



**APPROACHES TO ENVIRONMENTAL ECONOMIC VALUATION OF BOGOTA HERITAGE
TREES
VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL PARA LOS ÁRBOLES PATRIMONIALES DE
BOGOTÁ**

Yolima Cortés Cortés - Msc Medio Ambiente y Desarrollo. Instituto de Estudios Ambientales – IDEA, Universidad Nacional de Colombia. Email: yocortesco@unal.edu.co

Nohra León Rodríguez - PhD Ciencias Económicas, Vicedecana Académica. Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional de Colombia. Email: nleonr@unal.edu.co

Abstract

The environmental economic valuation for Bogota heritage trees axis research and stage of study that provides a review and theoretical analysis from ecological economics of conventional methods and explores the integration of environmental variables in a broad sense. Through a qualitative methodological style with the analysis and interpretation of various approaches to the issue of valuation, and the opinion of the institutional entities that work on economic valuation of nature and heritage trees; its inquire into the integrality in the process of valuation, as an indispensable tool in decision taking for management. Finally, it proposes a methodological approach for economic valuation that should match according with purpose for conservation of natural patrimony and ensure that the concept of transdisciplinarity involves this process, with the knowledge of the urban trees from various sciences.

Keywords: [Q57](#): Ecological Economics; [Q27](#): Renewable Resources and Conservation: Issus in International Trade; [Q23](#): Forestry; Natural Heritage; Patrimonial trees





Resumen:

La valoración económica ambiental para los árboles patrimoniales de Bogotá es el eje de investigación y el escenario de estudio que contempla una crítica y análisis teórico desde la economía ecológica de los métodos convencionales, además de explorar la integración de variables ambientales en un sentido amplio. A través de un estilo metodológico cualitativo que incluye el análisis e interpretación de diversos enfoques en el tema de la valoración, y la opinión de los entes institucionales que trabajan el tema de valoración económica, de la naturaleza y de los árboles patrimoniales; se indaga sobre la integralidad en el proceso de valoración, como herramienta imprescindible en la toma de decisiones para su gestión. Finalmente, se propone una aproximación metodológica para valoración económica que deberá responder al objetivo de conservar y preservar el patrimonio natural, en el cual se involucre el concepto de transdisciplinariedad con el conocimiento de los árboles urbanos desde diversas ciencias.

Palabras clave: [Q57](#): Economía Ecológica; [Q27](#): Recursos renovables y conservación: Tema comercio internacional; [Q23](#): Silvicultura; Patrimonio Natural; Árboles Patrimoniales.





1. Introdução

Los elementos que constituyen el patrimonio natural como lo son los árboles ornamentales, han sido reconocidos por la sociedad por su gran importancia cultural, sin embargo, en ocasiones el valor económico establecido es insignificante; condición que disminuye las posibilidades de apreciación y conservación de los símbolos de historia y cultura de las sociedades, para las generaciones presentes y para las futuras. Esta investigación ha sido desarrollada con la intención de generar elementos teóricos y metodológicos desde los cuales se pueda aproximar a la valoración ambiental integral de los recursos naturales con énfasis en los árboles patrimoniales, los resultados pueden servir de herramienta en la toma de decisiones para la gestión de estos monumentos naturales que concurren en el diseño del paisaje de las ciudades para garantizar su permanencia en el tiempo y en el espacio. Es así como se llega a la pregunta: ¿Cómo valorar económicamente y de manera integrada los árboles monumentales como elementos del patrimonio natural de las ciudades?

En este artículo se observa la importancia de la integración de diferentes métodos y disciplinas de estudio en la valoración económica de los bienes y servicios naturales, un análisis de aspectos de importancia en la catalogación de un individuo arbóreo como notable, singular o patrimonial y de los criterios que pueden incidir en su valoración económica ambiental.





Así mismo, se presenta una propuesta de aproximación metodológica para la valoración ambiental de árboles patrimoniales en la ciudad de Bogotá, que permite estimar un valor no monetario básico, en el que se contemplan criterios de evaluación por árbol desde diferentes ámbitos: dimensión, condición, localización, especie, calificación del árbol y caracteres ecológicos y culturales especiales, estableciendo un mayor peso a los valores obtenidos en los puntajes de excepcionalidad y cultural.

2. Materiales y métodos

El desarrollo del estudio empleó una orientación metodológica cualitativa, desde el análisis e interpretación de referentes teóricos y conceptuales del tema de valoración de los recursos naturales en particular y de los árboles patrimoniales como escenario de estudio. Parte de la aplicación metodológica fue el análisis teórico de los enfoques, desde la economía ambiental y de las críticas que han surgido de la economía ecológica; se realizó así mismo, una observación de las metodologías utilizadas convencionalmente. Adicionalmente, se realizaron visitas de campo a los elementos patrimoniales del arbolado que han sido exaltados como tal en la ciudad de Bogotá, para la obtención de datos dasométricos, ecológicos y culturales.





3. Análisis de Resultados

3.1. Sobre la valoración de la naturaleza

La valoración económica de los recursos naturales, bienes y servicios ambientales se ha sustentado desde la economía ambiental; no obstante, desde la economía ecológica, se expone una mirada distinta para analizar perspectivas de diferentes autores que plantean la cuestión de la valoración de la naturaleza, a partir de las cuales se da lectura teórica del problema de investigación.

