por la calidad técnica de los proyectos y priorice su desarrollo en sectores de mayor necesidad. También iría acompañado por la elaboración de un Manual de Buenas Prácticas que deberían aplicarse para que los proyectos de arborización efectivamente produzcan los beneficios esperados.

El proceso mismo de análisis de la propuesta permitiría generar una discusión pública que facilite el desarrollo de una política nacional sobre forestación urbana, la creación de una mayor conciencia ciudadana sobre los beneficios del arbolado urbano y la necesidad de colaborar activamente en su desarrollo y mantención.

Presentación

El objetivo central de la investigación es proponer alternativas de políticas y mecanismos que incentiven la participación de empresas e instituciones, privadas y públicas, en la forestación de los ambientes urbanos, como una forma de ayudar efectivamente a la descontaminación y mejorar la calidad de vida de los habitantes de las ciudades.

El diagnóstico general es que en Chile existe muy poco interés efectivo y un gran desconocimiento de los temas relativos a la forestación urbana. Además, existe poca regulación sobre los procesos de arborización, así como una prácticamente nula conexión a nivel normativo entre la forestación urbana y la posibilidad de reducir la contaminación, con la excepción, más bien teórica, de los planes de descontaminación.

Debido a lo anterior, ha parecido oportuno a través de una propuesta impulsar un proceso de análisis de una legislación como forma de hacer presente el problema y generar una discusión política. La propuesta asimismo considera el diseñar los mecanismos necesarios de coordinación, identificación de los procesos técnicos para una forestación efectiva y proposición de alternativas para obtener los financiamientos requeridos para mejorar substancialmente la arborización de las ciudades.

Diagnóstico de la situación actual

Baja cobertura arbórea

Es un hecho reconocido que Santiago y varios otros centros urbanos del país presentan en la actualidad niveles críticos de calidad del aire, con altos niveles de CO₂ O₃ y material particulado. Ello debido a las emisiones producidas por la combustión de industrias, vehículos, calefacción domiciliaria y sobre todo por los altos niveles de polvo en suspensión, producto de zonas descu-

biertas de vegetación al interior y en la periferia de la ciudad. La solución a este problema es compleja y debe abordarse desde diversos ángulos, considerando tanto la disminución de las fuentes de emisiones más contaminantes, como también la erradicación de fuentes generadoras de polvo.

La ciencia ha demostrado que una buena estructura arbórea dentro de una ciudad es capaz de reducir la contaminación ambiental, ya que puede absorber, retener y precipitar las partículas que se encuentran suspendidas en el aire. Además, hay una creciente conciencia en el hecho que una buena cobertura de arbolado en las ciudades genera varios beneficios adicionales en relación al control de riesgos de inundaciones, a la regulación de temperaturas extremas, al control de ruidos y una serie de aspectos que mejoran la calidad de vida de los ciudadanos.

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud, se recomienda para sectores urbanos una superficie de áreas verdes de 9 m²/habitante, siendo el promedio para la ciudad de Santiago de 3,8 m²/habitante (MINVU, 1992).

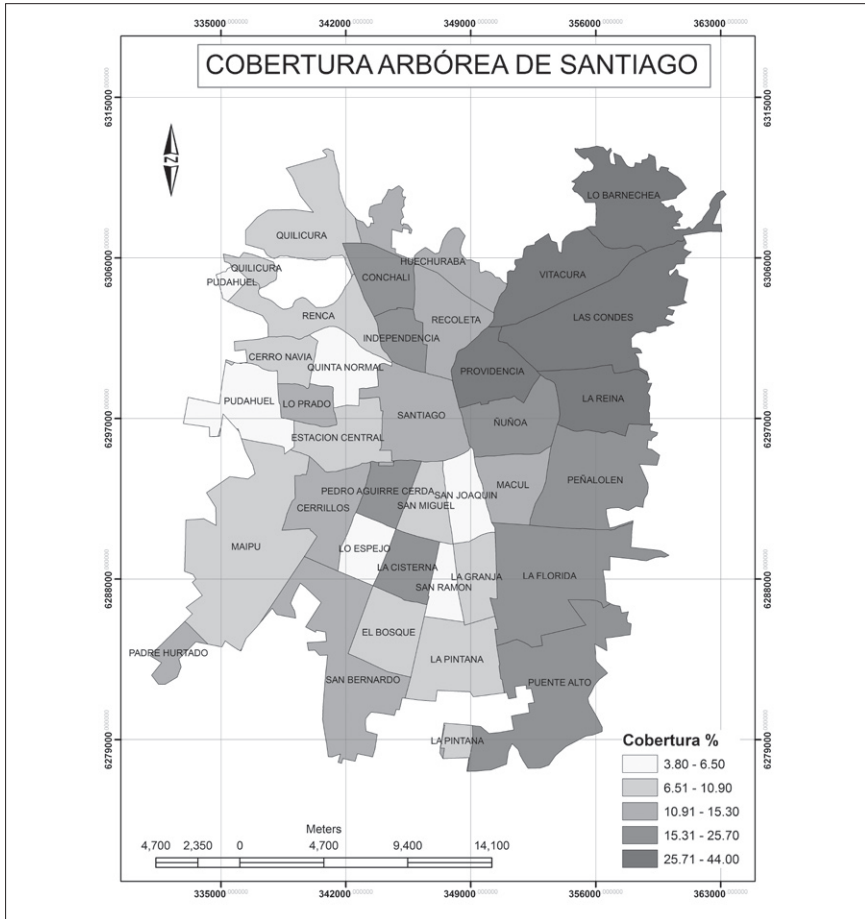
Un estudio en Chile de Hernández (2008), señala que la cobertura del arbolado urbano de la capital presenta grandes diferencias sobre el espacio geográfico, las cuales pueden llegar a una relación de 10 a 1 entre comunas. En efecto, de las 36 comunas de Santiago, las cinco más desprovistas de vegetación arbórea son Calera de Tango, (3,1%), San Ramón (3,8%), Pudahuel (4,3%), Quinta Normal (5,3%) y San Joaquín (6,0%). Por otra parte, las cinco que presentan mayor cobertura de vegetación son Vitacura (44%), La Reina (38,3%), Las Condes (37,3%), Lo Barnechea (34%) y Providencia (30,2%), siendo el promedio para la ciudad de Santiago de 16%. La **Figura 1** presenta gráficamente las diferencias de cobertura en las diversas comunas de la urbe.

Esta situación estructural de la vegetación es proporcional al ingreso de las personas que se concentran en las comunas respectivas, y a los presupuestos que los municipios disponen para la implementación y mantención del arbolado urbano. Éste llega a cifras de \$350 millones al año para sectores de bajos ingresos y de \$900 millones para sectores de ingresos altos (Escobedo, 2004).

Especies vegetales utilizadas

Una característica destacada del arbolado urbano de Santiago es su condición caducifolia y la presencia dominante de especies de origen exótico (no nativas). Se estima que cerca del 90% de los árboles de la ciudad pierden sus hojas en invierno, condición que incide en la calidad de los servicios ambientales que ellos pueden prestar a los habitantes de una ciudad. Una condición caducifolia permite por un lado que los árboles dejen ingresar radiación solar en invierno, pero por otro lado, no favorecen la captura de contaminantes atmosféricos y la intercepción de agua lluvia debido a la ausencia de follaje.

