UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

PROPUESTA DE VALORACIÓN ECONÓMICA ECOLÓGICA PARA LOS ÁRBOLES PATRIMONIALES DE CUENCA BASADO EN UN ANÁLISIS MULTICRITERIO EN EL AÑO 2019

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR: MAURICIO GERARDO ORTEGA TAPIA

DIRECTOR: BIO. PAULA MILENA CORDERO CUEVA, MSc

MATRIZ CUENCA

2019

DECLARACIÓN

Yo, Mauricio Gerardo Ortega Tapia, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluye en este documento; y eximo expresamente a la Universidad Católica de Cuenca y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

La Universidad Católica de Cuenca puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y la normatividad institucional vigente.

Mauricio Gerardo Ortega Tapia

C.I: 010378963-2

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Mauricio Gerardo Ortega Tapia, bajo mi supervisión.

Bio. Paula Milena Cordero Cueva, MSc

DIRECTOR

AGRADECIMIENTOS

En primera instancia, expreso mi agradecimiento a la directora de este trabajo de investigación Bio. Paula Cordero Cueva por su dirección, conocimiento científico y apoyo que ha brindado a este trabajo, al igual que al Ing. Daniel Rivas Campos por su amplio conocimiento en temas de arboricultura que sin duda fueron de gran importancia para plasmar esta investigación.

De igual forma, agradezco al GAD Municipal de Cuenca, por medio del departamento financiero de la EMAC EP y la Comisión de Gestión Ambiental (CGA) que me facilitaron información de relevancia para este trabajo, así mismo, a los expertos en el tema botánico aquí en la ciudad, como del aprendizaje adquirido por académicos en el exterior en temas de valoración económica de servicio y bienes ambientales.

Es inevitable no agradecer también a todos los docentes que formaron parte de mi aprendizaje con su catedra impartida a lo largo de la carrera, a mis compañeros tanto en el aula como fuera de ellas por las vivencias que siempre permanecerán, y a mis amigos por prestarme su apoyo moral para ser mejor cada día tanto en lo personal como profesional.

A todos ustedes, muchas gracias.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a mi Madre Gladys Tapia Alvarado, mi pilar y ejemplo de mujer, gracias por creer en mí y apoyarme siempre en todas mis decisiones.

A mi padre, hermanas y sobrinos que estuvieron siempre cerca, brindándome su confianza, paciencia y sabios consejos para seguir adelante en esta segunda carrera universitaria que demandó tiempo y sacrificio.

A Dios y a la Virgen, por bendecirme con salud y permitirme cumplir una meta más en mi vida, por darme esas fuerzas necesarias en momentos difíciles, y ser esa luz divina de motivación para alcanzar lo que me he propuesto.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN I

CERTIFICACIÓN II

AGRADECIMIENTOS III

DEDICATORIA IV

ÍNDICE DE CONTENIDOS V

LISTA DE FIGURAS VII

LISTA DE TABLAS VIII

LISTA DE ANEXOS IX

RESUMEN X

ABSTRACT XI

CAPÍTULO I - 1 -

1. INTRODUCCIÓN - 1 -

1.1 Objetivos - 2 -

1.1.1 *General* - 2 -

1.1.2 *Específicos* - 2 -

CAPÍTULO II - 3 -

2. REVISIÓN DE LITERATURA - 3 -

2.1 La relación del ecosistema natural y su valoración económica - 3 -

2.1.1 *Valoración económica del ecosistema natural: enfoques* - 3 -

2.1.2 *Sistema de valor no monetario* - 5 -

2.1.3 *Bienes públicos y bienes comunes desde una visión ambiental* - 6 -

2.1.4 *Importancia de la valoración integral del ecosistema natural* - 8 -

2.2 Valoración económica que se encuentra sujeto el ecosistema natural hoy en día - 8 -

2.3 Patrimonio arbóreo en las urbes y en la ciudad de cuenca - 10 -

2.3.1 *Árboles patrimoniales en las urbes* - 10 -

2.3.2 *Patrimonio arbóreo de Cuenca* - 13 -

2.3.3 *Características de los árboles patrimoniales de Cuenca* - 18 -

2.4 Proceso y alcance de valoración económica del arbolado notable - 21 -
2.4.1 *Proceso de valoración económica en árboles patrimoniales y ornamentales* - 21 -
2.4.2 *Alcance de una aproximación a la valoración económica ecológica* - 24 -
CAPÍTULO III - 25 -
3. MATERIALES Y MÉTODOS - 25 -
3.1 Localización de la zona de investigación - 25 -
3.1.1 *Localización y ubicación geográfica* - 25 -
3.2 Población y muestra - 26 -
3.3 Materiales - 27 -
3.3.1 *De campo* - 27 -
3.3.2 *De tecnología* - 27 -
3.3.3 *De oficina y varios* - 28 -
3.4 Metodología - 28 -
3.4.1 *Levantamiento in situ* - 28 -
3.4.2 *Valoración ecológica* - 28 -
3.4.3 *Valoración económica* - 33 -
CAPÍTULO IV - 35 -
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN - 35 -
4.1 Caracterización de árboles patrimoniales de cuenca - 35 -
4.1.1 *Ubicación geográfica y especies* - 35 -
4.1.2 *Dasometría de los árboles patrimoniales de Cuenca* - 37 -
4.2 Valoración ecológica de los árboles patrimoniales de Cuenca - 39 -
4.3 Valoración económica de los árboles patrimoniales de Cuenca - 43 -
CAPÍTULO V - 47 -
5. CONCLUSIONES - 47 -
CAPÍTULO VI - 48 -
6. RECOMENDACIONES - 48 -
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS - 49 -
ANEXOS - 53 -

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Medidas de valor económico_____- 24 -

Figura 2: Mapa de la zona de influencia urbana de Cuenca_____- 25 -

Figura 3: Ubicación de los árboles patrimoniales considerados en la propuesta de valoración_____- 35 -

Figura 4: Frecuencia por tipo de especie patrimonial_____- 36 -

Figura 5: Altura de los árboles patrimoniales según el tipo de especie_____ - 38 -

Figura 6: Comportamiento de los árboles patrimoniales según los componentes valorados_____- 42 -

Figura 7: Valor ecológico monetario de distintos árboles patrimoniales de la ciudad de Cuenca____ - 45 -

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Árboles patrimoniales de Cuenca según año de designación_____ - 14 -

Tabla 2: Árboles patrimoniales de Cuenca según la especie_____- 16 -

Tabla 3: Árboles patrimoniales de Cuenca según la zona de ubicación_____- 17 -

Tabla 4: Tamaño de la muestra para los árboles patrimoniales de Cuenca_____- 27 -

Tabla 5: Criterios de valoración ecológica según componente: dimensión y especie_____ - 29 -

Tabla 6: Criterios de valoración ecológica según componente: árbol y condición_____ - 30 -

Tabla 7: Criterios de valoración ecológica según componente: localización, excepcionalidad y cultural_____- 31 -

Tabla 8: Propuesta de valoración: escala de valor ambiental_____- 32 -

Tabla 9: Caracterización de los árboles patrimoniales considerados en la valoración_____- 37 -

Tabla 10: Valores ecológicos obtenidos para los árboles patrimoniales de la ciudad de Cuenca____ - 40 -

Tabla 11: Valores monetarios obtenidos para los árboles patrimoniales de la ciudad de Cuenca____- 43 -

LISTA DE ANEXOS

Anexo A: Normativa técnica de categorización del arbolado en zonas urbanas en el Ecuador según AM 059 (extracto) _____- 53 -

Anexo B: Materiales y levantamiento in situ. Registro fotográfico_____ - 55 -

Anexo C: Valoración ecológica de los árboles patrimoniales de Cuenca. Fichas_____- 56 -

Anexo D: Localización geográfica de árboles patrimoniales según relevancia ecológica y monetaria_- 68 -

Anexo E: Cédulas informativas del arbolado patrimonial de Cuenca_____- 69 -

RESUMEN

Los árboles son elementos que constituyen el capital natural y han sido pocas veces reconocidos por la sociedad o declarados por órganos competentes bajo una connotación patrimonial. Pese a esto, el valor económico ecológico determinado es insignificante o incierto; condición que disminuye las posibilidades de evaluación y preservación de estos ejemplares a través del tiempo. En base a elementos teóricos y metodológicos se buscó generar una propuesta de valoración económica ecológica de los árboles patrimoniales de Cuenca, que sirva de herramienta en la toma de decisiones para la gestión de estos monumentos naturales que concurren en la funcionalidad y el diseño del paisaje de la ciudad, de manera que se pueda garantizar su apreciación y conservación. De igual forma, se realizó una valoración monetaria de cada individuo arbóreo, en el que se contemplaron diferentes criterios de evaluación, estableciendo un mayor peso a los valores obtenidos en los puntajes de excepcionalidad y cultural, relacionando cada ejemplar a un valor de suelo según su localización. Sin embargo, cabe mencionar que estos árboles no pueden considerarse bienes comerciales de acuerdo a la normativa vigente.

Palabras clave: ÁRBOLES PATRIMONIALES, VALORACIÓN ECONÓMICA, ARBORICULTURA URBANA, NORMATIVA ARBÓREA

ABSTRACT

Trees are elements that constitute natural resources and have rarely been recognized by society or declared by competent authorities. Despite this, the determined ecological economic value is insignificant or uncertain; this condition reduces the possibilities of evaluation and preservation of these tree specimens over time. Based on theoretical and methodological elements, it was sought to generate a proposal for ecological valuation of the Cuenca's heritage trees, which will serve as a tool in decision-making for the management of these natural monuments that harmonize in the functionality and design of the landscape of the city, so that its appreciation and conservation can be guaranteed. Moreover, it was made a monetary valuation of each tree, in which it was contemplated different evaluation criteria, establishing a greater weight to the values obtained in the exceptional and cultural scores, relating each specimen to a soil value according to its location. However, it is worth mentioning that these trees cannot be considered commercial goods according to current regulations.

Key words: PATRIMONIAL TREES, ECONOMIC ASSESSMENT, URBAN ARBORICULTURE, ARBORIAL NORMATIVE

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad es evidente la expansión urbana por el progresivo incremento poblacional, donde el componente arbóreo se posiciona como elemento esencial de bienestar en el paisaje y ambiente urbano; en el cual la tendencia mundial impulsa a la arboricultura urbana, ya no como una actividad destinada al esparcimiento, sino como un sector capaz de proporcionar diversos bienes y servicios a favor de la colectividad, dichos beneficios redundan en una mejora en la calidad paisajística y la preservación ecológica de toda la urbe, la regulación de las temperaturas, la purificación del aire, la mitigación del ruido y su significancia cultural.

El conjunto patrimonial arbóreo de la urbe cuencana lo conforman ejemplares que amenizan el paisaje de los diferentes sectores de nuestra circunscripción, comúnmente situados en zonas de uso público, jardines o sitios aledaños al corredor vial d9e instituciones educativas o sitios con trascendencia emblemática, lo que involucra que ante cualquier ejecución de proyecto local o dentro de planes de ordenamiento territorial se tenga en consideración estos monumentos, asentados ya varias décadas en la ciudad de Cuenca.

La incertidumbre que se genera no se da por conocer o cuantificar el costo de una poda innecesaria, la tala indiscriminada, un posible traslado del bien natural, o un costo de sanción que debe estar relacionado con el deterioro ambiental, la problemática es que hay un abandono de procesos de valoración y herramientas metodológicas que faciliten la formación de componentes que sirvan de base para empezar a construir un sistema de valoración integral, que convierta el valor del bien “árbol patrimonial” más perceptible, incluyendo además aspectos cualitativos, y de esta manera permitan no solo identificar y dar a conocer los beneficios obtenidos del bien, sino, establecer una categorización, determinar niveles de aceptación por parte de los usuarios de tal información y de un empleo para decisiones de gestión dentro de la ciudad.

Por otro parte, el bienestar individual del ser humano y su beneficio, son criterios que están inmersos en procesos económicos, esto es, en la forma en que el hombre usa los recursos naturales para el beneficio propio, y no de la manera y valor intrínseco culturalmente hablando que un árbol puede tener y representar.

Se evidencia que los procesos de valoración de estos monumentos son escasos o nulos en las entidades que por ley les compete su manejo, e incluso en algunos municipios que manejan el arbolado conforme a procesos técnicos apoyados en las normativas locales de cada país, solo lo utilizan con miras a determinar el costo económico, sea este de compensación o sustitución del sistema arbóreo

urbano en general, dejando muchas veces a un lado el valor funcional, cultural e histórico que estos poseen.