El valor tanto económico como ecológico de cualquier bien, debe ser valorado dentro de su particular contexto espacio temporal (Stahel, 2005), desde la economía neoclásica, los mecanismos de determinación de precio y el funcionamiento de la economía de mercado el análisis se centró en la creación del valor, dejando de lado dimensiones físicas y culturales del valor de uso; por lo cual, Russell (1995), enfatiza que la valoración de cambios en los sistemas ecológicos implica modificaciones en muchas funciones cuando por ejemplo, el valor de una variación en una dimensión puede depender del valor proyectado para otra dimensión; en el ámbito de las teorías de los sistemas dinámicos complejos, se hace énfasis en que se debe *“considerar el valor como una propiedad inmanente del objeto y no una propiedad relacional emergente de cada elemento dentro de diferentes sistemas dialecticos”*¹ (Stahel, 2005, pág. 380), propiedad ésta muy importante en el proceso de valoración que evitaría el

¹ Original en inglés





desconocimiento de individualidades y de la relación de la naturaleza con diferentes culturas, es decir, subjetivización e infravaloración (Rodríguez Romero, 2010); lo que para el presente análisis significa considerar factores o elementos de los bienes y servicios ambientales en algunos casos omitidos como son los aspectos culturales (individuales) dentro de la estimación del valor económico.

En la búsqueda de esta valoración, la economía ambiental ha mostrado un interés por la inserción de la naturaleza en el sistema económico, argumentando que el valor económico es la respuesta a la intención de integrar los costes ambientales en el mercado de diferentes bienes y servicios naturales (Uclés, 2006; Garrod, 1999); la integración estará garantizada por la asignación de valores a los recursos naturales y a las externalidades negativas, esto con el objeto de visibilizar la utilidad económica de los *“activos ambientales (...) para el logro de su sostenibilidad a largo plazo”* (Uclés, 2006, pág. 70), es así como, se utiliza la lógica del mercado como mecanismo de asignación del valor, con la salvedad que la sociedad es quien decide a qué darle valor a través de este raciocinio, considerando como mercancías determinados elementos del ambiente (Azqueta D. , 2007). No obstante, este sentido utilitario de los recursos naturales presenta insuficiencias dado que se plantea solo en función del beneficio comercial sin tener en cuenta los valores culturales, sociales o de idiosincrasia, entre otros.

Para superar las limitaciones que presenta la economía ambiental, se hace necesario que la valoración de los servicios ambientales se analice a la vez desde diferentes perspectivas metodológicas y conceptuales (Costanza, y otros, 1998), que coincidan con el objetivo de





mantener y conservar los ecosistemas, porque la valoración en sí misma no conlleva necesariamente a la protección de los ecosistemas y sus servicios (Uclés, 2006; Gómez-Baggethum & de Groot, 2007); es en este sentido, que la economía ecológica propone aproximaciones a la valoración no monetaria como enfoques desde el constructivismo, desde la ciencia postnormal y desde el paradigma de la racionalidad en procedimientos multicriterio (Moreno, Aguarón, & Escobar, 2001); (Martinez – Alier, Munda, & O’Neill, 1998), estrategias que propenden por superar las limitaciones presentadas por la economía ambiental, pues, se plantean alternativas que hacen uso de múltiples saberes que conllevan a un análisis más complejo del valor de la naturaleza y de este modo incidir en un cambio de perspectiva que sea alternativa a la del valor monetario.

3.2. *El valor integral de la naturaleza*

Para un análisis integral de la valoración de bienes y servicios ambientales, algunos autores han resaltado la viabilidad de armonizar algunos de los aspectos mencionados hasta ahora; Gómez-Baggethum & de Groot (2007), concilian aproximaciones fundamentales en la teoría del valor del capital natural y de los servicios ecosistémicos, que en su opinión pueden ser complementarias: aproximaciones en las preferencias humanas y las basadas en los costes físicos, las primeras acogen el valor desde la teoría del mercado así como la percepción sociocultural y la deliberación grupal, las segundas consideran la cuantificación de requerimientos físicos del metabolismo económico, de los costos de energía de los procesos y de las aproximaciones biogeofísicas del valor. No obstante, es necesario salvar la distancia que existe entre los métodos basados en el mercado y los basados en la ciencia (ecología),





distancia identificada por Sagoff (2010), para lograr en un sentido integrado la determinación del valor de los ecosistemas; en este sentido, de Gaaff y Reinhard (2012) examinan la relación entre el valor ecológico y el económico y la viabilidad de transformar el primero en el segundo trazando un puente entre avances desde enfoques diferentes.

El reto dibujado entonces se puede lograr de acuerdo con Martínez Alier y otros, (1998), Moreno y otros (2001) y con Burgess y otros (2000), a través de enfoques multicriterio, donde es posible medir efectos de la toma de decisiones de carácter conflictivo, multidimensional, inconmensurable e incierto; este enfoque se puede aplicar a la valoración ambiental de la naturaleza, integrando como sugieren Meinard & Grill (2011) un nuevo modelo de pensamiento.

