

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**VALORACIÓN DEL ARBOLADO URBANO**

**por**

**Paola PIEDRAHITA FIORI**

**TESIS presentada como uno de  
los requisitos para obtener el  
título de Ingeniero Agrónomo**

**MONTEVIDEO  
URUGUAY  
2007**

Tesis aprobada por:

Director:

---

Dr. Mauricio Ponce Donoso

---

Ing. Agr. Carolina Sans

---

Ing. Agr. Carlos Pellegrino

---

Ing. Agr. Mario Lazaro

Fecha: 6 de junio de 2007

Autor:

---

Paola Piedrahita Fiori

## AGRADECIMIENTOS

- A las Ilustres Municipalidades chilenas, que a través de sus encargados de arbolado urbano colaboraron en la consecución de este trabajo.
- A la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad de Talca.
- Al Sr. Luis González Osorio, quien me transmitió sus conocimientos y su devoción por los árboles que nos acompañan diariamente en las ciudades.
- Al Dr. Mauricio Ponce Donoso por haberme recibido como su tesista.

*Personalmente agradezco a mis padres por su apoyo, a mi hermano, a mi tío Aldebar, a Cecilia, a los amigos y especialmente a mi abuela quien estaría orgullosa en estos momentos.*

## TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VI
1. <u>INTRODUCCIÓN</u> .....	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u> .....	3
2.1 DEFINICIÓN DE ARBOLADO URBANO.....	3
2.2 BENEFICIOS APORTADOS POR EL ARBOLADO URBANO.....	6
2.2.1 <u>Beneficios sociales</u> .....	7
2.2.2 <u>Beneficios estéticos y arquitectónicos</u> .....	8
2.2.3 <u>Beneficios climáticos y ecológicos</u> .....	8
2.2.4 <u>Beneficios económicos</u> .....	9
2.3 ANTECEDENTES DE LA VALORACIÓN DEL ARBOLADO URBANO.....	11
2.4 SITUACIÓN DEL ARBOLADO URBANO EN CHILE.....	16
2.4.1 <u>Marco legal</u> .....	17
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u> .....	22
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u> .....	26
4.1 DATOS GENERALES Y PERFIL DE LOS ENCARGADOS DE ASEO Y ORNATO.....	26
4.2 GESTIÓN DEL ARBOLADO URBANO.....	27
4.3 VALORACIÓN DEL ARBOLADO URBANO.....	32
4.4 METODOLOGÍAS DE VALORACIÓN UTILIZADAS EN CHILE.....	33
4.5 COMPARACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS APLICADAS EN CHILE Y EN EL EXTRANJERO.....	43
5. <u>CONCLUSIONES</u> .....	47
6. <u>RESUMEN</u> .....	50
7. <u>SUMMARY</u> .....	51
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u> .....	52

9. ANEXOS.....

56

## LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Métodos de estimación del valor de las amenidades del arbolado urbano en términos monetarios.....	13
2. Relación entre el número de habitantes y las áreas verdes en algunas ciudades de Chile.....	17
3. Actividades de Silvicultura urbana que realiza por región la CONAF.....	20
4. Comunas seleccionadas y participantes en el estudio por Región..	23
5. Profesión del encargado de la sección aseo y ornato según perfeccionamiento adquirido.....	26
6. Frecuencia y porcentaje del personal encargado de intervenir el arbolado urbano.....	28
7. Sectores afectados por las prácticas sobre el arbolado urbano en las municipalidades encuestadas.....	29
8. Frecuencia y porcentaje de los proveedores de plantas a las comunas encuestadas.....	31
9. Variables empleadas para la valoración en las municipalidades encuestadas.....	33
10. Fórmulas empleadas para valorar el daño en comunas de Chile...	36
11. Valor del árbol (VA) por grupos y rangos etarios.....	39
12. Variables empleadas en las fórmulas de valoración en otros países y en Chile.....	45

## 1. INTRODUCCIÓN

La valoración de plantaciones con fines comerciales es un tema que ha sido producto de variados estudios. Sin embargo, aquellas plantaciones que no generan una retribución monetaria no se encuentran tan ampliamente difundidas, ni se han desarrollado como las anteriores.

En este contexto, es útil el hecho de cuestionar acerca de qué factores se tienen en cuenta para dar valor a especies que no tienen un precio de mercado por sí solas. Por ejemplo, cómo tasar un grupo de palmeras que acompañan una avenida. Considerarlas como un árbol frutal o forestal sería erróneo; por el contrario, su valor es ornamental, medioambiental, social y cultural, de acuerdo a su forma, altura, historia, entre otros atributos. Así, el precio de reposición por pérdida de un árbol público, ya sea por un accidente, efectos climáticos, crecimiento urbano, no puede ser el valor de traslado desde el vivero al lugar de plantación, como en muchas ocasiones ocurre. Se eluden en este caso, la edad, los servicios que brinda, el valor social para los pobladores, entre otros importantes aspectos de su valoración.

Es en esta situación donde el deterioro y la pérdida cada vez más acelerada de los recursos naturales, genera un interés creciente hacia su preservación. La conciencia generada en las personas, lleva a un incremento en la demanda por espacios verdes, tanto a nivel público como privado, propiciando a su vez que los terrenos arbolados tengan un valor agregado.

Atendiendo a lo expuesto, estudiar qué están realizando actualmente las principales ciudades de un país resulta particularmente importante en este escenario. De esta forma, realizar una revisión de los métodos que abordan la tasación de especies tanto urbanas como ornamentales y su aplicación, es lo que se persigue en este estudio. Además, será de mucha importancia comparar las diversas metodologías, variables y procedimientos llevados a cabo, que se han desarrollado y que se aplican en los diversos territorios estudiados, que sustentan el cuidado del medio ambiente en general y del arbolado urbano en particular.

Los resultados obtenidos debieran servir como referencia a las diferentes ordenanzas municipales o normas comunales, que regulan no tan solo el desarrollo urbanístico de las ciudades, sino que también la disposición del

arbolado urbano, incluyendo además los aspectos relacionados con su valoración del daño o la pérdida de éste.

Chile, presenta variados escenarios ecológicos en cada una de las ciudades y municipios estudiados. Desde la ciudad de Arica, ubicada a orillas del océano Pacífico en pleno desierto de Atacama, por una parte, a la que se suman un importante número de comunas de la Región Metropolitana de Santiago, donde la concentración poblacional y los niveles de contaminación obligan hoy a proteger y promover la presencia del arbolado urbano. Junto con las anteriores, participaron del estudio otras ciudades tanto al centro, centro sur y extremo sur del país, donde en algunas se hace necesario un cuidado permanente del arbolado, y en otras, dadas las condiciones climáticas, los cuidados se orientan a resguardar el arbolado de vientos y tormentas.

Como es posible identificar, y como se verá en el desarrollo del estudio, la variedad de condiciones, como también recursos municipales y cuadros profesionales, muestran que dentro de la gestión del arbolado urbano, su valoración por pérdida o daño es diferente en una comuna que en otra, teniendo como principales características diferentes niveles de urbanización, destacando las que ubican en la región Metropolitana, especialmente en aquellas con mayores ingresos monetarios.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 DEFINICIÓN DE ARBOLADO URBANO

La urbanización en los últimos años ha generado un acelerado crecimiento de las ciudades, con los consiguientes efectos ambientales. La búsqueda de una mejor calidad de vida de los habitantes ha impulsado la planificación de nuevas áreas verdes, así como también el cuidado de las ya existentes (Nascimento et al., 1997).

En el siglo XX, la incorporación de árboles a los centros urbanos se incrementó hasta el punto que su gestión se considera una disciplina separada de la silvicultura, la silvicultura urbana o el arbolado urbano. A finales de los años sesenta en Estados Unidos, la silvicultura urbana fue en principio definida como silvicultura ambiental. En 1970, el Servicio Forestal Norteamericano creó un instituto para estudios de silvicultura ambiental que ha sido desde entonces un referente en los estudios e investigaciones del tema. Este desarrollo también se dio en Canadá, Europa y Australia, centrándose en propósitos relacionados con el paisaje urbano, cómo los árboles lo pueden modificar, y la amenidad que estos entregan, entre otros (Carter, 1993).

En el contexto europeo, la proporción de áreas verdes en las zonas urbanas varía, desde más de 60% del área de Bratislava, capital de Eslovaquia, a cerca de 5% en Madrid (Stanners y Bourdeau, citados por Nilsson et al., 1997). Teniendo en cuenta el número de habitantes, esto representa 1,94 m<sup>2</sup>/habitante, lo cual es muy inferior a los 9 m<sup>2</sup>/habitante recomendados por la Organización Mundial de la Salud (Nilsson et al., 1997).

En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ambiente y Desarrollo celebrada en Río de Janeiro en el año 1992, todos los países participantes adoptaron la Agenda 21, un plan de acción sobre cómo el mundo puede trabajar hacia un desarrollo sostenible. Obligación que a su vez se hace extensible a los administradores de las áreas verdes (Nilsson et al., 1997).

Costello, citado por Nilsson et al. (1997), sugirió que la forestería urbana es: “el manejo de árboles en áreas urbanas”. El “manejo” incluye la planificación, plantación y cuidado de los árboles; “árboles” incluye individuos,

pequeños grupos, grandes rodales y bosques remanentes; “áreas urbanas” son aquellas áreas donde las personas viven y trabajan.

Para Nilsson y Randrup, citados por Nilsson et al. (1997), forestería urbana, es “el establecimiento, manejo, planeación y diseño de árboles y rodales de bosque con valores atractivos, situados dentro o cerca de las áreas urbanas”.

Miller, citado por Carter (1993), define arbolado urbano 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”.

Una definición más detallada es la elaborada por Grey y Deneke, citada por Carter (1993), “la silvicultura urbana es la gestión de los árboles para su contribución hacia el bienestar fisiológico, sociológico y económico de la sociedad urbana. La silvicultura urbana trata de bosques, grupos de árboles, y árboles individuales donde viven las personas, es un término multifuncional, ya que las áreas urbanas incluyen una gran variedad de hábitats (calles, parques, esquinas abandonadas), donde los árboles otorgan un gran rango de beneficios y problemas”.

Para la Corporación Nacional Forestal de Chile (CONAF)<sup>1</sup>, silvicultura urbana la define como: “un proceso participativo que utiliza el enfoque de extensión forestal, involucrando a los distintos estamentos de la sociedad, orientado a satisfacer las demandas de los actores del ámbito local, a través de acciones relacionadas con la investigación, ordenación, seguimiento y evaluación de la vegetación urbana y periurbana, asesorando técnicamente, educando ambientalmente y arborizando, para que ésta genere beneficios psicológicos, sociológicos, económicos y ambientales para la sociedad”.

Inicialmente concebida en términos de mejora del paisaje y proveedora de amenidades, la silvicultura urbana ahora se preocupa cada vez más por beneficios como el control de la contaminación del aire y la acústica, y la modificación del microclima.

---

<sup>1</sup> Documento interno del Programa de silvicultura urbana de CONAF. 12 p.

La silvicultura urbana tuvo su origen profesional a fines del siglo XIX. Los profesionales trabajaban a nivel de municipalidades (Williams y Ricard, citados por Konijnendijk et al., 2006). Palabras como “sombra” y “ornamental” se aplicaban a los árboles públicos, y durante todo el siglo XIX se realizaban tareas asociadas a la protección y cuidado de los mismos. La actividad se incrementó probablemente por la introducción de enfermedades que se diseminaron en los bosques y árboles urbanos (Campana, citado por Konijnendijk et al., 2006).

Jorgensen utilizó en Canadá por primera vez el término silvicultura urbana en 1965, definiéndola como: “una rama especializada de la silvicultura cuyos objetivos son el cultivo y gestión de los árboles para su contribución presente y potencial para el bienestar fisiológico, sociológico y económico de la sociedad urbana. Esta contribución incluye el efecto de los árboles mejorando el ambiente, así como también su valor recreacional y de amenidad” (Konijnendijk et al., 2006).

Una de las definiciones más ampliamente utilizadas es la de Cooperative Forestry Act de 1978: “la planificación, establecimiento, protección y gestión de los árboles asociado a las plantas individuales, en pequeños grupos o bajo condiciones de bosques dentro de ciudades” (Miller, citado por Konijnendijk et al., 2006).

La Sociedad Americana de Silvicultores (Society of American Foresters), desarrolló una definición a inicios de 1970: “el arte, ciencia, y tecnología de gestión de árboles y recursos forestales en y alrededor de ecosistemas de comunidades urbanas para proveer de beneficios fisiológicos, sociológicos, económicos y estéticos a la sociedad” (Helms, citado por Konijnendijk et al., 2006).

En el año 2000, también en los Estados Unidos, The Professional Foresters Act, define el alcance de la silvicultura profesional como: “la provisión de servicios en relación con el desarrollo, gestión, conservación y sustentabilidad de bosques y bosques urbanos, donde estos servicios requieren conocimiento, capacitación y experiencia”.

La primera Estrategia Canadiense de Silvicultura Urbana (Canadian Urban Forest Strategy, CUF) terminada en el año 2004, considera la silvicultura

urbana como: “árboles, bosques, espacios verdes y los componentes abióticos, bióticos y culturales relacionados, en y alrededor de ciudades y comunidades. Incluye árboles, cobertura arbórea y componentes relacionados en los alrededores de áreas rurales” (CUFN, citado por Konijnendijk et al., 2005).

Por otro lado, la planificación dentro de la llamada silvicultura urbana es un aspecto relevante, porque los árboles son considerados luego que el desarrollo se produjo, y no en las fases iniciales. Un manejo integrado supone que operaciones como las plantaciones, podas, extracciones deben ser organizadas y realizadas en su debido tiempo. Esto es más teórico que real en la mayoría de las ciudades, también implica un amplio grado de control, o al menos la información de todos los árboles y tipos de suelo donde existen.