Por consiguiente, se presenta una propuesta de valoración económica basada en una metodología aplicada para árboles monumentales, en el que se busca a primera instancia encontrar un valor netamente ambiental en el que se contemplan criterios de evaluación desde diferentes componentes: condición, localización, dimensión, especie, funcionalidad, caracteres ecológicos y culturales especiales, estableciendo un mayor peso a los valores obtenidos en estos dos últimos, mismo que es relacionado a un factor monetario calculado a partir del valor del suelo por m^2 y a costos de mantenimiento del arbolado urbano, basado en un enfoque económico ecológico ya que se trata de especies que no tienen ningún valor comercial según la normativa vigente.

Es pertinente efectuar una aproximación a la valoración individual teniendo en cuenta los factores anteriormente descritos para obtener información específica del valor propio de cada individuo y así posibilitar información base para su gestión.

1.1 Objetivos

1.1.1 General

Generar una propuesta de valoración ecológica y económica basada en elementos teóricos y metodológicos de forma integral de los árboles patrimoniales existentes en la ciudad de Cuenca, que sirva de herramienta en la toma de decisiones para la gestión de los mismos, de manera que se pueda garantizar la permanencia de estos ejemplares en el tiempo y en el espacio.

1.1.2 Específicos

Caracterizar los árboles declarados como patrimoniales dentro de la urbe cuencana, que sirva como base de datos para los gestores encargados de su manejo y a su vez de cédulas informativas para la ciudadanía en general.

Establecer una valoración ecológica de los individuos arbóreos declarados patrimoniales en Cuenca que pueda brindar información de importancia para su gestión y manejo referente a toma de decisiones para priorizar tratamientos de arboricultura de acuerdo a los requerimientos técnicos para cada caso.

Proponer una valoración económica de los individuos patrimoniales de la ciudad de Cuenca que refleje su importancia patrimonial cuando se requiera estimar un precio para avalúos o establecer la relación con el valor de la propiedad, en cuanto a toma de decisiones en lo que respecta a la planificación y diseño de la urbe.

CAPÍTULO II

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 La relación del ecosistema natural y su valoración económica

Economía ambiental da soporte económico a los elementos naturales, bienes y servicios ambientales a través de los procesos de valoración económica, no obstante se permite una observación para considerar posturas de diferentes autores desde la economía ecológica, que proponen criterios de la valoración de la naturaleza. Deducir el valor económico desde una visión no monetaria, como la relación entre los recursos, los servicios naturales y la connotación de estos elementos como bienes públicos y bienes recurrentes en la valoración económica de la naturaleza. (Sagoff, 2011) menciona que la incorporación de las dimensiones ecológicas y culturales, como de las estrategias por las cuales se refleja la relevancia de la naturaleza, es de gran consideración integrar en los procesos de estimación del valor para el presente estudio.

2.1.1 Valoración económica del ecosistema natural: enfoques

Para explicar las razones primordiales de la degradación ambiental de los ecosistemas, la economía ambiental se comporta como una rama del análisis económico, y dentro de este enfoque un factor central de análisis son los costos sociales que se causan por los recursos naturales. Para valorar un costo social se deben tener en cuenta un sinfín de variables, que supone revertir los procesos de degradación, ya que es imprescindible detallar el valor del recurso (Azqueta, 2009), o los costos sociales por cambio de uso de suelo; existen diversos enfoques, por consiguiente, el análisis económico del ejercicio de valoración ha conseguido distintas formas para hallar esa estimación.

Son cuatro los enfoques primordiales para la valoración de la naturaleza según Burgess, Harrison & Clark (2010) apuntan a que: el primero parte del libre mercado y la situación de dueños privados comprometidos en la conservación de tierras; el segundo es el valor de empleo individual, que se fundamenta en el análisis costo-beneficio y en la eficacia, el tercero desde la ciencia, que logre dar argumentos a las normas legales consolidando intención política en la protección y conservación de la naturaleza; y finalmente, la visión fundamentada en el bien común que supone el acuerdo e incremento participativo de la comunidad, en el que se valora la disponibilidad de los bienes naturales, tanto para las generaciones presentes como para las futuras. Entender desde cuál de estos enfoques se debe efectuar el análisis en un proceso de asignación de valor para los elementos de la naturaleza, que parten del conocimiento extenso de lo que se está valorando.

El valor tanto ecológico como económico de algún bien, ha de ser valorado en su exclusivo contexto espacio temporal, sin tener en cuenta dimensiones físicas y culturales del valor de uso; en este sentido Russell (2005) enfatiza que la modificación en muchas funciones de los sistemas ecológicos supone la valoración de cambios, fundamental en una valoración que evitaría la falta el desconocimiento de individualidades y la relación de diferentes culturas o etnias con la naturaleza, siendo importante considerar estos componentes de servicios y bienes ambientales.

Desde una óptica de economía ambiental, los servicios y bienes ambientales tienen la posibilidad de incidir en su manejo, no obstante dichos bienes y servicios no tienen un precio específico por no ser objeto de mercado, así este aspecto podría asegurar el desarrollo económico de los países al proveer intercambio comercial de los recursos naturales; o como medida a inconvenientes en políticas ambientales, enfoque limitado que pone en riesgo la preservación y conservación de estos recursos tanto al comercio de estos servicios y bienes, como a la asignación de valores monetarios según (Azqueta, 2009). Lo que se puede lograr como sugiere (Aronson, Rangel, Reninsos, & Levy-Tacher, 2014) con una visión integradora de la economía y la ecología, es ofrecer varias herramientas para asegurar la conservación de los recursos naturales, en el cual desde una óptica económica ecológica su crecimientos económico no ha de ser el fin, transcribiéndose el mismo en información y acciones que se produzca en los procesos de valoración.

La valoración económica 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 pretensión de integrar los costos ambientales en el mercado de diferentes recursos y servicios naturales, con el propósito de visibilizar la utilidad económica de los activos ambientales a largo plazo, por lo que la integración va estar garantizada por la asignación de valores a los recursos naturales y a las externalidades negativas[1], donde la sociedad es quien decide a qué darle valor, considerando como mercaderías ciertos elementos del entorno (Simonit & Perrings, 2011). Sin embargo, este sentido utilitario de los recursos naturales presenta insuficiencias puesto que se plantea desde el marco de beneficio comercial sin tomar en consideración los valores culturales, entre otros.

Se hace preciso que la valoración de los servicios ambientales se analice desde diferentes perspectivas metodológicas y conceptuales, por el hecho de que la valoración en sí misma no acarrea necesariamente a la protección de los ecosistemas y sus servicios Costanza (2009); y en tal forma, la economía ecológica plantea aproximaciones a la valoración no monetaria como enfoques desde el constructivismo, en procedimientos multicriterio (de Groot & Gómez-Baggethun, 2012), estrategias que tienden por superar las limitaciones presentadas por la economía ambiental, y de este manera incidir en un cambio de visión que sea opción a la del valor monetario.

[1] Las externalidades negativas surgen cuando no se asumen todos los costos de un efecto negativo.

En este sentido Christie & Gibbons (2011) observa que es preciso y conveniente hallar un valor multicritierio para los servicios y bienes que ofrece la naturaleza con el que se pueda conseguir una representación más próxima al valor de la naturaleza. La economía ecológica expone planteamientos multidimensionales del valor como procedimientos multicriterio, en donde la aplicación del procedimiento de medición dependa del contexto, de forma que el resultado sea un valor integral tanto de las características de los servicios y bienes y los distintos componentes que podrían participar en su valoración y evaluación.

Se ha empleado la expresión de capital natural como estrategia para incluir el medio ambiente en el sistema económico en la década de los noventa Costanza (2009), no obstante en estos años de empleo, el concepto ha presentado contrariedades por el hecho de que se asocia a una perspectiva que supone la sustitución perfecta con otros tipos de capital, a lo que (Barkin, 2012) en contraste plantea el término de "patrimonio ecológico" en el que los valores intrínsecos del entorno son reconocidos, aspecto en la que se basa el trabajo de investigación, que caracteriza a los servicios y servicios ambientales como elementos de relevancia patrimonial de herencia y legado. Se han dado otras sugerencias que pueden aportar en el enfoque, modificando el concepto de capital natural por capital ambiental y que puedan así permitir un conocimiento amplio de la naturaleza a diferentes escalas (Burgess et al.,2010).

Término insatisfactorio pero útil limitadamente como cuestiona Costanza (2009), el concepto de capital para la naturaleza, el cual, la valoración monetaria de los servicios eco-sistémicos se apoya de forma tradicional, en un "stock que genera un flujo de bienes y servicios útiles" y que complementan el capital hecho por el hombre, enfoque más asociado al concepto de contabilidad ambiental[2], discutido por (Azqueta, 2009).

2.1.2 Sistema de valor no monetario

Se emplean las funcionalidades de oferta y demanda generalmente para deducir el precio de los bienes de mercado, no obstante para los servicios ambientales, las externalidades y los bienes de libre acceso que continúan sin precio en el mercado, a más de precios o valores monetarios solamente es preciso emplear otras formas para hallar su valor (Hanley & Shogren, 2016). Que los bienes y servicios ambientales logren ser incluidos en el sistema económico es uno de los propósitos de la economía ambiental, recurriendo a la asignación de valor, en la mayor parte de casos monetario; en tal búsqueda por hallar una estimación o proximidad al valor económico, según (Diamond & Hausman, 2007) a menudo los individuos no establecen la asignación de valores, por lo que los economistas tienen que hallar procedimientos para deducir el valor de los bienes de libre acceso, en este marco resulta necesario examinar el enfoque desde el que se estima el valor para servicios y bienes ambientales.

[2] Concepto que relaciona la cantidad de recursos de consumo (gasto) que se puede financiar durante un periodo determinado de tiempo, mientras se mantiene la riqueza de la nación o individuo y se usa para incluir los costos o servicios indirectos al ambiente en una actividad económica.

Conforme Jim (2013) en la asignación del valor de manera convencional, se resguarda la valoración monetaria del medio ambiente por el hecho de que al reubicar los servicios de los elementos naturales a términos monetarios se proveerá de un lenguaje; a fin de que la mayor parte de personas entienda las contribuciones hacia el entorno y el confort social.

El enfoque de la economía ambiental muestra contrariedades por ubicar el valor monetario con carácter hegemónico en los procesos de valoración ambiental, en cuanto, la economía ecológica que plantea contemplar opciones alternativas en valoración como lo aborda (Aronson et al.,2014), donde los métodos economicistas muestran restricciones, como inexistencias del mercado de capitales naturales, aparte de abstraer la naturaleza de sus procesos, del origen y del destino de sus recursos.

Como señala Pascual y otros (2010) tratándose de los pagos por servicios ambientales, se minimiza la integralidad de los ecosistemas cuando se considera una compensación monetaria, como sustitución por la reducción de valores no económicos (identidad social, aspectos culturales); para (Burgess et al.,2010) establecer un valor a la naturaleza debe cambiar hacia una manera que contemple la relevancia medicinal de una planta para la comunidad en donde se ubica ésta y no valorar solamente por volumen de madera aprovechable; o bien el valor paisajístico de un bosque en los centros urbanos. Es fundamental ampliar la perspectiva y suponer otras formas de abordar el tema de la valoración económica; en este sentido (Straton, 2011) señala que características y capacidades de los recursos ecológicos no son apropiadamente capturadas por medio del valor monetario; entonces es necesario decir que los significados culturales que se traducen en valor tienen que combinarse e interrelacionarse con consideraciones ecológicas y económicas.

Una medida monetaria del valor provee diferentes beneficios, como lineamientos en la regulación de actividades humanas, impuestos ambientales, acoples en las cuentas nacionales o bien cambios en el confort, resultantes de acciones en el manejo de los ecosistemas Barkin (2012), se puede tomar provecho de los beneficios que brindan los valores monetarios, la información que logre conseguirse con valores cuantificables monetarios bien podrían complementarse a valores no monetarios, en concordancia con (Straton, 2011), hallar el valor de la naturaleza depende tanto de la visión y el contexto social y ecológico en el que se estime, por lo que esta complejidad de la naturaleza debería representar el valor económico de los bienes y servicios ambientales.

2.1.3 Bienes públicos y bienes comunes desde una visión ambiental

Supone en definición de la economía ambiental que los bienes y servicios que provee la naturaleza son bienes de libre acceso, los que cumplen con particularidades como consumo no competidor y oferta no exclusiva y están en contraposición de los bienes privados que tiene la posibilidad de racionarse a través de precios, así mismo llamados bienes comunes compartidos (Azqueta, 2009), a los que generalmente el sector público impone un modelo imperfecto de patrones de uso, que implica se vea reflejado en cambios de valor económico de los recursos naturales como bienes públicos según

(Ulgiati, Zucaro, & Franzese, 2011); de igual forma *"para evitar la tragedia de los comunes, un manejo adecuado de los recursos de uso común puede alcanzarse a través de las instituciones endógenas internas que utilicen incentivos adecuados y responsabilidad de protección a largo plazo, por lo que los usuarios muestran mayor interés en el manejo y protección de bienes y servicios locales que en los de escala nacional o regional"* (Ostrom, 2008).