3.3. *La ciudad y su patrimonio arbóreo*

Los árboles patrimoniales son reconocidos como elementos conformantes del patrimonio natural que se ubica en las ciudades y alcanzan una notable importancia tanto en la constitución de valores y símbolos culturales como en la provisión de beneficios ambientales necesarios para garantizar una adecuada calidad de vida de las comunidades.

Los árboles tienen un significado en la cultura, simbolizan los lazos que se construyen entre las personas y los que estas construyen a su vez con la naturaleza, entre los que se enfatizan creencias mitológicas: antiguas comunidades creen que grandes árboles son canales de comunicación entre el suelo y el cielo, así como símbolo de fuerza y poder (Efe, Soykan,





Curebal, & Sonmez, 2011), como en el caso de los árboles de las especies Cedro y Nogal, eran considerados sagrados por los muiscas; de igual modo, los antiguos germanos creían que el universo y todos los seres se desplegaban de las ramas del Urapán (Molina P., Sánchez J., & González G., 1995), el significado de patrimonio está supeditado de esta manera a criterios de valoración, de naturaleza social, que por ende cambian a través de la historia que sobrepasa el valor real².

Los árboles existen y han sido plantados en las ciudades primordialmente por su atributo ornamental, igualmente porque ofrecen beneficios como producción de oxígeno, captura de CO₂, proveen hábitat y alimento para la fauna, regulan el ruido, el viento y la temperatura, protegen cursos y cuerpos de agua, evitan la erosión, valorizan los bienes raíces y por supuesto, proporcionan belleza escénica a los espacios. En las ciudades conforman el diseño de espacios de circulación; ya sea en forma aislada o en grupos en espacios verdes urbanos o alineados en avenidas o calles (Lafuente B., 2007), aspectos que son los que constituyen aporte de un ambiente sano mejorando la calidad de vida de los ciudadanos. No obstante, *“cuando el árbol además de ornamental, revista notas de excepcionalidad, como sucede con los árboles monumentales o singulares, la protección ha de intensificarse”* (Lafuente B., 2007, pág. 413), que como se ha mencionado deberá ser el objetivo principal del ejercicio de la valoración económica de estos ejemplares como herramienta de conocimiento en procesos de toma de decisiones.

² Este concepto de valor real tiene significado en el sentido de relacionar características intrínsecas de los árboles o de sus funciones (Larrosa Rocamora, 2003)





El árbol puede también ser caracterizado como patrimonio cultural, dentro de los planes urbanos de manejo silvicultural, es posible encontrar que la preservación de los árboles patrimoniales es un punto de interés, en el que se muestran avances en la forma de identificación, evaluación técnica y declaratoria o catalogación. En estos procesos los aspectos que han primado son edad, especie o rareza, fenotipo e importancia histórica, argumentos con los que se justifica una mirada diferente a la hora de establecer los lineamientos de manejo.

3.4. Los árboles patrimoniales de Bogotá

En el marco legal distrital se define como arbolado urbano al “conjunto de plantas de las especies correspondientes a los biotipos: árbol, arbusto, palma o helecho arborescente, ubicados en el suelo urbano” (Decreto Distrital 531 de 2010); la ciudad cuenta con 1’177.882 individuos arbóreos ubicados en espacio público, de acuerdo con el Sistema de Información para la Gestión del Arbolado Urbano de Bogotá SIGAU (JBB, 2012); dentro de éstos el árbol patrimonial es el espécimen arbóreo de significación ambiental y paisajística, de ocupación espacial relevante y/o con valor histórico y cultural, que presenta uno o varios de los siguientes aspectos: 60 años o más, especie nativa de significación ambiental y paisajística o especie exótica singular o poco común y tamaño o forma sobresaliente (fenotipo), así como valor histórico o cultural (Resolución SDA 6971 de 2011), criterios exactos a los referenciados en la normativa española, estos requisitos no contemplan variaciones o adaptaciones locales a la propuesta europea.





A partir del mencionado Decreto, reglamentado por Resolución 6971 de 2011 y con base en el estudio del 2004, se declararon como patrimoniales 19 árboles y 24 ejemplares de interés público en la ciudad de Bogotá.

3.5. La valoración económica de los árboles

Al realizar una revisión y análisis de los instrumentos sobre la valoración de árboles patrimoniales o de interés cultural se observa que no se ha abordado una metodología específica, se utiliza la misma metodología propia para árboles ornamentales en general, tanto en Bogotá como en otras partes del mundo.

En Bogotá, la Secretaría Distrital de Ambiente, como la autoridad ambiental aplica un método de valoración que determina un número de IVP, (Individuo Vegetal Plantado), de aplicación en valores de compensación cuando es autorizada una tala de un individuo arbóreo tanto en espacio público como privado o cuando se aplica una medida sancionatoria al comprobarse deterioro intencional o tala ilegal del arbolado urbano. El método utilizado por la administración distrital es una adaptación de la Norma Granada (versión revisada de 1999), a través de la Resolución 7132 de 2011; el valor resultante es un valor económico por compensación que no expresa el valor económico total del árbol como bien natural.