## 2.2 BENEFICIOS APORTADOS POR EL ARBOLADO URBANO

Los atributos estéticos de los árboles son elementos destacados en el ambiente urbano. Tanto la presencia como la ausencia de árboles tienen efectos en el entorno de la ciudad. Los beneficios y usos varían desde aspectos intangibles como el bienestar psicológico, beneficios estéticos, así como también mejoran el microclima urbano y la contaminación acústica y del aire Wenger (1984), Konijnendijk et al. (2005), Lell (2006), Valenzuela (2006).

Los mismos autores señalan que históricamente se relacionaban los beneficios de los árboles urbanos y de los bosques con la salud, lo estético y la recreación en las ciudades. Hoy, los bosques y los árboles juegan un papel importante en las personas, especialmente a través de su significado cultural, local y personal; así por ejemplo, aquellos árboles longevos dan la oportunidad de recordar historias pasadas y recuperarse del estrés diario de la vida citadina. Indirectamente el arbolado urbano puede promover el turismo y mejorar, por consiguiente el desarrollo económico.

A continuación se resumen los beneficios aportados por el arbolado urbano según la siguiente clasificación: sociales, estéticos, climáticos, físicos, ecológicos, y económicos.

### 2.2.1 Beneficios sociales

Tal vez una de las funciones más conocidas del arbolado urbano es proporcionar un espacio para la recreación. Sin embargo, recién a fines del siglo XIX e inicios del siglo XX, con la mejora de las condiciones de vida de la clase obrera, el tiempo de ocio dejó de ser un lujo de las clases altas, emergiendo los espacios verdes urbanos como sitio de recreación. Dentro de los espacios verdes, los bosques se consideran los más atractivos. Por ejemplo, en Italia el 96% de la población participa en actividades recreativas que involucran a los bosques (Scrinzi et al., citados por Tyrväinen et al., 2005). Mientras que en Dinamarca dicha proporción alcanza el 91% (Jensen, citado por Tyrväinen et al., 2005). Sin embargo, hay grandes diferencias regionales en la proporción de bosques dentro y alrededor de las ciudades. En Finlandia los bosques cubren aproximadamente el 86% de las tierras y son la vegetación prevaleciente en los espacios verdes urbanos, mientras que en Holanda los bosques solamente abarcan el 10% de las tierras. Esto se ve reflejado con mayor acentuación en la cantidad de bosques per capita: 51.000 m<sup>2</sup> en Finlandia y 220 m<sup>2</sup> en Holanda (Konijnendijk et al., 2005).

En el contexto, los autores Konijnendijk et al. (2005), señalan que el arbolado urbano contribuye a mejorar la calidad del ambiente en las ciudades, a través de la mejora en la calidad del aire y como consecuencia la salud de los habitantes. Las hojas de los árboles tienen la capacidad de tomar partículas del aire que generan serios problemas para la salud humana. También proveen de sombra, y son un factor de protección solar contra los rayos ultravioletas.

Asimismo, hay otras formas en las cuales la presencia de árboles en los centros urbanos, pueden ayudar a mejorar la calidad de vida. Generan atracción en personas con vidas sedentarias a volverse más activas durante sus horas de tiempo libre. Un efecto positivo, y muy de moda en estos últimos años, es la capacidad de reducir el estrés diario de las personas (Konijnendijk et al., 2005).

Por otro lado, los cambios sociales y la creciente presión hacia los diferentes tipos de espacios verdes, es un desafío para los conceptos tradicionales de mantenimiento. Debido a la limitada información, sobre las necesidades y expectativas de los grupos sociales, se generan conflictos, ya que los proyectos de reverdecimiento urbano se diseñan de acuerdo a estándares estéticos y arquitectónicos, y no atendiendo las necesidades

sociales. En la medida que el estilo de vida se vuelva más urbano, la demanda por árboles se torna más diversa, por lo cual, puede decirse que los espacios verdes tienen propósitos multifuncionales. Es necesario promover y definir la potencial integración social a los espacios arbolados y la integración de las necesidades específicas de los habitantes, derivadas de su nivel social, género y trasfondo étnico (Konijnendijk et al., 2005).

### 2.2.2 Beneficios arquitectónicos y estéticos

Los beneficios arquitectónicos se relacionan con el uso de la vegetación en la planificación y el desarrollo urbano. La vegetación se usa para definir espacios abiertos y para integrar las construcciones al medio circundante (Konijnendijk et al., 2005).

Por otra parte, los beneficios estéticos se refieren a las diferentes percepciones de las personas hacia los colores, formas y densidades de la vegetación arbórea. Seguramente los aspectos estéticos son lo de mayor dificultad de determinación, ya que son subjetivos de acuerdo a cada persona.

### 2.2.3 Beneficios climáticos y ecológicos

Durante el siglo XX, la mejora en la calidad del aire fue el imperativo de las políticas medioambientales. Generalmente, la fuente de contaminantes del aire es difusa, y en este contexto se tornan interesantes y juegan un gran rol los espacios arbolados urbanos, como removedores de los polucionantes (Konijnendijk et al., 2005).

En otro orden, los mismos autores señalan que los parques y árboles individuales se extendieron en áreas urbanas con el propósito de mejorar las condiciones del aire local y para proveer de refugio contra la radiación ultravioleta. También es importante la función que desempeñan los árboles como captadores de polvo, principalmente las especies coníferas.

Los árboles son el tipo de vegetación más efectiva para reducir el sobre calentamiento en áreas urbanas. La temperatura del aire es menor en el interior de parques en comparación con áreas circundantes solo provistas de

construcciones. Por ejemplo, en superficies de parques con 10 ha, la reducción de la temperatura del aire es del orden de 1° C. Esta disminución puede explicarse por dos factores: a) la sombra directa que generan los árboles; y b) la evapotranspiración. En comparación, en un sitio sombreado por árboles se tiene una temperatura 2° C menor que en un lugar expuesto a la radiación solar directa (Konijnendijk et al., 2005).

Desde un punto de vista hidrológico, la urbanización incrementa la intensidad de los caudales punta y la duración de las precipitaciones. El arbolado urbano reduce las superficies de escorrentía y con esto amortigua de forma positiva el filtrado de las aguas cloacales y los caudales punta. La principal forma que árboles individuales disminuyen la escorrentía es a través de: a) intercepción de las precipitaciones, las que son almacenadas o evaporadas desde el árbol; b) incremento de la infiltración del suelo; c) aumento de la capacidad de almacenaje de agua del suelo mediante la evapotranspiración; y d) menor impacto de las gotas de lluvia y consecuentemente menor erosión y lavado de contaminantes. La función hidrológica del arbolado urbano tiene cada vez más énfasis en la protección del recurso agua para beber. Los espacios abiertos con cobertura arbórea son superficies de infiltración del agua de lluvia, lo que garantiza la acumulación de agua subterránea, disponible para otras zonas de menor disponibilidad (Konijnendijk et al., 2005).

#### 2.2.4 Beneficios económicos

Los valores dados a los bienes públicos ambientales generalmente se clasifican en “valores de uso” y de “no uso”. Los valores de uso se subdividen en valores de consumo y no consumo, mientras que los valores de no uso se clasifican en de opción, cuasi-opción, de legado y de existencia (Azqueta, 1998).

Los valores de consumo de los bosques incluyen valores de precios de mercado de los productos como son la madera, hongos y frutos. El precio de mercado de la madera ha sido el producto del bosque más importante en las zonas rurales. No obstante, los valores de la madera y de la recolección de hongos y frutos en bosques urbanos son menores, porque las condiciones ambientales para el crecimiento son limitadas debido a los agentes contaminantes. Además, los ingresos netos de la madera son bastante menores

debido al costoso manejo, porque se manejan escalas muy pequeñas (Konijnendijk et al., 2005).

Sin embargo, los principales valores de los bosques urbanos y peri-urbanos no presentan precio de mercado. Estos valores se denominaron como valores de uso de no consumo e incluyen los beneficios derivados por ejemplo del placer del espacio, del aire limpio, de la tranquilidad así como de las actividades recreacionales (Tyrväinen, citado por Konijnendijk et al., 2005). Esta categoría también incluye beneficios tales como, reducción de la velocidad del viento, equilibrio del microclima, sombreado y control de erosión, el valor económico puede determinarse a través de la reducción de costos en calefacción y refrigeración o costos alternativos en el control ambiental (Konijnendijk et al., 2005).

Los valores de “no uso” tienen menor relevancia en el espacio urbano respecto a los bosques naturales, pero deben considerarse. El valor de “opción” se define como la disposición a pagar para garantizar la disponibilidad futura de una amenidad en particular. El valor de “legado” está asociado con la voluntad a pagar para preservar los bosques urbanos como un recurso de uso potencial para futuras generaciones (Turner et al., 1994). El valor de “existencia” deriva del conocimiento que el recurso debe continuar existiendo, esto tiene conexión con la extinción de las especies (Konijnendijk et al., 2005).

Nascimento et al. (1997), señala que el arbolado urbano puede proporcionar beneficios estéticos, ambientales, sociales y económicos a la sociedad. Los beneficios estéticos están relacionados con la percepción visual que provocan en los habitantes, como también ayudan a amortiguar en el paisaje el efecto que generan las grandes construcciones. Socialmente proveen de espacios para el esparcimiento y el bienestar general de la población; por ejemplo, las plazas de las ciudades son el lugar de encuentro. Respecto a los beneficios ambientales, puede citarse la modificación del microclima, la amortiguación de vientos, el control de la contaminación del aire y del ruido. Los espacios verdes también sirven de hábitat para la avifauna, controlan la erosión, y protegen las áreas de captación de agua. Los beneficios económicos derivados se relacionan con las actividades de poda, y las posibles retribuciones obtenidas por daños, accidentes y cortas prohibidas. Es en este contexto donde toma mayor importancia la valoración económica del arbolado.

## 2.3 ANTECEDENTES EN LA VALORACIÓN DEL ARBOLADO URBANO

El manejo del arbolado vial y los árboles que conforman el entorno urbano son posibles mediante una adecuada planificación y la acción conjunta entre entidades públicas y los propios habitantes. La valoración del arbolado es una práctica adoptada paulatinamente por aquellas ciudades más preocupadas por sus espacios verdes, y a su vez por aquellos sectores de mayor poder adquisitivo, un ejemplo de esto es la Ilustre Municipalidad de Vitacura en la Región Metropolitana en Chile.

Según Caballer (1993, 1999), la tasación de árboles históricamente ha apuntado hacia la valoración de especies frutales y forestales. Los primeros autores de la bibliografía italiana estimaban el valor de los árboles a través de métodos de tasación. Se pueden distinguir varias posturas, una en la cual la valoración es función de la altura y el diámetro, y por otro lado el de la renta. Otros autores proponen que la tasación debe realizarse en función de los productos a obtener, y por último, aquellos que se valen de métodos de capitalización para la tasación. En los antecedentes de la bibliografía en castellano, por su parte, se cita la tasación de árboles maderables y frutales según su edad.

Asimismo, enfoques como “la tasación de árboles” y la “valoración de beneficios ambientales” pueden usarse para la valoración del arbolado urbano (Tyrväinen, citado por Konijnendijk et al., 2005).

Para los árboles ornamentales, señala Caballer (1999), generalmente no existe un mercado claro y representativo, y aún puede ser complicado discernir entre los posibles consumidores sobre los que hacer recaer los costos; por lo cual, para una cuantificación económica debe recurrirse a métodos que estiman el valor apreciativo del recurso natural, recurriendo a mercados paralelos o a la creación de mercados ficticios. Dentro de estos métodos de valoración de recursos naturales se encuentran: el Método de Precios Hedónicos (MPH), el Método de Costo de Viaje (MCV), y el Método de Valoración Contingente (MVC), todos sustentados en la realización de encuestas como instrumento metodológico. Todos éstos están siendo aplicados de forma amplia en la valoración de activos ambientales que no poseen mercados formales.

En este contexto, la metodología basada en precios hedónicos consiste en estimar el efecto que un recurso natural ejerce sobre otros activos susceptibles de asignarles un precio de mercado. Como ejemplo de aplicación de ésta, corresponde a la diferencia encontrada en el valor de mercado de las propiedades arboladas de otras carentes de este recurso (Caballer, 1999).

Con relación a la metodología costo de viaje, Martínez (2000), cita que la determinación de su costo radica en la estimación de la disponibilidad a pagar por el uso del recurso, mediante el cálculo del costo total de desplazamiento, que llevan a cabo por ejemplo, los visitantes a un parque o reserva natural.

El mismo autor señala que la valoración contingente se basa en la disposición a pagar por la sociedad (o ser compensada), para el mantenimiento y mejora de un servicio o recurso (o la pérdida o disminución de éste). El método de valoración contingente se aplica mediante cuestionarios donde se pregunta en forma directa a los usuarios el valor que ellos estarían dispuestos a pagar o ser compensados, cuando la calidad o cantidad del bien aumenta o disminuye respectivamente (Riera, 1994).

La "tasación de árboles urbanos", por su parte, asume que el valor del árbol está basado en factores como el tamaño, la expectativa de vida, el valor estético, la ubicación, su forma, entre otros. Su uso es ampliamente llevado a cabo en varias ciudades europeas, por su practicidad y se fundamenta en el costo de depreciación del activo a valorar. Principalmente se usa para árboles individuales o grupos, pero no es apropiado para áreas forestales (Tyrväinen, citado por Konijnendijk et al., 2005).

La "valoración de beneficios ambientales" de los árboles tiene por fin cuantificar el impacto que generan los árboles en el microclima de las ciudades. Dichos beneficios pueden valorarse a través de los costos alternativos de control ambiental, como la disposición a pagar de las personas por la disminución de la contaminación del aire y la sonora, o directamente por el ahorro en calefacción y refrigeración (McPherson, citado por Tyrväinen et al., 2005). Un estudio realizado en Chicago (Nowak, citado por Tyrväinen et al., 2005) demostró que, un incremento del 10% en la cobertura de árboles podría reducir entre un 5 a 10% la energía requerida para calefacción y refrigeración. Aunque la metodología es apropiada para la valoración de las áreas verdes, muchos países tiene insuficiente información cuantitativa de los impactos de los

árboles en el clima urbano (Tyrväinen et al., citados por Konijnendijk et al., 2005).

