

Valoración económica del arbolado urbano en 28 comunas de Chile

Economics appraisal on urban forest in 28 communes in Chile

Ponce Donoso, M.¹ y P. Piedrahita²

Recibido en febrero de 2009; aceptado en octubre de 2009

RESUMEN

Se investigó el desarrollo de la práctica de valoración del arbolado urbano en Chile. Para ello se aplicó un cuestionario a los directores a cargo de los Departamentos de Aseo y Ornato de 42 comunas, identificando las fórmulas utilizadas en el marco general de actuación de esta instancia, y se revisaron las que se usan internacionalmente. Se obtuvo respuesta de 28 municipios; encontrándose que se aplica un total de 8 fórmulas en 10 de ellos. La valoración se realiza en el marco de la Ley General de Municipalidades y las ordenanzas elaboradas al interior de cada administración comunal. Su aplicación se realiza principalmente para valorar la pérdida, a fin de sancionar a los infractores que provocaron el daño; sin embargo, las propias normativas y la preparación profesional, son restricciones que impiden su adecuada aplicación y desarrollo. Las principales variables que las componen son: mantenimiento, valor comercial, edad y condición del árbol, y sólo en dos se incorpora alguna variable que relaciona daño. La diferencia que más destaca con las fórmulas internacionales es la ausencia de aspectos estéticos. Los municipios de Ñuñoa y Vitacura presentan las mejores fórmulas de valoración del daño del arbolado urbano.

Palabras clave: Daño del arbolado; Municipalidades; Valor del árbol.

ABSTRACT

The development practice of appraisal on urban forest in Chile was investigated. A survey was applied to the Directors of Department of Cleaning and Ornate of 42 communes, as well as it were identified the formulas used in this study and a revision of those used internationally. 28 municipalities responded, obtained an application of 8 formulas in 10 of them. The valuation was carried out under the General Law of Municipalities and the ordinances developed in each communal administration. This application was realized to value the loss, and thus to punish who caused a damage on the urban forest. However, the regulation itself and professional background are restrictions for their suitable application and development. The main variables included in the formulas are: maintenance, commercial value, age and tree condition, and only two of these include variables related to the damage. The most important difference between international formulas and those used in this study is the absence of aesthetic aspects. The municipalities of Nuñoa and Vitacura have the most appropriate formula of damage evaluation on urban forest.

Keywords: Damage in urban forest; Municipalities; Tree value.

¹ Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Talca. Casilla 747, Talca, Chile.
E-mail: mponce@utalca.cl

² Departamento Forestal. Universidad de La República. Montevideo. Uruguay.
E-mail: Paola.piedrahita@gmail.com

1. INTRODUCCION

El concepto de arbolado urbano se desarrolla en Europa a comienzos de los años '80 en el Reino Unido que conllevó a nuevas significaciones dentro del campo tradicional de las ciencias forestales (Poliet *et al.*, 2002). Es compleja su definición si se analizan diferentes contextos, donde los expertos aún no se ponen de acuerdo, tanto FAO (FAO, 2002) y la misma Corporación Nacional Forestal en Chile (CONAF, s.f.), han realizado sus aportes. Todos coinciden que se trata de un concepto dinámico, donde la propia sociedad va identificando nuevas variables ecológicas, sociales, ambientales y económicas que lo caracterizan. (Carter, 1993) conceptualiza la idea como “un integrado acercamiento a la plantación, cuidado y gestión de los árboles en las ciudades para asegurar múltiples beneficios ambientales y sociales para los habitantes urbanos”.

Es posible encontrar varias citas que hacen referencia a los beneficios que el arbolado urbano entrega a la sociedad, en el ámbito estético, ambiental, social y económico (Tyrväinen, 2001; Tyrväinen *et al.*, 2003; Price, 2003; Konijnendijk *et al.*, 2004; Konijnendijk *et al.*, 2005). Éstos pueden ser traducidos en servicios y funciones en términos de mejorar el valor público, estructurado como un sistema de recursos que puede ser gestionado bajo la jurisdicción de un municipio, tanto de propiedad pública como privada (Wolf, 2007).

El arbolado urbano está compuesto por diferentes espacios, tales como cinturones verdes, parques, árboles de las aceras, en las áreas residenciales, parques industriales o comerciales, suelo sin ocupar, áreas bajas de cuencas, entre otros sitios (Wenger, 1984). El manejo del arbolado que conforma el entorno urbano se hace posible, desde una óptica integradora, a través de la planificación, el diseño, el establecimiento, la conservación y el manejo, producto de la acción conjunta de entidades públicas y privadas, como de los propios habitantes (Forrest, 2002; Poliet *et al.*, 2002). En este contexto se identificó la importancia del sector público en la gestión de estas zonas, cuyo rol es estructurar y coordinar las actividades, guiando intervenciones con justicia social y ética ambiental (Zulauf, 1997; Cobo 1997). En Chile se identifica al sector público y la participación de grupos de interés en la gestión del arbolado urbano, especialmente la población (CONAF, s. f.), que se concentraría en sectores de ingresos medios y medios bajos (Ceballos, 1997).