En la adaptación bogotana el valor de producción es el mismo para todos los grupos independientemente de su longevidad o crecimiento y corresponde a 5.6 % del valor del salario mínimo mensual legal vigente – SMMLV. Lo que expone una dificultad en cuanto no





tiene en cuenta las características propias de las especies ubicadas en Bogotá frente a las ejemplificadas en la Norma Granada, creada para las especies encontradas en España, lo que no se puede replicar a las especies presentes en otras latitudes, sin un soporte técnico previo.

Los métodos convencionales de valoración evidencian acercamientos a la metodología de la economía ambiental con relación a la exaltación de los bienes y servicios evaluados desde su utilidad para la sociedad, adicionalmente se basan en valores monetarios y hacen parte de los métodos sintéticos paramétricos estadísticos.

3.6. *Propuesta metodológica para valorar árboles patrimoniales en Bogotá*

Desde el enfoque multicriterial, sugerido por Martinez – Alier, Munda, & O’Neill (1998), se plantea, la integración de diversas percepciones humanas a través de metodologías en las que de acuerdo con Plottu & Plottu (2006), se tenga en cuenta la dimensión patrimonial, en este caso de los árboles presentes en la ciudad; así mismo es importante vincular conceptos como la irreversibilidad de la afectación sobre los bienes y servicios de la naturaleza en los procesos de valoración, por ejemplo, cuando se identifican árboles de especies con algún grado de amenaza o vulnerabilidad.

Se presenta a continuación una propuesta para una aproximación metodológica para estimar un valor ambiental integral de los árboles patrimoniales de la ciudad, a partir de un modelo





en el que se conjugan factores desde diferentes ámbitos que inciden en la caracterización de éstos árboles.

En la elaboración del modelo, se desarrolla una adaptación del método propuesto por Jim (2005), (*Formulaic Expert Method FEM*), para árboles especiales en Hong Kong y el método usado en Nueva Zelanda (*Standard Tree Evaluation Method STEM*). En éstos métodos se contemplan los valores culturales dentro del proceso, sin embargo en la adaptación que aquí se presenta se ha dado mayor importancia a estos aspectos que en los métodos convencionalmente utilizados y se realiza una diferenciación por individuo valorado, lo que no ocurre en otros métodos en los que por ejemplo, se otorga un valor constante a los servicios ambientales³ o a los valores culturales de los árboles, sin observar la particularidad de cada individuo arbóreo dentro de la valoración, siguiendo las sugerencias de Stahel (2005). La propuesta va encaminada hacia la ponderación de valores en cuanto a dimensión, condición, localización, especie, calificación del árbol y caracteres ecológicos y culturales especiales, otorgando un mayor peso a los valores obtenidos en los puntajes de excepcionalidad y cultural debido a que se valoran en este caso árboles notables.

De lo anterior, se obtiene un valor que se puede relacionar o no, según se requiera con un factor monetario, de acuerdo con el objetivo de la valoración, procedimiento que se detalla

³ Es el caso del método utilizado actualmente en Bogotá





más adelante. En la Tabla 1, se pueden observar en detalle los criterios básicos de la propuesta.

Tabla 1: Criterios básicos para una aproximación a la valoración económica ambiental de árboles patrimoniales de Bogotá

COMPONENTE	CRITERIOS Y RANGOS DE VALORACIÓN
A. PUNTAJE POR DIMENSION	(a) Altura: (Max = 5)
	(b) Extensión de la copa: (Max = 5)
	(c) Diámetro del fuste, DAP: (Max = 5)
	(d) Tamaño relativo vs máximo tamaño de la especie (Max = 5)
Puntaje neto de dimensión (PDN): (a) + (b) + (c) + (d) = (Max = 20)	
Puntaje de dimensión Transformado (PDT): $PDN \times (100/20) = \%$ (Max = 100)	
B. PUNTAJE POR ESPECIE	(a) Origen geográfico de las especies procedencia del árbol: (Max = 5)
	(b) Rareza de especie (frecuencia de la especie): (Max = 5)
	(c) Valor estético de las especies: (Max = 4)
	(d) Peligro de extinción: (Max = 5)
Puntaje neto por especie (PNE): (a) + (b) + (c) + (d) = (Max = 19)	
Puntaje de especie transformado (PET): $PNE \times (100/19) = \%$ (Max = 100)	
C. PUNTAJE POR ÁRBOL	(a) Calidad de la estructura del árbol: (Max = 20)
	(b) Hábitat para otras plantas o animales (Max = 10)
	(c) Fuente genética (Max = 5)