Identificar los bienes patrimoniales como bienes públicos para Gligo (2007) no resulta necesario, ya que muchos de estos fueron privatizados, y no debe quitárseles a estos el carácter de bienes sociales al tener tal designación, no obstante, (Vercelli & Thomas, 2008) concilian la definición de "bienes comunes" como los bienes que resultan de la producción o herencia, estos bienes forman parte y son del interés de todos, por lo que un componente patrimonial puede ser útil y tener un significado para una persona, diferente de la relevancia y utilidad que tiene para otra, sin embrago el interés de protección es mutuo y "común" según su definición.

Un interés común está relacionado a prestar más atención a las interrelaciones ambientales asegura Neary y otros (2012), sin embargo, ese interés se relaciona con peculiaridades como acceso limitado o el libre acceso, puesto que implican propiedad colectiva, de ahí pudiera pensarse que limitar el acceso a los bienes comunes podría eludir su pérdida o degradación aspecto que destaca (Azqueta, 2009) y lo denomina un inconveniente ya que de su consideración se puede observar que los beneficios colectivos, se ven perjudicados por los beneficios individuales.

Para Vercelli & Thomas (2008) la economía convencional, el inconveniente de sobre- explotación de los recursos estableciendo derechos de propiedad, se pueden solucionar por medio de un control eficaz por parte del gobierno, lo que acarrea a que esos bienes y servicios se involucren en la dinámica del mercado, la aplicación de impuestos o bien la regulación del uso; mas esta situación no tiene presente los intereses propios y específicos de las sociedades. Sin embargo (Neary & Winn, 2012) manifiestan que pueden llevar a desigualdades en el acceso o uso si son los gobiernos nacionales quienes limitan el uso o involucran los bienes en esta dinámica u otorgan el carácter privado a estos recursos.

Los inconvenientes de gobernanza en la gestión pública de bienes comunes no tienen salidas seguras para enmendarlos, por el hecho de que en términos prácticos éstos hacen parte de un proceso muy frecuente de negociaciones y definiciones políticas entre los actores implicados Gligo (2007), quienes juegan un papel fundamental en la gobernanza de estos recursos son los ciudadanos, estableciendo así la "gobernanza policéntrica" (Ramis, 2013). Cuando las sociedades están organizadas, y tienen conocimiento del valor patrimonial y significados culturales que garantiza su conservación o buen uso, es viable alcanzarlo.

2.1.4 Importancia de la valoración integral del ecosistema natural

Partiendo de un análisis integral de valoración de bienes y servicios ambientales, varios autores han destacado ciertos aspectos, siendo necesario salvar la distancia que existe entre los métodos basados en el mercado y los basados en la ecología Sagoff (2011), para conseguir en un sentido integrado la determinación del valor de los ecosistemas; en este sentido (de Groot & Gómez-Baggethun, 2012) examinan la relación entre el valor ecológico y el económico trazando un puente entre avances desde enfoques diferentes y la viabilidad de convertir el primero en el segundo.

Desde la economía ecológica la tendencia en el análisis económico se sostiene en la necesidad, razonamiento de Straton (2011) quien asevera que son dos los componentes que se necesitan para crear un valor económico: características intrínsecas de los recursos ecológicos y la evaluación subjetiva, ósea la noción de valor de un individuo. Siguiendo esta línea, (Gligo, 2007) reitera que la evaluación económica de la naturaleza habrá de ser integral e multidimensional, de la misma forma coinciden (Plottu & Plottu, 2011) quienes mencionan la necesidad de enfocarse en la multidimensionalidad, puesto que son diferentes los valores de uso, los de no uso y los de opción, lo que acarrea a que la dimensión patrimonial o la irreversibilidad estén presentes en los análisis económicos; este ha de ser el principio en el que se argumente la valoración económica de los recursos naturales, interrelacionadas desde diferentes aspectos.

Entonces una valoración integral se puede conseguir conforme con Diamond & Hausman (2007) y Burgess et al. (2010) por medio de enfoques multicriterio, donde es posible medir efectos de la toma de decisiones de carácter problemático, multidimensional, inconmensurable e incierto; este enfoque se puede ajustar a la valoración ambiental de la naturaleza, integrando como proponen (Aronson et al.,2014) un nuevo modelo de pensamiento.

2.2 Valoración económica que se encuentra sujeto el ecosistema natural hoy en día

A continuación se efectúa una revisión de los progresos en la investigación a nivel internacional en estas dos últimas décadas relacionada con enfoques teóricos y metodológicos de evaluación y valoración de bienes y servicios naturales, de tal manera es posible identificar tres tendencias investigativas sobre valoración como: de impactos ambientales, de ecosistemas estratégicos y de servicios ambientales, en los que se emplean enfoques desde la economía ambiental o desde la economía ecológica; no obstante los estudios específicos sobre incorporación de enfoques y criterios de valoración de elementos de gran notoriedad, como los árboles patrimoniales o de interés cultural, no son usuales.

Se resaltan los trabajos de la década del 2000, en los que se abordan metodologías para la determinación de indicadores de valoración de elementos naturales y eco sistémicos, en el análisis sobre valoración económica de bienes y servicios ambientales propósito de la investigación de Randrup

(2005), de igual forma discusiones teóricas sobre la valoración de ecosistemas mencionados, como de los trabajos de (Turner & Daily, 2008) y (Toledo, 2008), en los que se avanza en el conocimiento a través de la modelación y valoración de las funcionalidades de los ecosistemas y de qué forma estas funciones se ven perjudicadas por las actividades antropogénicas.

Existen contrariedades cuando al efectuar valoraciones de ecosistemas los resultados son, o bien muy generales o muy concretos (Johnston, Grigalunas, Opaluch, & Mazzotta, 2002), centrados en estadísticas nacionales o en estudios de caso; esto supone que los resultados no se logren replicar cuando se cambia de región o zona, incluso cuando se tratase del mismo tipo de ecosistema, ya a que al tener propiedades diferentes o al presentar cambios físicos en los ecosistemas.

Una relevancia en la tendencia de los recientes análisis en el estudio de la valoración de servicios eco sistémicos, tal es el estudio de Carvalho (2009) en el que se busca la integración de unidades de valoración de estos servicios; que incluye un análisis de incentivos en la toma de resoluciones; por ultimo cabe incluir en esta grupo de investigaciones el estudio de (Williams et al.,2003) quien aplica exactamente la misma metodología desarrollada por Costanza en este caso para los servicios ambientales en Escocia, en el que se abordan además los conceptos de igualdad y eficacia de esta clase de sistemas de pago, las percepciones sociales sobre la justicia económica y el rol de los factores institucionales.

Estudios como el de Schäfer (2012) desde la economía ecológica examinan modelos y bancos de datos para la valoración y evaluación activa de los servicios eco-sistémicos. Lo previo, se relaciona con adelantos investigativos que optan por metodologías multicriterio, tal es el trabajo de (Christie & Gibbons, 2011) tanto para la evaluación de ecosistemas estratégicos como para la valoración.

Desde la economía ambiental el estudio de Sagoff (2011) despliega un análisis costo beneficio con valor presente neto de beneficios futuros, es decir demuestra valoración del ahorro monetario, bajo el mismo enfoque (Watson, 2012) compara los métodos usados en la valoración de árboles sea en el contexto productivo con fines ornamentales o urbanos, métodos desde el análisis costo beneficio de igual manera se despliega un modelo danés ajustado del método CTLA, que incluye una aproximación para valorar el deterioro o desgaste de un árbol realizado por (Randrup, 2005).

Se han efectuado estudios particulares para individuos característicos de ciertas urbes o regiones sobre valoración de árboles ornamentales, basados en la perspectiva de la economía ambiental. Es el caso del estudio de Ponce-Donoso & Vallejos-Barra (2016), en el que dispusieron un esquema de modelos utilizados en Chile en la valoración monetaria del arbolado urbano que contemplan condición, situación y localidad, o de (Ramón Fernández, 2016) en el que se aborda el criterio y normativa de árboles monumentales en España; ciertos estudios se han enfocado en resaltar la relevancia cultural de árboles monumentales como es el trabajo de (Temizkan & Efe, 2015) para un roble llamado “Meshe” propio de una zona de Turquía, debido a la especificidad de las propiedades de cada

árbol o paisaje valorado, estos son estudios muy particulares y concretos cuyos métodos no podrían aplicarse en otros bienes del patrimonio cultural como árboles monumentales situados en diferentes latitudes.

Estudios encontrados se han basado en la determinación de modelos para la evaluación de árboles monumentales o patrimoniales como el trabajo de Jim (2013) el cual plantea un método para integrar los datos de evaluación presente en criterios como hábitat o contribución al paisaje, dimensiones de los árboles en su valoración, los aspectos culturales no son apreciables en el cálculo. En esta línea (Figueroa, 2014) en la valoración de árboles de un ecosistema específico, utiliza una combinación entre métodos cualitativos a través de entrevistas semiestructuradas y una valoración contingente de modo cuantitativo. Así mismo, en el estudio de (Gaaff & Reinhard, 2016) se integran variables de tipo biofísico con costos de mantenimiento y conservación para conseguir un valor económico parcial de ésta.

En este contexto a lo que se refiere a estudios sobre valoración de elementos que conforman el patrimonio natural, como es la situación de los arboles patrimoniales o de interés cultural en nuestra región en los últimos años, Cortés & León (2016) realiza una fusión de varios enfoques de valoración y plantea un método en el cual se evalúa cada individuo bajo diferentes componentes que incorporan variables tanto cualitativas como cuantitativas, haciendo hincapié en la transdisciplinaridad el cual necesita considerarse su valor multidimensional cuyo resultado se asigna en términos monetarios.

2.3 Patrimonio arbóreo en las urbes y en la ciudad de Cuenca

Se analizan ahora ciertos referentes frente a la trascendencia de los árboles patrimoniales en las urbes con el objetivo de estudiar los elementos que caracterizan los árboles patrimoniales y su relevancia en el diseño paisajístico de las ciudades, elementos que podrían incidir en su valoración ambiental, de igual modo una caracterización de este patrimonio en la ciudad de Cuenca.

2.3.1 Árboles patrimoniales en las urbes

Los árboles urbanos conforman bienes naturales de suma importancia para el confort y calidad de vida de los ciudadanos, por lo tanto el conocimiento del valor científico, ecológico, cultural, histórico y económico de estos monumentos naturales es una herramienta indispensable para su conservación y correcto manejo. Los árboles patrimoniales son reconocidos como elementos conformantes del patrimonio natural que se posiciona en las urbes, alcanzando beneficios ambientales precisos para garantizar un óptimo nivel de vida de las sociedades como una relevancia tanto en la constitución de valores de permanencia y símbolos culturales.

Los árboles tienen normalmente un significado en la cultura que representan los lazos que se edifican entre las personas y los que se edifican a su vez con la naturaleza, de esta forma son símbolo de fuerza y poder (Temizkan & Efe, 2015), tal es la situación del “Urapán” donde los antiguos germanos

creían que el cosmos y cada uno de los seres se desplegaban de las ramas, el significado de patrimonio está supeditado de este modo a criterios de naturaleza social, de valoración, por consiguiente sobrepasa el valor real[3] que cambia mediante la historia.

Por su carácter ornamental esencialmente los árboles existen y fueron plantados en las ciudades, además de esto brindan beneficios como alimento para la fauna, regulan el ruido, el viento y la temperatura, protegen cursos y cuerpos de agua, producen oxígeno, capturan CO_2, proveen hábitat, evitan la erosión, valorizan los bienes inmuebles y desde luego ofrecen belleza escénica a los espacios. En las urbes constituyen el diseño de espacios de circulación, en grupos en espacios verdes urbanos o alineados en avenidas o calles, sin embargo, la protección tiene que intensificarse cuando el árbol aparte de ornamental revista notas de excepcionalidad, como ocurre con los árboles monumentales o singulares.

Es permitido encontrar que la preservación de los árboles patrimoniales es un punto de interés dentro de los proyectos urbanos de manejo de arboricultura, donde el árbol puede además ser caracterizado como patrimonio cultural, en el que se detallan avances en la manera de evaluación técnica, identificación y catalogación. En estos procesos los aspectos que han primado son especie o rareza, fenotipo, edad e importancia histórica, argumentos con los que se justifica una observación distinta de los lineamientos de manejo al momento de establecerse.