En el siguiente cuadro se muestra un resumen de las amenidades que es posible valorar del arbolado urbano, y cuál es la mejor metodología para abordarlo.

Cuadro N° 1. Métodos de estimación del valor de las amenidades del arbolado urbano en términos monetarios.

Método	Tipo de valores	Apropiado para	Restricciones
Precios hedónicos	Valores de uso	Todos los espacios verdes	Dificultad en la definición de la calidad de las variables ambientales; restricciones de datos
Valoración contingente	Valores de uso y no uso	Todos los espacios verdes	Asume un comportamiento hipotético de las personas
Costo de viaje	Valores de uso en el sitio	Parques o áreas de recreación	Viajes cortos; se excluye el tiempo
Tasación de árboles	Valores de uso	Arboles individuales o grupos	No es apropiado para áreas forestales; se excluye la mitigación de los efectos climáticos
Valoración del beneficio ambiental	Parte de los valores de no consumo	Todos los espacios verdes	Se excluyen los valores estéticos; restricciones de datos

Fuente: Tyrväinen, citado por Konijnendijk et al. (2005)

El costo de reemplazo es la forma más directa de establecer el valor de un árbol. Sin embargo, algunas veces los árboles suelen ser demasiado grandes para su reemplazo por uno similar. El método más común para establecer el valor de este tipo de árboles es a través de la aplicación de fórmulas especiales. En general, hay de dos tipos, las que establecen un valor inicial a partir del tamaño y luego ajustan ese valor por factores como condición, localidad, calidad de la especie, situación; mientras que las otras fórmulas establecen un rango de puntos para diferentes variables, siendo después ponderadas por un factor monetario. En los párrafos siguientes se detallará la descripción de las fórmulas, cada una con una aproximación diferente hacia la valoración de árboles Watson (2002).

El "Council of Tree and Landscape Appraisers", organización de los Estados Unidos, propone un método basado en la medición del área basal a 1,4 metros sobre el suelo (4,5 pies), ponderada por un valor monetario en pulgadas cuadradas, que se obtiene del valor de la planta en los viveros locales. La fórmula, finalmente, se ajusta por factores de calidad de especie, condición y ubicación en el terreno. Ésta es la siguiente:

$$\text{Valor Estimado} = \frac{\text{área basal (in}^2\text{)} * \text{valor básico}}{\text{especie} * \text{condición} * \text{ubicación}} \quad (1)$$

El método Burnley, desarrollado en el Colegio de Agricultura y Horticultura de Australia, al igual que el anterior, se basa en el tamaño del árbol y en un valor monetario inicial. En este caso el tamaño del árbol se estima a través de su volumen, luego es multiplicado por el costo del metro cúbico en viveros minoristas. El valor obtenido se pondera por factores de expectativa de vida, forma, vigor y ubicación. Su fórmula es la siguiente:

$$\text{Valor Estimado} = \text{volumen} * \text{valor base} * \text{expectativa de vida} * \text{forma y vigor} * \text{ubicación} \quad (2)$$

En Inglaterra se emplea la "Valoración de la Amenidad del Árbol y del Bosque" basada en Helliwell (1967), método que considera la valoración visual de la amenidad a través de algunos factores, cada uno con un rango de puntos, siendo éstos a los que se les asigna un valor monetario. Su formulación es:

$$\text{Valor Estimado} = \text{tamaño} * \text{expectativa de vida} * \text{importancia en el espacio} * \text{presencia de otros árboles} * \text{relación con el entorno} * \text{forma} * \text{factores especiales} * \text{valor monetario} \quad (3)$$

La valoración en Nueva Zelanda se sustenta en “El Método Estándar de Evaluación de Árboles” (STEM). Del mismo modo que el método Helliwell usa un sistema de puntos para categorizar en 3 clases, 20 atributos de condición, amenidad y calidad aplicables a los árboles. El total de puntos obtenido se pondera por la suma de costos de plantación, mantenimiento y precio mayorista de la planta, para finalmente convertir el valor obtenido a un precio minorista mediante un factor de conversión. Su expresión es:

$$\text{Valor Estimado} = \text{sumatoria de puntos} * (\text{costo mayorista} + \text{costo de plantación} + \text{costo de mantenimiento}) * \text{factor de conversión} \quad (4)$$

La “Asociación Española de Parques y Jardines Públicos” propone la denominada Norma Granada, que se fundamenta en tablas que detallan especies, en cuanto a crecimiento y longevidad, y factores de tamaño para determinar los “valores del factor”. El componente monetario ingresa en la fórmula como costo mayorista de una planta de vivero. Su formulación es la que a continuación se presenta:

$$\text{Valor estimado} = (\text{valor del factor} * \text{costo mayorista} * \text{condición}) * [1 + \text{expectativa de vida} + (\text{valor estético} + \text{rareza de la especie} + \text{lugar adecuado} + \text{extraordinariedad})] \quad (5)$$

## 2.4 SITUACIÓN DEL ARBOLADO URBANO EN CHILE

Los espacios verdes públicos presentan diferencias en el nivel de servicios que se les presta a lo largo de todo Chile; sin embargo, en ciudades más pequeñas y rurales, al sur del país, la carencia de áreas verdes tiene menor impacto que en las grandes ciudades, producto de estar rodeadas de un entorno verde natural, que amortigua el contraste urbano con el rural (Ceballos, 1997).

En Chile, la gestión del arbolado urbano, así como también la de parques y jardines están a cargo de las municipalidades. A estas también le corresponde la valoración de la pérdida o daño en el arbolado urbano; de hecho está consagrado en la Constitución Política de 1980, en el número 8 del artículo 19 el derecho a vivir en un medio libre de contaminación.

En el siguiente cuadro se muestra un estudio donde se relaciona la superficie de áreas verdes con el número de habitantes. Es posible ver que la relación en las ciudades estudiadas es muy variable, de 0,6 a.v./ha ( a.v./ha: áreas verdes por habitante) en Valparaíso, donde el suelo urbano es muy restringido por la fisonomía del territorio, hasta los 10,8 a.v./ha en la comuna de Vitacura, donde vive una población que tiene uno de los más altos niveles de ingreso per cápita del país, y donde se ha asumido el arbolado urbano como un tema prioritario en la gestión municipal.

**Cuadro N° 2.** Relación entre el número de habitantes y las áreas verdes en algunas ciudades de Chile.

Ciudad	Habitantes	Sup. a.v./m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup> a.v./hab
Viña del Mar	312.000	781.253	2,5
Valparaíso	282.840	170.970	0,6
Santiago Intercomunal	4.761.605	2.150.000	2,4
Vallenar	47.248	72.000	1,5
Copiapó	100.907	266.000	2,6
La Serena	120.816	227.423	1,9
San Felipe	54.591	100.108	1,8
Concepción	331.027	906.655	2,7
Santiago (x)	282.810	1.964.028	9,7
Vitacura (x)	845.825	78.810	10,8
Las Condes (x)	1.734.735	197.417	8,8
Cerrillos (x)	77.903	72.137	1,1
Puente Alto (x)	298.106	254.531	1,2
Huechuraba (x)	47.998	129.123	16,8

(x) Comunas de la Región Metropolitana de Santiago

**Fuente:** Ceballos (1997).

#### **2.4.1 Marco legal**

Respecto al marco normativo, en la misma Constitución se establece la **figura** del municipio. Se señala en su artículo 118 que: “La administración local **de cada** comuna o agrupación de comunas que determine la ley reside en una **municipalidad...** La ley orgánica constitucional determinará las funciones y **atribuciones** de las municipalidades...” (Chile. Ministerio Secretaria General de **la Presidencia**, 2007)

De acuerdo con esto, es la ley N° 18.695, Orgánica Constitucional de **Municipalidades** establece los reglamentos referentes a la gestión del arbolado **urbano**. Le corresponderá a las municipalidades, en el ámbito de su territorio, el **aseo** y el ornato de la comuna (Artículo 3). Según el artículo 25, la unidad **encargada** del aseo y ornato deberá velar por: a) el aseo de las vías públicas, **parques**, plazas, jardines y, en general, de los bienes nacionales de uso público **existentes** en la comuna; b) el servicio de extracción de basura, y; c) la **construcción**, conservación y administración de las áreas verdes de la comuna,

**así** como también podrán desarrollar, directamente o con otros órganos de la **Administración del Estado**, funciones relacionadas con por ejemplo, la salud **pública** y la protección del medio ambiente (Artículo 4) (Chile. Ministerio del Interior, 2004).

El artículo 5, por su parte, establece que las municipalidades tendrán las **siguientes** atribuciones para el cumplimiento de sus funciones: administrar los **bienes** municipales y nacionales de uso público, incluido el subsuelo existente **en** la comuna, salvo que, en atención a su naturaleza o fines y de conformidad **a la ley**, la administración de éstos últimos corresponda a otros órganos de la **Administración del Estado**; establecer derechos por los servicios que presten y **por** los permisos y concesiones que otorguen, entre otras atribuciones. Además **las** municipalidades podrán colaborar en la fiscalización y el cumplimiento de las **disposiciones** legales y reglamentarias correspondientes a la protección del **medio** ambiente, dentro de los límites comunales.

Esta ley, además, permite que las municipalidades puedan establecer **ordenanzas** o normativas aplicables a la comunidad, cuyos cumplimientos por **parte** de la comunidad debe ser realizada por funcionarios municipales. Así, el **artículo 12** señala que los municipios pueden emitir ordenanzas, **correspondientes** a: "normas generales y obligatorias aplicables a la **comunidad**". En ellas, se señala, podrán celebrarse multas para los infractores, **cuyo** monto no excederá a cinco unidades tributarias mensuales (UTM: **corresponde** a una unidad monetaria que se reajusta de forma mensual en **función** de la variación del Índice de Precios al Consumidor. Su valor en el mes **de marzo** de 2007 es igual a \$ 32.271, treinta y dos mil doscientos setenta y un **pesos**), las que serán aplicadas por los juzgados de policía local **correspondientes**", estas infracciones son aplicadas por acciones de daño o **pérdida** realizadas por terceras personas. La valoración, si fuera necesaria, es **realizada** por peritos municipales

En este contexto, el juez debe aplicar la multa por la infracción **equivalente** al máximo de 5 UTM. Sin embargo, es posible encontrar **dictámenes** donde se confunde la aplicación de la multa con la reparación del **daño** sobre el arbolado urbano. Por ello, el daño ocasionado independiente de **su valor**, queda reducido a la aplicación de la multa con la consiguiente pérdida **del patrimonio** que representa este bien público en muchas ocasiones.

Por otro lado, a partir del año 1992, la Ordenanza General de Construcciones y Urbanismo (Ley y D.S. 458-76), exige que los nuevos proyectos de urbanización deben realizarse junto con los proyectos de arborización de calles y las obras de ornato, plazas, parques y otros, debidamente habilitados. Esta normativa ha permitido que las nuevas urbanizaciones se entreguen con las áreas verdes debidamente equipadas y consolidadas, al uso de la comunidad junto con el recibo de las obras (Ceballos, 1997).

En otro orden, en el año 1998 los senadores de la república, señores Horvath, Moreno, Valdés, Vega y Stange, ingresan al Senado una moción, que se transformó en el año 2000 en proyecto de ley; la que señala: “Dicta normas sobre protección y valoración del árbol”. Los autores de la iniciativa destacan que el árbol es una especie viviente y que forma parte de un ecosistema. El metabolismo de los árboles tiene la capacidad de transformar el anhídrido carbónico en oxígeno, esencial para la vida, y presenta cualidades embellecedor del paisaje urbano y rural. Los senadores destacan que la protección y la valoración de las especies arbóreas generan en la población un efecto educativo. A la fecha el proyecto de ley no sigue ningún otro trámite legislativo a fin de convertirse en ley de la República, por lo cual se estima no se concretará, debido a que es el Poder Ejecutivo quien prioriza la agenda legislativa (Chile. Biblioteca del Congreso Nacional, 2007).

En otro contexto, y con el objetivo de alcanzar estándares internacionales, a fines del año 2006, el Intendente de Santiago, Sr. Víctor Barrueto, anunció un proyecto a 5 años plazo denominado “Quiero Santiago Verde”, que implica una inversión de 40 mil millones de pesos. Este plan está dirigido a la Región Metropolitana, y tiene como objetivo principal aumentar el porcentaje de las áreas verdes urbanas, lo que significará habilitar y mejorar mil 500 hectáreas de áreas verdes al año 2011, traduciéndose en la creación de 300 hectáreas por año y el incremento de 25 mil a 100 mil los árboles plantados por año (LIGNUM, 2006)

La iniciativa anteriormente señalada, se materializará a través de seis líneas de ejecución: Creación de Plazas y Parques; Mejoramiento y Accesibilidad a Cerros Parque; Programas de Arbolado Urbano; Conservación de Sitios Prioritarios y Parques Naturales; Reforestación en la Precordillera; y Saneamiento de Vertederos Ilegales y Cierre de Rellenos Sanitarios. Este proyecto ayudará a mejorar el medio ambiente urbano, fomentará el tiempo de recreación de los ciudadanos y la equidad social, potenciándose las áreas

verdes en sectores con altos niveles de pobreza y cesantía, indirectamente generará beneficios asociados con la salud humana al disminuir los niveles de contaminación, y a través de la instalación de parques, jardines botánicos entre otros, promoverá una demanda de educación con énfasis en el medio ambiente.

Con relación a la institucionalidad pública, la Corporación Nacional Forestal (CONAF), posee un programa de silvicultura urbana el cual funciona principalmente en la Región Metropolitana. En el año 2001, la gerencia de desarrollo y fomento forestal (GEDEFF), elaboró un Plan de Acción 2002 – 2005, que incluía la implementación de un programa de fomento y apoyo al desarrollo de la silvicultura urbana. En los años 2002 – 2003, se realizaron diagnósticos, teniendo como principal resultado la necesidad de formular un Programa Nacional de Silvicultura Urbana (CONAF, s. f.).

En el contexto anterior, la CONAF realiza una gran cantidad de actividades asociada a la silvicultura urbana en las diferentes regiones del Chile, las que se resumen en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 3. Actividades de Silvicultura urbana que realiza por región la CONAF.