Puntaje neto por árbol (PNA): $(a) + (b) + (c) = (\text{Max} = 35)$	
Puntaje por árbol transformado (PAT): $\text{PNA} \times (100/35) = \%$ (Max = 100)	
D. PUNTAJE POR CONDICION	(muy pobre = 1, pobre = 2, justa = 3, buena = 4, excelente = 5)
Puntaje neto por condición (PNC): $(a) + (b) + (c) + (d) + (e) = (\text{Max} = 25)$	
Puntaje por condición transformado (PCT): $\text{PNC} \times (100/25) = \%$ (Max = 100)	
E. PUNTAJE POR LOCALIZACION	(a) Valor paisajístico del árbol para el sitio: (Max = 5)
	(b) Presencia de otros árboles en los alrededores: (Max = 5)
	(c) Valor funcional del árbol en el sitio: (Max = 5)
	Puntaje transformado: (1) muy bajo (subtotal = 0–1) (2) bajo (subtotal = 2–3) (3) medio (subtotal = 4) (4) alto (subtotal = 5–6) (5) muy alto (subtotal = >6)
	(d) Inadecuado emplazamiento (Deducción Max = - 6`)
	(puntaje negativo por grado de alteración: bajo = 0, medio = -0.5, alto = -1)
	Deducción subtotal: -
Puntaje neto por localización (PNL): $(a) + (b) + (c) + (d) = (\text{Max} = 15)$	
Puntaje por localización transformado (PLT): $\text{PNL} \times (100/15) = \%$ (Max = 100)	
F. PUNTAJE POR EXCEPCIONALIDAD	(puntaje de 5, Max 25)
	(a) Rareza extrema de especie
	(b) Tamaño excepcional del árbol
	(c) Forma superior del árbol





	(d) Hábitat inusual
	(e) Interés botánico especial
Puntaje por excepcionalidad neto (PXN): sumatoria = (Max = 25)	
Puntaje por excepcionalidad transformado (PXT): $PXN \times (100/25) = \%$ (Max = 100)	
G. PUNTAJE CULTURAL	(puntaje de 5 , Max 25)
	(a) Asociación histórica notable
	(b) Asociación con personaje notable
	(c) Especie insignia local o nacional
	(d) Reconocimiento por parte de las comunidades/ Conocimientos tradicionales
	(e) Punto de referencia local
Puntaje cultural neto (PTN): sumatoria = (Max = 25)	
Puntaje cultural transformado (PTT): $PTN \times (100/25) = \%$ (Max = 100)	
H. VALORACION AMBIENTAL	
Puntaje agregado por excepcionalidad y cultural (PAXT): $(PDT + PET + PAT + PCT + PLT + PXT \times 2 + PTT \times 2) / 9 = \%$ (1)	

El método básico incluye siete componentes de calificación, en los que se distribuyen 29 criterios de valoración, en rangos entre 0 y 5, que expresan valores cualitativos, basados en datos cuantitativos. El componente A Puntaje por dimensión (PDN) califica aspectos dasométricos propios de cada ejemplar; el siguiente componente B, Especie (PNE) recopila datos del origen, distribución y valor estético en general de la especie a la que pertenece el individuo valorado; el componente C (PNA) mide aspectos de estructura del árbol y de su





relación con otras especies, es decir su valor ecológico; luego se valora la condición física y sanitaria del árbol (PNC) lo que conforma el componente D.

Continuando con la descripción del método, el componente E, de localización, valora la importancia del árbol en el sitio de ubicación, es decir valor paisajístico y funcional, en este componente se tiene en cuenta un valor deducible, cuando se presenta inadecuado emplazamiento o conflicto con respecto a construcciones existentes, que puede afectar tanto la conservación y supervivencia del árbol como la estructura cercana; por último los componentes F y G, pretenden medir aspectos propios de árboles singulares, notables, monumentales o patrimoniales, se refiere a las características que además de los criterios anteriores, le otorgan una connotación especial al árbol, en el componente F (PXN) según la forma y caracteres botánicos especiales y el componente G (PTN) la importancia cultural del individuo arbóreo.

Este último componente, se adiciona al modelo agrega al modelo propuesto por Jim, y se resalta la adición de características como el reconocimiento por parte de las comunidades o la relación del árbol o la especie con conocimientos tradicionales o ancestrales, además de destacar la importancia en la ciudad de los árboles como referente geográfico dentro de lo local.





Posteriormente a la calificación, se llevan los valores netos a un porcentaje para equilibrar la sumatoria y se obtiene un valor transformado⁴ para cada componente:

$$PAXT = (PDT + PET + PAT + PCT + PLT + PXT * 2 + PTT * 2) / 9 = \% \quad (2)$$

Los valores finales se pueden llevar a una escala de valor, en la que se refleje la importancia patrimonial de los árboles, como se muestra en la Tabla 2:

Tabla 2: Escalas de valor ambiental de la propuesta de valoración

ESCALA DE VALOR	RANGO
Muy alto	> 80 %
Alto	60 – 80 %
Medio	40 – 60 %
Bajo	20 – 40 %
Muy bajo	< 20 %

Fuente: Elaboración propia

⁴ Quiere decir que se expresa en porcentaje





Se considera que esta propuesta de aproximación a la valoración es integral, pues en esta calificación básica se interrelacionan por ejemplo, el criterio de condición (PCT), que de acuerdo con Sagoff (2010), los valores obtenidos deben reflejar elementos característicos de los árboles en función del estado del ejemplar al momento de la valoración y de otro lado el criterio de localización (PLT), aspecto que se relaciona con los planteamientos de Naredo (1990), en cuanto a la importancia de evaluar las características del entorno o ubicación del arbolado y las diferentes funciones ambientales de los árboles en el contexto urbano.