Tendrá que ser entonces la conservación, la protección, el fomento del valor cultural y natural, de los beneficios ambientales los alcances de esta identificación, evaluación técnica y catalogación, en cuyo manejo se consideran incentivos fiscales, actuaciones de gestión, seguimiento y conservación en inmejorables condiciones, como lo señala (Espinosa, 2014) por lo cual la prohibición de tala de árboles patrimoniales es recurrente.

Los criterios para caracterizar un árbol como patrimonial son distintos, desde cierto punto de vista todos y cada uno de los árboles hacen parte del patrimonio natural, darle la connotación o bien título de “patrimonial” difiere en regiones o ciudades y obedece a lineamientos normativos y culturales. A esta designación se asocian títulos como “notables”[4] e históricos, de “interés cultural”[5] o “singulares”[6], para los que se determinan diferentes criterios y definición en el manejo, conforme con estas designaciones se potencializan en diferente medida los aspectos de edad, rareza de la especie, físicos, condiciones sanitarias, arquitectura del árbol y también relevancia histórica en un hecho específico.

[3] Valor real en este sentido tiene el significado de relacionar funciones de los árboles o sus características intrínsecas.
[4] Los títulos de árboles notables o monumentales son usados en México de acuerdo con el compendio publicado por Vargas Márquez.
[5] La connotación de árboles de interés cultural se refieren a árboles que no cumplen con características específicas de árboles patrimoniales, pero que no obstante revisten de importancia cultural. (Resolución SDA 6971 de 2011).
[6] Este concepto es utilizado por el Observatorio de árboles singulares de España 2012.

Delimitar la categoría que establezca un marco jurídico para su regulación, donde las distintas denominaciones convergen en un mismo criterio referente a un conjunto de factores que hacen a un ejemplar arbóreo diferente en relación a los de su especie (Ramón Fernández, 2016).

Sin embargo, los individuos arbóreos en algunas ocasiones alcanzan madurez y avanzada edad sin expresarse en sus dimensiones, con lo cual el criterio de tamaño expresado en altura o diámetro no podría aplicarse a todas las especies, esto es un árbol puede ser longevo con 70 u 80 años pero no lograr dimensiones excepcionales en lo que se refiere a altura o diámetro, lo que puede ocurrir entre otras cosas con especies nativas del subpáramo como el Aliso (*Alnus jourullensis*) o andinos como el Hayuelo (*Dodonea viscosa*) según (Nassar et al.,2013).

En el Ecuador las normas adoptadas y documentos de referencia técnica para el manejo de los árboles ornamentales, provienen de la (Red Verde Urbana) que en su resolución no. SA-PN-2016-001, cuyos criterios para la selección son:

- *"Edad y propiedades morfológicas o fisiológicas especiales: tipologías dasométricas, edad o porte, cuyas características de árboles singularmente longevos resaltan dentro de los individuos que constituyen el arbolado urbano, existen procedimientos que permiten estimar la edad, aunque es un aspecto de complicada determinación.*
- *Rareza: variedad en el lugar o por la baja continuidad de la especie.*
- *Significancia en el paisaje: en interacción y relación con otros elementos conformantes del paisaje: que aunque puede ser un rasgo altamente subjetivo por tratarse de aspecto estético que es dependiente del criterio de quien lo determine, se tiene la posibilidad de elegir formas en especial únicas que en la naturaleza ocurren.*
- *Significancia ecológica o ambiental: relevancia como fuente de recursos genéticos, calidad de hábitats, relevancia morfológica y fitopatológica.*
- *Significancia histórica: vinculación con hechos o bien personajes de la historia o por su permanencia en el tiempo.*
- *Significancia simbólica: en donde se pone en excelencia los valores religiosos, culturales de estos ejemplares."*

En el momento de escoger a los ejemplares de singular connotación tanto cultural como ecológica, estos puntos o criterios engloban una gama de atributos de relevancia y también imprescindibles. La especie no necesariamente debe ser nativa o exótica en el momento que un árbol se considera patrimonial, sino más bien en opinión de (ISA, 2011) que se asocie con un aspecto o valor de la comunidad o sociedad.

En España[7], “el ingeniero Passola declaró que se ha reconocido ciertas amenazas sobre los árboles patrimoniales como son las actividades antrópicas en áreas de repercusión directa, la acción ineludible de la edad, el abandono, los incendios, el exceso de visitas y turismo, siendo aspectos que se aúnan a otras problemáticas recurrentes a cualquier árbol ornamental emplazado en el ambiente urbano”, estas tienen la posibilidad de ser entre otras, los conflictos con el manejo indebido por interferencia en construcciones, el manejo técnico deficiente e incluso vandalismo según (Martinez de Pison, 2014).

En México, “ingenieros de la Universidad la Salle manifestaron que la ley de árboles notables o monumentales se efectúa a niveles municipales, provinciales y regionales, y con este manifiesto se protege el árbol con las mismas condiciones que se consideran en el manejo de edificios históricos”. (J. Pérez, comunicación personal, 12 de mayo de 2019). Tal lo contempla la Ley de Patrimonio Arbóreo de la Comunidad Valenciana que propende por la divulgación del legado arbóreo a las generaciones futuras según (Ramón Fernández, 2016).

2.3.2 Patrimonio arbóreo de Cuenca

Se define como arbolado urbano en el marco legal jurisdiccional al “*conjunto de plantas de las especies pertinentes a los biotipos: arbusto, árbol, palma o bien helecho arborescente, situados en el suelo urbano*” (Acuerdo Ministerial No. 018); la ciudad aún no cuenta con un inventario general del arbolado urbano, el cual, conjuntamente con el biólogo Gustavo Morejón están trabajando en el programa de etiquetado “save tree” (EMAC EP, 2019), dentro de éstos el ejemplar arbóreo de significación ambiental y paisajística es el árbol patrimonial, con valor histórico, cultural y de ocupación espacial apreciable, que presenta uno o múltiples de los próximos aspectos: “*especie nativa de significación ambiental y paisajística o especie exótica singular o poco habitual y tamaño o forma destacable (fenotipo) 55 años o más, como de valor histórico o cultural*” (Ministerio Ambiente Ecuador, 2016), criterios similares a los referidos previamente en la normativa española.

En la ciudad de Cuenca el interés por los árboles con una connotación particular se manifiesta en el Programa de “Árboles Patrimoniales” promovido por la Comisión de Gestión Ambiental del GAD de la ciudad, nominación realizada en el año 2007 que identifica 17 árboles antiguos localizados dentro de la urbe, posteriormente en el año 2013 se procedió a una nueva convocatoria donde se registraron nuevas especies dando un total de 26 árboles patrimoniales y finalmente hasta julio del 2018 se sumaron 25 nuevos árboles dando un total de 51 especies protegidas, en las que sobresalen especies nativas, ornamentales, industriales y frutales, ubicados en espacios públicos y propiedades privadas. El estudio de valoración es primordialmente una inspección, informe técnico y emisión de oficio exaltados como tal a través de acto administrativo.

[7] Entrevista vía Skype con Gerard Passola. Ingeniero en Arboricultura. Municipio de Valencia. Email: gerard@doctorarbol.com

En el año 2018, es expedido el Acuerdo Ministerial 059 del Ministerio del Ambiente en el anexo 1 de Generalidades del Arbolado Urbano, menciona:

- *"Los árboles urbanos estarán clasificados de la siguiente manera: como patrimoniales, monumentales y de interés local, emblemáticos y ornamentales, lo cuales adquirirán formas de intervención particular. En cualquier caso la única entidad autorizada para su manejo o intervención será competencia de cada GAD municipal o metropolitano."*

Basado en el Acuerdo Ministerial No. 059, el Código Orgánico del Ambiente (COA) en su artículo 4, sobre Protocolos de restauración ecológica menciona:

- *" …como medida de protección del arbolado de la ciudad, el Ministerio del Ambiente, la Secretaria Distrital de Ambiente y la Dirección de Planificación de cada GAD municipal y/o metropolitano, diseñarán los protocolos de restauración y compensación ecológica de esta forma como las medidas para el sostenimiento y mantenimiento de las especies en vía de extinción, individuos de interés público, cultural, histórico, de potencial reproductivo y/o ecológico que se hallen en espacio o privado o público de la ciudad."*

Estas medidas hacen una parte de las normas para la planificación, generación y mantenimiento de zonas verdes designadas, que ya se aplica en la ciudad de Quito (Red Verde Urbana), lo que prueba el interés de otras administraciones en el tema, no obstante este desarrollo ha tomado más de una década.

Desde el referido (Acuerdo Ministerial No. 018) y en base al artículo 2, se han declarado como patrimoniales 51 ejemplares de interés en la ciudad de Cuenca, como figura en la Tabla 1 y Tabla 2.

Tabla 1

Árboles patrimoniales de Cuenca según año de designación.

Nº	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	UBICACIÓN	AÑO DESIG.
1	Cedro	*Cedrela montana**	Barranco (Todos Santos) - Madres Oblatas	2007
2	Nogal	*Juglans neotropica**	Barranco (Todos Santos) - Madres Oblatas	2007
3	Nogal	*Juglans neotropica**	Barranco (Todos Santos) - Madres Oblatas	2007
4	Nogal	*Juglans neotropica**	Barranco (Todos Santos) - Madres Oblatas	2007
5	Cáñaro	*Erythrina edulis*	Puente del Vado	2007
6	Palma Nacional	*Parajubaea cocoide*	Barranco - Bajada del Centenario	2007
7	Palma Nacional	*Parajubaea cocoide**	Calle Pedro Berrueta y Av. 10 de Agosto)	2007
8	Nogal	*Juglans neotropica*	Barranco - Bajada del Centenario	2007
9	Alcanfor	*Cinamomum camphora**	U. de Cuenca - Teatro C. Cueva	2007
10	Yubar	*Myrsine spp*	Sector Otorongo - Junto al margen río	2007
11	Aliso	*Alnus acuminata*	Barranco - Sector Univ. de Cuenca	2007

12	Cedrillo	*Phyllanthus salviifolius**	Sector Hospital Regional	2007
13	Cáñaro	*Erythrina edulisi**	Univ. de Cuenca - Facultad de Ingeniería	2007
14	Palma Nacional	*Parajubaea cocoide**	Colegio Borja - Vía a Baños	2007
15	Palma Nacional	*Parajubaea cocoide**	Colegio Borja - Vía a Baños	2007
16	Turpug Hembra	*Solanum oblongifolium*	Sector Otorongo - Junto al margen río	2007
17	Reina Claudia	*Prunus domestica**	Calle El Batan y Edwin Sacoto	2007
18	Cáñaro	*Erythrina edulis*	Puente del Vado	2013
19	Yubar	*Myrsine andina*	Parque el Paraíso	2013
20	Pajarito	*Tipuana tipu**	Univ. Católica - Facultad de Agronomía	2013
21	Nogal	*Juglans neotropica**	Sector Challuabamba - Detrás Megatienda	2013
22	Pajarito	*Tipuana tipu**	Univ. del Azuay - Facultad de Economía	2013
23	Nogal	*Juglans neotropica*	Puente del Centenario	2013
24	Vainillo	*Caesalpinia spinosa**	Conservatorio “José María Rodríguez“	2013
25	Pino	*Pinus radiata**	Conservatorio “José María Rodríguez“	2013
26	Faique	*Acacia macracantha*	Los 3 Puentes	2013
27	Guavisay o Romerillo	*Podocarpus oleifolius*	Benigno Malo y Sucre - Parque Calderón	2016
28	Álamo	*Populus alba*	Benigno Malo y Sucre - Parque Calderón	2016
29	Álamo	*Populus alba*	Borrero y Presidente Córdova Plazoleta UNE	2016
30	Molle	*Schinus molle*	Bolívar y Luis Cordero - Parque Calderón	2016
31	Palma Nacional	*Parajubaea cocoide*	Benigno Malo y Sucre - Parque Calderón	2016
32	Palma Nacional	*Parajubaea cocoide*	Benigno Malo y Sucre - Parque Calderón	2016
33	Sauce Blanco	*Salix humboldtiana*	Parque Paraíso	2016
34	Arrayán	*Myrcianthes halli*	Parque Arqueológico Pumapungo	2016
35	Pajarito	*Tipuana tipu*	Paseo Tres de Noviembre, orillas del río	2016
36	Aliso	*Alnus acuminata*	Paseo Tres de Noviembre, orillas del río	2016
37	Palo Borracho Rosado	*Ceiba speciosa**	Av. Solano - Sindicato Choferes Azuay	2016
38	Yubar	*Myrsine andina*	Parque Paraíso	2016
39	Cedro	*Cedrella montana**	Universidad de Cuenca	2016
40	Ciprés	*Cupressus macrocarpa*	Av. Tres de Noviembre - Puente Centenario	2016
41	Yuca	*Yucca brevifolia*	Bajada del Padrón	2016
42	Olivo	*Olea europea*	Padre Aguirre y Benigno Malo - Casa de la Cultura	2016
43	Capulí	*Prunus salicifolia*	Vía Centro Parroquial Bibin - GAD Sidcay	2016
44	Pera	*Pyrus communis*	Vía Ochoa León Checa - GAD Sidcay	2016
45	Palma Nacional	*Parajubaea cocoide*	Canal de Riego San Antonio - GAD Sidcay	2016
46	Palma Canaria	*Phoenix canariensis**	Las Cochas - Sinincay	2016
47	Palma Canaria	*Phoenix canariensis**	Las Cochas - Sinincay	2016
48	Nogal	*Juglans neotropica**	Av. Miraflores y Pedro Franco – Socelec	2018
49	Aguacate	*Persea americana**	Calle Bolívar - Hogar Miguel León	2018
50	Aguacate	*Persea americana**	Calle Bolívar - Hogar Miguel León	2018
51	Capulí	*Prunus cerotina**	Av. Paucarbamba, Casa Periodistas del Azuay	2019

Nota. Las especies detalladas con *, se encuentran en espacios institucionales o privados**. Fuente:** GAD Municipal de Cuenca, Comisión de Gestión Ambiental 2018, tomado de www.cga.com **Elaboración / adaptación:** Propia.