Varios autores señalan que la Organización Mundial de la Salud recomienda 9 m²/habitante de áreas verdes (Dwyer, *et al.*, 2000; Nowak, 1994; Konijnendijk *et al.*, 2005; González, 2005). En Chile las comunas de Huechuraba con 16,8 m², Vitacura con 10,8 m² y Santiago con 9,7 m², son identificadas como las comunas con mayor superficie de áreas verdes por habitante (Ceballos, 1997).

En relación a la valoración de los árboles, la tasación históricamente ha apuntado hacia especies frutales y forestales; en el caso del arbolado urbano, además de conocer su valor, también se busca determinar su mantenimiento y mejoramiento, estimación de la pérdida y la cuantificación de los egresos municipales (Caballer, 1999). Además, se resalta que la valoración del arbolado no es una ciencia exacta (Motter *et al.*, 2004). No obstante, se han desarrollado métodos, algunos específicos, que permiten dar a los árboles un valor de mercado, que se basan en factores como tamaño, expectativa de vida, valía estética, ubicación, forma, costo y depreciación, entre otros (Cullen, 2002). Este tipo de valoración se aplica a especies individuales o en grupos, no siendo apropiado para áreas forestales.

El costo de reemplazo es la forma más directa de establecer la cuantía de un árbol, aunque pueden ser demasiado grandes para sustituirlos por uno similar, para ello se utilizan fórmulas especiales. Las hay de dos tipos, las que establecen un valor inicial a partir del tamaño y luego se ajusta por factores (condición, localidad, calidad de la especie); y las que establecen un rango de puntos para diferentes variables, siendo después ponderadas por un factor monetario.

Las principales metodologías (fórmulas) de valoración del arbolado urbano han sido desarrolladas por organizaciones internacionales. Se realizó una revisión de los principales

métodos: CTLA de los Estados Unidos, STEM de Nueva Zelanda, Helliwell de Inglaterra, la Norma Granada de España y el método Burnley de Australia; en su evaluación CTLA y Burnley presentaron valores más bajos y la Norma Granada el más alto. La aplicación de éstos métodos, presentan importantes variaciones que se relacionan con el tipo de variable utilizada, su posición sumativa o multiplicativa, así como la experticia y subjetividad de los evaluadores, especialmente en aspectos de sanidad, estética y atributos funcionales (Watson, 2002). La Norma Granada fue revisada durante el año 2006, buscando disminuir diferencias y acercar sus valores a los que entregan los otros métodos (AEPJP, 2007).

La valoración del daño en el arbolado urbano en Chile es realizada por algunas municipalidades, cuyo fin es determinar la pérdida del daño ocurrido, ya sea por accidentes, vandalismo u otro (Piedrahita, 2007). Su aplicación es principalmente punitiva en el marco jurídico vigente, presente en la Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades, que establece la potestad a los Juzgados de Policía Local de cobrar un máximo de 5 UTM³, como multa a los infractores a las normas incluidas en las ordenanzas municipales. El juez aplica una multa por el daño ocasionado al arbolado, pero queda a su criterio o bien a la ordenanza respectiva, hacer obligatoria la reparación de la pérdida del bien.

Lo anterior se da en el marco de la Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades (Ley 18.695 de 2002) en la que se señala que en cada comuna deberá existir la unidad de Aseo y Ornato, que le corresponderá velar por la construcción, conservación y administración de las áreas verdes, así como del servicio de extracción de basuras. Asimismo, la Ley General de Urbanismo y Construcciones (Ley 20.016 de 2005) obliga a la existencia de una Ordenanza General en lo relativo a áreas verdes y equipamiento.

En el contexto descrito, este documento revisa aspectos relacionados con la gestión del arbolado urbano, quienes están a cargo de ella y describe como se realiza su valoración en 28 comunas de Chile, desde el ámbito de la competencia municipal. Se identifican las principales fórmulas utilizadas para la aplicación de sanciones y multas, ya sea debido a pérdida o daño.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El instrumento metodológico utilizado fue un cuestionario dirigido a las principales comunas del país; el objetivo fue conocer cómo se gestiona el arbolado urbano, poniendo énfasis en la valoración de su pérdida o daño. Contempló aspectos relacionados con la gestión municipal, tales como: perfil del encargado, funciones del departamento, existencia de política explícita, necesidades de capacitación y como objetivo principal saber cómo se está llevando a cabo la valoración de su pérdida. Se incluyeron preguntas abiertas y cerradas. Para su elaboración se consideró la normativa vigente contenida en la Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades, la Ley General de Urbanismo, y se revisaron algunas ordenanzas de reconocidos municipios por su gestión en el arbolado urbano.