FIGURA 1 | Cobertura arbórea en las comunas de Santiago



Fuente: Datos del mapa obtenidos de Hernández (2008) y elaboración propia.

Condiciones técnicas de la arborización

En Chile no se ha invertido en desarrollar un arbolado urbano de calidad en las ciudades. En Santiago específicamente, se han perdido muchos árboles por haber sido mal seleccionados o por no haberseles entregado las condiciones adecuadas para su sobrevivencia. No existen, por otra parte, políticas apropiadas que generen incentivos a empresas o instituciones privadas y públicas para impulsar y proteger una adecuada forestación urbana.

Las áreas verdes han sido incorporadas a las ciudades para devolverle al entorno urbano los espacios naturales que se han perdido. Sin embargo, las edificaciones, calles y autopistas dentro de ellas, han transformado por completo el ambiente natural al cual las especies vegetales estaban adecuadas. Esto ha producido que la sobrevivencia de las plantas esté limitada a aquellos

ejemplares capaces de soportar las condiciones adversas a las que se someten, comprometiendo su desarrollo y longevidad.

Las principales condiciones de las urbes que resultan perjudiciales a las especies vegetales son: el excesivo calor producido por la irradiación de los pavimentos y construcciones, la alta compactación del suelo, producto de los procesos propios de construcción en que se realizan trabajos de excavación y remoción de las capas vegetales.

En la actualidad los procesos de construcción realizan excavaciones profundas en donde se elimina toda la capa vegetal, y luego los suelos son sometidos a procesos de compactación para realizar las edificaciones. Con estas alteraciones en el suelo, se destruye por completo la estructura natural del terreno y sus propiedades físicas, ya que se aumenta la densidad, además de reducir la porosidad y permeabilidad. Esto lleva a que los suelos se saturen rápidamente con agua, desplazando las moléculas de oxígeno produciendo una disminución en el crecimiento de la raíz y en la actividad microbiana.

Una vez que se establece una plantación, el suelo se irá compactando con el paso de los años, ya que la materia orgánica se va perdiendo. Las aguas de riego o la lluvia ejercen fuerza sobre el terreno, produciéndose el estancamiento del crecimiento de las especies vegetales, lo que en muchos casos, da inicio a un proceso de deterioro de la planta.

Impactos de un aumento de la cobertura arbórea en la ciudad

Pese a que el arbolado es un componente fundamental de los ambientes urbanos, existe poca información cuantitativa en relación al impacto que produciría en la sociedad un aumento en su cobertura. En la literatura es posible encontrar una larga lista de los servicios ambientales que presta el arbolado urbano de una ciudad, sin embargo, la cuantificación de su impacto ha sido poco estudiada.

En 1992, Dwyer y otros autores publicaron los resultados de investigaciones sobre la valorización de costos y beneficios del arbolado urbano en Estados Unidos (EE.UU.). En 2006, Escobedo, Nowak, De la Maza y Hernández, por su parte, hacen algo similar respecto a los aspectos socioeconómicos y de manejo de la forestación urbana en Santiago. De éstos y otros estudios se pueden destacar los siguientes impactos que la forestación urbana provoca en beneficio de la sociedad:

Ahorro de energía. Las comunidades arbóreas urbanas pueden influir fuertemente en las variables locales que determinan el micro-clima de la ciudad. El control de la temperatura por parte de los árboles puede ayudar a reducir los costos de calefacción y refrigeración en casas y edificios debido a su efecto moderador. En EEUU, el ahorro por este concepto se estima en US\$ 2 billones/año sobre una población nacional de 100 millones de árboles.

Captura de carbono. Otro beneficio del arbolado urbano es la captura de carbono, elemento que proviene del proceso de fotosíntesis de los mismos árboles y la combustión de combustibles fósiles por la industria y los hogares. Se estima que en la actualidad el arbolado urbano de Santiago captura alrededor de 34.000 toneladas de carbono al año, lo que equivale hoy a US\$695.000 anuales, dada la población actual de árboles (Hernández, 2008).

Drenaje de aguas lluvias. Las comunidades arbóreas urbanas pueden jugar un rol muy importante reduciendo las tasas y el volumen de aguas provenientes de escurrimiento de precipitación e inundaciones. Se estima que un árbol perennifolio puede interceptar en su follaje hasta un 90% de la precipitación que le llega, y luego entregarla al suelo lentamente por medio de escurrimiento fustal. Esto produce mayor infiltración en profundidad en los suelos (mayor tiempo de conservación del agua) y una menor inundación y escurrimiento de sedimentos. En EEUU el ahorro en manejo de aguas lluvias se estima en US\$0,8 por árbol/año (US\$600.000 sobre 500.000 árboles para Tucson, Arizona). Si se considera que Santiago posee una población actual cercana a 6,3 millones de árboles este valor podría llegar en a US\$7,6 millones/año.

Calidad del aire. Muchos de los trabajos científicos publicados se relacionan con el efecto de la forestación urbana en la calidad del aire de las ciudades. En este ámbito, tres han sido las orientaciones fundamentales:

- Estudios orientados a la cuantificación del monto de contaminantes que retienen las plantas, tema en el que destacan los trabajos de Escobedo y Nowak (2008), Escobedo y Chacalo (2008), Nowak et al. (2006), Yang et al. (2005), Brack (2005) y Escobedo (2004).
- Investigaciones sobre la evaluación de especies para la captura de contaminantes, con trabajos de Beckett et al. (2000) y Brack (2005).
- Evaluaciones económicas de los beneficios por retención de contaminantes con trabajos de McPherson (1992), Nowak (2005).

En términos muy generales, se podría indicar que el actual arbolado urbano de Santiago descontamina en promedio 0,7% y 3% del total de contaminantes atmosféricos de la ciudad en los meses de julio y octubre-mayo respectivamente. La menor captura de contaminantes en invierno está asociada a la condición de caducifolia de un alto porcentaje de árboles de la ciudad. La tasa de captura de contaminantes de los árboles de la capital alcanzaría a 12,3 -12,5 g/m².

En relación al total de contaminantes capturados, 2.240 toneladas corresponden a PM₁₀, 250 toneladas a NO₃, 110 toneladas a CO y 650 toneladas a O₃. El total de contaminantes capturados anualmente alcanzaría cifras que se estiman entre 2.700 a 3.500 toneladas.

En términos de ahorro por concepto de salud pública (externalidades), el Banco Mundial estima un ahorro para la salud de US\$18.192 por tonelada capturada de PM_{10} y US\$1.315 por tonelada de O_3 .

Los valores presentados corresponden a promedios, lo que varía en función de las condiciones de contaminación y cobertura vegetal que posean las diferentes comunas de la ciudad de Santiago.

Aporte a la recreación y valores culturales. La presencia de arbolado urbano puede hacer que las ciudades sean más placenteras. Los árboles urbanos producen espacios para la recreación, el deporte y vida al aire libre, tanto en épocas estivales como invernales. La valoración económica de este impacto es muy difícil de cuantificar debido a que no existe un pago por el uso de calles o avenidas, salvo en el caso de parques que consideran un cobro por ingreso.