La aproximación monetaria que se propone, involucra el valor del suelo de la zona en la que se ubican los árboles y los costos de mantenimiento en los que se incurre en el manejo de cada uno, aunque se proponen estas variables, es posible que se vinculen criterios diferentes como factores monetarios, de acuerdo con la disponibilidad de información y con el objetivo de la valoración.

Metodológicamente, la ecuación que se propone aplicar para estimar un valor monetario, es la siguiente:

$$VAM1 = \frac{PAXT}{100} * VS * ac \quad (3)$$

En donde, VAM es el Valor Ambiental Monetario, PAXT el resultado del puntaje por excepcionalidad y valor cultural, VS el valor del suelo, expresado en pesos por metro cuadrado y *ac* área de la copa, en metros.





De otro lado, si el proceso de valoración es requerido para efectos de determinar costos en el manejo del arbolado urbano, se propone una segunda opción en la que se relaciona adicionalmente, el costo por mantenimiento de los árboles de los últimos años.

$$VAM2 = \frac{PAXT}{100} * ((CM * 10) + (VS * ac)) \quad (4)$$

En donde, VAM es el valor ambiental monetario, PAXT, el resultado del puntaje por excepcionalidad y valor cultural y CM el costo de mantenimiento, obtenido a partir de los datos reales, para el caso de Bogotá, el Jardín Botánico José Celestino Mutis, como responsable del mantenimiento de estos individuos, cuenta con la información por individuo de acuerdo con las necesidades de cada uno. La decisión de determinar el factor a utilizar corresponde al evaluador de acuerdo con los requerimientos en cada caso.

El resultado es un valor que se puede relacionar o no, según se requiera con un factor monetario calculado a partir del valor del suelo y por un factor monetario de acuerdo con los costos de manejo del arbolado urbano. El modelo se aplicó a los 19 individuos arbóreos seleccionados como patrimoniales en Bogotá, por la Resolución 6971 de 2011 de la Secretaría Distrital de Ambiente, de lo cual se observa que los valores más altos se reportan en los individuos de especies nativas: Cedro (*Cedrela montana*) y Palma de Cera (*Ceroxylon quidiuense*), de igual manera, el acceso a los especímenes incide en un mayor valor de los árboles ubicados en espacios institucionales que en los ubicados en espacio público.





Los resultados de las opciones de conversión a valores monetarios se presentan en la Tabla 3:

Tabla 3: Valores monetarios obtenidos para los árboles patrimoniales de Bogotá

ID	Valor Ambiental (%)	m2 zona (\$)	Área copa (m2)	VAM 1 (\$)	CM (\$/ 1 año)	VAM 2 (\$)
P - 1	74,94	\$1.652,43	19,635	\$24.314,81	\$246,79	\$26.164,28
P - 2	74,20	\$1.652,43	19,635	\$24.074,47	\$246,79	\$25.905,66
P - 3	73,64	\$1.652,43	28,2744	\$34.407,68	\$246,79	\$36.225,15
P - 4	86,91	\$1.144,21	28,2744	\$28.118,45	\$246,79	\$30.263,44
P - 5	86,91	\$1.144,21	28,2744	\$28.118,45	\$246,79	\$30.263,44
P - 6	74,88	\$1.144,21	153,9384	\$131.885,68	\$98,72	\$132.624,83
P - 7	74,88	\$1.144,21	113,0976	\$96.895,60	\$98,72	\$97.634,76
P - 8	72,82	\$1.144,21	28,2744	\$23.559,84	\$98,72	\$24.278,73
P - 9	72,10	\$1.144,21	28,2744	\$23.325,24	\$98,72	\$24.036,98
P - 10	85,68	\$1.144,21	314,16	\$307.985,75	\$296,15	\$310.523,14
P - 11	88,00	\$1.144,21	452,3904	\$455.495,30	\$296,15	\$458.101,32
P - 12	87,07	\$1.144,21	254,4696	\$253.520,13	\$296,15	\$256.098,73
P - 13	85,12	\$1.144,21	113,0976	\$110.155,94	\$296,15	\$112.676,88
P - 14	73,16	\$877,50	28,2744	\$18.152,20	\$246,79	\$19.957,80
P - 15	72,29	\$877,50	50,2656	\$31.885,51	\$246,79	\$33.669,56
P - 16	72,16	\$877,50	28,2744	\$17.904,10	\$246,79	\$19.685,01
P - 17	71,61	\$877,50	28,2744	\$17.766,26	\$246,79	\$19.533,46
P - 18	72,05	\$877,50	28,2744	\$17.876,53	\$246,79	\$19.654,70
P - 19	75,03	\$877,50	38,4846	\$25.337,90	\$246,79	\$27.189,59

Fuente: Elaboración propia, a partir de datos del valor de metro cuadrado para los sectores de ubicación de los árboles en las localidades de Candelaria y Santa Fe





(www.metrocuadrado.com) y de los costos de mantenimiento de árboles patrimoniales por comunicación directa con Jardín Botánico José Celestino Mutis, oficina de arborización

Del ejercicio de valoración monetaria propuesto, se observa que el diámetro de la copa es un factor preponderante y de incidencia directa sobre el valor final, en las dos opciones de manejo de los datos; de otro lado, no se observa incidencia directa de los costos de mantenimiento.