Se envió el cuestionario a los alcaldes de 42 principales municipios de Chile. Su elección consideró la categoría de comuna urbana, con una población de más de 120 mil habitantes según el Censo poblacional de 2002 (INE, 2002); además se incluyó la comuna de Vitacura por su reconocida gestión del arbolado. Los instrumentos fueron respondidos mayoritariamente por el director de aseo y ornato o de arbolado urbano. El cuestionario fue elaborado por los autores y validado en los Municipios de Vitacura y Providencia en el mes de junio de 2006. El periodo de envío y recepción ocurrió entre los meses de julio a noviembre de 2006, recibándose 28 respuestas, lo que significó una cobertura del 67%. Los siguientes fueron los municipios

3 Unidad Tributaria Mensual corresponde a una unidad monetaria que se reajusta mensualmente de acuerdo a la variación del Índice de Precios al Consumidor (IPC). En el mes de octubre de 2007 alcanzó a \$33.749, equivalente a US\$ 68,23.

participantes: Arica, Antofagasta, Calama, Coquimbo, La Serena, Rancagua, Curicó, Talca, Chillán, Concepción, Temuco, Osorno, Puerto Montt, Punta Arenas, Cerro Navia, Conchalí, La Florida, La Granja, La Pintana, Las Condes, Maipú, Ñuñoa, Peñalolén, Providencia, Pudahuel, Recoleta, Recoleta, Renca, Santiago y Vitacura.

Una vez revisadas las respuestas, se procedió a mejorar algunas, realizando consultas sobre la información recibida. Los resultados fueron organizados en base a frecuencia de las respuestas, análisis de contingencia, identificación y comparación de las fórmulas de valoración del arbolado urbano. Lo anterior permitió conocer cómo los principales municipios del país gestionan el arbolado urbano y qué herramientas están utilizando para la valoración de su daño o pérdida. Los cuestionarios fueron tabulados y procesados utilizando Excel para Windows.

3. RESULTADOS

En los 28 municipios existe una unidad encargada de la gestión del arbolado urbano, denominada Departamento de Aseo y Ornato. Las comunas de Concepción, La Florida, La Granja, La Pintana, Las Condes, Providencia, Renca y Vitacura, crearon secciones especiales para el cuidado de los parques, jardines y áreas verdes. En Arica, Concepción, Conchalí, Coquimbo, La Granja, La Pintana, La Serena, Las Condes, Ñuñoa, Osorno, Providencia, Pudahuel, Renca, Santiago, Talca y Vitacura, por su parte, declaran tener una política explícita de arbolado urbano con funciones claras al respecto (ver Tabla 1). Entre las funciones que se destacan están: planificación, establecimiento y manejo. También se identificaron algunas acciones, como producción de plantas, riego y desinfección del arbolado; las que sin embargo corresponderían a funciones (Konijnendijk *et al.*, 2005).

Tabla 1. Variables relacionadas con la gestión del arbolado por municipalidad

Municipalidad	Política explícita de arbolado urbano	Normativa de valoración del arbolado urbano	Fórmula para valorar el arbolado urbano	Objetivos de la valoración del arbolado urbano				Proposición de multa por daño al arbolado urbano
				a	b	c	d	
Arica	Existe	Existe	No Existe				X	JPL
Antofagasta	s / i	No Existe	s / i			s / i		JPL
Calama	No Existe	No Existe	s / i			s / i		No Existe
Cerro Navia	No Existe	Existe	s / i				X	Depto.
Concepción	Existe	No Existe	Existe				X	Depto.
Conchalí	Existe	No Existe	s / i			s / i		JPL
Coquimbo	Existe	No Existe	No Existe			s / i		Depto.
Curicó	No Existe	Existe	No Existe	X				JPL
Chillán	No Existe	No Existe	No Existe	X				JPL
La Florida	No Existe	No Existe	Existe			X		Depto.
La Granja	Existe	No Existe	No Existe			s / i		JPL
La Pintana	Existe	No Existe	Existe			X		JPL
La Serena	Existe	No Existe	No Existe			s / i		JPL
Las Condes	Existe	Existe	No Existe	X				Depto.
Maipú	No Existe	Existe	Existe	X				Depto.
Ñuñoa	Existe	Existe	Existe				X	JPL
Osorno	Existe	No Existe	No Existe	X				Depto.
Peñalolén	No Existe	Existe	Existe	X				Depto.
Providencia	Existe	Existe	Existe			X		Depto.
Pudahuel	Existe	No Existe	No Existe	X				JPL
Punta Arenas	No Existe	No Existe	No Existe			X		Depto.
Rancagua	s / i	No Existe	No Existe			s / i		JPL
Recoleta	No Existe	No Existe	No Existe			s / i		Depto.
Renca	Existe	Existe	Existe				X	Depto.
Santiago	Existe	Existe	Existe	X				JPL
Talca	Existe	No Existe	Existe			s / i		Depto.
Temuco	No Existe	Existe	No Existe			s / i		Depto.
Vitacura	Existe	Existe	Existe				X	Depto.