Reducción del estrés. Experiencias indican que las áreas forestadas en la ciudad ayudan a reducir el estrés y mejoran la salud de los residentes aledaños a estas. Estudios han mostrado que pacientes de hospitales que poseen una ventana con vista a árboles se recuperan más rápidamente que aquellos que no la poseen (Ulrich, 1984).

Plusvalía. La estética que pueda generar un área verde es un aspecto relevante para inversionistas o para comunidades preocupadas de mejorar con la imagen de sus barrios la plusvalía de sus propiedades.

Reducción de ruido. Los árboles urbanos plantados bajo diseños adecuados pueden reducir de forma significativa el ruido, llegando esta disminución a un 50%. Ella es más efectiva si los diseños incluyen *buffers* de árboles y no sólo hileras a los lados de calles, avenidas o carreteras.

Aporte a la mantención de la vida silvestre. Las comunidades de árboles urbanos promueven el desarrollo de la vida silvestre, debido principalmente al aporte en la disponibilidad de nichos para su desarrollo. Corredores biológicos dentro de la ciudad en invierno favorecen el movimiento este-oeste de aves que bajan desde la cordillera a la ciudad. En Santiago, es posible observar esta conectividad entre las comunidades esclerófilas naturales de la pre-cordillera y las comunidades urbanas en las comunas de Vitacura, Las Condes, La Reina, Peñalolén y La Florida.

En síntesis, de los antecedentes presentados se desprende que un aumento en la cobertura de árboles trae asociado múltiples beneficios ambientales que se traducen en un ahorro efectivo de dinero. Este argumento debería ser considerado para impulsar políticas de incentivo para la forestación y mantención del arbolado urbano de la ciudad.

Parece importante incentivar los estudios nacionales en esta dirección, ya que una mayor precisión de los efectos sobre el bienestar de la sociedad permitiría justificar políticamente un apoyo más decidido del Estado a estos procesos.

Normativa legal referida al arbolado urbano

Tal como se señaló en la Introducción, en Chile existe muy poca regulación en los temas de forestación urbana, así como una prácticamente nula conexión a nivel normativo entre ésta y la posibilidad de reducir la contaminación, con la excepción de los planes de descontaminación. Es justamente por esta falta de regulación y de sistematización, que parece necesario legislar de forma tal de coordinar las acciones y obtener los financiamientos necesarios para forestar las ciudades.

La normativa que existe actualmente en relación a este punto se puede sintetizar de la siguiente forma:

- a. Regulación genérica que propende a la protección del medio ambiente en general, estableciendo los mecanismos de protección del mismo.
 - Constitución Política (artículo 19 N°8) y Ley de Bases Generales del Medio Ambiente (Ley 19.300): se refieren a la protección del medio ambiente en general.
 - Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades (Ley 18.695, artículo 20 letra c): contempla como obligación de las municipalidades la creación, protección y conservación de áreas verdes de la comuna a través de la Dirección de Aseo y Ornato del municipio.
- b. Regulación específica que se preocupa de la forestación urbana principalmente en aquellos ámbitos relacionados con la construcción inmobiliaria en zonas urbanas, estableciendo obligaciones para la creación y mantención del arbolado urbano.
 - Ley General de Urbanismo y Construcciones (DFL N°. 458/76 Ministerio de Vivienda y Urbanismo).
 - Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, (DFL 47/92 Ministerio de Vivienda y Urbanismo).
 - Ordenanzas Municipales.
 - Instrumentos de planificación territorial.
 - Plan de descontaminación de Santiago.

Evaluación de la regulación actual

La eficacia de la normativa actual se puede analizar y evaluar desde tres puntos de vista: (i) a nivel de política pública; (ii) a nivel de instrumentos de gestión, y (iii) a nivel de institucionalidad.

- i. Desde la perspectiva política, la evidencia es que no existe una política pública definida en materia de forestación urbana¹. Ello indica que se requeriría de un pronunciamiento por parte de la autoridad, de manera de que exista un claro mensaje acerca de la importancia de la forestación urbana en materia de descontaminación.
- ii. Desde el punto de vista de los instrumentos de gestión, es fácil apreciar que aunque hoy existe una serie de herramientas que podrían permitir la forestación urbana, ellos no son aplicados en forma coordinada ni con una perspectiva técnica adecuada, además de no existir las vías de financiamiento necesarias.

Los instrumentos de gestión que hoy existen son, entre otros:

- Creación y mantención de áreas verdes a través de la Dirección de Aseo y Ornato de las municipalidades.
- Creación de nuevas áreas verdes en los nuevos proyectos de urbanización (Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones).
- Obligaciones adquiridas dentro del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).
- Los planes de descontaminación.
- Plan Verde de la Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA).
- Actividad privada (ONG's, parques privados, etc.).

Algunos de los instrumentos de gestión dicen relación, por una parte, con los planes de descontaminación de zonas urbanas (especialmente Región Metropolitana a través del Plan Verde de CONAMA). Por otro lado, se desprende de la planificación territorial y las obligaciones urbanísticas de forestación², y aquellas emanadas de obligaciones contraídas bajo el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). Todas estas orientaciones deben ser asumidas por las empresas y personas naturales al momento de emprender los respectivos proyectos.

1. A pesar de que la política ambiental de Chile definida en el documento "Una Política Ambiental para el Desarrollo Sustentable" (CONAMA, 1998), trata la escasez de áreas verdes urbanas y los problemas de contaminación atmosférica asociados, no existe la forestación urbana como política propiamente tal.

2. Obligación de los proyectos inmobiliarios para la creación de nuevas áreas verdes contenidas en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.

No obstante lo anterior, pareciera que uno de los instrumentos de mayor relevancia es la obligación contenida en la Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades, en la cual a través de la Dirección de Aseo y Ornato, hay una preocupación por la creación y mantención del arbolado urbano.

Algunos municipios hacen grandes esfuerzos por implementar sistemas organizados de forestación. Sin embargo, dichos programas muchas veces no pueden llevarse a cabo o se realizan de manera imperfecta dada la escasez de recursos, especialmente en aquellas comunas más pobres del país. Son éstas, justamente, donde se dan las peores densidades arbóreas. En efecto, los recursos económicos destinados para este tipo de proyectos son reducidos, especialmente aquellos necesarios para la mantención, lo cual imposibilita una gestión y cumplimiento eficiente de las obligaciones legales antes mencionadas. Esta situación se repite con otros instrumentos de gestión, por lo que la propuesta es precisamente implementar algún sistema que atraiga mayores aportes financieros para la forestación urbana.

iii. Desde la perspectiva institucional, está claro que la institucionalidad pública y privada debiera cumplir un rol fundamental en la implementación, coordinación y gestión de los planes de forestación urbana. Sin embargo, la actual institucionalidad en la materia no cuenta con el suficiente financiamiento, instrumentos de gestión y facultades legales que le permitan llevar a cabo y exigir proyectos de este tipo. Actualmente, las instituciones y actores estratégicos que se preocupan de la forestación de zonas urbanas son, entre otros:

- Secretarías Regionales Ministeriales: a nivel intercomunal proponen a los gobiernos regionales la aprobación de la planificación urbana.
- Municipios: a nivel comunal aprueban los planes de forestación mediante sus consejos.
- Corporación Nacional Forestal (CONAF): a nivel nacional se preocupa de los estándares de calidad y las cantidades de vegetación necesarias para los planes de forestación.
- Sector privado: a través de gestiones autónomas, se preocupa de la creación y ejecución de proyectos en zonas urbanas, obteniendo fondos de carácter privado mediante la firma de convenios con empresas y personas naturales dispuestas a financiar proyectos de forestación.