Actividades	Regiones												
	I	II	III	IV	V	RM	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
arborización urbana													
asesoría en técnicas a las municipalidades en manejo forestal urbano													
construcción y diseño de parques u otras áreas verdes													
educación ambiental en zonas urbanas													
participación en planes de desarrollo comunal en zonas urbanas													
asesoría técnica a organizaciones privadas en manejo forestal urbano													
apoyo a la investigación en silvicultura urbana													

Fuente: CONAF (s. f.)

Como se puede observar, las acciones de la CONAF han estado concentradas en las regiones del centro norte y norte del país y hay regiones en las cuales no se ha realizado ninguna intervención. En el documento citado, se individualiza un análisis FODA y se establecen las componentes principales del programa de silvicultura urbana de la corporación.

Sin embargo, en el plan previsto por CONAF no aparece ninguna línea de trabajo explícito que oriente a la valoración del arbolado urbano, tanto desde un punto de vista de los aportes que este entrega, ni como la expresión de la pérdida o del daño valorado a precios de mercado.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

Los objetivos de este trabajo se abordaron a través de la revisión de la bibliografía disponible relacionada con la valoración de especies arbóreas, destinadas al arbolado urbano, incluyendo tanto ornamentales como las especies que no lo son. La revisión incluyó revistas, principalmente internacionales, ordenanzas municipales, y documentos técnicos de organismos del ámbito forestal, tal como FAO a nivel internacional y CONAF en el contexto nacional.

En base a dicha información se analizaron las metodologías de valoración, tanto la destinada a conocer el valor del arbolado, como de aquellas que se orientan a valorar la pérdida o daño de éste; incluyéndose las más ampliamente utilizadas por aquellos países o ciudades que más han trabajado sobre las áreas verdes urbanas. A nivel mundial, se identificó en la revisión bibliográfica varias entidades relacionadas con la gestión, planificación y cuidado del arbolado público, entre las que se puede destacar “Council of Tree and Landscape Appraisers” (CTLA), “Asociación Española de Parques y Jardines” (España), y la “Sociedad Internacional de Arboricultura” (ISA). También se revisaron artículos editados en el “Journal of Arboriculture”, y las publicaciones del CTLA, “Guide for plant appraisal”, que resultaron de gran valor para concretar el trabajo propuesto.

Por otro lado, el principal instrumento metodológico correspondió a una encuesta dirigida a las principales administraciones comunales del país, cuyo objetivo fue conocer cómo se gestiona el arbolado urbano, poniendo énfasis en la valoración de la pérdida y daño de éste (ver anexo 2).

Las comunas que se seleccionaron fueron aquellas que presentaran una población urbana mayor a los 120.000 habitantes, de acuerdo al Censo poblacional de 2002 (Chile. Instituto Nacional de Estadística, 2007). Aplicado el criterio, se identificaron 42 comunas; además, se incluyó la comuna de Vitacura, por su reconocida gestión del arbolado urbano<sup>2</sup>, municipio junto con el de Providencia, donde fue validada la encuesta, ambas en la Región Metropolitana de Santiago. Las comunas seleccionadas se muestran en el siguiente cuadro, ordenadas por región y de acuerdo al nivel de participación.

---

<sup>2</sup> González Osorio, L. 2006. Com. personal (encargado del arbolado urbano de la comuna de Vitacura).

Cuadro N° 4. Comunas seleccionadas y participantes en el estudio por Región.

Región	Comuna	Nivel de participación	
		No participó	Participó
I Región de Tarapacá	Arica		
II Región de Antofagasta	Antofagasta		
	Calama		
III Región de Atacama	Copiapó		
IV Región de Coquimbo	Coquimbo		
	La Serena		
V Región de Valparaíso	Quilpue		
	Valparaíso		
	Viña del Mar		
VI Región de O'Higgins	Rancagua		
VII Región del Maule	Curicó		
	Talca		
VIII Región del Bio Bio	Chillán		
	Concepción		
	Los Ángeles		
	Talcahuano		
IX Región de la Araucanía	Temuco		
X Región de Los Lagos	Osorno		
	Puerto Montt		
XI Región de Aysén	Coihaique		
XII Región de Magallanes	Punta Arenas		
Región Metropolitana	Cerro Navia		
	Conchalí		
	El Bosque		
	Estación Central		
	La Florida		
	La Granja		
	La Pintana		
	Las Condes		
	Maipú		
	Ñuñoa		
	Peñalolén		
	Providencia		
	Pudahuel		

	Puente Alto		
	Recoleta		
	Renca		
	San Bernardo		
	Santiago		
	Vitacura		

Fuente: elaboración propia.

De un total de 42 comunas del país que cumplían con el requisito se recibió respuesta de 28 de ellas, es decir, fue posible llegar a un 66,7% de cobertura, con lo cual el estudio representa un amplio espectro de las condiciones geográficas, ecológicas, económicas y sociales del país, desde la Región de Tarapacá por el norte, hasta la Región de Magallanes por el sur, cubriendo más del 70% del territorio urbano del país; especialmente en términos demográficos la Región Metropolitana.

Se procedió a enviar la encuesta por correo normal con una carta dirigida a los Alcaldes y Alcaldesas de las 42 comunas durante el mes de agosto (ver anexo 3). Estos últimos remitieron el cuestionario a las personas encargadas en el ámbito de sus competencias, siendo principalmente los encargados del arbolado urbano de las comunas o los directores de aseo y ornato, de acuerdo a la organización interna de cada municipio, quienes respondieron el instrumento. Como apoyo además, se envió por correo electrónico la encuesta, de manera tal que su envío y respuesta posibilitó mayor rapidez en el inicio del análisis de los datos.

Con relación al instrumento, éste contempló aspectos relacionados con la gestión municipal del arbolado urbano en las comunas seleccionadas, tales como: a) perfil del encargado de la unidad de gestión; b) política comunal de la gestión; c) prácticas habituales en el arbolado urbano; d) uso de sistemas de información geográfica (SIG); y e) metodologías de la valoración del daño en el arbolado urbano, entre otros aspectos.

Para la elaboración de la encuesta se consideró la normativa vigente en lo que respecta a la Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades, y se revisaron algunas ordenanzas, como también se tuvo la oportunidad de contar con la asesoría del encargado del arbolado urbano en la Ilustre Municipalidad de Vitacura. En este contexto descrito, la normativa seguida en la Municipalidad

de Vitacura, ubicada en la Región Metropolitana de Santiago, que está contenida en la "Ordenanza Local de Derechos Municipales", aprobada por un Decreto Alcaldicio el año 2005, que trata de la valoración de especies vegetales y elementos del espacio público, dañados por choques u otros hechos, sirvió como documento base para la redacción del instrumento (Chile. Municipalidad de Vitacura, 2005).

Durante los meses de septiembre y octubre de 2006 se recibieron las encuestas respondidas de parte de los municipios. Seguidamente, se tabularon las respuestas a fin de darles un orden que pudiera ser utilizado como resultado, agrupándolas para su posterior análisis y uso efectivo del software estadístico de apoyo para el estudio, el cual correspondió al Statistical Social Science Package (SPSS), versión 14.0, licencia para red, de propiedad de la Universidad de Talca, Chile. Junto con los análisis de frecuencia, el principal uso del software fue la construcción de tablas de contingencia.

Una vez revisada la calidad de las respuestas obtenidas, se procedió a mejorar algunas de éstas, realizando en algunos casos consultas sobre la información entregada, lo que significó enviar correos electrónicos a las personas que contestaron solicitándoles mayor precisión en sus respuestas. En otros casos, hubo que eliminar algunas respuestas, ya que su calidad no era la adecuada y porque además, la consulta hecha no fue respondida.

Finalmente, se redactó el trabajo considerando la revisión de los modelos tanto comunales como internacionales, los resultados generados por las encuestas, se conoció cómo los principales municipios del país gestionan el arbolado urbano y qué herramientas están utilizando para la valoración del daño o la pérdida de éstos, entre otros aspectos.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 DATOS GENERALES Y PERFIL DE LOS ENCARGADOS DE ASEO Y ORNATO

La encuesta fue respondida por 28 de las 42 municipalidades tomadas en consideración para el estudio, lo que representa un 66,7% del total. Las Municipalidades fueron las siguientes: Arica, Antofagasta, Calama, Cerro Navia, Concepción, Conchalí, Coquimbo, Curicó, Chillán, La Florida, La Granja, La Pintana, La Serena, Las Condes, Maipú, Ñuñoa, Osorno, Peñalolén, Providencia, Pudahuel, Punta Arenas, Rancagua, Recoleta, Renca, Santiago, Talca, Temuco y Vitacura.

Como se observa en el cuadro N° 5, mayoritariamente la profesión de la persona encargada de la sección de aseo y ornato de las municipalidades, es ingeniero forestal, seguido de agrónomos y paisajistas (28,6; 21,4 y 14,6 % respectivamente). Sin embargo, el perfeccionamiento no es una práctica común, ya que solamente 9 profesionales de un total de 28, declararon haber asistido a cursos de especialización en el área arbolado urbano.

Cuadro N° 5. Profesión del encargado de la sección aseo y ornato según perfeccionamiento adquirido.

		Perfeccionamiento		Total
		Si	No	
Profesión del encargado	Ingeniero Forestal	6	2	8
	Técnico Forestal	0	3	3
	Ingeniero Agrónomo	2	4	6
	Periodista	0	1	1
	Paisajista	1	3	4
	Ing. Ejecución Agrícola	0	2	2
	Técnico Agrícola	0	2	2
	Sociólogo	0	1	1
	Administrador Público	0	1	1
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>19</b>	<b>28</b>	

Fuente: elaboración propia a partir de encuestas.

Dentro de la organización de las municipalidades, en todas existe un departamento encargado del aseo y ornato debido a que la ley orgánica constitucional de municipalidades así lo señala, pero únicamente 18 de ellas declararon regirse por una política explícita para el arbolado urbano, la que generalmente está expresada en una ordenanza municipal. Algunas se organizan en secciones que dependen de este departamento, pero ello es propio de cada municipio.

Con relación al presupuesto promedio destinado al mantenimiento del ornato ciudadano, éste alcanza aproximadamente 69.000.000 de pesos chilenos (para hacer equiparable esta cifra se puede considerar el valor del dólar en el mercado formal, en la primera semana de marzo de 2007 equivalente a US\$ 1 = \$ 540, un dólar americano equivalente a 540 pesos chilenos), con un valor mínimo de 8.500.000 en Osorno y un máximo de 250.000.000 en las municipalidades de Las Condes y La Granja. La amplitud de estos valores puede deberse al hecho que la encuesta no especificó claramente si el presupuesto es el destinado al departamento de aseo y ornato en su conjunto, o a la sección encargada del arbolado urbano dentro de ese departamento.

Con relación a las funciones del departamento de aseo y ornato, solo 26 de ellas hicieron referencia a éstas. Quince de ellas dicen velar por la reposición, cuidado y planificación del arbolado, siendo Vitacura, Providencia y Rancagua las que además de dichas tareas toman en cuenta dentro de sus funciones aspectos fitosanitarios, tales como tratamiento de raíces, de especies parásitas y fumigaciones.

#### 4.2 GESTIÓN DEL ARBOLADO URBANO

La aplicación de multas u otros gravámenes ante la pérdida o daño del arbolado urbano es una acción común en la mayoría de las municipalidades encuestadas; únicamente Calama señala que no se lleva a cabo dicha acción. Sin embargo, no todas tienen una estructura funcional y reglamentaria para llevarla a cabo.

El daño causado al arbolado o la pérdida de ejemplares se debe principalmente a accidentes, ampliación y trazado de calles, y nuevas edificaciones producto de la creciente urbanización. A éstos debe sumarse los actos vandálicos, como cortas no autorizadas, presentes en todas las comunas.

Los resultados obtenidos en las comunas de regiones señalan una mayor influencia del clima, siendo en Punta Arenas la única causa de daño. Las enfermedades son otro factor relevante a la hora de explicar las causas de pérdida o daño del arbolado urbano, representando un tercio de las respuestas obtenidas.

Valorar los perjuicios sobre el arbolado requiere de la aplicación de alguna metodología. De acuerdo a la información recabada en la revisión bibliográfica, existen fórmulas que determinan el valor de especies. En este sentido diez municipalidades aplican fórmulas de valoración, localizadas en su mayoría en la Región Metropolitana, como también en Antofagasta, Concepción y Talca en regiones (ver cuadro N° 10).

La gestión del arbolado ciudadano involucra la implementación de prácticas para su mejor desarrollo. La poda y el riego, son las actividades realizadas mayoritariamente por las municipalidades, no obstante la aplicación de productos fitosanitarios y la reposición de árboles son tareas relevantes para los departamentos de aseo y ornato. Estas actividades se llevan a cabo por personal municipal o por contratación de empresas externas en el 55,5% de las municipalidades. Cabe destacar que las municipalidades con mayores presupuestos como Vitacura, Providencia, Las Condes y Ñuñoa, tercerizan estas actividades, principalmente poda, riego, desinfectación; acción denominada *outsourcing*.

Cuadro N° 6. Frecuencia y porcentaje del personal encargado de intervenir el arbolado urbano.

Personal	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje real
Municipal	5	17,9	18,5
Externo y municipal	15	53,6	55,6
Externo	4	14,3	14,8
Externo, municipal, otros	3	10,7	11,1
Sin dato	1	3,6	
Total	28	100,0	100,0

Fuente: elaboración propia a partir de encuestas.

El siguiente cuadro muestra los sectores afectados por las prácticas del arbolado urbano.

Cuadro N° 7. Sectores afectados por las prácticas sobre el arbolado urbano en las municipalidades encuestadas.