Donde:

a) mantener y mejorar los árboles.

b) valorar

c) ingresos municipales

d) estimar la pérdida del arbolado

s / i: sin información

JPL: Juzgado de Policía Local

Depto.: Departamento de Aseo y Ornato.

Por otro lado, las municipalidades de Calama, Cerro Navia, Conchalí, Coquimbo, Curicó, La Granja, La Serena, Osorno, Punta Arenas, Rancagua, y Temuco, no emplean fórmulas, aplicando exclusivamente la multa según lo estipulado en la Ley Orgánica. En el caso de la Municipalidad de Osorno, se informa que por cada árbol urbano que se dañe, el causante deberá plantar 10 en su reemplazo. En los municipios de Arica, Chillán, Las Condes, Providencia, Pudahuel, Recoleta y Santiago, no se han desarrollado fórmulas, pero consideran algunas variables para realizar un juicio del daño, incluyendo características del árbol como la edad, especie, diámetro, daño y porcentaje de daño, estado fitosanitario, y otras como ubicación, costos de mantenimiento diario o anual, insumos y valores de mercado en vivero.

Con relación a las variables utilizadas en las fórmulas de los diez municipios identificados en la tabla 2, la longevidad o edad del árbol es el parámetro más usado, siguiéndole en importancia el tamaño, la especie, y su precio de mercado indicado como inversión inicial. Además, las comunas de Ñuñoa y Vitacura, son las únicas que incorporan la variable daño o porcentaje de daño.

A continuación se muestran las fórmulas de valoración utilizadas por los municipios:

$$\text{Municipios de Maipú, La Pintana y Concepción: } V = \frac{A * B * C * D}{10} \quad [1]$$

Donde:

V = Valor del daño.

A = Precio de venta de las distintas especies de árboles en el mercado de venta al por menor. El valor a considerar será el precio de venta de una unidad de árbol de 12 a 14 cm de perímetro de circunferencia a la altura del cuello y una altura de 3,5 a 4 m, en las especies de hoja perenne y de 2 a 2,5 m en coníferas y palmáceas.

B = Valor estético y estado sanitario del árbol. Coeficiente (1–10), que estará en función de su belleza como árbol solitario, su carácter integrante de un grupo de árboles o una alineación, su importancia como efecto de protección a la vista, ruidos u otras circunstancias análogas, su estado fitosanitario, su vigor y su valor dendrológico.

C = Índice de situación. Coeficiente (6; 8 ó 10). Se valora la situación relativa del árbol del entorno, atendiendo el grado de urbanización del sector en que se encuentra ubicado.

D = Índice de dimensión. Coeficiente (1; 3; 6; 9; 12; 15; 18 ó 20). Se valoran las dimensiones de los árboles, midiendo su perímetro de circunferencia a la altura de 1,3 m del suelo (no el DAP).

$$\text{Municipalidad de La Florida: } V = I * (1 + i)^a + M * \frac{(1 + i)^{(a-1)}}{0,1} \quad [2]$$

Donde:

V = Valor del daño.

I = Inversión inicial de la especie de 2 a 3 años en vivero, costo de la plantación, tutor y amarra.

M = Costo de mantenimiento anual por árbol.

a = Edad actual del árbol menos la edad en vivero.

i = Tasa de interés anual.

$$\text{Municipalidad de Ñuñoa: } V = VA * DO * (1 - DP) \quad [3]$$

Donde:

V = Valor del daño.

VA = Valor del árbol expresado en UTM según rango de edad y grupo de especie organizados en 4, según la Ordenanza municipal nº 26 sobre derechos por servicios, concesiones y permisos.

DO = Daño ocasionado (0 a 1). Se interpreta la pérdida de atributos estéticos, funcionales y fisiológicos.

DP = Daño presente (0 a 1), representando el porcentaje de deterioro del estado estructural y fisiológico presente, provocado por agentes físicos como biológicos.

$$\text{Municipalidad de Renca: } V = Ci + Cm * k + Ce \quad [4]$$

Donde:

V = Valor del daño

Ci = Valor del árbol nuevo.