Propuesta para una política de incentivos a la forestación urbana

Los antecedentes recopilados a lo largo del estudio y las opiniones recogidas a través de diversas entrevistas y talleres, permiten plantear una nueva propuesta de política que incentive el desarrollo de la forestación en las ciudades de Chile.

La propuesta considera cuatro dimensiones diferentes, pero que son complementarias entre sí:

- Diseño de una política pública sobre el arbolado urbano que valore su desarrollo, impulse acciones de entes públicos y privados, cree los incentivos para un mayor financiamiento y promueva la conciencia y participación ciudadana en estos propósitos.
- Creación de una “Ley de donaciones para la forestación urbana” como mecanismo para incentivar el aporte económico de empresas y personas.
- Creación de un “Consejo para la forestación urbana” que impulse y controle la calidad de los proyectos y el uso de los recursos.
- Desarrollo e implementación de un “Manual de Buenas Prácticas” destinado a implementar en forma efectiva las acciones o políticas de forestación en los ambientes urbanos.

1. Desarrollar una política pública sobre el arbolado urbano

En la actualidad, la contaminación ambiental es considerada una de las externalidades con los efectos más negativos sobre la calidad de vida de las personas. Por lo mismo, las medidas orientadas a su prevención y represión, constituirán un aporte significativo al desarrollo y mejoramiento de los estándares de convivencia y salud de los habitantes de una ciudad o país contaminado.

En este contexto, la forestación urbana cobra un rol importante, ya que se ha demostrado científicamente que implica un aporte a la descontaminación, a la reducción de altos niveles de temperatura en estaciones cálidas y a mejorar las condiciones de drenaje de la ciudad en épocas de invierno, entre otras.

En virtud de lo anterior, una de las principales motivaciones del presente trabajo, es despertar el interés del Estado por aquellos instrumentos que colaboren, principalmente, en el desarrollo de políticas y procesos para la descontaminación de zonas urbanas de alto riesgo.

Sin entrar a cuestionar ni criticar los planes que actualmente se encuentran vigentes, la intención de esta investigación es colaborar con una propuesta adicional, que se considera de gran relevancia para complementar con la participación ciudadana, del sector privado y público en lo que respecta a la forestación de zonas urbanas.

Para ello, es menester promover en el poder ejecutivo el interés por establecer una política clara en relación a la creación, conservación y crecimiento del arbolado urbano. De esta manera se reconocería que constituye un me-

canismo efectivo y complementario que ayuda a disminuir la contaminación ambiental, aumentar los beneficios en la salud de los habitantes y generar diversos beneficios adicionales. Sólo de esta forma se podrían implementar los distintos instrumentos de gestión para la forestación urbana y focalizarlos en los objetivos propios de los planes de descontaminación.

El impacto o beneficio que pueda producir la forestación urbana como mecanismo para la disminución de la contaminación dependerá, en gran medida, de la importancia que el Estado le otorgue a través de sus políticas medioambientales. Estas deberían tener como uno de sus objetivos principales, lograr la incorporación del mayor número de organizaciones de base comunitarias para garantizar su éxito.

Una política pública podría incentivar a las municipalidades o ministerios para que realicen proyectos de forestación urbana a nivel comunal o intercomunal. En ellos se deberían contemplar una estructura de arborización en donde se considere su importancia frente a la disminución de la contaminación y a la mejora climática, utilizando conceptos como “corredores verdes”, que contribuyen a mejorar la ventilación. Esto implica que dichos planes deben exigir una adecuada selección de especies, según las características de cada área beneficiada, una selección de los individuos (árboles) de buena calidad para asegurar su adaptación al medio y que incorporen las especificaciones técnicas para una correcta plantación y su posterior mantención.

El estímulo objetivo que puede provocar una política en esta materia se vincula directamente con los aportes que entidades públicas o privadas pueden realizar. Entre los múltiples ejemplos de aportes que se pueden ofrecer, se pueden mencionar: (i) el financiamiento de proyectos de forestación por parte de sectores empresariales; (ii) la gestión de proyectos de creación y mantención de arborización a través de las municipalidades, pequeñas y medianas empresas y organizaciones no gubernamentales (ONG’s).

En definitiva, una política que incentive la forestación urbana desde distintos puntos de vista, permitiría complementar los distintos planes de descontaminación que se encuentran vigentes. De esta manera se permitiría el equilibrio necesario entre programas preventivos, paliativos y reactivos, desarrollados para evitar la proliferación de altos niveles de contaminación en zonas urbanas con importante desarrollo humano e industrial.

2. Crear una Ley de donaciones para la forestación urbana

Como se señaló anteriormente uno de los instrumentos de mayor relevancia es la obligación contenida en el artículo 20, Letra c de la Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades. A través de ella, la Dirección de Aseo y Ornato, se preocupa de la creación y mantención del arbolado urbano. Al respecto, algunas municipalidades hacen grandes esfuerzos por implementar

sistemas organizados de forestación; los que muchas veces no pueden llevarse a cabo o se realizan de manera imperfecta dada la escasez de recursos, especialmente en aquellas comunas más pobres del país y en las que justamente se dan las peores densidades arbóreas. Esta escasez de recursos afecta especialmente la capacidad de mantenerlos en el tiempo.

En efecto, los recursos económicos destinados para este tipo de proyectos son reducidos, lo cual imposibilita una gestión y cumplimiento eficiente de las obligaciones legales antes mencionadas. Esta situación se repite con otros instrumentos de gestión, por lo que la propuesta se fundamenta en la implementación de un sistema de fomento a la participación privada en la forestación urbana. Su principal arista se encontraría en la dictación de una “Ley de Donaciones para la Forestación Urbana”, que permitiría financiar, coordinar, fomentar y fiscalizar proyectos de creación y mantención de arbolado urbano en zonas de todo el país con altos, medianos y bajos niveles de concentración de contaminantes.

Es importante comprender que la ley de donaciones no es la única propuesta ni excluye otras posibilidades de financiamiento. Es más, en algunos casos³, el fomento no pasa sólo por la intervención de privados en la gestión y apoyo financiero de la forestación, sino además, por la participación del Estado a través de subsidios directos, incentivos financieros y/o, en la imposición de algunos gravámenes sobre empresas y personas⁴.

Sin embargo, es importante considerar que la Ley de Donaciones cumple con los requerimientos de promover la integración, participación y financiamiento, coordinado entre los distintos agentes involucrados en la gestión, creación y mantención de la forestación urbana.