Se contemplan en total 51 individuos arbóreos, distribuidos en 27 especies, de estas, las de mayor representatividad son el Nogal (*Juglans neotropica)* siendo la primera especie nominada como patrimonial en el año 2007, y la Palma Nacional (*Parajubaea cocoide)* designada su último individuo en el año 2016. De igual manera se relaciona que 24 ejemplares, es decir el 47% de los árboles declarados patrimoniales, se encuentran dentro de espacios institucionales o privados y 27 individuos arbóreos que representan el 53% están localizados en el espacio público.

Tabla 2

Árboles patrimoniales de Cuenca según la especie.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	CANTIDAD
Aguacate	*Persea americana*	2
Álamo	*Populus alba*	2
Alcanfor	*Cinnamomum camphora*	1
Aliso	*Alnus acuminata*	2
Arrayán	*Myrcianthes halli*	1
Cáñaro	*Erythrina edulisi*	3
Capulí	*Prunus salicifolia*	2
Cedrillo	*Phyllanthus salviifolius*	1
Cedro	*Cedrella montana*	2
Ciprés	*Cupressus macrocarpa*	1
Faique	*Acacia macracantha*	1
Guavisay o Romerillo	*Podocarpus oleifolius*	1
Molle	*Schinus molle*	1
Nogal	*Juglans neotropica*	7
Olivo	*Olea europea*	1
Pajarito	*Tipuana tipu*	1
Palma Canaria	*Phoenix canariensis*	2
Palma Nacional	*Parajubaea cocoide*	7
Palo Borracho Rosado	*Ceiba pubiflora*	1
Pajarito	*Tipuana tipu*	2
Pera	*Pyrus communis*	1
Pino	*Pinus radiata*	1
Reina Claudia	*Prunus domestica*	1
Sauce blanco	*Salix humboldtiana*	1
Turpug Hembra	*Solanum oblongifolium*	1
Vainillo	*Senna spectabilis*	1
Yubar	*Myrsine andina*	3
Yuca	*Yucca brevifolia*	1
	Total	**51**

Fuente: GAD Municipal de Cuenca, Comisión de Gestión Ambiental 2018, tomado de www.cga.com **Elaboración / adaptación:** Propia.

Tanto la Palma Nacional (*Parajubaea cocoide)* como el Nogal (*Juglans neotropica)*, son las especies nativas de mayor frecuencia, reportando cada una siete individuos respectivamente.

Del total de ejemplares patrimoniales el 60,78% se encuentra ubicado en Centro Histórico de Cuenca que corresponde a 31 individuos propiamente del complejo “El Barranco”, en el resto de la urbe encontramos 20 individuos que representan el 39,21% del patrimonio arbóreo, tal como se observa en la tabla a continuación.

Tabla 3

Árboles patrimoniales de Cuenca según la zona de ubicación.

ZONA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	CANTIDAD
Centro Histórico	Aguacate	*Persea americana*	2
	Álamo	*Populus alba*	2
	Alcanfor	*Cinnamomum camphora*	1
	Aliso	*Alnus acuminata*	2
	Arrayán	*Myrcianthes halli*	1
	Cáñaro	*Erythrina edulis*	3
	Cedro	*Cedrella montana*	1
	Ciprés	*Cupressus macrocarpa*	1
	Guavisay o Romerillo	*Podocarpus oleifolius*	1
	Molle	*Schinus molle*	1
	Nogal	*Juglans neotropica*	5
	Olivo	*Olea europea*	1
	Pajarito	*Tipuana tipu*	1
	Palma Nacional	*Parajubaea cocoide*	3
	Palo Borracho Rosado	*Ceiba pubiflora*	1
	Pino	*Pinus radiata*	1
	Turpug Hembra	*Solanum oblongifolium*	1
	Vainillo	*Senna spectabilis*	1
	Yubar	*Myrsine andina*	1
	Yucca	*Yucca brevifolia*	1
Resto de la Urbe	Capulí	*Prunus salicifolia*	2
	Cedrillo	*Phyllanthus salviifolius*	1
	Cedro	*Cedrella montana*	1
	Faique	*Acacia macracantha*	1
	Nogal	*Juglans neotropica*	2
	Palma Canaria	*Phoenix canariensis*	2
	Palma Nacional	*Parajubaea cocoide*	4
	Pajarito	*Tipuana tipu*	2
	Pera	*Pyrus communis*	1
	Reina Claudia	*Prunus domestica*	1
	Sauce blanco	*Salix humboldtiana*	1
	Yubar	*Myrsine andina*	2
		Total	**51**

Fuente: GAD Municipal de Cuenca, Comisión de Gestión Ambiental 2018, tomados de www.cga.com. **Elaboración / adaptación:** Propia.

"El biólogo Minga manifestó que el estado físico y sanitario de los árboles evidencia un mejor nivel de conservación y mantenimiento en espacios institucionales o privados debido a la restricción que implica la circulación peatonal cerca de los mismos, a diferencia que los que se localizan en espacio público, donde el acceso de parte los ciudadanos es mayor". (D. Minga, comunicación personal, 25 de abril de 2019).

La selección de individuos arbóreos realizada por la autoridad competente está apegada a la valoración previa según (Red Verde Urbana), y no se reconoce aun el procedimiento reglamentario que debe categorizarse y sujetarse cada ejemplar según acuerdo ministerial No. 059 (ver Anexo A).

Debería ser prioritaria la conservación de los árboles patrimoniales y de cualquier connotación, frente al avance de planes de construcción en las ciudades tal es el caso de México Distrito Federal[8],"el ingeniero Rivas declaró últimamente que estiman que en casos extremos pueden ser trasladados a otros sitios, pero en esos casos debe establecerse un pago excepcional asociado al valor de oportunidad medido desde la disponibilidad a pagar de los interesados en su permanencia, valor que no se determinaría en términos de utilidad únicamente. No obstante, los valores culturales por los que hubiera sido declarado como patrimonial los arboles pueden verse modificados, más allá de perjudicar las condiciones sanitarias y físicas propias del mismo debido al posible traslado". (D. Rivas, comunicación personal, 15 de mayo de 2019).

2.3.3 Características de los árboles patrimoniales de Cuenca

Es evidente que en la ciudad de Cuenca, los árboles han sido reconocidos como patrimoniales, no solo por su utilidad y edad, sino por su vida misma, *"siendo muchos de ellos testigos de innumerables hazañas históricas, que seguramente tuvieron la dicha de cobijar bajo su sombra a personajes nobles de su cultura*" (Rey & Tenze, 2018).

Son árboles de herencia cultural, siendo importante hacer una descripción de la especie más relevante por categoría previo a la norma aun no ejecutada, en base a la denominación realizada por la Comisión de Gestión Ambiental tal como se detalla a continuación:

Nogal (*Juglans neotropica*)

Es una especie que se da en altitudes considerables y crece usualmente de manera natural a lo largo de la parte norte de la cordillera Andina, a lo largo de los cauces de ríos y bosques en donde se regeneran apropiadamente. Aparte de sus características decorativas, su madera aún continua siendo utilizada como combustible lo cual amenaza su conservación, de forma local es empleada para

[8] PHd Dr. Daniel Rivas. Experto en Arboricultura. Catedrático en Universidad UAM, México. Coordinador Centro América del Servicio Forestal de Estados Unidos. Email: rivasdaniel@usa.net

carpintería decorativa e interiores, así como en la elaboración de guitarras. El nogal andino prevalece por ser mucho más alto, y en el medio local sus frutos como el tocte son comercializados (Idrovo, 2001).

Dentro del predio perteneciente a las madres oblatas en el sector del Barranco, se localizan tres árboles de esta especie, los cuales en el año 2008 fueron expuestos como árboles patrimoniales por la autoridad competente en este caso la Comisión de Gestión Ambiental dentro de la categoría ornamental, por ser una especie nativa longeva que sobrepasa ya los 100 años, y además proporciona distintos servicios ambientales. Los ejemplares que se encuentran en este predio se encuentran en condiciones sanitarias apropiadas y sobrepasan los 15 metros de altura.

Internamente en la congregación "la madre Campo declaró recientemente que desde su formación tuvieron el abrigo y la seguridad que generaban estos grandes "amigos", que cuando siendo insuficientes los alimentos para la naciente Comunidad Religiosa, estos ejemplares llenaban el hambre de las religiosas. Sus largas oraciones y rezos lo realizaban a la sombra de estos nogales, y armoniosamente exclamaban cantos y participaban en juegos alrededor de ellos en horas de recreo". (S. Campo, comunicación personal, 18 de abril de 2019).

Cáñaro (*Erythrina edulis*)

A esta especie se lo define como un individuo con ramas espinosas, el cual proviene de los Andes y que consigue alcanzar más de 14 metros de altura. Se cultiva principalmente para la alimentación, puesto que se consigue un fréjol enorme de hasta 7 cm. Es utilizado en la medicina clásica para tratar problemas de osteoporosis o a su vez como regulador de la función renal. Antes de la llegada de los europeos, esta especie fue cultivada por los incas (Idrovo, 2001).

Declarado en el año 2008 por primera vez como árbol patrimonial dentro de la categoría industrial por el ente competente, este se ubica dentro de la Universidad de Cuenca junto a la facultad de arquitectura e ingeniería, siendo parte decorativa de sus jardines y zonas verdes. Si bien la procedencia de esta especie es propia de la región andina, en la actualidad existe una baja cantidad de individuos en la urbe por lo que se supone de una rareza importante. Al ser una especia nativa que aloja y ofrece sostén a gran cantidad de aves, se considera una especie de alta relevancia ecológica. Aparte de los beneficios que brinda al ser humano, sea este para uso industrial, es utilizado como especie ornamental, estética y con un fin de protección.

Cedro (*Cedrela montana*)

Es una especie que sobrepasa los 25 metros de altura y se lo puede hallar en lugares con mayor altitud, debido a la calidad de su madera se emplea en labores de carpintería fina, de igual forma se ubica dentro del ahora llamado complejo de "Todos Santos" en lo que fuera en décadas pasadas un simple bosque (Idrovo, 2001).

Es uno de los varios árboles centenarios que se sostienen aún, debido al cuidado de las personas que habitan el predio, tales ejemplares han estado presentes en los grandes y pequeños sucesos en Cuenca, a lo largo del tiempo y debido a su rareza le da atributos incomparables (Rey & Tenze, 2018). En junio del 2008 fue declarado como árbol patrimonial dentro de la categoría nativa, por tener un distintivo ecológico al ser una especie endémica por parte de la Comisión de Gestión Ambiental.

Palma Nacional (*Parajubaea cocoide*)

Es una especie conocida comúnmente también como "coquito", la cual es es autóctona de la zona andina ecuatorial, y se lo halla en las principales urbes del país. Si bien se cultiva como ornamental, sus frutos son comestibles aparte de irregulares. Esta palma se ubica en la nombrada Bajada del Centenario, que forma parte del complejo del Barranco. Fue declarado por intermedio de la Comisión de Gestión Ambiental como árbol dentro de la categoría ornamental frutal en junio del 2008.

Minga & Verdugo (2016) mencionan que la Palma Nacional llega alcanzar un tamaño sobre los 20 metros de altura, y produce una importante presencia de aceites esenciales y aromas. Se ha estimado su edad próxima a los 100 años, constituyendo un patrimonio de la urbe, además adorna con muchos otros árboles de la misma especie las inmediaciones del colegio Rafael Borja en el sector sur de la ciudad (Idrovo, 2001).