Cm = Costo de mantenimiento anual.

Ce = Costo de extracción.

k = factor de edad.

$$\text{Municipalidad de Vitacura: } V = (0,1 * UTM * f1) + f2 * d \quad [5]$$

Donde:

V = Valor del daño

UTM = Unidad Tributaria Mensual correspondiente a la fecha.

d = porcentaje de daño.

f1 = Factor diámetro del árbol, el que se expresa en UTM, con rangos de 3 a 130 UTM.

f2 = Factor categoría de especie, organizada en cuatro grupos, el que se expresa en UTM.

$$\text{Municipalidad de Antofagasta y Talca: } V = VA + (CM * e) \quad [6]$$

Donde:

V = Valor del daño

VA = Valor actual de la especie

CM = Costo de mantención

e = Edad

$$\text{Municipalidad de Peñalolén: } V = (0,2UTM * e) + (A * B * VA) \quad [7]$$

Donde:

V = Valor del daño

0,20 U.T.M: Costo de mantención anual

e : Edad de la especie

A= Factor de localización. Está definido por la ubicación de los árboles en los distintos sectores de la comuna, con los factores de valorización que se indican:

a) Sector I: Plazas, parques o áreas verdes, con 200% valor árbol.

b) Sector II: Calles y/o avenidas de la comuna, con 100% valor árbol

B= Estado del Árbol. El factor está definido por el porcentaje de daño que tenga el árbol. En el caso de que el daño esté comprendido entre un 20% y un 80%, el factor será de 80%.

VA: Valor del árbol, expresado respecto de edad y en 3 grupo de especies (Ver Tabla 3).

Tabla 3. Valor del árbol según rango de edad

Edad	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
1 a 4	0,08	0,17	0,33
5 a 10	0,33	0,50	0,99
11 a 15	1,32	1,49	2,97
16 a 20	3,96	4,46	8,91
21 a 25	11,89	13,37	26,74
26 a 30	14,26	16,05	32,09
31 a 35	9,98	19,25	38,51
36 a 40	6,90	23,10	46,21
41 a 45	4,89	27,73	55,45
46 a 50	3,42	33,27	65,54
51 a 55	2,40	39,93	69,87
56 a 60	1,68	47,90	73,36
61 a 65	1,18	33,54	77,03
66 a 70	1,18	23,48	80,88
71 a 75	1,18	16,43	84,93
76 a 80	1,18	11,50	89,17
81 a 85	1,18	9,05	93,63
86 a 90	1,18	5,64	98,31
91 a 95	1,18	3,95	103,23
96 a 100	1,18	2,76	108,39

Fuente: Ordenanza Local sobre Derechos Municipales de Peñalolén, 2006.

4. DISCUSIÓN

De las 28 municipalidades estudiadas, sólo 16 señalan tener una política clara sobre arbolado urbano donde se explicita sus funciones, ellas son: Arica, Concepción, Conchalí, Coquimbo, La Granja, La Pintana, La Serena, Las Condes, Ñuñoa, Osorno, Providencia, Pudahuel, Renca, Santiago, Talca y Vitacura. Esto muestra la escasa importancia o atención que los municipios tienen sobre esta temática (ver Tabla 1). Lo anterior es concordante con los estudios realizados en ciudades europeas, donde señala cómo fue evolucionando la temática en Munich, Florencia, Black Country, Oslo y Ljubljana (Konijnendijk *et al.*, 2005); y en relación a las acciones, más que provenir directamente de los municipios, han sido desde los órganos centrales de la administración (Ceballos, 1997). Por otro lado se identificó que un 50% de los municipios del gran Santiago declaran tener como primera prioridad el manejo arbóreo; todo lo cual lleva a considerar que la gestión del arbolado urbano es un tema aún no abordado suficientemente en las comunas estudiadas (González, 2005).

Las profesiones que se han posicionado a cargo de la gestión del arbolado urbano son del área de las ciencias forestales (39%) y agronómicas (36%), preferentemente. De los casos estudiados, destaca las ciencias sociales en la comuna con mayor participación ciudadana como La Pintana, aspecto destacado otros autores (Ceballos, 1997). Lo anterior es similar a la situación mostrada para el gran Santiago, encontrándose que los profesionales que tienen a cargo las unidades de gestión del arbolado urbano llegan a un 44,4%, para técnicos es del 35,2% y para prácticos alcanza al 20,4% (González, 2005).