Efectivamente, el funcionamiento de la ley propuesta permite integrar a autoridades del Estado y académicas (a través de un Consejo para la Forestación Urbana), a entes municipales y privados (que podrán presentar proyectos de forestación). En esto se incluye a empresas que, preocupadas por la contaminación y de la responsabilidad social empresarial, estén interesadas en efectuar aportes en dinero para el desarrollo de los mencionados proyectos (recibiendo, como contraprestación, un beneficio tributario).

3. Como es el caso del Decreto Ley 701 de 1974, Ley de Fomento Forestal, cuyo objeto es regular la actividad en suelos de aptitud preferentemente forestal y en suelos degradados, e incentivar la forestación, en especial, por parte de los pequeños propietarios. Además de aquella actividad necesaria para la prevención de la degradación, protección y recuperación de los suelos del territorio nacional.

4. En el mismo sentido, algunas de las alternativas posibles de implementar para el caso chileno, radican en experiencias internacionales, basadas en la aplicación de bonificaciones, subsidios, franquicias tributarias, reducción de costos en la obtención de permisos de construcción, bonos por descontaminación en virtud de la forestación urbana, etc.

En definitiva, se trata de una ley cuya aplicación permitiría la participación de todos los agentes económicos (Estado, empresas y personas naturales). Así, sería posible que toda la comunidad se comprometiera y se sintiera parte de la solución al problema de la contaminación ambiental, que hoy afecta a nuestras ciudades.

Para comprender el alcance de esta propuesta, a continuación se desglosan las ideas que la motivan:

2.1 Objetivos de la ley

La motivación central de esta normativa está acotada a la obtención de financiamiento privado para proyectos de forestación y la provisión de tales recursos a aquellos organismos públicos y privados que presenten proyectos de forestación y mantención del arbolado urbano en zonas con altos índices de concentración de contaminantes.

2.2 ¿Por qué una ley?

Más allá de las exigencias constitucionales, es necesaria la dictación de una ley como una forma de colocar este tema y sus principales actores en la agenda pública. Además otorga al tema una fuerza obligatoria y vinculante de la que han carecido, por ejemplo, los planes de descontaminación y otros programas que se han pretendido realizar. Es menester dictar una normativa para la obtención de los recursos necesarios, generar su correcta asignación y crear reales incentivos para contar con el aporte financiero del mundo privado.

2.3 Estructura de la ley

El modelo de ley de donaciones es prácticamente estandarizado, ya que en el país se ha logrado implementar con relativo éxito diversas leyes de donación, entre otras, con fines sociales, educacionales, culturales y deportivos.

De esta forma, la propuesta contempla adoptar y proponer un modelo similar al que actualmente se usa con la ley de donaciones con fines sociales⁵, cuya implementación ha permitido financiar un número importante de proyectos. Se plantea replicarla, ya que su estructura permitiría cubrir las áreas de mayor relevancia para el correcto funcionamiento del sistema de forestación urbana y los proyectos destinados a su desarrollo.

La estructura de la ley se divide en virtud de sus elementos más importantes que constituyen el sistema de donaciones (financiamiento), coordinación y fiscalización de proyectos para la forestación urbana. Estos elementos son:

5. La ley de donaciones sociales tiene como objetivo primordial "proveer directamente servicios a personas de escasos recursos o discapacitadas y estar incorporadas al registro que establece el artículo 5º, de acuerdo a los criterios y mecanismos generales y específicos que establece esta ley y su reglamento". De esta forma, su estructura es básicamente la que se explica para efectos de proponer un mecanismo en materia de forestación urbana.

- **Donante:** los donantes deben ser empresas del sector privado cuya renta se encuentre sujeta al sistema de contabilidad completa y al impuesto a la renta de Primera Categoría. Se excluyen las empresas del Estado y aquellas en que el Estado tiene al menos el 50% de participación en la propiedad. Además se incluye a las personas naturales que perciban renta efectiva y estén sujetas al régimen de impuesto de Segunda Categoría.
- **Receptores de la donación:** los receptores de la donación pueden ser organismos del sector público (municipalidades, corporaciones de derecho público, etc.) o corporaciones privadas (organizaciones sin fines de lucro, ONG's, fundaciones, etc.). Deben tener proyectos de forestación urbana aprobados por el Consejo, los que tendrían la principal obligación de mantener un registro contable de los dineros que recibieran y gestionar con ellos los proyectos presentados en el plazo, contenido y forma inscritos en el registro del Consejo.
- **Donación:** la donación debe hacerse completamente en dinero, debiendo tener como límite global absoluto el equivalente al 4,5% de la renta líquida imponible del donante de Primera Categoría.
- **Beneficio:** es el aporte que hace el Estado, permitiendo que las empresas donantes y las personas naturales que puedan acogerse a los beneficios de la ley, una vez que hagan por completo la donación respectiva, puedan beneficiarse con la reducción del pago del impuesto a la renta. Esto bajo la forma de un crédito contra el impuesto de Primera Categoría y la rebaja como gasto del resto de la donación.
- **Consejo para la Forestación Urbana:** es un organismo creado para que asuma las funciones de fiscalización y coordinación de la gestión relacionada con la forestación urbana, sin perjuicio de las facultades fiscalizadoras del Servicio de Impuesto Internos. De esta forma, el Consejo debería aprobar los proyectos que pueden ser financiados y fiscalizar que tales proyectos se ejecuten en los plazos, contenido y forma que sean registrados. Asimismo, debería mantener un registro de los proyectos y los montos de financiamiento asignados a cada uno (en el caso que corresponda).
- **Sanciones:** toda ley de donaciones debe contemplar un sistema de sanciones que considere las infracciones al incumplimiento de las obligaciones establecidas tanto para donantes como receptores de las donaciones. Estas sanciones deberían ser aplicadas por el Servicio de Impuestos Internos, cuando se traten de infracciones tributarias vinculadas a los donantes y receptores de la donación. Cuando se trate de infracciones o incumplimiento de las obligaciones que emanan de la incorrecta ejecución de los proyectos de gestión forestal presentados por los receptores de la donación (estas sanciones están relacionadas directamente con la función de fiscalización del Consejo) deberían ser sancionadas por el Consejo.

- **Fondo mixto de apoyo a la forestación urbana:** tiene como función recaudar una proporción o porcentaje determinado de las donaciones totales hechas por las empresas o personas naturales acogidas a este régimen. El objetivo de recaudar este porcentaje es que el Consejo pueda distribuirlo entre aquellos receptores de la donación que presenten proyectos de forestación para zonas con escasos recursos, mínima creación de áreas verdes y arbolado urbano, de difícil mantención y de alta contaminación (por ejemplo, en las comunas de Cerro Navia, Pudahuel, Lo Prado, Temuco, entre otras). Los dineros de este fondo podrían ser depositados en una cuenta del Banco Estado (que no obtenga dividendos por intereses) para ser retirados, administrados y asignados libremente por el Consejo para la Forestación a aquellos proyectos que cumplan con los requisitos de financiamiento.

3. Consejo para la Forestación Urbana⁶

La creación de este Consejo para la Forestación Urbana es de mucha relevancia ya que tendría importantes atribuciones en materias de fiscalización y coordinación centralizada de la gestión forestal para la descontaminación ambiental.