Los resultados indican que árboles de mayor porte obtendrán mayor valor monetario. Este valor no deja de lado dimensiones físicas y culturales, pues el valor ambiental de evaluación los incluye y se relaciona con características emergentes particulares para cada árbol, siguiendo los análisis de Stahel (2005). Contar con esta información monetaria puede brindar elementos para la toma de decisiones en cuanto al manejo, es decir el tratamiento silvicultural más adecuado para cada individuo arbóreo.

Es así, como en la presente propuesta, el valor base es una evaluación que contempla diversos aspectos y dimensiones, inherentes a la especie y al individuo, más que a la producción a gran escala o el valor comercial de la madera pues el uso de estos árboles excepcionales no es el aprovechamiento maderero.

Así mismo, los evaluadores deben contar con conocimiento del entorno del árbol, con el fin de tener en cuenta las interrelaciones entre los árboles y los ciudadanos, en concordancia con el análisis que hacen Nowak y otros (2002) en relación con los bosques urbanos, se





destaca que en los procesos de valoración es fundamental vincular la incidencia de los valores funcionales (valores relacionan directamente con funciones como regulación del clima y de la contaminación) y estructurales o compensatorios de los árboles (número de árboles, dimensiones de estos o estado fitosanitario), características que definen interacciones del arbolado con el entorno algunas de manera individual y otras como conjunto.

4. Conclusiones

Es importante destacar la necesidad de valorar de manera integral los bienes y servicios naturales, fundamentalmente con un conocimiento amplio de éstos, representando su complejidad e inconmensurabilidad en su relación con la sociedad, el método que se utilice debe garantizar que los aspectos culturales tengan alta importancia en el proceso, tanto como los ecológicos. Del ejercicio de valoración monetaria propuesto, se observa que el diámetro de la copa es un factor preponderante y de incidencia directa sobre el valor final, en las dos opciones de manejo de los datos; de otro lado, no se observa incidencia directa de los costos de mantenimiento. Se considera que la propuesta de aproximación a la valoración es integral, los valores obtenidos reflejan características de los árboles en función de su estado al momento de la valoración y del entorno dentro del contexto urbano, de igual manera, individualiza los árboles valorados al observar la particularidad de cada uno; al mismo tiempo se integran criterios desde diferentes ángulos de valoración.





Se observa en el país una subvaloración del arbolado urbano y de los árboles declarados o potenciales de connotación monumental, singular o patrimonial; debido principalmente a un bajo desarrollo y falta de reglamentación de la silvicultura urbana. En este sentido, se identifica que existe poco desarrollo normativo, no se especifican las responsabilidades de conservación en las normas vigentes, falta articulación de los entes del manejo cultural, de los planificadores en cuanto al diseño de la ciudad.

Los denominados Árboles Patrimoniales de Bogotá, si bien como conjunto solo representan un sector de la ciudad, pueden constituirse como punto de partida y el ejercicio de aproximación a la valoración que se presenta en este estudio puede ayudar en la construcción de una metodología de exaltación, identificación, valoración, evaluación y manejo; experiencia a partir de la cual se pueda replicar en la catalogación de otros sectores de la ciudad.





REFERENCIAS

Azqueta, D. (2007). *Introducción a la economía ambiental* (2 ed.). Madrid: Mc Graw Hill/ Interamericana de España S.A.

Bermúdez, E. (2004). *Árboles Patrimoniales Etapa I*. Bogotá: Jardín Botánico José Celestino Mutis.

Bernal, L., & Palacios, L. (2009). *Valoración económica del arbolado de urbano de Bogotá*. Bogotá: Universidad Jorge Tadeo Lozano.

Burgess, J., Harrison, C., & Clark, J. (2000). Recollint valoracions de la natura: perspectives ecològiques, econòmiques i culturals. *Doc. Anàl. Geogr*(37), 15 - 38.

Costanza, R., D'arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., & Van den Belt, M. (1998). The Value of ecosystem services: putting the issues in perspective. *Ecological economics*, 25(1), 67 - 72.

Decreto Distrital 531 de 2010. (23 de diciembre de 2010). Bogotá. Recuperado el 13 de 08 de 2012, de Consulta de la norma: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=40983>





Efe, R., Soykan, A., Curebal, I., & Sonmez, S. (2011). Dede Korkut monument oak (*Quercus infectoria* Olivier) (Kadiköy - Edremit - Balikesir, Turkey). *Procedia Social and behavioral sciences*, 19, 627 - 636.

Gaaff, A., & Reinhard, S. (2012). Incorporating the value of ecological networks into cost-benefit analysis to improve spatiality explicit land-use planning. *Ecological economics*, 73(15), 66 – 74.

Garrod, G. (1999). *Economic valuation of the environment: methods and case studies*. Northampton, United States of America: Edward Elgar.