Por otro lado, sólo 9 de los 28 profesionales se han capacitado en áreas específicas de su quehacer, básicamente a través de seminarios. Lo anterior muestra la necesidad de

perfeccionamiento por medio de post títulos o programas de pos grado, que debieran incluir temas como aprovechamiento de aguas, prácticas en silvicultura, valoración de especies arbóreas, sistemas de información, trabajo en red y paisajismo.

En diez municipios se aplica una fórmula para la valoración del arbolado, de acuerdo a lo señalado en la tabla 2. Sólo en siete existe una normativa explícita, un 25% de los municipios que participaron en el estudio, y únicamente en las comunas de Providencia, Renca, Santiago y Vitacura (14% del total), se aplica una fórmula, u otra forma valoración, para determinar la componente de daño o pérdida.

Se encontró que en aquellos municipios que cuentan con ordenanzas explícitas y adecuada normativa que incluyen la valoración, la profesión de los encargados de aseo y ornato tienen títulos universitarios y técnicos del área forestal y agronómica. Esto permite colegir que la presencia de profesionales con formación en el área silvoagraria, tendrían una visión más adecuada de la gestión del arbolado urbano.

La tendencia común es valorar el arbolado en casi todas las municipalidades, pero no todas tienen debidamente claro el objetivo, ya que por lo general no se incluye el daño ni las amenidades en las metodologías, aunque ello no sería un impedimento para conocer su valor. En general, la cuantificación que se obtiene luego de ser aplicada la fórmula, es un monto que principalmente toma en cuenta el costo de mantenimiento anual y la edad del árbol, como son los casos de Antofagasta y Talca [6], muy similar a lo que obtiene la fórmula de Renca [4]. En La Florida [2], además de lo ya señalado, la fórmula incorpora la inversión inicial y una tasa de interés anual, no llegándose a una valoración del daño, sino que a una actualización del precio de la especie. Lo anterior concuerda con la necesidad de incorporar en las ordenanzas locales formas de valorar económicamente las áreas verdes, considerando que son bienes nacionales de uso público, así como el pago de un valor por trabajos que se afecten directa o indirectamente en las áreas verdes (Ceballos, 1997; González, 2005).

En el caso de las comunas de Ñuñoa [3] y Vitacura [5], sus fórmulas reflejan un claro objetivo de la valoración, pues integran en sus metodologías variables relacionadas con el daño. En la primera se estima el “daño ocasionado” utilizando un rango que va de 0 a 1, que interpreta la pérdida de atributos estéticos, funcionales y fisiológicos, además incorpora el “daño presente”, representado a través del porcentaje de deterioro del estado estructural y fisiológico presente, provocado tanto por agentes físicos como biológicos; mientras que Vitacura, incorpora la variable daño como porcentaje.

Sin embargo, el objetivo de la valoración no necesariamente debe estar ligado a su pérdida, ya que debería tener como eje central conocer el valor monetario de la especie, como en el caso de las fórmulas internacionales mencionadas (Watson, 2002). Al respecto, será necesario saber cuáles son las diferencias que pudieran encontrarse en la aplicación de las diferentes fórmulas que se aplican en Chile, especialmente dado el carácter valorativo de las variables que incorporan elementos subjetivos, pues éstos aportan importantes diferencias entre fórmulas y evaluadores (Cullen, 2002).

La mayoría de las metodologías de valoración de las municipalidades en estudio tienen entre sus componentes principales la edad del árbol y su costo, el que en general está relacionado con el gasto de mantenimiento anual del árbol, su costo de extracción o el costo de reposición, similar al costo básico o valor base (Watson, 2002). Otra de las variables presentes en las fórmulas utilizadas por los municipios de este estudio, es el tamaño del árbol, que se cuantifica mediante el diámetro a la altura del pecho (dap) y la edad del árbol; mientras que en otros países, el tamaño se determina empleando información primaria de diámetro y altura, para luego calcular el área basal o el volumen del individuo, o directamente utilizando el tamaño de la copa.

En la Tabla 4 se muestran las variables empleadas por los distintos métodos de valoración descritos, comparándolos con las fórmulas referidas en la bibliografía, es decir, CTLA, Burnley, Heliwell, STEM y Norma Granada. Como se observa, para un mismo tipo de indicador hay

diferencias según la metodologías que se trate; en general, las fórmulas extranjeras incorporan un número mayor de variables relacionadas con aspectos estéticos y monetarios, tales como importancia del espacio, rareza, forma y costo por m³ en viveros mayoristas; en el caso de las nacionales, se diferencian principalmente por la incorporación del daño en su fórmula, así como una tasa de interés que busca la actualización de la inversión y la mantención del árbol.