Alcanfor (*Cinnamomum camphora*)

El alcanfor o bien alcanforero es un árbol que puede llegar a tener un tamaño que sobrepasa los 20 metros de altura, perteneciente a la familia de las Lauráceas. Es una especie introducida del oriente medio, muy común en Taiwán y China. El fruto muestra un color rojizo con flores blancas y pequeñas. Es empleado como árbol de sombra y decorativo, aunque posee propiedades de carácter industrial y medicinal (Idrovo, 2001).

"El biólogo Morejón declaró que el estrato del alcanfor es de manera rápida absorbido por la piel reportando una sensación de enfriamiento, muy parecida a la de un mentol, actuando de forma loca en la primera piel como analgésico, de igual forman manifestó que tiene la especie un gran reconocimiento dentro de la Universidad de Cuenca, puesto que se localiza junto al teatro Carlos Cueva Tamariz, del cual forma parte de sus áreas verdes y constituye un legado patrimonial vegetal siendo parte de igual forma del complejo del Barranco". (G. Morejón, comunicación personal, 04 de mayo de 2019).[9]

[9] Biólogo experto Gustavo Morejón quien trabaja en el inventariado del arbolado en Cuenca. Email: gustavo@save.bio.

2.4 Proceso y alcance de valoración económica del arbolado notable

Se analizan ahora las distintas formas actuales de valoración económica de los arboles ornamentales a nivel regional, así como el alcance de una valoración económica ecológica y sus medidas de valor.

2.4.1 Proceso de valoración económica en árboles patrimoniales y ornamentales

Se aprecia que no se ha abordado una metodología específica al efectuar una revisión y análisis de los instrumentos sobre la valoración de árboles patrimoniales o de interés cultural, es decir, se utiliza la misma metodología propia para árboles ornamentales en general tanto en Latinoamérica como en otros lugares a nivel mundial. Ecuador es un país que en su normativa aplica procesos compensatorios o sancionatorios sobre bienes patrimoniales que en muchos casos son sujetos de políticas públicas en rondas de trabajo sin respaldo competente (Zabala, 2013), por consiguiente, esta sección pretende analizar y detallar distintos métodos de valoración económica que se utilizan actualmente.

En Cuenca, la Comisión de Gestión Ambiental tiene total competencia ante el manejo y designación de árboles patrimoniales en la ciudad según Ordenanza No. 2059 del 10 de mayo de 2007, el cual determina tanto sanciones como infracciones basadas en el Código Orgánico Ambiental (2018), y dispone que:

- *"La Autoridad Ambiental Nacional elaborará las normas técnicas específicas para la determinación de las infracciones que serán consideradas leves, graves y muy graves (art.14). En estos casos se aplicara una multa económica y reparación integral inmediata cual fuese el caso (art. 320), la multa a su vez ira de la mano en base a los ingresos que reporten las personas naturales o jurídicas en su impuesto a la renta estratificadas en grupos (art. 323), desde la base de un salario básico unificado dependiendo la multa (art 324)".*

A su vez el Consejo Cantonal de Cuenca (2009) según ordenanza especial para preservar los arboles patrimoniales de la ciudad en su artículo 4 menciona que:

- *"En el caso que se afecte a un árbol patrimonial inventariado por la Comisión de Gestión Ambiental, los Comisarios impondrán una multa igual al 105 por ciento de la remuneración básica unificada del trabajador en general. La multa que se imponga es independiente de la obligación de remediación".*

Es decir no existe ninguna metodología técnica que integre la normativa ecuatoriana en la que se valore ambiental y económicamente un individuo vegetal plantado designado como ornamental menos patrimonial.

En España el criterio de patrimonio arbóreo se asocia a bienes con valor económico cuyo titular es la comunidad en donde se sitúa el árbol, conforme a su normativa la asociación de parques y jardines públicos de España divulgó los métodos de valoración del arbolado ornamental, conocido como Norma de Granada (Vidal, 2012), basado en el salario mínimo mensual legal vigente "SMMLV" que han hecho uso las municipalidades españolas en la valoración de los árboles ornamentales tomando en cuenta su situación o dejando claro si el ejemplar es o no sustituible, la misma norma indica que para árboles monumentales, el valor ornamental se podrá incrementar debido a su excepcionalidad a través del índice de monumentalidad, con el que se determina la relevancia de los criterios que conforman la ecuación de tasación (Ramón Fernández), su ecuación es:

$$TV = (VF * SC * C) * [1 + LE + (AV + SR + SS + E)] \qquad (1)$$

Siendo el valor del árbol representado por TV, este factor maneja una secuencia de tablas de valores conforme especies arbóreas por tasas de longevidad y crecimiento Watson (2012), VF es el factor de valor, SC sugiere el costo de venta, C registra un factor de condición que radica en determinar el estado físico y sanitario de cada individuo arbóreo por medio de una evaluación por observación, que se califica en rangos entre 0 y 0,5 siendo éste último valor un excelente estado sanitario y 0 un valor nulo; éste aspecto puede incrementar o disminuir el valor del árbol. El producto obtenido se multiplica por el valor resultante de LE que indica esperanza de vida, se adiciona un valor estético AV, se ajusta la SR que corresponde a rareza de la especie del ejemplar valorado, así como E que constituye un valor de extraordinariedad, y finalmente se suma SS que representa sostenibilidad del sitio.

"La ingeniera Zayas manifestó que los tasadores en Estados Unidos enfocan en 2 métodos sus criterios de valoración de individuos arbóreos siendo estos por compensación de árboles de gran tamaño y de árboles urbanos, este último que se aplica para realizar reclamos a las compañías aseguradoras frente acontecimientos catastróficos o peticiones de descuento en impuestos que son: el cálculo por reducción del valor de tasación de bienes inmuebles utilizado cuando se muestran pérdidas parciales de dichos bienes". (I. Zayas, comunicación vía email, 28 de mayo de 2019).[10]

El método de valoración para árboles de gran tamaño recomendado por el Consejo de Valoración de Paisajes y Arboles "CTLA" y la Sociedad Internacional de Arboricultura (Grande-Ortiz et al.,2012), la ecuación básica es:

$$TV = BV * BA * SC * LC * CC \qquad (2)$$

[10] Ing. Iris Zayas. Técnica regional del Servicio Forestal de Estados Unidos. Email: izayas@fs.fed.us

En N. Zelanda se emplea el método STEM (Standard Tree Evaluation Method), que consiste en:

$$TV = PS * (PC + MC + SC) * CF \qquad (3)$$

El método descrito por Watson (2012) señala una sumatoria de puntos (PS) de veinte atributos del árbol, con rango de valores entre 3 y 27 para cada atributo, reunidos en tres categorías primordiales, condición (forma, continuidad, vitalidad, función, edad), carácter ornamental (talla, visibilidad, cercanía, clima) y cualidades particulares para mayores de 50 años (asociación con eventos o personas, conmemoración, remanente de ecosistema nativo, rareza de especie, peligro de extinción). El resultado es multiplicado por los factores de costo de plantación (PC), costo de mantenimiento (MC), costo de venta (SC), estos últimos sumados y finalmente por un factor de conversión son multiplicados.

En Sudamérica otros métodos basados en ecuaciones con distintos factores utilizados, tal es el caso de Chile que fueron recopiladas por Ponce & Vallejos (2016), estas ecuaciones sostienen exactamente los mismos criterios de edad, costo de mantenimiento, localización, factores dasométricos, costo de producción, valor sanitario, ponderados posteriormente a través de un valor monetario. Sin embargo es de libre elección de juzgados cuando se aplican sanciones por afectación la aplicación de estos procedimientos.

En Colombia se utiliza una metodología basada en la normativa española donde se aplica SMMLV, sin embargo expone una dificultad con respecto a la adaptación realizada, ya que no tiene en cuenta características propias de las especies ubicadas en el vecino país sino más bien las de Europa, lo que es imposible replicar a las especies presentes en otras latitudes, sin un suporte técnico previo (Cubillos, 2017), el cual establece un valor base que equivale a los costos de producción, plantación y mantenimiento del arbolado urbano por tres años, así mismo establece un factor de valor agregado VA dependiendo la notoriedad de la especie, un factor por servicios ambientales constante Fs, y un factor de descuento Fd por externalidades negativas quedando una ecuación así:

$$IVP = VA + Fs - Fd \qquad (4)$$

El método STEM facilita otorgar mayor valor para los árboles patrimoniales o de interés cultural, ya que el factor base o sumatoria de puntos contempla relevancia histórica y edad, de igual forma el factor de extraordinariedad que utiliza la norma Granada posibilita sumar valores en el sentido de resaltar el carácter cultural o histórico del árbol llevando a nuevas corrientes de economía ecológica (Schäfer, 2012).

A todo esto Cortés & León (2016) realizan una fusión de varios enfoques de valoración y utiliza un método multicriterio, en el cual se evalúa el estado de cada individuo bajo diferentes componentes que incorporan variables cualitativas pero además cuantificables que tienen la posibilidad de impactar en

el valor económico total del árbol, dicho valor contempla algo más que el costo de producción y mantenimiento.

2.4.2 Alcance de una aproximación a la valoración económica ecológica

El valor económico de un árbol patrimonial debe reflejar la dimensión ambiental, es decir debe integrar aspectos económicos, ecológicos y sociales como una fusión y exponer los valores conforme la situación en que sean valorados y los objetivo considerados.

Fundamentar el valor de un árbol desde su costo de sustitución o compensación, es complicado de sostener, las características notables de un árbol (valor de no uso) están fuera del alcance de dominio monetario en palabras de (Jim, 2013) cual asevera que no se puede aplicar procedimiento basado en costo de sustitución, pues los árboles con carácter patrimonial no son reemplazables.

En la determinación de valores económicos, existen dos características esenciales con las que se debe contar: cuantificación y comparabilidad, tal como indica la figura a continuación.

***Figura 1*. Medidas de valor económico.**

Fuente: Valoración económica del ambiente. Tomasini, (2012). **Elaboración / adaptación:** Propia.

La comparabilidad puede darse al cotejar costos y beneficios de un bien o servicio, entre alternativas o entre individuos; de otro lado, la cuantificación según Tomasini (2012) puede ser monetaria o no monetaria, quien explica que en un proceso de determinación de ineficiencias del manejo de los recursos para lograr un uso sostenible, la valoración no monetaria está representada esencialmente en indicadores como las cuentas ambientales relacionadas con variaciones de cantidad o stock y con índices de monitoreo y evaluación del estado de los recursos.

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización de la zona de investigación

3.1.1 Localización y ubicación geográfica

La investigación se la realizó en la ciudad de Cuenca, capital de la provincia del Azuay, netamente en un valle de la cordillera de los andes, localizado al centro-sur de la región interandina del Ecuador, que está ubicada en la latitud 2º54'2" S y longitud 79º0'16.3" O; a una altitud aproximada de 2583 ms.n.m. El área de estudio es netamente de carácter administrativo y focalizado sea en: parques, calles, áreas verdes, sitios privados, instituciones y lugares declarados patrimoniales dentro de la zona urbana, el cual comprende el sistema de árboles "patrimoniales" catalogado así por el órgano que goza de su competencia (Ecuador, 2018).

Por la ciudad de Cuenca atraviesan cuatros ríos, siendo atributos imperiosos de la geografía de la ciudad, aparte de ser reconocida como una de las capitales patrimoniales y culturales del Ecuador y el centro histórico debido a su arquitectura española de los siglos XVI y XVII es considerado como el más europeo del país (Rey & Tenze, 2018).