Municipalidad	Sectores						
	Centro	Parques y jardines	Principales avenidas	Barrios residenciales	Zonas suburbanas	Toda la comuna	Zonas rurales
Antofagasta	■	■	■	■	■		
Arica	■	■	■	■	■		
Calama	■	■	■	■	■		
Cerro Navia	■	■	■	■	■		
Chillán	■	■	■	■	■		
Concepción	■	■	■	■	■		
Conchalí	■	■	■	■	■		
Coquimbo	■	■	■	■	■		
Curicó	■	■	■	■	■		■
La Florida	■	■	■	■	■		
La Granja	■	■	■	■	■		
La Pintana	■	■	■	■	■		
La Serena	■	■	■	■	■		
Las Condes	■	■	■	■	■		
Maipú						■	
Ñuñoa						■	
Osorno	■	■	■	■	■		
Peñalolén	■	■	■	■	■		
Providencia						■	
Pudahuel	■	■	■	■	■		
Punta Arenas	■	■	■	■	■		
Rancagua	■	■	■	■	■		
Recoleta	■	■	■	■	■		
Renca	■	■	■	■	■		
Santiago							
Talca	■	■	■	■	■		
Temuco	■	■	■	■	■		
Vitacura	■	■	■	■	■		
Total	20	19	21	17	11	3	1

Fuente: elaboración propia a partir de encuestas.

Únicamente Maipú, Ñuñoa y Providencia cuentan con toda su comuna afectada por prácticas que mejoran el arbolado urbano, mientras que la mayoría de las restantes comunas se enfocan en el cuidado del arbolado urbano de sus zonas céntricas, parques y jardines, principales avenidas y barrios residenciales.

Con relación a la toma de decisión para la sustitución o renovación de individuos, se identifica la revisión de aspectos sanitarios, longevidad del árbol, especie, trazado de calles, construcciones, requerimientos de la población, daños a la propiedad privada, planes de reforestación, así como también criterios paisajísticos.

Respecto a los criterios aplicados en la sustitución de los árboles algunas municipales consideran sólo aspectos técnicos, como por ejemplo la fisiología del árbol, mientras que en otras comunas se aplican éstos y otros como la visión estética, paisajística y de espacio. Diez municipalidades confirman utilizar este último grupo de criterios y 9 únicamente criterios técnicos. No obstante, también se pueden distinguir dos grupos adicionales de criterios para la renovación del arbolado; un conjunto de aspectos que consideran la especie y el espacio para su desarrollo, y otros que distinguen las necesidades de los vecinos, los planes de reforestación y el catastro urbano de la comuna.

El siguiente cuadro muestra la proveniencia de los árboles que se utilizan en la colocación y renovación del arbolado urbano.

Cuadro Nº 8. Frecuencia y porcentaje de los proveedores de plantas a las comunas encuestadas.

Proveedor	Frecuencia	Porcentaje
Vivero mayorista, minorista y propio	4	14,3
Vivero mayorista y minorista	7	25,0
Propio	8	28,6
Vivero regional, extraregional y propio	3	10,7
Propio, CONAF	6	21,4
Total	28	100,0

Fuente: elaboración propia a partir de encuestas.

Según la información, no existe una única fuente de árboles para los municipios, 14 tienen viveros propios, lo cual es una cifra importante. Sin embargo, lo común es la compra a viveros privados locales. Asimismo, un papel importante juega CONAF en esto, ya que esta institución nacional pública provee plantas a un número importante de municipios. Cabe consignar, además, tal como se expresara, en las nuevas urbanizaciones son las empresas constructoras las que deben dejar arborizado el territorio.

Al preguntar por el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG), que en la actualidad se han convertido en una herramienta que permite de manera rápida y certera mapear zonas, así como acceder, procesar y actualizar datos previamente ingresados sobre el arbolado urbano. Las variables factibles de ingresarse en el SIG son diversas, para este contexto, las más utilizadas por los municipios son: características del arbolado (DAP, altura, diámetro de copa, especie, entre otras), áreas verdes, cursos de agua, curvas de nivel, servicios, propiedades, red de caminos, entre otras. Del total de comunas que respondieron este ítem, 6 declaran usar SIG para la gestión de su arbolado, siendo ArcView el software empleado. Este bajo número de municipalidades usuarias de SIG no se debería a la falta de presupuesto, sino tal vez a un desconocimiento de estas herramientas computacionales de gestión.

#### 4.3 VALORACIÓN DEL ARBOLADO URBANO

Valorar un bien tiene como objetivo estimar su precio. No obstante, en el arbolado urbano, además de conocer su valor, también se busca su mantención y mejoramiento, estimar la pérdida del recurso, cuantificar los egresos municipales por este concepto. Actualmente, muchas de las metodologías de valoración que se aplican tienen la restricción de la aplicación máxima de 5 UTM producto de la normativa legal, lo que significa en muchos casos una pérdida patrimonial comunal.

La normativa para valorar el arbolado está documentada en ordenanzas aplicables dentro de cada comuna. De un total de 13 municipalidades que tienen documentada la forma de valorar, 9 de ellas se encuentran en la Región Metropolitana, siendo Arica la excepción en el norte, y Rancagua, Curicó y Temuco en el sur del país.

Existe una relación entre la presencia de ordenanzas para la valoración, y la profesión de los encargados de aseo y ornato, ya que aquellas municipalidades que cuentan con profesionales, como ingenieros forestales, técnicos forestales, ingenieros agrónomos, y técnicos agrícolas, son las que poseen documentada la normativa en una ordenanza.

Cada municipalidad tiene la opción de usar alguna metodología para determinar el valor de un árbol, existiendo coincidencias en alguna de ellas. Las que más han desarrollado el tema se rigen por fórmulas que se caracterizan por tener al menos un componente multiplicativo. Concepción, La Pintana y Maipú, utilizan la fórmula que ellos denominan de Marsella, con la que se obtiene el valor del árbol multiplicando los siguientes índices: precio de venta minorista de la especie, considerando un diámetro a la altura del cuello de 12 a 14 cm y 3,5 a 4 m de altura para especies de hoja perenne, y de 2 a 2,5 m en coníferas y palmeras; valor estético y estado sanitario del árbol (coeficiente de 1 a 10); índice de situación; índice de dimensiones (circunferencia).

En general, la mayoría de las metodologías de valoración tienen como uno de sus componentes principales la edad del árbol y su costo, que puede estar relacionado por ejemplo, con el gasto para mantener el árbol anualmente, costo de extracción, costo de un árbol nuevo. A continuación se presenta un

cuadro donde se pueden observar las principales variables que son utilizadas en la valoración del daño.

Cuadro N° 9. Variables empleadas para la valoración en las municipalidades encuestadas.

Variable	Municipalidad									
	Antofagasta	Concepción	La Pintana	Maipú	La Florida	Ñuñoa	Peñalolén	Renca	Talca	Vitacura
valor actual	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
edad	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
mantenimiento anual	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
estado sanitario	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
vigor	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
solitario/grupo	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
valor dendrológico	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
ubicación	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
dap	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
inversión inicial	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
especie	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
costo de extracción	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
daño	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Fuente: elaboración propia a partir de encuestas.

#### 4.4 METODOLOGÍAS DE VALORACIÓN UTILIZADAS EN CHILE

La valoración del arbolado no es una ciencia exacta; no se pueden aplicar fórmulas a modo de receta (Mooter et al., 2004). No obstante, se han desarrollado fórmulas, algunas específicas para el lugar donde se crearon que permiten dar a los árboles un valor en el mercado.

En Chile, la valoración del daño en el arbolado urbano tiene su principal debilidad en la Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades, la cual establece en su artículo 12 la potestad a los juzgados de policía local para cobrar un máximo de 5 UTM como multa a los infractores a las normas que se incluyan en las ordenanzas municipales; estas últimas son las que regulan el aseo y ornato comunal y que incluyen las multas por daño al arbolado urbano, entre otras.

Para ejemplificar lo anterior, se puede citar el informe técnico llevado a cabo en la Ilustre Municipalidad de Vitacura, donde se evaluó el daños a 3 especies, *Quillaja saponaria*, *Liquidambar styraciflua*, *Acacia melanoxylon*. En la primera especie el daño fue total, el porcentaje de daño para el liquidambar se ponderó en un 50%. La evaluación de estos actos generó un valor total del daño de 11,85 UTM (ver anexo 4).

De acuerdo a la normativa del municipio, el juez de policía local aplicó la multa de 5 UTM. Sin embargo, esta diferencia no solo debe apreciarse como una pérdida económica, sino que también se están omitiendo los siguientes aspectos: a) sentar un precedente serio que, eliminar o dañar un árbol es una acción vandálica, b) la eliminación de un bien público genera un detrimento o menoscabo del patrimonio municipal, y c) hay una pérdida de diversidad y deterioro ambiental, ya que el árbol no solamente representa una estructura leñosa, sino que también es un bien que colabora en mejorar la calidad de vida de los ciudadanos. Asimismo, otros atributos valorables que pueden adjudicarse a los árboles es proporcionar una barrera ambiental, como filtro a la contaminación del aire y sonora, servir de espacio para la recreación y la educación, y brindar un escenario ameno para los habitantes.<sup>3</sup>

La restricción impuesta por la ley tiene aún otra limitante dada por la independencia de cada judicatura de policía local, correspondiente a la interpretación que el juez actuante pueda tener de la acción del daño. El juez debe aplicar la multa por daño según el informe técnico aportado por la municipalidad, pero queda totalmente a su criterio hacer obligatoria la reparación del daño, lo que no siempre esta expresada de manera clara en las ordenanzas municipales

En el contexto descrito, las municipalidades de Calama, Cerro Navia, Conchalí, Coquimbo, Curicó, La Granja, La Serena, Osorno, Punta Arenas, Rancagua, y Temuco, son comunas que no emplean fórmulas para evaluar la pérdida o el daño del arbolado urbano, y por ende no se realiza el informe técnico asociado a la valoración, aplicándose exclusivamente la multa por parte del juez de policía local según lo estipulado en la ordenanza. Especial es el caso de Osorno donde se informa que por cada árbol urbano que se dañe la infracción es equivalente a plantar 10 en su reemplazo.

---

<sup>3</sup> González Osorio, L. 2007. Com. personal.

Otras municipalidades como Arica, Chillán, Las Condes, Providencia, Pudahuel, Recoleta y Santiago, tampoco han desarrollado fórmulas, sin embargo incorporan variables para realizar un juicio del daño. Entre éstas se pueden mencionar la edad, especie, diámetro, daño y porcentaje de daño, estado fitosanitario, ubicación, costos de mantenimiento diario, insumos y comparación con valores de mercado. La longevidad del árbol es la variable más utilizada, siguiéndole en importancia el tamaño, la especie, y el valor de mercado. La falencia que presentan estas comunas tiene que ver con la omisión de las variables relacionadas con el daño y porcentaje del daño. Únicamente la comuna de Las Condes incorpora la variable daño y porcentaje de daño para hacer la valoración.

Por otro lado existe un conjunto de municipalidades que llevan a cabo de forma más precisa el proceso de valoración de la pérdida del arbolado urbano, a través de la utilización de fórmulas. Estos municipios son: Antofagasta, Concepción, La Florida, La Pintana, Maipú, Ñuñoa, Peñalolén, Renca, Talca y Vitacura.

En el siguiente cuadro se resumen las fórmulas utilizadas en algunos municipios para valorar la pérdida del arbolado urbano, y a continuación se hará un análisis de éstas.

Cuadro N° 10. Fórmulas empleadas para valorar el daño en comunas de Chile.

Municipalidad	Fórmula -
Antofagasta	$V = \text{valor actual especie} * (\text{edad} + \text{mantenimiento anual})$
Concepción	$V = A * B * C * D / 10$
La Florida	$V = I * (1 + i)^a + M * [(1 + i)^a - 1 / 0,1]$
La Pintana	$V = A * B * C * D / 10$
Maipú	$V = A * B * C * D / 10$
Ñuñoa	$V = VA * DO * (1 - DP)$
Peñalolén	$V = (0,2 \text{ UTM} * \text{edad}) + (100\% * 80\% * \text{índice})$
Renca	$V = Ci + Cm * K + Ce$
Talca	$V = (\text{valor comercial especie} + \text{costo manejo}) * \text{edad}$
Vitacura	$V = (0,1 \text{ UTM} * \text{factor 1}) + (\text{factor 2}) * \% \text{daño}$

Fuente: elaboración propia a partir de encuestas.

Municipalidades de: Concepción, La Pintana y Maipú

$$V = A * B * C * D / 10$$

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. Para esto se establece un coeficiente variable de 1 a 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. El coeficiente será el siguiente:

- 10: Sano, vigoroso, solitario y destacable.
- 9: Sano, vigoroso, en grupo de 2 a 5 destacables.
- 8: Sano vigoroso, en grupo, en cortina o alineación (hilera).
- 7: Sano, vegetación mediana, solitario.
- 6: Sano, vegetación mediana, en grupo de 2 a 5.
- 5: Sano, vegetación mediana, en grupo, cortina o alineación (hilera).
- 4: Poco vigoroso, envejecido, solitario en su alineación (hilera).
- 3: Sin vigor, en grupo, mal formado.
- 2: Sin vigor, enfermo, sólo en alineación (hilera)
- 1: Sin valor.

C: Índice de Situación. Por medio de este índice se valora la situación relativa del árbol en el entorno que lo rodea, atendiendo el grado de urbanización del sector en que se encuentra ubicado. Dicho índice es el siguiente:

- 10: En el centro urbano.
- 8: En barrios.
- 6: En zonas rurales o agrícolas.

D: Índice de Dimensiones. Por medio de este índice se valoran las dimensiones de los árboles midiendo su perímetro de circunferencia a la altura de 1,3 m del suelo (no es el DAP). El índice a aplicar es el siguiente:

- Hasta 30 cm: 1
- De 30,1 a 60 cm: 3
- De 60,1 a 100 cm: 6
- De 100,1 a 140 cm: 9
- De 140,1 a 190 cm: 12
- De 190,1 a 240 cm: 15
- De 240,1 a 300 cm: 18
- Mayor de 300 cm: 20

## Municipalidad de La Florida

$$V = I*(1 + i)^a + M*[(1 + i)^{a-1}/0,1]$$

I: inversión inicial (valor de la especie a los 2-3 años; valor en vivero; costo de plantación, tutor y amarra).