Tabla 4. Variables empleadas en las fórmulas de valoración en Chile y otros países

Otros países	v/s.	Chile
Variables de tamaño		Variables de tamaño
área basal	Dap	
volumen	Edad	
tamaño de copa		
Variables monetarias		Variables monetarias
costo mayorista	valor actual de la especie	
costo de plantación	inversión inicial	
costo de mantenimiento	costo de mantenimiento	
costo de reemplazo	costo de extracción	
costo por m ³ minorista en vivero		
Variables estéticas		Variables estéticas
importancia en el espacio	valor estético	
presencia de otros árboles		
relación con el entorno		
forma		
rareza		
extraordinariedad		
Variables de daño		Variables de daño
condición	daño ocasionado	
forma y vigor	daño presente	
expectativa de vida	porcentaje de daño	
Otras variables		Otras variables
ubicación	ubicación	
especie	Especie	
	tasa de interés anual	

En relación a los costos involucrados en las fórmulas, son similares al costo de mantenimiento, costo de reemplazo, costo de plantación, a excepción del método Burnley, que utiliza el costo por metro cúbico minorista en vivero. Por su parte las usadas por los municipios chilenos incluyen costos de mantenimiento, costos de extracción, el valor inicial de la especie y la inversión inicial.

La principal diferencia que hay entre los métodos chilenos y extranjeros señalados precedentemente, es que éstos últimos realizan una mayor apreciación de aquellas variables relacionadas con aspectos estéticos del arbolado, tales como rareza, extraordinariedad, importancia en el espacio, entre otras, como es el caso de Maipú, La Pintana y Concepción [1]. En Chile tiene mayor importancia el costo de mantenimiento y sólo en dos el daño en el árbol. Este contraste entre los métodos puede deberse al fin que persigue la valoración de los casos mostrados y de los que se aplican en los países de España, Inglaterra, Estados Unidos, Australia y Nueva Zelanda, que están orientados a valorar las amenidades del arbolado, mientras que en Chile lo que se persigue estimar son las pérdidas por daño y su compensación a los municipios encargados de su mantenimiento.

5. CONCLUSIONES

Sólo un 25% de las municipalidades participantes de este estudio tienen una normativa clara al momento de valorar el arbolado urbano, cuyo fin principal es determinar la pérdida y establecer la compensación del daño. La gran mayoría de los municipios utiliza la multa que establece la Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades como único medio para sancionar la pérdida o daño del arbolado urbano, es decir, hasta 5 UTM.

Se deben implementar metodologías de valoración en aquellos municipios que están asumiendo de manera más integral la gestión del arbolado urbano. Se torna indispensable el desarrollo de métodos de cuantificación para valorar todos los aspectos relacionados con éste, que incluyan variables medioambientales. Este desarrollo debe ser pertinente al progreso urbano y a las condiciones ecológicas que cada espacio territorial ha definido.

Los profesionales vinculados a la gestión del arbolado urbano deben contar con mayores niveles de especialización, manteniendo un nivel de entrenamiento y acceso a las innovaciones tecnológicas y de avances científicos en estas materias, con lo cual es urgente una especialización en materias asociadas a la gestión del arbolado urbano, a través de un rol que estructure y coordine las actividades, que les permitan accionar en un marco de justicia social y ética ambiental.

Es pertinente y necesario ahondar en el desarrollo de éstas y otras formas de valoración que pudieran utilizar los municipios, especialmente de aquellas que no están ligadas a la utilización de fórmulas, pues podrían ayudar a mejorar los procedimientos de los técnicos municipales para la valoración, como también a los jueces para tomar decisiones al respecto. Con lo cual es necesario su estudio a través de su aplicación y análisis de los resultados.

AGRADECIMIENTOS:

Los autores agradecen a las Ilustres Municipalidades que participaron en este estudio, especialmente a sus alcaldes y encargados del Departamento de Aseo y Ornato o del Departamento de Arbolado Urbano.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Asociación Española de Parques y Jardines Públicos. 2007. "Norma Granada. Método para la valoración de árboles y arbustos ornamentales". 3ª edición revisada. Madrid, Mundi-Prensa. 53 p.
- Caballer, V. 1999. "Valoración de árboles". Madrid. Mundi-Prensa. 247 p.
- Carter, J. 1993. "The potential of urban forestry in developing countries: a concept paper". FAO. Roma. 32 p.
- Ceballos, W. 1997. "Enverdecimiento urbano en Chile". In Krishnamurthy L. y J. R. Nascimento ed. Áreas verdes urbanas en Latinoamérica y el Caribe. Chapingo, México. BID. p 231-251.
- Cobo, W. 1997. "Participación pública en la arborización urbana". In Krishnamurthy L. y J. R. Nascimento ed. Áreas verdes urbanas en Latinoamérica y el Caribe. Chapingo. BID. p 109-138.
- CONAF (Corporación Nacional Forestal, CL). s. f. "Programa de silvicultura urbana de CONAF". Documento interno. 12 p.
- Cullen, S. 2002. "Tree appraisal: can depreciation factors be rated greater than 100%". Journal of Arboriculture 28(3): 153-158.
- Dwyer, J.; D. Nowak; M. Heather y S. Sisinni. 2000. "Connecting people with ecosystems in the 21st century: an assessment of our nation's urban forest". USDA, Forest Service. USA. 119p.