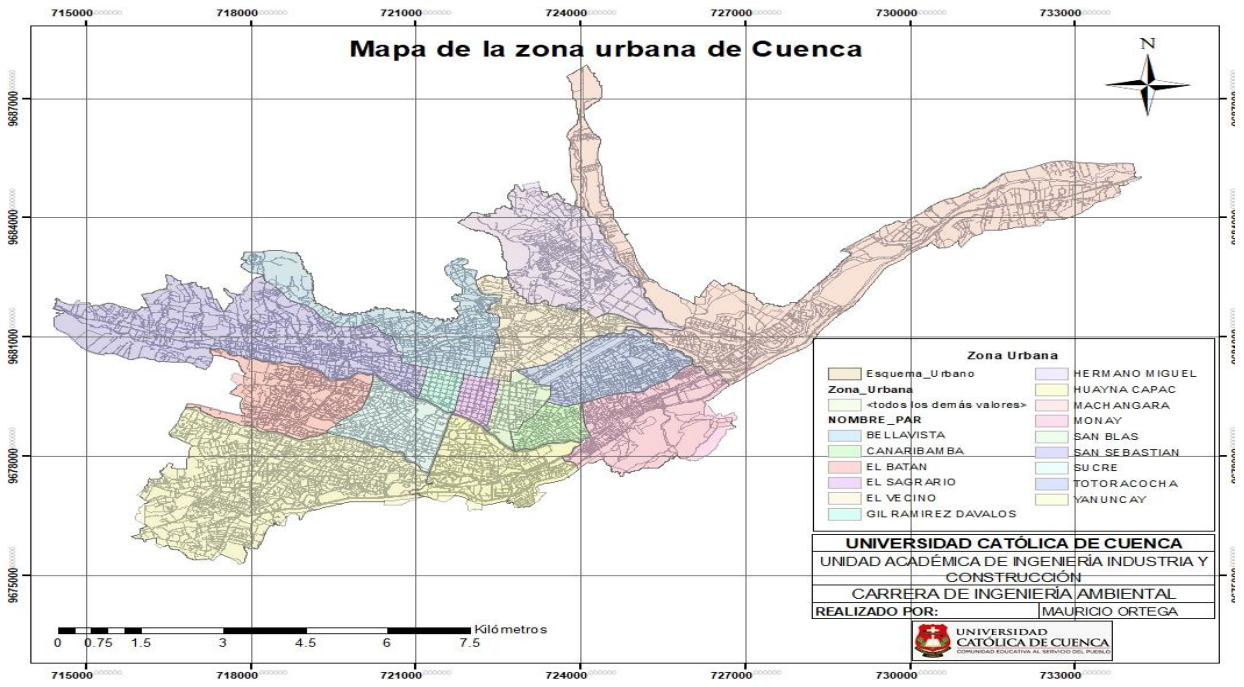


***Figura 2*. Mapa de la zona de influencia urbana de Cuenca.**

Fuente: Elaboración propia.

3.2 Población y muestra

La población que formó parte del estudio fueron todos los árboles denominados patrimoniales ubicados en la zona urbana del cantón Cuenca, sumados a estos, los que se encuentran en el centro histórico de la ciudad "Parque Calderón", pese a contar con disposiciones específicas para su cuidado y manejo (EMAC, 2016), por lo que se les tiene en cuenta para la investigación dentro del tamaño de la población.

El interés y la competencia en el manejo y conservación de los árboles patrimoniales se evidencia en programas de arborización que los ha hecho la Comisión de Gestión Ambiental (CGA) perteneciente al GAD Municipal, no obstante el inventariado de los mismos no se encuentra categorizado según la norma (Ecuador, 2018).

Considerando los cinco árboles catalogados patrimoniales y que se encuentran en el parque Calderón, y aplicando criterios de inclusión y exclusión se tiene un tamaño de población accesible *N* = 51 árboles aun no normalizados y clasificados, lo que se desea es contar con una muestra representativa para probar la propuesta de modelo de valoración. La técnica a utilizar es un muestreo probabilístico aleatorio simple ya que se trata de una población pequeña de individuos y la información que se obtenga es robusta, según (Benavides & Fernández, 2015) que utilizó en la investigación del arbolado en el bosque de Chapultepec, México, el cual obtuvo el tamaño de muestra mediante la siguiente fórmula:

$$n = {N * z^2 * p * q} \Big/ {e^2 * (N-1) + z^2 * p * q} \qquad (5)$$

Fuente: Benavides, 2015**.** Arbolado y caracterización dasométrica del bosque de Chapultepec.

Donde:

- N: tamaño de la población
- Z: valor estándar
- P: probabilidad de ocurrencia
- Q: probabilidad de no ocurrencia
- E: error muestral

Tabla 4.

Tamaño de la muestra para los arboles patrimoniales de Cuenca.

ESTIMACIÓN DE PROPORCIONES SUPUESTO DE P Y Q			
	Descripción	Detalle	
P	Ocurrencia	50%	
Q	no ocurrencia	50%	
N	Zona Urbana	51	
E	Margen error	5.0%	
z= 1.65	Nivel confianza 90%	27	Árboles
z= 1.96	Nivel confianza 95%	**30**	

Fuente: Elaboración propia.

Importante es mencionar que para la muestra obtenida de 30 individuos, se tuvo que numerar cada individuo para ser identificado sin ningún orden jerárquico ni rango de importancia de los 30 ejemplares seleccionados, para luego procesar tal como utilizó (Benavides & Fernández, 2015) un programa computacional libre estadístico en este caso "Eumed"[11], que permita generar un listado de números aleatorios.

3.3 Materiales

3.3.1 De campo

- Cinta métrica
- Binoculares
- Libreta de apuntes
- Lápices
- Navaja

3.3.2 De tecnología

- Cámara fotográfica digital Canon 300PL
- Hipsómetro Laser Nikon Forestry Pro
- GPS Garmin 800k

[11] Programa estadístico libre obtenido de http://www.eumed.net/rev/caribe/2017/09/calculo-muestra-software.html

3.3.3 De oficina y varios

- Computadora
- Memoria flash
- Transporte
- Calculadora

3.4 Metodología

En Cuenca, la gestión institucional para el manejo de los árboles de interés cultural o árboles patrimoniales ha sido deficiente o en realidad nula y no cuentan con herramientas técnicas convenientes que permitan darle valor económico a los individuos arbóreos que se identifican por tener una significancia singular o patrimonial, valor indispensable para el desarrollo de sus potencialidades en la sociedad y para asegurar la permanencia de estos bienes en el tiempo y en el espacio.

En la propuesta de modelo que se presenta en este capítulo se plantea utilizar primeramente una medida de valor no monetaria, basada en indicadores de monitoreo y evaluación, que permite establecer una evaluación del estado actual de los árboles de forma individual para entonces poder ser valorados de forma económica (Tomasini, 2012).

3.4.1 Levantamiento In situ

De conformidad con lo mencionado por Rivas (2017) en su estudio de valoración en la ciudad de Puebla- México, se efectuó una visita de evaluación y verificación en campo de los individuos arbóreos, en la que se tomaron en todos y cada caso: datos dasométricos (altura, diámetro de copa y DAP), datos biogeográficos por especie (origen, frecuencia por localidad de ubicación, reporte de peligro de extinción), datos perceptivos de evaluación y valoración (observación de la estructura del árbol, relación con otras especies de plantas y animales, valores estéticos, forma, vistosidad de hojas, frutos, flores), datos de condición sanitaria y recolección de datos relacionados con aspectos culturales por ubicación, referencia histórica y reportes de la especie.

3.4.2 Valoración Ecológica

La elaboración de la propuesta se desarrolló en base a la metodología que utilizó Cortés & León (2016), para la valoración de los árboles especiales en Bogotá, adaptación del método usado en Nueva Zelanda del que se hace descripción en el capítulo anterior y el enfoque multicriterio que menciona (Christie & Gibbons, 2011), en el cual se contemplan los valores culturales dentro del proceso, no obstante en la adaptación metodológica que utilizó (Cortés & León), se dio mayor relevancia a estos aspectos que en los métodos convencionalmente empleados y se realizó 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 ambientales o a los valores culturales de los árboles, sin observar la peculiaridad de cada individuo arbóreo dentro de la valoración, siguiendo las sugerencias y validación de criterios a evaluar según (Rivas, 2017).

La propuesta fue dirigida hacia la ponderación de valores en lo que se refiera a: dimensión, condición, ubicación, especie, calificación del árbol y caracteres ecológicos y culturales singulares, concediendo un mayor peso a los valores obtenidos en los puntajes de excepcionalidad y cultural debido a que se valoran en este caso árboles patrimoniales. El método incluye 7 componentes de calificación, en los que se distribuyen veintisiete criterios de valoración, en un rango entre 0,5 a 5; que expresan valores cualitativos, basados en datos cuantitativos, tal como se muestran en las tablas a continuación.

Tabla 5

Criterios de valoración ecológica según componente: dimensión y especie.

COMPONENTE	**RANGOS DE VALORACIÓN Y CRITERIOS**
I. Puntaje por Dimensión	**(I) Altura:** (valoración Max=5) (2) pequeño (3) mediano (4) alto (5) muy alto **(II) Extensión de la copa:** (valoración Max=5) (2) angosta (3) mediana (4) ancha (5) muy ancha **(III) Diámetro del fuste, DAP:** (valoración Max=5) (2) angosto (3) mediano (4) ancho (5) muy ancho **(IV) Tamaño de la especie. relativo vs máximo:** (valoración Max=5) (2) bajo (3) medio (4) alto (5) muy alto
Puntaje neto por dimensión **Puntaje transformado de dimensión**	(PND): (i) + (ii) + (iii) + (iv) = (máximo puntaje = 20) (PTD): PND × (100/20) = (máximo % a obtener = 100)
II. Puntaje por Especie	**(I) Procedencia geográfica de las especies:** (valoración Max=5) (2) introducido & plantado (3) introducido & crecimiento espontáneo (4) nativo & plantado (5) nativo & crecimiento espontáneo **(II) Rareza de la especie. Frecuencia:** (valoración Max = 5) (2) bajo (3) medio (4) alto (5) muy alto **(III) Características de las especies:** (valoración Max = 5) Forma del árbol: (1) normal (2) buena Hojas: (0,5) comunes (1) especiales Flores: (0,5) inconspicuas (1) conspicuas Frutos: (0,5) inconspicuos (1) conspicuos **(IV) Peligro de extinción:** (valoración Max = 5) (2) preocupación menor (3) casi amenazada (4) vulnerable (5) en peligro de extinción
Puntaje neto por especie **Puntaje transformado de especie**	(PNE): (i) + (ii) + (iii) + (iv) = (máximo puntaje = 20) (PTE): PNE × (100/20) = (máximo % a obtener = 100)

Fuente: Cortés y León, 2016. Valoración arbolado histórico de Bogotá

El componente I puntaje por dimensión (PND) califica aspectos dasométricos propios de cada ejemplar; el siguiente componente II, Especie (PNE) compendia datos del origen, distribución y valor estético en general de la especie a la que pertenece el individuo valorado.

Tabla 6

Criterios de valoración ecológica según componente: árbol y condición.

COMPONENTE	**RANGOS DE VALORACIÓN Y CRITERIOS**
III. Puntaje por Árbol	**(I) Calidad de la estructura del árbol:** (valoración Max = 15) *Relación del fuste: disposición-superficie* (2) pobre (3) justa (4) buena (5) alta *Arquitectura de las ramas* (2) pobre (3) justa (4) buena (5) alta *Relación de la copa: disposición-superficie* (2) pobre (3) justa (4) buena (5) alta **(II) Hábitat para otras plantas o animales:** (valoración Max = 10) *Hábitat para epífitas y enredaderas* (2) pobre (3) justa (4) buena (5) alta *Hábitat para animales silvestres* (2) pobre (3) justa (4) buena (5) alta **(III) Fuente genética:** (valoración Max = 4) (2) bajo (3) medio (4) alto
Puntaje neto por árbol **Puntaje transformado de árbol**	(PNA): (i) + (ii) + (iii) = (máximo puntaje = 29) (PTA): PNA × (100/29) = (máximo % a obtener = 100)
IV. Puntaje por Condición	**(I) Ramas:** (valoración Max = 5) (2) pobre (3) justa (4) buena (5) excelente **(II) Follaje:** (valoración Max = 5) (2) pobre (3) justa (4) buena (5) excelente **(III) Raíces:** (valoración Max = 5) (2) pobre (3) justa (4) buena (5) excelente **(IV) Síntomas. Plagas & Enfermedades:** (valoración Max = 5) (2) mucha plaga y (5) completamente sano
Puntaje neto por condición **Puntaje transformado de condición**	(PNC): (i) + (ii) + (iii) + (iv) = (máximo puntaje = 20) (PTC): PNC × (100/20) = (máximo % a obtener = 100)

Fuente: Cortés y León, 2016. Valoración arbolado histórico de Bogotá

Continuando con la descripción del procedimiento, el componente III puntaje por árbol (PNA) mide aspectos de estructura del árbol y de su relación con otras especies, es decir su valor ecológico; posteriormente se valora la condición física y sanitaria del árbol (PNC) lo que conforma el puntaje por condición siendo el componente IV.

Tabla 7

Criterios de valoración ecológica según componente: localización, excepcionalidad y cultural.