M: costo de mantenimiento anual por árbol.

a: edad actual del árbol menos la edad en vivero (2 a 3 años).

i: tasa de interés anual.

## Municipalidad de Ñuñoa

$$V = VA*DO*(1 - DP)$$

VA: valor del árbol expresado en UTM según rango de edad y grupo de especie.

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

DP: daño presenta (0 a 1). Representa en porcentaje de deterioro del estado estructural y fisiológico presente, provocado tanto por agentes físicos como biológicos.

Cuadro N° 11: Valor del árbol (VA) por grupos y rangos etarios.

EDAD	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3
1 a 4	1,00	1,00	1,00
5 a 10	1,50	2,00	2,80
11 a 15	2,40	3,51	4,91
16 a 20	4,08	6,16	8,62
21 a 25	7,34	10,81	15,14
26 a 30	11,75	16,22	22,70
31 a 35	18,21	24,32	34,05
36 a 40	25,50	34,05	47,68
41 a 45	33,15	45,97	64,36
46 a 50	39,78	59,77	83,67
51 a 55	45,74	71,72	100,41
56 a 60	50,32	82,48	120,49
61 a 65	55,35	90,72	138,56
66 a 70	60,89	99,80	152,42
71 a 75	65,76	107,78	166,13
76 a 80	70,42	114,25	177,76
81 a 85	74,65	119,96	186,65
86 a 90	78,38	123,56	192,25
91 a 95	79,95	126,03	196,10
96 a 100	80,75	127,29	198,06
Más de 100	81,56	128,56	200,04

Fuente: Chile Municipalidad de Nuñoa (2003).

**GRUPO 1:**

*Acacia dealbata; Acacia longifolia; Acacia melanoxylon; Acacia retinodes; Acer negundo; Ailanthus altissima; Albizzia lophanta; Betula pendula; Ceratonia siliqua; Crataegus oxyacantha; Eucalyptus spp.; Gleditsia triacanthos; Grevillea robusta; Ligustrum lucidum; Melia azedarach; Morus alba; Morus nigra; Myoporum tenuifolium; Parkinsonia aculeata; Pinus radiata; Populus spp.; Prunus spp.; Tamarix gallica; Catalpa bignonioides; Paulownia tormentosa; Styphnolobium japonicum.*

## GRUPO 2:

*Acer palmatum*; *Acer pseudoplatanus*; *Brachychiton acerifolium*; *Brachychiton populneum*; *Casuarina equisetifolia*; *Cersis siliquastrum*; *Eleagnus angustifolia*; *Erythrina umbrosa*; *Fraxinus americana*; *Fraxinus excelsior*; *Fraxinus ornus*; *Jacaranda mimosifolia*; *Koelreuteria paniculata*; *Lagerstromeria indica*; *Laurus nobilis*; *Liquidambar styraciflua*; *Robinia pseudoacacia*; *Sophora microphylla*; *Ulmus americana*; *Ulmus procera*; *Bauhinia candicans*.

## GRUPO 3:

*Acacia caven*; *Azara spp.*; *Beilschmiedia miersii*; *Crinodendron patagua*; *Cryptocarya alba*; *Drimys winteri*; *Maytenus boaria*; *Persea lingue*; *Prosopis chilensis*; *Quillaja soponaria*; *Salix humboldtiana*; *Schinus latifolius*; *Schinus molle*; *Abies spp.*; *Aesculus hippocastanum*; *Araucaria angustifolia*; *Araucaria araucana*; *Araucaria bidwillii*; *Araucaria columnaris*; *Araucaria excelsa*; *Castanea sativa*; *Cedrus atlantica*; *Cedrus deodara*; *Cedrus libani*; *Celtis australis*; *Chamaecyparis lawsoniana*; *Cinamomum camphora*; *Cryptomeria japonica*; *Cupressus macrocarpa*; *Cupressus sempervirenes*; *Fagus sylvatica*; *Fagus sylvatica var. Ferruginea*; *Ginkgo biloba*; *Jubaea chilensis*; *Juglans nigra*; *Juglans regia*; *Liriodendron tulipifera*; *Magnolia grandiflora*; *Phoenix reclinata*; *Phytolacca dioica*; *Platanus occidentalis*; *Platanus orientalis*; *Platanus acerifolia*; *Quercus spp.*; *Sequoia sempervirens*; *Taxodium distichum*; *Taxus baccata*; *Thuja orientalis*; *Tilia spp.*; *Trachycarpus fortunei*; *Washingtonia filifera*; *Washingtonia robusta*.

Municipalidad de Renca

$$V = (C_i + C_m) \cdot (K + C_e)$$

$C_i$ : valor del árbol nuevo.

$C_m$ : costo de mantenimiento anual.

$C_e$ : costo de extracción.

$K$ : factor de edad.

## Municipalidad de Vitacura

$$V = (0,1 \text{ UTM} * \text{factor 1}) + (\text{factor 2}) * \% \text{daño}$$

### Factor 1

Diámetro menor 5 cm: 3 UTM

Diámetro entre 5 y 15 cm: 20 UTM

Diámetro entre 16 y 30 cm: 40 UTM

Diámetro entre 31 y 45 cm: 70 UTM

Diámetro entre 46 y 60 cm: 100 UTM

Diámetro mayor 60 cm: 130 UTM

### Factor 2

Categoría de Especies 1: 3,45 UTM

*Acacia melanoxylon*, *Sophora japonica*, *Morus alba*, *Melia azedarach*, *Malus floribunda*, *Maitenus boaria*, *Ligustrum lucidum*, *Grevillea robusta*, *Acacia dealbata*, *Populus* spp., *Ailanthus*, *Schinus molle*, *Ailanthus*, *Eucalyptus* spp, *Pinus radiata*, *Ulmus procera*

Categoría de especies 2: 3,90 UTM

*Pseudotsuga menziesii*, *Persea americana*, *Washingtonia filifera*, *Washingtonia robusta*, *Trachicarpus* spp., *Phoenix canariensis*, *Laurus nobilis*, *Acacia caven*, *Lagerstroemia indica*, *Prunus triloba*, *Catalpa bignonioides*, *Peumus boldus*, *Luma apiculata*, *Cercis siliquastrum*, *Acer paltanoide*, *Acer negundo*, *Betula alba*, *Ceratonia siliqua*, *Liquidambar styraciflua*, *Platanus oriental*

Categoría de Especies 3: 4,35 UTM

*Liriodendron tulipifera*, *Tilia* spp. *Quillaja saponaria*, *Quercus* spp, *Picea abies*, *Cryptocarya alba*, *Crinodendron patagua*, *Bauhinia forficata*, *Chorisia speciosa*, *Persea lingue*, *Jacarandá mimosifolia*, *Ficus elastica*, *Cryptomeria japonica*, *Taxodium distichum*, *Celtis* spp., *Castanea sativa*, *Aesculus hippocastanum*, *Brachychiton discolor*, *Beilschmiedia berteriana*, *Araucaria angustifolia*, *Quercus suber*, *Cinnamomum camphora*, *Acer japonicum*

Categoría de Especies 4: 5,80 UTM

*Sequoia sempervirens*, *Jubaea chilensis*, *Nothofagus* spp, *Magnoliáceas*, *Fagus sylvatica*, *Ginkgo biloba*, *Erythrina crista-galli*, *Cedrus libani*, *Araucaria araucana*, *Araucaria excelsa*, *Abies* spp., *Phytolacca dioica*

En las comunas de Concepción, La Pintana y Maipú, utilizan lo que ellas denominan fórmula de Marsella. Ésta es el resultado de la multiplicación del precio de venta de la especie por 3 índices, uno para valor estético y estado sanitario del árbol, otro para la situación y el último para las dimensiones (circunferencia). Estos índices se presentan en categorías para las variables en cuestión, cada una con una puntuación que finalmente será multiplicada por el valor monetario. La sección parques y jardines del municipio de Vitacura también emplea una fórmula cuyos factores para diámetro a la altura del pecho y especie, están ordenados en categorías, que luego son ponderados por una fracción del valor de la UTM.

Existe una tendencia común en casi todas las municipalidades de valorar, pero no teniendo muy en claro el objetivo a alcanzar, ya que por lo general no se estima el daño en las metodologías. En general el valor total que se obtiene para cada individuo, luego de aplicada la fórmula, es un valor que sólo toma en cuenta el costo de mantenimiento anual y la edad. En el caso particular de la comuna de La Florida, además de lo ya señalado, la fórmula incorpora la inversión inicial y una tasa de interés anual; en este último municipio no se llega a una valoración del daño, sino que se está actualizando el valor de la especie.

No obstante, son destacables los avances logrados por las comunas de Ñuñoa y Vitacura, en el sentido que sus fórmulas reflejan la esencia de la valoración de la pérdida. Ambas comunas integran en sus fórmulas variables relacionadas con el daño. En Ñuñoa se estima, por un lado, el “daño ocasionado” en un rango de 0 a 1, interpretando la pérdida de atributos estéticos, funcionales y fisiológicos, y por otro lado el “daño presente”, tomando valores de 0 a 1, representado a través del porcentaje de deterioro del estado estructural y fisiológico presente, provocado tanto por agentes físicos como biológicos. Por otra parte, la sección parques y jardines de la municipalidad de Vitacura, incorpora la variable daño como porcentaje de daño.

De acuerdo a lo expuesto en los párrafos anteriores, los procedimientos que permiten estimar el valor del daño propiamente dicho en un árbol, es una

tarea que solo 2 comunas han logrado de forma satisfactoria, según la opinión de la autora de este estudio. Llegar a un método más preciso es aún un trabajo pendiente para la gran mayoría de las municipalidades encuestadas.

El árbol urbano es un ser único casi irremplazable, por esto se hace imprescindible una correcta valoración, preferentemente individual y no grupal de los ejemplares. Una buena gestión y planificación, sustentada con un catastro que permita individualizar cada individuo con sus características, pueden ser la base que permita el inicio de una valoración más eficiente.

Finalmente, cabe destacar la iniciativa que se presentara en el Congreso chileno y que se transformara en proyecto de ley en el año 2000, cuyo objetivo principal fue valorar, proteger, fomentar y valorar el árbol, que en 9 artículos intenta regular la gestión sobre el arbolado ya sea éste público o privado, y además incluye que se introduzcan contenidos acerca del árbol urbano en sus diversos niveles educativos (Chile. Biblioteca del Congreso Nacional, 2007).

#### 4.5 COMPARACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS APLICADAS EN CHILE Y EN EL EXTRANJERO

Como se describió en el capítulo de revisión bibliográfica, las metodologías de valoración más ampliamente difundidas son las siguientes: a) fórmula de "Council of Tree and Landscape Appraisers", (CTLA) en Estados Unidos; b) método "Burnley" desarrollado por el Colegio de Agricultura y Horticultura de Australia; c) "Valoración de la Amenidad del Árbol y del Bosque" basada en Helliwell (Inglaterra); d) "Método Estándar de Evaluación de Árboles" (STEM), de Nueva Zelanda; y e) "Norma Granada" de la Asociación Española de Parques y Jardines Públicos de España.

En el mismo contexto existen otras metodologías de valoración que utilizan el valor apreciativo del recurso natural, empleando mercados paralelos o ficticios. Este grupo engloba las siguientes metodologías de valoración: el Modelo de Precios Hedónicos (MPH), el Modelo de Costo de Viaje (MCV), y el Método de Valoración Contingente (MVC), todos sustentados en la aplicación de encuestas como base metodológica. Las de éste tipo se usan frecuentemente en la valoración de especies arbóreas ornamentales, aún cuando se debe señalar que son metodologías aplicables a un amplio espectro

de bienes y servicios ambientales. En este estudio las metodologías reseñadas en este párrafo no se incluyen en el análisis comparativo.

Los anteriores métodos de valoración son los más difundidos en aquellos países que desarrollaron en mayor medida su preocupación por el arbolado urbano. No obstante, Chile se encuentra en una etapa de expansión en la gestión y dentro de ella, también comienza a haber un avance en la valoración del arbolado urbano, aunque básicamente corresponde a la valoración del daño. Las comunas encuestadas muestran interés por este tema, producto que muchas de ellas han definido fórmulas para estimar el valor del daño en sus árboles.

Watson (2002), comparó los resultados obtenidos con cada uno de los métodos, aplicados en árboles de 6 especies diferentes, y por tasadores diferentes. Los métodos CTLA y Burnley produjeron los valores más bajos, mientras que los del método Norma Granda fueron con frecuencia los más altos. El método Helliwell, el cual multiplica todos los factores, produjo la variación más alta entre evaluadores. STEM, el cual suma todos los factores, produjo la variación más baja. Una de las conclusiones de este estudio es que una buena forma de reducir esta variación entre evaluadores es minimizar el número de operaciones de multiplicación usadas en las fórmulas, cuestión que se debería tener en consideración a la hora de proponer o utilizar uno método de valoración.

Una apreciación como la realizada por Watson no es posible hacerla en Chile, ya que de ellas no se reunieron resultados para realizar una comparación. No obstante, se pueden observar las similitudes o diferencias que pueden existir entre sus variables y la forma en que se relacionan dentro de la fórmula. Sin embargo, es posible y recomendable realizar una evaluación de éstas en un futuro estudio.

En el siguiente cuadro N° 11, se muestran las variables empleadas en los distintos métodos de valoración que usan, comparando los presentes en Chile con el resto de los usados en las fórmulas referidas en la bibliografía.

Cuadro N° 12. Variables empleadas en las fórmulas de valoración en otros países y en Chile.

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

Fuente: elaboración propia.

Para un mismo tipo de variable hay diferencias según se trate de metodologías de valoración chilenas o extranjeras. Así, el tamaño en las comunas encuestadas se cuantifica mediante el dap y la edad del árbol,

mientras que en otros países éste se determina empleando información primaria de diámetro y altura, para luego calcular el área basal o el volumen de individuo, o directamente utilizando el tamaño de la copa.

En relación a los costos involucrados en las fórmulas, son similares, costo de mantenimiento, costo de reemplazo, costo de plantación, excepto en el método Burnley que se utiliza el costo por metro cúbico minorista en vivero.