- FAO (Food and Agricultural Organization, ORG). 2002. "Urban and Peri-Urban Forestry Sub-Programme: Strategic Framework for the Biennium 2002-2003 and Mid Term 2002-2007". Part of Forestry Department Mid Term Plan 2002-2007. Forest Conservation, Research and Education Service. Roma. 44 p.
- Forrest, M. 2002. "Trees in European cities – a historical review2. In Dunne L (ed) Biodiversity in the city. Environmental Institute, University Collage Dublín. Dublín. p 15-20.
- González, F. 2005. "Situación actual del manejo del arbolado urbano en la región metropolitana y proposiciones de lineamientos de acción". Memoria para optar al título de ingeniero forestal. Universidad de Chile. Departamento de manejo de recursos forestales. 88 p.
- Ilustre Municipalidad de Ñuñoa (CL). 200X. "Ordenanza Municipal N° 26-2003. Derechos por servicios, concesiones y permisos". Santiago de Chile.
- Ilustre Municipalidad de Vitacura (CL). 2006. "Ordenanza Local de Derechos Alcaldicios N° 1-2006. Decreto Alcaldicio Sección 1° N° 10/2712. 26 de octubre de 2005". Santiago de Chile.
- INE (Instituto Nacional de Estadísticas, CL). 2002. "Censo Nacional de Vivienda y Población". Consultado 20 ago. 2006. Disponible en http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/demografia/_y_vitales/demografia/demografia.php
- Konijnendijk, C.; K. Nilsson; T. Randrup y J. Schipperijn. 2005. "Urban Forest and Trees". Meppel, Netherlands. Springer. 520 p.
- Konijnendijk, C.; S. Syaka; T. Randrup y J. Schipperijn. 2004. "Urban and Peri-Urban forestry in the deve-lopment context - strategic and implementation". Journal of Arboriculture 30(5): 269-276.
- Ministerio del Interior (CL). 2004. "Ley N° 18.695 Orgánica Constitucional de Municipalidades; texto actualizado". Santiago, Chile. 78 p.
- Ministerio de la Vivienda y Urbanismo (CL). 2005. "Ley N° 20.016. General de Urbanismo y Construcciones". Santiago, Chile. 273 p.
- Nowak, D. 1994. "Air pollution renoval by Chicago's urban forest". In Mc Pherson EG, Nowak DJ, Rowntree RA (eds.) Chicago's urban forest ecosystem: results of the Chicago Urban Forest Climate Project. USDA Forest Service Central Technical Report NE-186. Radnor, Pennsylvania. USA. p 35 – 62.
- Piedrahita, P. 2007. "Valoración del Arbolado Urbano". Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Universidad de La República Oriental del Uruguay, Facultad de Agronomía. Uruguay. 64 p.
- Poliet, S.; N. Jones; G. García-Marín; J. García-Valdecantos; L. Riviere; L. Vidal-Beaudet; M. Bodson y T. Raundrup. 2002. "Tree establishment practice in towns and cities – results from a European survey". Urban For. Urban Green 1(2002): 83-96.
- Price, C. 2003. "Quantifying the aesthetic benefits of urban forestry". Urban For. Urban Green 1 (2003): 123-133.
- Tyrväinen, L. 2001. "Use and valuation of urban forest amenities in Finland". Journal Environ manage 62: 75-92.
- Tyrväinen, L.; H. Silvennoinan y O. Kolehmainen. 2003. "Ecological an aesthetics values in urban forest management". Urban For. Urban Green 1(2003) 135-149.
- Watson, G. 2002. "Comparing formula methods of tree appraisal". *Journal of Arboriculture* 28(1)11-18.
- Wenger, K. (Ed.). 1984. "Forestry Handbook". Washington. USA. Wiley – Interscience. p 887-983
- Wolf, L. 2007. "Economía y valor público de los bosques urbanos". Revista de agricultura urbana N° 13.
- Zulauf, E. 1997. "Estructura legal, institucional y operacional de los sistemas de áreas urbanas". In Krishnamurthy L. y J. R. Nascimento ed. Áreas verdes urbanas en Latinoamérica y el Caribe. Chapingo. BID. 179-196 p.