La creación de un consejo u organismo que asuma estas funciones implica la conjunción de diversas autoridades públicas y privadas, además de especialistas capacitados para abordar el tema desde una perspectiva técnica y con la seriedad que requiere la gestión para el desarrollo y protección medioambiental.

El Consejo para la Forestación Urbana, en virtud de sus diversas atribuciones, debiera velar por la efectividad y factibilidad de los proyectos de forestación urbana vinculada a los planes de descontaminación en zonas urbanas.

3.1 Composición del Consejo para la Forestación Urbana

El Consejo para la Forestación Urbana no podría funcionar correctamente sin una integración adecuada, compuesta por una serie de profesionales y autoridades que avalen la seriedad, integridad, tecnicidad y correcta orientación de las decisiones sobre los proyectos de gestión forestal y administración del Fondo Mixto.

Su composición debiera incluir representantes de ministerios vinculados a la temática (Agricultura, Vivienda y Urbanismo, Obras Públicas y futuro Ministerio del Medio Ambiente), y de organismos técnicos especializados, como

6. Sin perjuicio de las atribuciones y funciones que se verán en este acápite, cabe destacar que en la práctica, el Consejo no puede funcionar efectivamente sin recursos propios para llevar a cabo, en especial, las funciones de fiscalización de los proyectos de forestación urbana y administración del Fondo Mixto. Por ello, la incorporación de este organismo en el proyecto de ley no debe realizarse sin considerar, previamente, la asignación de un presupuesto con el que habría que dotarle para desarrollar sus actividades de manera efectiva.

CONAF. También debiera contar con representantes del mundo académico, expertos en la materia, con cargos de duración temporal.

Un punto importante a considerar es la necesidad que para una efectiva operatividad del Consejo, su estructura y funcionamiento debe permitir la efectiva expresión de las realidades regionales o macro regionales, ya que los problemas y soluciones necesariamente serían diferentes en las diversas ciudades a lo largo del país.

3.2 Atribuciones y funciones del Consejo para la Forestación Urbana

Función de coordinación y fiscalización

- a. Con el objetivo de coordinar la gestión de la forestación urbana, el Consejo debe seleccionar y aprobar los proyectos presentados por las municipalidades. Ellos deben cumplir con el requisito de ser parte de un diseño integral de la comuna y de estar enfocados a crear una arborización urbana que contribuya a la disminución de la contaminación ambiental.
- b. Con el mismo propósito, el Consejo debe y puede seleccionar y aprobar los proyectos presentados por otros organismos no gubernamentales, que cumplan los requisitos técnicos necesarios para ser financiados por el aporte directo de los donantes o por dineros provenientes del Fondo Mixto.
- c. Mantener un registro actualizado de los proyectos presentados, que serán beneficiados con el financiamiento directo de donantes o con dineros provenientes del Fondo Mixto. Dichos proyectos estarán sujetos a la fiscalización del Consejo para su correcta ejecución.
- d. El Consejo podrá exigir las especificaciones técnicas de la plantación, la selección de especies y su posterior mantención en el tiempo. Se aprobarán aquellos proyectos que cumplan con los estándares que la comisión técnica del equipo ha establecido. Tales especificaciones emanarán de la función regulatoria del ministerio del cual dependa el Consejo, que deberá crear y mantener reglamentos y manuales de buenas prácticas para la correcta ejecución de proyectos de forestación urbana.
- e. El Consejo deberá controlar y fiscalizar que la ejecución de los proyectos cumpla con los estándares aprobados para el período de tiempo considerado para su efectividad. Además que la mantención de los árboles plantados se realice según las especificaciones técnicas aprobadas en el proyecto.

Es importante agregar que los proyectos presentados no sólo tienen que enmarcarse dentro de las necesidades de una comuna o sector específico, sino también, podrían presentarse iniciativas de mayor dimensión territorial. Estas implementaciones podrían desarrollarse, por ejemplo, por etapas.

Función de regulación y educación

Como ya se mencionó con anterioridad, las especificaciones técnicas que deben cumplir los proyectos de forestación urbana no pueden ser materia de ley, sino que emanaciones de la función regulatoria del ministerio del cual dependa el Consejo.

De esta forma, el Consejo tiene cuatro funciones principales:

- a. Crear y actualizar (al menos anualmente) un reglamento que contenga las bases técnicas y requisitos de aprobación de los proyectos de forestación presentados, para incluirse dentro del registro de proyectos. Estos podrán ser financiados directamente por los donantes o por dinero proveniente del Fondo Mixto.
- b. Crear y actualizar (al menos anualmente) un manual de buenas prácticas destinado a realizar una forestación urbana efectiva, tanto en la implementación de nueva forestación, como en la mantención de la forestación ya existente.
- c. Crear y actualizar (al menos anualmente) unas guías de orientación para la comunidad destinadas a la prevención y cuidado del arbolado urbano.
- d. Fomentar la creación de planes comunitarios de forestación y protección del arbolado urbano.

Función de administración y distribución del Fondo Mixto de apoyo a la forestación urbana

Dado que la Ley de donaciones forestales contempla la creación de un Fondo Mixto de Apoyo a la Forestación, el Consejo, como organismo especializado y compuesto por profesionales que conocen las necesidades forestales de las zonas con más altas concentraciones de contaminantes, pueden tomar decisiones adecuadas según el mérito de cada proyecto y requerimientos de cada lugar.

Debido a que el Fondo recauda un porcentaje (33% como mínimo) de todas las donaciones hechas por empresas o personas naturales acogidas al régimen de donaciones dispuesto por la ley, el Consejo tendrá, al menos, 3 funciones principales al respecto:

- a. Administrar el Fondo de acuerdo con las exigencias contables que imponga el Servicio de Impuestos Internos (SII).
- b. Entregar informes contables periódicos al SII sobre los fondos recaudados y asignados.
- c. Distribuir los recursos del Fondo entre aquellos proyectos que, cumpliendo con los requerimientos técnicos dispuestos para su aprobación, cumplan además con el requisito adicional de estar destinados a ejecutarse en zonas con altas concentraciones de contaminantes y precario desarrollo del arbolado urbano.

4. Implementar un manual de buenas prácticas destinado a realizar una forestación urbana efectiva

Si bien las condiciones ambientales que deben soportar los árboles urbanos no son las más adecuadas para su desarrollo, existen técnicas que ayudan a compensar dicha adversidad. Esto permitiría que las especies de mayor tolerancia a condiciones desfavorables puedan desarrollarse y así entregar a las ciudades los beneficios esperados. Bajo estas consideraciones, para realizar una forestación exitosa en las ciudades de Chile, es indispensable que el mecanismo legal considere medidas exigibles (a cambio del subsidio) que se enfoquen a mejorar las condiciones de sobrevivencia de los árboles.

Estas medidas podrían ser exigibles o recomendables también para proyectos de arbolado urbano que utilizan fondos o subsidios estatales por diversas vías, como por ejemplo, las concesiones viales, las compensaciones por urbanizaciones, etc.