La gran diferencia que hay entre los métodos chilenos y los extranjeros, es que éstos últimos realizan una mayor apreciación a aquellas variables relacionadas con aspectos estéticos del arbolado, tales como rareza, extraordinariedad, importancia en el espacio, entre otras. Sin embargo, en Chile se le da más importancia al daño en el árbol, expresado como porcentaje de daño. Este contraste entre los métodos puede deberse al fin que persigue la valoración, por ejemplo en España, Inglaterra, Estados Unidos, Australia y Nueva Zelanda, la tasación esta orientada a valorar las amenidades del arbolado, mientras que en Chile lo que se busca es valorar las pérdidas por daño, principalmente.

## 5. CONCLUSIONES

La gestión del arbolado urbano en las principales comunas de Chile se encuentra bajo la administración de las Municipalidades, específicamente de su departamento de aseo y ornato; sin embargo, en algunas se organizan en unidades de arbolado urbano. No se presenta una autoridad nacional superior cuyo cometido sea específicamente el arbolado urbano, aún cuando CONAF se encuentra realizando algunas acciones aisladas.

Las causas del daño en el arbolado urbano de las comunas encuestadas se deben mayoritariamente a accidentes, enfermedades y a las actividades conexas con la urbanización, como son el trazado de calles y las nuevas edificaciones. Indirectamente este crecimiento de la ciudad, especialmente en Santiago, lleva consigo una pérdida de la diversidad arbórea y la calidad de vida del habitante por la pérdida de éste.

La valoración del daño del arbolado urbano puede realizarse siguiendo aspectos legales y aplicando metodologías que cuantifican el valor del daño, que en última instancia se deben regir por un marco legal. Ésta se realiza en algunas comunas mediante la aplicación de fórmulas, que se componen principalmente por variables como la edad del individuo, el costo de mantenimiento anual del árbol, y el valor de éste nuevo; pero es una minoría la que introduce en la fórmula la variable daño. Lo anterior muestra que se valora tanto al árbol como el daño de éste. Las administraciones municipales que más han avanzado en la materia son Vitacura y Ñuñoa.

En algunos países anglosajones, la valoración se lleva a cabo con el uso de un valor inicial del árbol, el que luego es ponderado por factores de condición, ubicación y especie. Nuevamente, como en muchos de los revisados en este estudio, no se valora el daño, sino que se valora la especie como una entidad.

La fórmula que mejor incluye las principales variables que debieran ser utilizadas en Chile es la aplicada por el municipio de Vitacura. Sin embargo, deberían ser al menos incluidas las siguientes variables: tamaño de copa, expectativa de vida, amenidades.

En Chile, los Juzgados de Policía Local son los encargados de aplicar las multas y sanciones frente al daño o pérdida del arbolado urbano. Por lo general aplican la multa como única sanción a los que dañan el arbolado público, tal como lo estipula la Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades, con una penalización máxima de 5 UTM. Sin embargo, las Ordenanzas Municipales aún no han incorporado de manera generalizada la posibilidad que el juez en virtud de los antecedentes requiera del pago indemnizatorio por la pérdida del patrimonio público.

Las principales funciones llevadas a cabo por los departamentos de aseo y ornato de las municipalidades encuestadas se enfocan al cuidado, planificación y reposición del arbolado urbano, ya sea por el propio personal municipal o por una mezcla de éstos con empresas externas. Sin embargo, no todas poseen una política explícita sobre arbolado urbano.

Los principales profesionales que se encuentran a cargo del arbolado urbano son del área silvoagrária, pero no tienen una especialización integral en temas de arbolado urbano, con lo cual se requiere una capacitación en este ámbito, así como en las diferentes herramientas de apoyo a la gestión, como SIG, valoración; gestión del agua, entre otras.

En consideración a lo realizado en esta investigación se proponen las siguientes recomendaciones:

- a) proponer una entidad a nivel nacional encargada del arbolado urbano, que posea la capacidad de generar conocimientos y su posterior divulgación;
- b) llevar a cabo catastros a nivel local del arbolado urbano, para conocer su estado y de esta manera generar planes de gestión adecuados a las necesidades;
- c) educar a la población, para que se sientan partícipes y que tomen conciencia de lo importante que es el árbol que se encuentra en su comuna;

d) desarrollar metodologías de valoración apropiadas al lugar donde se utilizarán, pues no es lo mismo valorar el daño de un árbol en Punta Arenas que en Arica; incluyendo las amenidades que brindan los árboles.

e) modificar el marco legal que rige para el arbolado urbano; separando lo que es la aplicación de la multa producto de una infracción, de lo que debe ser el resarcimiento del daño ocasionado.

## 6. RESUMEN

La valoración del arbolado es una práctica adoptada por aquellas ciudades más preocupadas por sus espacios verdes, especialmente en sectores de mayor poder adquisitivo o activa participación ciudadana. El costo de reemplazo es la forma más directa de establecer el valor del árbol, pero no es aplicable cuando son árboles grandes o singulares. El método más comúnmente utilizado para establecer el valor de los árboles urbanos es la aplicación de fórmulas, estableciendo por lo general un valor inicial a partir del tamaño del árbol, que luego se ajusta por factores como condición, localidad, calidad, situación; otras fórmulas, establecen un rango de puntos para las principales variables, ponderadas por un factor monetario. Este estudio revisó los métodos de valoración del daño en el arbolado urbano aplicado en 28 de las 42 comunas urbanas con más de 120.000 habitantes, en la República de Chile. Se encontró que la principal restricción para la valoración de la pérdida del arbolado urbano está en el desarrollo de las Ordenanzas Municipales, y de que quienes deben valorar la pérdida no cuentan con la experticia profesional para este fin, con el consecuente detrimento en su gestión. Algunos municipios asumen de manera más integral la gestión del arbolado, desarrollando metodologías y fórmulas que buscan valorar adecuadamente los aportes del árbol en la vida urbana y la inversión social realizada, integrando en sus normativas interesantes aspectos. Se encontraron similitudes en municipios tanto de bajos como de altos ingresos monetarios de la población, como el caso de las comunas de La Pintana y Vitacura en la Región Metropolitana, siendo esta última la que presenta en mejor nivel de gestión en este aspecto.

Palabras clave: Municipalidad; Arbolado Urbano; Chile.

## 7. SUMMARY

The valuation of the woodlands is a practice adopted by those cities worried about its green spaces, in sectors of specially greater more spending power or activates citizen participation. The cost available is the most direct form to establish the value of the tree, but it is not applicable when they are great or singular trees. The method more commonly used to establish the value of the urban trees is the application of formulas, establishing generally an initial value from the size of the tree, that soon it adjusts by factors like condition, locality, quality, situation; other formulas, establish a rank of points for the main variables, weighed by a monetary factor. This study reviewed the methods of valuation of the damage in the applied urban woodlands in 28 of the 42 urban communes with more than 120.000 inhabitants, in the Republic of Chile. One was that the main restriction for the valuation of the loss of the urban woodlands is in the development of Municipal ordinances, and of which who must value the loss does not count on the professional experience for this aim, with the consequent damage in its management. Some municipalities assume of more integral way the management of the wooded, developing to methodologies and formulas that they look for to suitably value the contributions of the tree in the urban life and the made social investment, integrating in their interesting norms aspects. Were as much similarities in municipalities of low as of high monetary income of the population, as the case of the communes of La Pintana and Vitacura in the Metropolitan Region, being this last the one that presents better level of management in this aspect.

Keywords: Municipality; Urban Woodlands; Chile

## 8. BIBLIOGRAFÍA

1. AZQUETA, D. 1998. Valoración económica de la calidad ambiental. Madrid, MacGraw-Hill. pp. 3-24.
2. CABALLER MELLADO, V. 1993. Valoración agraria; teoría y práctica. Madrid, Mundi-Prensa. pp. 61-98.
3. \_\_\_\_\_. 1999. Valoración de árboles. Madrid, Mundi-Prensa. 247 p.
4. CARTER, J. 1993. The potential of urban forestry in developing countries; a concept paper. (en línea). Rome, FAO. Consultado 10 jun. 2006. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/005/t1680e/T1680E01.htm>
5. CEBALLOS IBARRA, W. 1997. Enverdecimiento urbano en Chile. (en línea). Chapingo, Universidad Autónoma Chapingo. pp. 231-251. Consultado 1 jun. 2006. Disponible en <http://www.iadb.org/regions/re2/en2/9WALDO.pdf>
6. CORDELL, H. K.; ANDERSON, L. M.; BERISFORD, W. C. E; BERISFORD, Y. C.; BILES, L.; BLACK, P. E.; DEGRAAF, R. M.; DENEKE, F.; DEWERS, R.; GALLAHER, J. E.; GREY, G. W.; HAM, D. L.; HERRINGTON, L.; KIELBASO, J. J.; MOLL, G.; MULLIGAN, B. E. 1984. Urban Forestry. In: Wegner, K. F. Forestry handbook. 2<sup>a</sup> ed. Nueva York, Wiley. pp. 887-891.
7. CHILE. BIBLIOTECA DEL CONGRESO NACIONAL. 2007. Boletín N° 2238-12 Dicta normas sobre protección y valoración del árbol. (en línea). Santiago, Chile. 3 p. Consultado 15 dic. 2006. Disponible en [http://sil.congreso.cl/cgi-bin/sil\\_abredocumentos.pl?1,714](http://sil.congreso.cl/cgi-bin/sil_abredocumentos.pl?1,714)

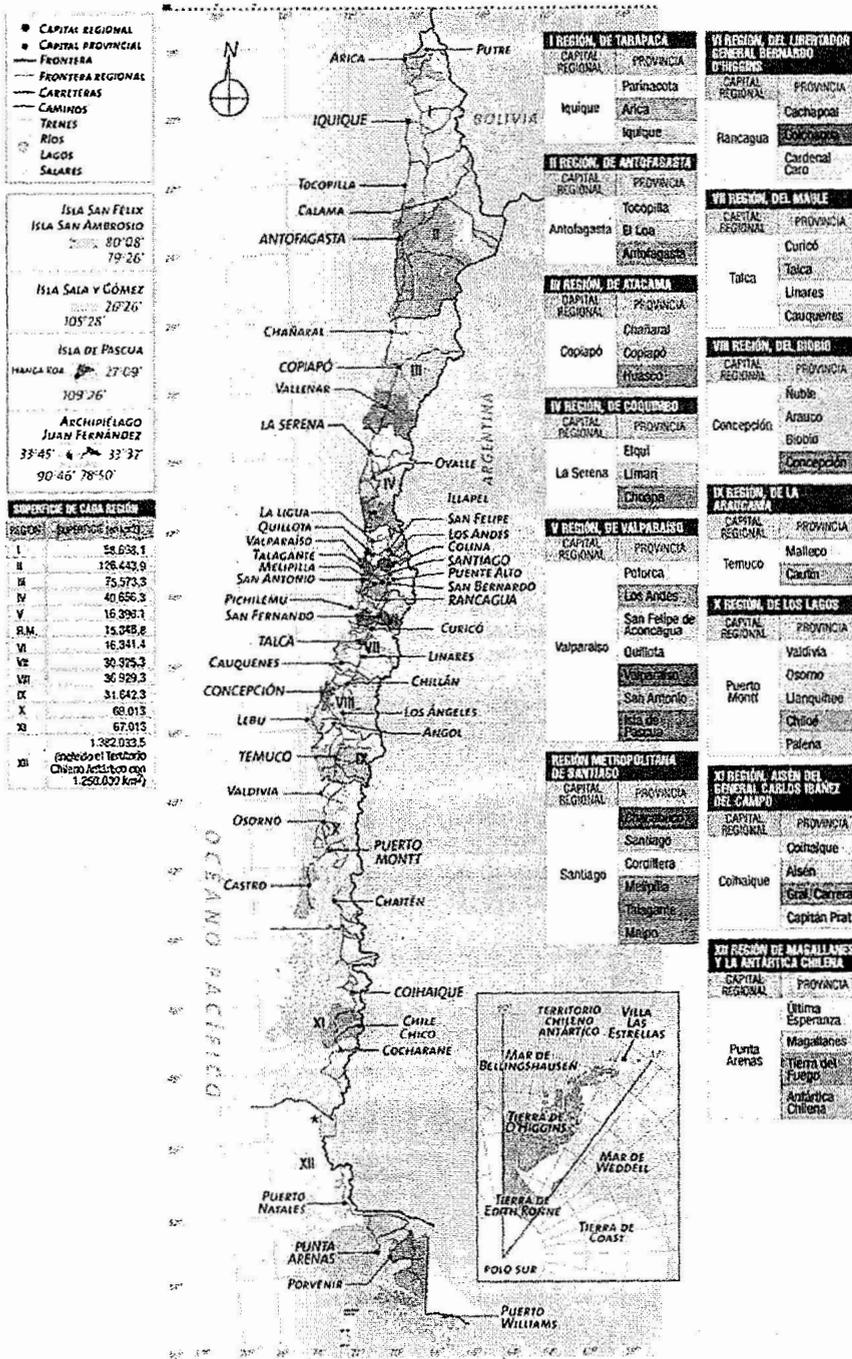
8. CHILE. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. 2007. Censo de población 2002. (en línea). Santiago, Chile. 40 p. Consultado 20 ago. 2006. Disponible en [http://www.ine.cl/canales/chile\\_estadistico/demografia\\_y\\_vitales/demografia/demografia.php](http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/demografia_y_vitales/demografia/demografia.php)
  
9. CHILE. MINISTERIO DEL INTERIOR. SUBSECRETARÍA DE DESARROLLO REGIONAL Y ADMINISTRATIVO. 2004. Ley N°18695 Orgánica Constitucional de Municipalidades; texto actualizado. (en línea). Santiago, Chile. 78 p. Consultado 15 dic. 2006. Disponible en [http://www.subdere.gov.cl/1510/articles-65813\\_recurso\\_1.doc](http://www.subdere.gov.cl/1510/articles-65813_recurso_1.doc)
  