Georgescu-Roegen, N. (1996). *La ley de la entropía y el proceso económico*. (L. Gutiérrez, Trad.) Madrid: Fundación Argentaria.

Gligo, N. (1991). Las cuentas del patrimonio natural como instrumento de un desarrollo ambientalmente sustentable en América Latina y el Caribe. *Inventarios y cuentas del patrimonio natural en américa Latina y el Caribe*, 11 - 23.

Gómez-Baggethum, E., & de Groot, R. (2007). Capital natural y funciones de los ecosistemas: explorando las bases ecológicas de la economía. *Ecosistemas*, 16(3), 4 – 14.





JBB, J. B. (7 de octubre de 2012). Número de árboles por localidad. Bogotá, Distrito Capital, Colombia.

Jim, C. (2006). Formulaic expert method to integrate evaluation and valuation of heritage trees in compact city. *Environmental Monitoring and Assessment*(116), 53 - 80.

Johnson, R. J., & Russell, M. (2011). An operational structure for clarity in ecosystem services values. *Ecological economics*, 70(12), 2243 – 2249.

Lafuente B., M. (2007). Concepto y protección del patrimonio arbóreo monumental. *Revista de administración pública*(172), 403 – 437.

Limburg, K. E., O'Neill, R. V., Costanza, R., & Farber, S. (2002). Complex systems and valuation. *Ecological Economics*, 41(3), 409 – 420.

Martinez – Alier, J., Munda, G., & O'Neill, J. (1998). Weak comparability of values as a foundation for ecological economics. *Ecological Economics*, 26(3), 277 – 286.

McVittie, A., & Moran, D. (2010). Valuing the non-use benefits of marine conservation zones: An application to the UK Marine Bill. *Ecological Economics*, 70(2), 413 – 424.

Meinard, Y., & Grill, P. (2011). The economic valuation of biodiversity as an abstract good. *Ecological Economics*, 70(10), 1707 – 1714.





Molina P., L. F., Sánchez J., G. J., & González G., M. (1995). *Guía de árboles Santafé de Bogotá*. Bogotá: Departamento Administrativo de Medio Ambiente DAMA.

Moreno S., R., & Maldonado, J. H. (2011). Enfoques alternativos en la valoración de ecosistemas explorando la participación de los usuarios locales. *Ambiente y desarrollo*, 15(29), 11 – 42.

Moreno, J. M., Aguarón, J., & Escobar, M. T. (2001). Metodología Científica en Valoración y Selección Ambiental. *Pesquisa Operacional – 1*, 21(11), 1 - 17.

Naredo, J. M. (1990). La economía y su medio ambiente. *Ekonomiaz*(17), 12 - 25.

Nowak, D. J., Crane, D. E., & Dwyer, J. F. (2002). Compensatory value of urban trees in the United States. *Journal of Arboriculture*, 28(4), 194 - 199.

Ostrom, E. (2008). El gobierno de los bienes comunes desde el punto de vista de la ciudadanía. En *Genes, bytes y emisiones: Bienes comunes y ciudadanía* (págs. 268 - 278). México: Ediciones Böll.

Plottu, E., & Plottu, B. (2006). .The concept of total economic value of environment: A reconsideration within a hierarchical rationality. *Ecological economics*, 61, 52 – 61.

Resolución SDA 6971 de 2011. (27 de diciembre de 2011). Bogotá.

VIIth GECAMB - Conference on Environmental Management and Accounting
The Portuguese CSEAR Conference
3rd-4th November 2016, Barcelos, Portugal





Rodríguez Romero, P. C. (2010). *Aproximaciones teóricas para evaluar parcial e integralmente las transformaciones ambientales en el Páramo de Guerrero*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Instituto de Estudios Ambientales.

Russell, C. (1995). Are we lost in the vale of ignorance or on the mountain of principle? *Ecological economics*, 14, 91 – 99.

Sagoff, M. (2010). The quantification and valuation of ecosystem services. *Ecological economics*, 70(3), 497 – 502.

Sánchez, J., & Parra, R. (2001). *Método de valoración integral de árboles, palmas y arbustos urbanos*. Universisda Distrital Francisco José de Caldas, Facultad del medio ambiente y los recursos naturales? Bogotá: Universisda Distrital Francisco José de Caldas.

Stahel, A. (2005). Value from a complex dynamic system's perspective. *Ecological Economics*, 54, 370 – 381.

Straton, A. (2006). A complex systems approach to the value of ecological resources. *Ecological economics*, 56, 402 – 411.

Szabó, Z. (2011). Reducing protest responses by deliberative monetary valuation: Improving the validity of biodiversity valuation. *Ecological economics*, 72(15), 37 – 44.





Tate, R. (1989). ISA tree valuation guide: a critical examination. *Journal of Arboriculture*, 15(6), 145 - 149.

Uclés, D. (2006). El Valor Económico del Medio Ambiente. *Ecosistemas, Revista Científica y Técnica de Ecología y Medio Ambiente*, 15(2), 66 – 71.

Ulgianti, S., Zucaro, A., & Franzese, P. P. (2011). Shared wealth or nobody's land? The worth of natural capital and ecosystem services. *Ecological economics*, 70(4), 778 – 787.