Las ideas contenidas en esta propuesta intentan explicar y dar solución a tres aspectos que han sido los factores que han producido el fracaso de muchos intentos de arborización. Los grandes temas tienen relación con la compactación de suelo; la selección de especies vegetales idóneas y de ejemplares adecuados; y los sistemas de mantención.

Las propuestas que deberían ser atendidas en el manual de forestación se detallan a continuación.

4.1 Técnicas para disminuir la compactación del suelo

Para un adecuado desarrollo y para asegurar la sobrevivencia en el tiempo de los árboles, se necesita que el suelo donde estos se establecerán cumpla con tres condiciones básicas:

- Profundidad adecuada para que la masa radicular se desarrolle en el suelo, de modo que crezca hasta que logre suplir las necesidades de agua y nutrientes que demanda la parte aérea del árbol. Si las raíces no logran crecer, porque el medio no se lo permite, se limita el crecimiento y desarrollo de todo el árbol.
- Disponibilidad de materia orgánica en donde se encontrarán todos los nutrientes necesarios para los procesos metabólicos del árbol.
- Porosidad de la estructura del suelo que determina la capacidad para retener agua y gas. Favorece la presencia de oxígeno, fundamental para que las raíces cumplan su función de absorción y para que los microorganismos liberen las sustancias nutritivas de la materia orgánica.

Dado que la compactación es un problema muy difícil de resolver cuando está muy avanzado, siempre será preferible utilizar medidas preventivas,

antes que tratar de restaurar un suelo que ha sido degradado. Por ello se propone:

- a. Creación de “zonas de protección” en los lugares donde se ha definido que irá el arbolado urbano o un área verde. Esto implica, evitar la remoción de la capa vegetal de ese lugar para no perder las propiedades físicas y químicas del suelo; impedir la circulación de maquinaria pesada que contribuye enormemente a la compactación del terreno y evitar que el lugar sea contaminado con escombros de la construcción.
- b. El diámetro de la hoyadura debe ser de al menos 1 m² (deberá ser mayor en árboles que su copa supere los 8 m de diámetro y su altura supere los 15 m de altura) y su profundidad debe ser de al menos 0,8 m libre de obstáculos. Si bien es inevitable que el crecimiento de los árboles urbanos sea bajo condiciones de confinamiento de sus raíces, es indispensable que el tamaño de la hoyadura asegure un espacio libre de obstáculos y de buen sustrato para el desarrollo de todo el sistema radicular. Además se debe asegurar que el área sobre la superficie (1 m²) debe estar expuesta al aire (evitar taparla con plantas o materiales inertes) para asegurar el intercambio gaseoso permanente.
- c. Preparar el suelo de la zona de plantación incorporando materia orgánica (para ser mezclada con la tierra existente) a la proporción del suelo que alberga la mayor parte de las raíces del árbol. Ello corresponde al primer metro y medio de profundidad del suelo, ya que en esa proporción del terreno las raíces realizarán la mayor parte de la absorción de agua y nutrientes. Una excelente fuente de materia orgánica es el compost, cuya incorporación ayuda a disminuir la densidad, aumenta la humedad aprovechable y la velocidad de infiltración, como también contribuye a aumentar la porosidad del suelo y por ende su aireación, entregando además un buen aporte nutricional. La incorporación de materia orgánica debería ser también una práctica anual de mantención, para así evitar una posible compactación que pudiera limitar el desarrollo de los árboles.

4.2 Selección de especies adecuadas a una forestación urbana

Las especies vegetales que son utilizadas en el arbolado urbano deben adecuarse a las condiciones ambientales a las que estarán expuestas y cumplir con el propósito o función que se espera de ellas en un determinado lugar. Además deben tener los requisitos necesarios para que contribuyan a disminuir la contaminación ambiental. Entre los requisitos se deben considerar:

- Persistencia de hojas. Los árboles tienen la cualidad de contribuir a la descontaminación ambiental, gracias a la captura del polvo en suspensión que realizan sus hojas.

- Resistencia a la sequía. Dado que el clima de Santiago (y de otras ciudades en Chile) presenta una estación seca prolongada, lograr un riego adecuado no es tarea fácil. Por ello, las especies deben adaptarse a esta situación y desarrollar un sistema radicular que les permita no estancar su crecimiento.
- Resistencia de la madera. Bajo el arbolado se desarrolla mucha actividad de la ciudad, lo que lleva a seleccionar árboles que presenten una buena resistencia en su madera, sobretodo en la inserción de sus ramas para evitar desganches.
- Resistencia al calor y al frío. Los árboles deben enfrentar temperaturas extremas, ya sea por el excesivo calor que produce la irradiación del pavimento o por los fríos invernales que, muchas veces, se convierten en heladas.
- Resistencia a plagas y enfermedades. El control químico en las ciudades es muy difícil de realizar, debido a la toxicidad que presentan los productos para la población.

Aunque la especie a seleccionar dependerá de las características propias del lugar, el Manual de Buenas Prácticas debería considerar:

- a. Introducción de especies nativas. Para lograrlo es indispensable fomentar el estudio de las especies nativas para uso urbano, ya que con los antecedentes disponibles se sabe que cumplen con la mayoría de los requisitos anteriores. Es necesario que se realicen ensayos para demostrar las cualidades que presentarían en las ciudades, conocer su tasa de crecimiento y las menores labores de mantención que requieren. Las municipalidades que elaboren información acerca de su experiencia con este tipo de especies y que presenten proyectos en donde se utilicen, deberían recibir una mayor puntuación por parte del Consejo, por estar haciendo un aporte a la comunidad.
- b. Utilización de especies de hoja perenne. Durante los meses de invierno es cuando más se requiere que los árboles capturen las partículas en suspensión y gases que se producen por el aumento de la contaminación. Es por esto que los proyectos nuevos de arborización deben contener al menos un 80% de árboles perennifolios para poder contrarrestar el actual déficit.

4.3 Selección de ejemplares adaptados para arbolado urbano

Las exigencias que implica el ambiente urbano determinan también la relevancia de que cada ejemplar haya sido producido y conducido para poder adaptarse y cumplir con los objetivos que se persiguen con la forestación. Esto implica un desafío en cuanto a la producción, ya que los viveros deben producir árboles destinados específicamente para este propósito, es decir, con una formación estructural que se adecue al medio que enfrentarán.

La selección de ejemplares para plantaciones urbanas debería considerar:

- Altura y calibre del tronco para ser resistentes al entorno que enfrentarán. Utilizando ejemplares que estén terminando su etapa juvenil, cuyo calibre del tronco permita que el árbol se sostenga por sí solo, sin la ayuda de tutores.
- Calidad de las raíces. Ello considerando la altura del ejemplar y el diámetro de su pan de raíces para asegurar que el árbol cuenta con las raíces necesarias para que su estructura aérea pueda seguir desarrollándose.
- La estructura del árbol joven determinará la forma que presentará el adulto. Si un ejemplar joven se encuentra con sus ramas mal equilibradas, con el fuste torcido, desviado o dividido, difícilmente se recuperará en el ambiente urbano.
- Los árboles provenientes del vivero no deben presentar ningún tipo de canchales, magulladuras o presencia de hongos.