10. CHILE. MINISTERIO SECRETARIA GENERAL DE LA PRESIDENCIA. 2007. Ley no. 20162; fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la Constitución Política de la República de Chile. (en línea). Santiago, Chile. 142 p. Consultado 19 mar. 2007. Disponible en <http://www.bcn.cl/leyes/pdf/actualizado/242302.pdf>
  
11. CHILE. MUNICIPALIDAD DE ÑUÑO A. 2003. Ordenanza municipal N° 26 sobre derechos por servicios, concesiones y permisos; texto actualizado. (en línea). Santiago, Chile. 21 p. Consultado 20 abr. 2007. Disponible en <http://www.nunoa.cl/ordenanzas/>
  
12. CHILE. MUNICIPALIDAD DE VITACURA. 2005. Ordenanza Local de Derechos Alcaldicios N° 1-2006. Decreto Alcaldicio Sección1° N° 10/2712. 26 de octubre de 2005. Santiago de Chile. (en línea). Consultado 7 jul. 2006. Disponible en [http://www.vitacura.cl/doc/la\\_municipalidad/ordenanzas/SEGUNDA-MOD-ORD-DOS-2006.doc](http://www.vitacura.cl/doc/la_municipalidad/ordenanzas/SEGUNDA-MOD-ORD-DOS-2006.doc)
  
13. KONIJNENDIJK, C.; KJELL, N.; RANDRUP, T. B.; SCHIPPERIJN, J. 2005. Urban forest and trees. Meppel, Springer. 520 p.

14. \_\_\_\_\_.; RICARD, R. M.; KENNEY, A.; RANDRUP, T. B. 2006. Defining urban forestry; a comparative perspective of North America and Europe. (en línea). Urban Forestry and Urban Greening. 4: 93-103. Consultado 3 oct. 2006. Disponible en [http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=MIimg&\\_imagekey=B7GJD-4HWXM2B-1&\\_cdi=20204&\\_user=966472&\\_orig=browse&\\_coverDate=04%2F03%2F2006&\\_sk=999959996&view=c&wchp=dGLbVlzSkWb&md5=c33e441df47edfc6460ae439c2408a93&ie=/sdarticle.pdf](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MIimg&_imagekey=B7GJD-4HWXM2B-1&_cdi=20204&_user=966472&_orig=browse&_coverDate=04%2F03%2F2006&_sk=999959996&view=c&wchp=dGLbVlzSkWb&md5=c33e441df47edfc6460ae439c2408a93&ie=/sdarticle.pdf)
15. LELL, JUAN. 2006. Arbolado urbano; implantación y cuidados de árboles para veredas. Buenos Aires, Orientación Gráfica Editora. pp.1-23.
16. LIGNUM al día. 2006. Intendente anunció histórico plan verde para la región Metropolitana. (en línea). Revista Lignum. no. 91. Consultado el 6 noviembre de 2006. Disponible en: <http://www.lignum.cl/noticias>.
17. MARTÍNEZ RUIZ, E. 2000. Manual de valoración de montes y aprovechamientos forestales. Madrid, Mundi-Prensa. 158 p.
18. MOOTER, D. P.; HARRELL, M. O.; ALLISON, R. A.; MURROW, J. C. 2004. Landscape tree appraisal. (en línea). Nebraska, Universidad de Nebraska. Consultado 22 jun. Disponible en <http://www.ianrpubs.unl.edu/epublic/live/g1533/build/g1533.pdf>
19. NASCIMENTO, R. J.; KRISHNAMURTHY, I.; JUHANI KEIPI, K. 1997. Áreas verdes urbanas en América Latina; una introducción. (en línea). Chapingo, Universidad Autónoma Chapingo. pp. 1-13. Consultado 2 jun. 2006. Disponible en <http://www.iadb.org/regions/re2/en2/cap1..pdf>
20. NILSSON, K.; RANDRUP, T. B.; TVEDT, T. 1997. Aspectos tecnológicos del enverdecimiento urbano. (en línea). Chapingo, Universidad Autónoma Chapingo. pp. 39-81. Consultado 2 jun. 2006. Disponible en <http://www.iadb.org/regions/re2/en2/3NILSS.pdf>

21. RIERA, P. 1994. Manual de valoración contingente. (en línea). Madrid, Instituto de Estudios Fiscales. Consultado 20 dic. 2005. Disponible en <http://volcano.uab.es/priera/papers/manualcvm2.pdf>
  
22. VALENZUELA BRAVO, C. 2006. Diagnóstico del arbolado urbano de la calle 2 sur de la ciudad de Talca. Memoria Ingeniero Forestal. Talca, Chile. Universidad de Talca. 80 p.
  
23. WATSON, G. 2002. Comparing formula methods of tree appraisal. (en línea). Journal of Arboriculture. 28(1): 11-18. Consultado 20 jun. 2006. Disponible en <http://www.treelink.org/joa/2002/jan/02Watson.pdf>

# 9. ANEXOS

Anexo N° 1. Mapa político de Chile



Anexo N° 2. Encuesta enviada a las municipalidades participantes del estudio.

UNIVERSIDAD DE TALCA  
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

**Encuesta sobre Valoración del Arbolado Urbano  
en las principales Comunas de Chile**

La siguiente encuesta es parte de la memoria "Valoración del arbolado urbano", para optar al título de Ingeniero Forestal de la Universidad de Talca.

**I. IDENTIFICACIÓN**

1. Municipalidad:														
2. Entrevistado:														
3. Cargo:	4. Profesión:													
5. Cursos de Perfeccionamiento en gestión del arbolado:														
<table border="1"><thead><tr><th>Curso</th><th>Institución</th><th>Año</th></tr></thead><tbody><tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr></tbody></table>			Curso	Institución	Año									
Curso	Institución	Año												
6. Teléfono:	7. Fax:	8. e-mail:												
9. Existe un Departamento encargado del arbolado urbano: si <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/>  Año de creación: _____														
10. Nombre del Departamento:  Cuales son las funciones del departamento. Marcar con una X las opciones que correspondan.														
<table border="1"><thead><tr><th>X</th><th>Funciones</th></tr></thead><tbody><tr><td> </td><td>reposición</td></tr><tr><td> </td><td>cuidado</td></tr><tr><td> </td><td>planificación</td></tr><tr><td> </td><td>otras (especificar)</td></tr></tbody></table>			X	Funciones		reposición		cuidado		planificación		otras (especificar)		
X	Funciones													
	reposición													
	cuidado													
	planificación													
	otras (especificar)													

11. Presupuesto destinado (miles de \$): \_\_\_\_\_

Indicar el incremento porcentual del período 2004-2005 (%): \_\_\_\_\_

12. Existe una política explícita de gestión del arbolado urbano:

si  no

13. La política está escrita en un documento municipal oficial conocido en el Departamento:

si  no

Nombre y N° del decreto o documento: \_\_\_\_\_

Si es posible enviarlo por e-mail a: [paola.piedrahita@gmail.com](mailto:paola.piedrahita@gmail.com)

14. Frente a la pérdida/daño del arbolado, se aplican multas u otros gravámenes a los infractores:

si  no

Quién y cómo se aplica:

15. Cómo se valora la pérdida/daño (identificar fórmula u otros que se apliquen):

16. Identificar las causas más comunes de la pérdida/daño del arbolado urbano. Marcar con una X las opciones que correspondan. Indicar los antecedentes del período 2004-2005.

X	Causa	X	Causa 2004-2005
	clima		Clima
	accidentes		Accidentes
	enfermedades		Enfermedades
	construcción de edificios		construcción de edificios
	ampliación o trazado de calles/avenidas		ampliación o trazado de calles/avenidas
	otros (especificar)		otros (especificar)

## II. GESTIÓN DEL ARBOLADO URBANO

17. Cuáles son las prácticas habituales/anuales que se realizan en el arbolado urbano. Marcar con una X las opciones que correspondan.

X	Práctica
	poda
	riego
	desinfección
	otros (especificar)

Estas son realizadas por:

Personal municipal

Empresa externa

Programa especial de mano de obra

Otro: \_\_\_\_\_

19. Se utiliza SIG (Sistemas de Información Geográfica) para la gestión del arbolado:

si  no

Cuál SIG: \_\_\_\_\_

Qué porcentaje de la comuna está inventariado en el SIG: \_\_\_\_\_

Qué variables se manejan en el SIG. Marcar con una X las opciones que correspondan.

X	Variables
	tipo de vegetación
	propiedad
	áreas verdes
	red de caminos
	construcciones
	cursos de agua
	servicios
	curvas de nivel
	otros (especificar)

20. Cómo se decide la sustitución/renovación del arbolado urbano:

21. Dónde se consiguen las plantas para la sustitución. Marcar con una X las opciones que correspondan.

X	Proveedor
	vivero regional
	vivero extraregional
	vivero mayorista
	vivero minorista
	producción propia
	otros (especificar)

### III. VALORACIÓN DE ÁRBOLES ORNAMENTALES

22. Existe normativa municipal para valorar árboles ornamentales, documentada como parte de algún decreto u ordenanza municipal:

si  no

Nombre y N° del decreto: \_\_\_\_\_

Si es posible enviarlo por e-mail a: [paola.piedrahita@gmail.com](mailto:paola.piedrahita@gmail.com)

23. De existir, que aspectos incluye esta valoración:

X	Variables
	especie
	tamaño
	condición
	ubicación
	expectativa de vida
	relación con el entorno
	valor estético
	rareza
	costo de plantación
	costo de mantenimiento
	valor monetario (m <sup>3</sup> )
	precio de vivero
	otros (especificar)

24.Cuál es el objetivo de la valoración de árboles ornamentales en su Municipalidad:

25. Qué capacitación es requerida para una eficiente gestión del arbolado urbano. Marcar con una X las opciones que correspondan.

X	Capacitación
	silvicultura urbana
	Sistemas de Información Geográfica
	patologías vegetales
	gestión territorial
	impacto ambiental
	valoración de especies ornamentales
	otros (especificar)

Anexo N° 3. Carta dirigida a los Alcaldes de las municipalidades participantes del estudio.

UNIVERSIDAD DE TALCA  
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

17 de Agosto de 2006.

Señor

Alcalde  
Ilustre Municipalidad de

De su mayor consideración,

Mi nombre es Paola Piedrahita, soy estudiante de último año de la carrera de Ingeniería Forestal de la Universidad de Talca, y me dirijo a Usted para solicitar su colaboración en el siguiente tema.

Como requisito para titularme estoy realizando una memoria enfocada en la Valoración del arbolado urbano, y en este contexto debo aplicar una encuesta en las principales comunas del país a fin de recabar información sobre la gestión del arbolado urbano y las posibles prácticas de valoración de las especies ornamentales. Lo anterior considerando los importantes recursos municipales en la gestión del arbolado y las pérdidas que deben asumir por el daño de este arbolado.

Es por esto que solicito a usted, o a quien corresponda, completar la siguiente encuesta, para de esta manera tener una idea más global de las actividades realizadas a nivel nacional.

Desde ya le estoy muy agradecida por su colaboración. Se despide atentamente,

Paola Piedrahita F.  
Estudiante de Ingeniería Forestal  
Universidad de Talca  
Avda. Lircay s/n Talca  
Teléfono: 71 – 200 432  
E mail: paola.piedrahita@gmail.com

Anexo N° 4. Informe técnico de valoración del daño aportado por la Ilustre Municipalidad de Vitacura.

**MUNICIPALIDAD DE VITACURA  
DIRECCIÓN DE ASEO Y ORNATO  
DPTO. DE PARQUES Y JARDINES.**

**INFORME TÉCNICO N°37/2006**

Evaluación de daños en un árbol de la especie Quillay extraído y de la poda de tres árboles de las especies Liquidambar y Aromo.

**Especie extraída** : Quillay (*Quillaja saponaria*)  
 N° de árboles dañados : 1  
 Estado Fisiológico : Bueno  
 Porcentaje de daño (% daño) : 100 %  
 Edad aproximada : 15 años promedio  
 U. T. M. Abril de 2006. : \$ 31.413

**Especies podadas** : Liquidambar (*Liquidambar styraciflua*),  
 Aromo (*Acacia melanoxylon*)  
 N° de árboles dañados : 3  
 Estado Fisiológico : Bueno  
 Porcentaje de daño (% daño) : 50 %  
 Edad aproximada : 18 años promedio  
 U. T. M. Abril de 2006. : \$ 31.413

Valor del daño al árbol = Vt (valor de tasación del árbol)\* % de daño

$$Vt = ((0.1 \text{ UTM} * \text{factor 1}) + (\text{factor 2})) * \% \text{ daño} = \text{UTM} (*)$$

Factor 1: Diámetro menor a 5 cm	Valor 3
Diámetro entre 5 y 15 cm	20
Diámetro entre 16 y 30 cm	40
Diámetro entre 31 y 45 cm	70
Diámetro entre 46 y 60 cm	100
Diámetro mayor a 60 cm	130
Árbol Patrimonial	300

Factor 2: Categoría de Especies 1	= 3.45 U.T.M.
Categoría de Especies 2	= 3.90 U.T.M.
Categoría de Especies 3	= 4.35 U.T.M.
Categoría de Especies 4	= 5.80 U.T.M.

### **VALORIZACIÓN (\*)**

Valor del daño de árbol extraído =  $[(0.1 * 40) + (3.90)] * 100 \%$   
**= 7.90 U.T.M**

Valor del daño de árboles podados =  $[(0.1 * 40) + (3.90)] * 50 \%$   
**= 3.95 U.T.M**

**VALOR TOTAL DEL DAÑO = 11.85 U.T.M.**

**E.e.m.n. = \$ 372244.-**

**En letras:** Son TRES CIENTOS SETENTA Y DOS MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y CUATRO pesos

(\*) Evaluación realizada según lo dispuesto en el artículo 8° de la Ordenanza Local de Derechos Municipales aprobada por Decreto Alcaldicio N° 10/3495 de 30 de diciembre de 2004 y modificada por Decreto Alcaldicio 10/2712 de fecha 26 de Octubre de 2005.

**LUIS GONZÁLEZ OSORIO**  
**Dpto. de Parques y Jardines**