Las autoridades deben exigir que estas características se cumplan, para lo cual se sugiere crear una certificación para especies arbóreas, para asegurar la disponibilidad de especies de calidad. La existencia de una certificación, a la cual deban someterse los viveros que quieran proveer de árboles para proyectos urbanos públicos, podría lograr que los ejemplares que se destinen a este fin cuenten con características homogéneas y así se asegure un cierto potencial para que logren desarrollarse en perfectas condiciones.

4.4 Mantención del arbolado urbano

Una vez que una plantación urbana se ha establecido, se deben asegurar las condiciones necesarias para su subsistencia. Las labores de mantención deben ser programadas y considerar tanto medidas preventivas como paliativas. Para lograr un plan de manejo eficiente es indispensable contar con un sistema de información que permita registrar las labores que se efectúen y sobre ellas, continuar la planificación de las futuras labores. Para lograr lo anterior se sugiere:

- a. La creación de inventarios de arbolado. Un buen plan de manejo de especies vegetales requiere de la creación de un inventario de árboles urbanos. Los inventarios permiten proveer un registro con el cual se puede planificar y decidir las labores que se efectuarán, programar los trabajos y presupuestos asociados a ellos y monitorear las tareas de mantención que se ejecuten. Estos inventarios no deben ser complejos, sino más bien, deben ser un instrumento que permita tomar las decisiones acertadas con una visión global de la situación del arbolado urbano en la comuna. Es indispensable apoyar la creación de este tipo de instrumento para poder ver cuán efectivas son las labores que se realizan y el desarrollo que tendrán en el tiempo.

- b. Las iniciativas anteriores son materias propias de las municipalidades, las que podrían postular al financiamiento del Fondo Mixto para el diseño e implementación de proyectos o sistemas de inventarios o catastros.

Consideraciones finales

Este estudio se originó a partir de dos ideas. Por una parte, la constatación de una dramática situación en cuanto a la contaminación y a su relación con una pobre presencia de arbolado urbano en las ciudades de Chile. Por otra, en la evidencia de que han existido políticas muy efectivas en el país que han logrado motivar las iniciativas y el aporte de recursos privados, a través de estímulos o subsidios generados por el Estado. Estos son los casos del DL 701 (fomento forestal rural) y la ley de bonificación a inversiones en obras menores de regadío.

A partir de experiencias que muestran la posibilidad real de atraer recursos y la experiencia e iniciativa de sectores empresariales, esta propuesta ha puesto el énfasis en los incentivos tributarios, incorporando, además, los diversos elementos e instrumentos que deben ser considerados para que el sistema tenga efectividad a mediano o largo plazo.

Es menester comprender que el presente planteamiento involucrará una tramitación que puede tardar bastante en concretarse como ley. Es por esto que parecería conveniente que su discusión se concrete en el contexto de la actual tramitación del Proyecto sobre Nueva Institucionalidad Ambiental y como complemento necesario del mismo, de forma tal que recoja el impulso de dicho proyecto de ley. Con todo, el rol del Ministerio de Hacienda será de fundamental importancia a objeto de evaluar la justificación económica del incentivo tributario que se pretende crear.

Por otra parte, las diferentes propuestas vinculadas al proyecto de ley no están exentas de poder ser implementadas de forma separada. Se pueden abordar como métodos de mejoramiento y desarrollo de los mecanismos que se encuentran vigentes en materia de forestación urbana, especialmente en lo relativo al Manual de Buenas Prácticas para una forestación urbana efectiva, el cual puede incluirse en los planes de descontaminación.

Por último, es importante reiterar que un factor esencial para el éxito de iniciativas tendientes a incrementar y mantener en el tiempo una adecuada cobertura vegetal en las ciudades, supone una activa participación ciudadana. De allí que una política que persiga efectividad debe contemplar formas de vincular en su concepción y ejecución a las organizaciones de base de las comunidades, e incluir en ella un fuerte componente educacional, para que la juventud llegue a sentirse co-dueña y responsable de velar por este valioso patrimonio para su barrio y su ciudad.

Referencias

- **Beckett, P., Freer-Smith, P. y Taylor, G.,** 2000. *Effective treespecies for local air-quality management.* Journal of Arboriculture Vol. 26:12-19.
- **Brack, W. et al.,** 2005. MODELKEY. *Models for assessing and forecasting the impact of environmental key pollutants on freshwater and marine ecosystems and diversity.* Environmental Science and Pollution Research. Vol 12: 252-256.
- **CORMA,** 2003-2004. *Chile y las Certificaciones Ambientales en la Industria Forestal.* Revista Lignum, julio 2003 - Revista Ecoamérica, diciembre 2003.
- **Dwyer, J., McPherson, G., Schroeder, H. y Rowntree, R.,** 1992. *Assessing the benefits and costs of the urban forest.* Journal of Arboriculture. 18:227-234.
- **Escobedo, F.J.,** 2004. *A cost-effective analysis of urban forest management's role in improving air quality in Santiago de Chile.* Ph.D. Thesis, State University of New York, College of Environmental Science and Forestry, Syracuse, NY.
- **Escobedo, F. y Chacalo, A.,** 2008. *Estimación preliminar de la descontaminación atmosférica por el arbolado urbano en la ciudad de México.* INTERCIENCIA Vol 33:29-33.
- **Escobedo, F., Nowak, D., De la Maza, C., y Hernández, J.,** 2006. *The socioeconomics and management of Santiago de Chile's public urban forest.* Urban Forestry & Urban Greening. Vol 4:105-114.
- **Escobedo, F. y Nowak, D.,** 2009. *Spatial heterogeneity and air pollution removal by an urban forest.* Landscape and Urban Planning Vol 90:102-110
- **Hernández, J.,** 2008. *La situación del arbolado urbano en Santiago.* Revista de Urbanismo Universidad de Chile. N°18.
- **Krishnamurty, L. y Nascimento, J.** editores, 1998. *Áreas Verdes Urbanas en América Latina y el Caribe;* Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible, Universidad Autónoma de Chapingo.
- **McPherson, G.,** 1992. *Accounting for benefits and costs of urban greenspace.* Landscape and Urban Planning. Vol 22:41-51.
- **MINVU,** 1992. *Catastro de Áreas Verdes del Área Metropolitana de Santiago.* Ministerio de Vivienda y Urbanismo.
- **Nowak, D.,** 2005. *Strategic tree planting as an EPA encouraged pollutant reduction strategy: how urban trees can obtain credit in state implementation plans.* Sylvan Communities 23-27.
- **Susaeta, E.,** 1980. *Desarrollo forestal, sustentabilidad y certificación Internacional,* Revista Ambiente y desarrollo CIPMA, VOL XV - N° 4, 1980, pp. 50 -53.
- **Susaeta, E.,** 2004. *La empresa forestal: perspectiva desde los 90,* Revista Ambiente y desarrollo CIPMA, VOL. XX / N° 2.
- **Ulrich, R.,** 1984. *View through a window may influence recovery from surgery.* Science. Vol 224:420-421.
- **Yang, J., McBride, J., Zhou, J. y Sun, Z.,** 2005. *The urban forest in Beijing and its role in air pollution reduction.* Urban Forestry & Urban Greening. Vol. 2:65-78.