COMPONENTE	**RANGOS DE VALORACIÓN Y CRITERIOS**	
V. Puntaje por Localización	**(I) Valor paisajístico del árbol para el sitio:** (valoración Max = 5) (2) bajo (3) medio (4) alto (5) muy alto **(II) Presencia de árboles en los alrededores:** (valoración Max=3) (1) ninguno (2) pocos (3) varios **(III) Valor funcional del árbol en el sitio:** (valoración Max = 12)	
	Sombra *Captura de CO2* *Control de Polvo* *Control de erosión del suelo* *Referente Visual* *Configuración del Jardín*	(0,5) bajo (1) medio (2) alto
	(IV) Inadecuado emplazamiento u obstáculo: (deducción Max = -5)	
	Flujo de tráfico *Flujo de peatón* *Conflicto redes aéreas* *Fractura de ramas o volcamiento* *Conflicto con estructuras o señales*	(-0,3) bajo (-0,5) medio (-1) alto
Puntaje neto por localización	(PNL): (i) + (ii) + (iii) + (iv) = (máximo puntaje = 20)	
Puntaje transformado de localización	(PTL): PNL × (100/20) = (máximo % a obtener = 100)	
VI. Puntaje por Excepcionalidad	**(I) Rareza extrema de especie:** (valoración Max = 5) (2) bajo (3) medio (4) alto (5) muy alto **(II) Tamaño y forma excepcional del árbol:** (valoración Max = 5) (2) bajo (3) medio (4) alto (5) muy alto **(III) Interés botánico especial:** (valoración Max = 5) (2) bajo (3) medio (4) alto (5) muy alto **(IV) Edad estimada en años:** (valoración Max = 5) (2) >45 (3) >65 (4) >85 (5) >100	
Puntaje neto por excepcionalidad	(PNX): (i) + (ii) + (iii) + (iv) = (máximo puntaje = 20)	
Puntaje transformado de excepcionalidad	(PTX): PNX × (100/20) = (máximo % a obtener = 100)	
VII. Puntaje por Cultural	**(I) Asociación destacada con el lugar:** (valoración Max = 5) (2) muy bajo (3) bajo (4) medio (5) alto **(II) Especie destacada local o nacional:** (valoración Max = 5) (2) muy bajo (3) bajo (4) medio (5) alto **(III) Reconocimiento por parte de la sociedad:** (valoración Max = 5) (2) muy bajo (3) bajo (4) medio (5) alto **(IV) Punto de referencia local:** (valoración Max = 5) (2) muy bajo (3) bajo (4) medio (5) alto	
Puntaje neto por cultural	(PNU): (i) + (ii) + (iii) + (iv) = (máximo puntaje = 20)	
Puntaje transformado de cultural	(PTU): PNU × (100/20) = (máximo % a obtener = 100)	

Fuente: Cortés y León, 2016. Valoración arbolado histórico de Bogotá

El componente V, de localización (PNL), valora la importancia del árbol en el sitio de ubicación, es decir valor paisajístico y funcional, en este componente se tiene presente un valor deducible, cuando se presenta inapropiado emplazamiento o conflicto con respecto a construcciones existentes, que puede afectar tanto la conservación y supervivencia del árbol como las edificaciones más próximas.

Para finalizar, los componentes VI y VII, pretenden medir aspectos propios de árboles singulares, notables, monumentales o patrimoniales, se refiere a las peculiaridades que además de los criterios precedentes, le dan una connotación especial al árbol, en el componente VI (PNX) según la forma y caracteres botánicos especiales, y el componente VII (PNU) destaca la relevancia cultural del individuo arbóreo con acontecimientos históricos y resalta la importancia en la ciudad como referente geográfico.

Posteriormente a la calificación, se llevan los valores netos a un porcentaje para equilibrar la sumatoria y se obtiene un valor transformado para cada componente. Esto es, en primer lugar se efectúa la evaluación por componente, conforme los rangos de valores para cada caso; segundo, se calcula el porcentaje de cada componente en sumatoria neta y finalmente se suman, aplicando la siguiente ecuación de valoración ecológica:

$$PEXU = [PTD + PTE + PTA + PTC + PTL + (PTX + 20\%) + (PTU + 20\%)] \,/\, 7 = \% \qquad (6)$$

Los resultados se promediaron (se dividen en 7, que equivale al resultado de los componentes analizados, dos de los cuales se aplicó un factor sumatorio del veinte por ciento), este factor constante a los últimos componentes trajo un resultado más relacionado y con mayor peso en los aspectos excepcionales y culturales.

Los valores finales se llevaron a una escala de valor, en la que se refleja la importancia patrimonial de los árboles, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 8

Propuesta de valoración: escala de valor ambiental.

ESCALA DE VALOR	RANGO
Muy Bajo	< 40%
Bajo	40 - 55%
Medio	55 - 70%
Alto	70 - 85%
Muy Alto	> 85%

Fuente: Cortés y León, 2016. Valoración arbolado histórico de Bogotá

La aplicación de la escala de valor puede brindar información de importancia para el manejo y gestión de los árboles patrimoniales en la ciudad, aplicar esta escala puede ayudar en el proceso de toma de decisiones para priorizar la aplicación de tratamientos de arboricultura a los individuos arbóreos de acuerdo con los requerimientos técnicos para cada caso.

La metodología que se usó aplica para el instante en el que se realiza la valoración, debido a que aspectos como los dimensionales o de percepción cultural pueden variar en el tiempo (Gaaff & Reinhard, 2016).

3.4.3 Valoración Económica

La metodología descrita previamente sirve de base para hallar un valor económico en el que se refleje la importancia de los criterios ecológicos, económicos y culturales de cada árbol valorado. La aproximación monetaria que se planteó, implica el valor del suelo de la zona en la que se sitúan los árboles y los costos de mantenimiento en los que se incurre en el manejo de cada uno de ellos, metodología que utilizó (Rivas, 2017) en la valoración del arbolado ornamental de Puebla en el 2014 y la valoración monetaria del parque metropolitano Fernández para el gobierno distrital de ciudad de México 2017, no obstante si bien es posible que se vinculen criterios diferentes como factores monetarios, conforme con la disponibilidad de información y con el objetivo de la valoración.

Así es como la metodología que se empleó, multiplica el valor ecológico obtenido por un factor monetario, calculado a partir del valor del suelo, conforme los indicadores del sitio de ubicación del árbol. Se determina el precio del metro cuadrado de la zona, lo que debe multiplicarse con el área de ocupación del árbol (calculada a partir del diámetro de la copa).

El resultado será de importancia cuando se requiera estimar un precio para avalúos o establecer la relación con el valor de una propiedad o una obra pública o privada de infraestructura, o en la toma de decisiones en lo que se refiere al diseño y planificación de la urbe.

El valor del suelo, se ve influenciado por las rentas asociadas al predio en donde se encuentre el árbol a valorar, no obstante varios de los árboles patrimoniales relacionados en el presente estudio están ubicados en espacios institucionales, lugares o construcciones que así mismo tienen connotación de patrimonio en algunos casos, los cuales no han sido valorados económicamente. En el caso de los árboles situados en espacio público, se asume según Rivas, el valor del metro cuadrado en promedio de la zona en la que está ubicado el ejemplar, teniendo presente que aunque el árbol se ubique en un espacio público, en los ejercicios de valoración se debe tomar en consideración el entorno y sus características, en concordancia con (Sagoff, 2011), para encontrar una interrelación con el elemento más allá de sus componentes.

La ecuación utilizada para estimar un valor monetario, fue la siguiente:

$$VEM = \frac{PEXU}{100} * AC * VDS \qquad (7)$$

En donde, VEM es el Valor Ecológico Monetario, PEXU (ecuación (6), referenciada en la tabla 7), el resultado del puntaje por excepcionalidad y valor cultural, AC es el área de la copa expresada en metros cuadrados y VDS el valor del suelo, expresado en dólares por metro cuadrado.

De otro lado, si el proceso de valoración es requerido para efectos de determinar costos en el manejo del arbolado urbano, se planteó una segunda opción en la que se relaciona de forma adicional el costo por mantenimiento de los árboles en los últimos años, tal como se indica en la siguiente ecuación:

$$VEM = \frac{PEXU}{100} * [(AC * VDS) + (CDM * 10)] \qquad (8)$$

En donde, VEM es el valor ecológico monetario, PEXU (ecuación (6), referida en la tabla 7 el resultado del puntaje por excepcionalidad y valor cultural, CDM el costo de mantenimiento obtenido a partir de los datos concedidos por la EMAC EP, como responsable del mantenimiento de estos individuos. La decisión de determinar el factor a emplear corresponde al evaluador conforme con los requerimientos en cada caso.

Si bien, el manejo de los árboles patrimoniales en diferentes ciudades está regulado y se confiere esta función a entidades públicas, tal es el caso de la CGA en la ciudad de Cuenca, el cual impone valores de compensación basados en el Código Orgánico del Ambiente, no prevé esta ni la norma asignada ningún análisis técnico, es importante que aspectos como la selección, catalogación, valoración y gestión, cuenten con mecanismos participativos, en los que la sociedad se relaciona de forma directa con estos árboles, pueda acceder e incidir en su manejo y preservación. Lo precedente, teniendo en cuenta las reflexiones sugeridas por (Ramis, 2013) sobre la gobernanza del patrimonio desde lo local, independiente si el árbol se ubica dentro de un espacio público, privado o institucional.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta investigación se obtuvieron los siguientes resultados

4.1 Caracterización de árboles patrimoniales de Cuenca

De los 30 individuos elegidos de manera aleatoria para la propuesta de valoración se consideró un condicionante, elegir a todas las especies declaradas como patrimoniales en base a lo que considera el ente competente en este caso la CGA.

4.1.1 Ubicación geográfica y especies

El levantamiento de la información para la base de datos de árboles patrimoniales, se llevó a cabo en los distintos sectores referenciados sobre coordenadas planas de la ciudad, tal como se indica en la codificación[12] de la figura continuación.

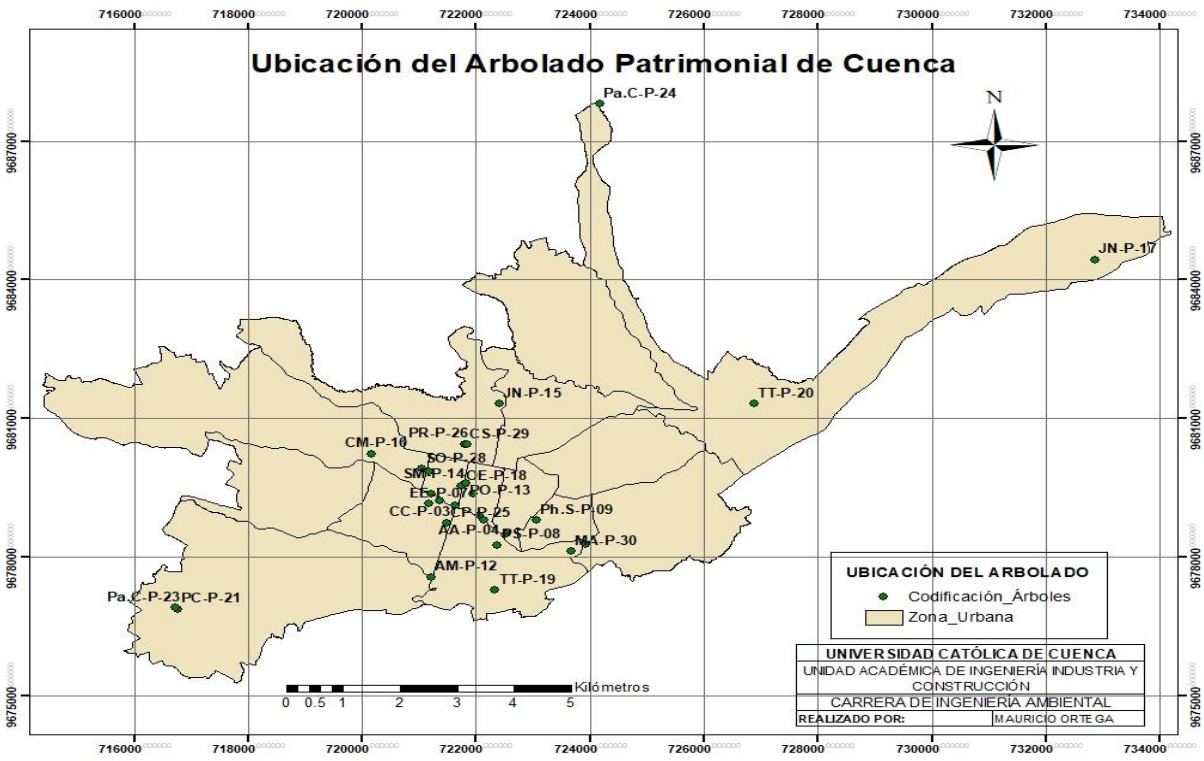


Figura 3. **Ubicación de los árboles patrimoniales considerados en la propuesta de valoración.**

Fuente: Elaboración propia.

[12] Código del árbol: Detalla el orden de información levantada, la especie, el género y su categoría. Elaboración propia.

Del total de ejemplares patrimoniales, el 60% se encuentran ubicados en el Centro Histórico de Cuenca, la mayoría acentuados en el sector conocido como "El Barranco"[13], de igual manera el 53% de los mismos están dentro de espacios institucionales o privados y el 47% están localizados en el espacio público.

Las especies arbóreas catalogadas como patrimoniales se muestran en la figura a continuación.

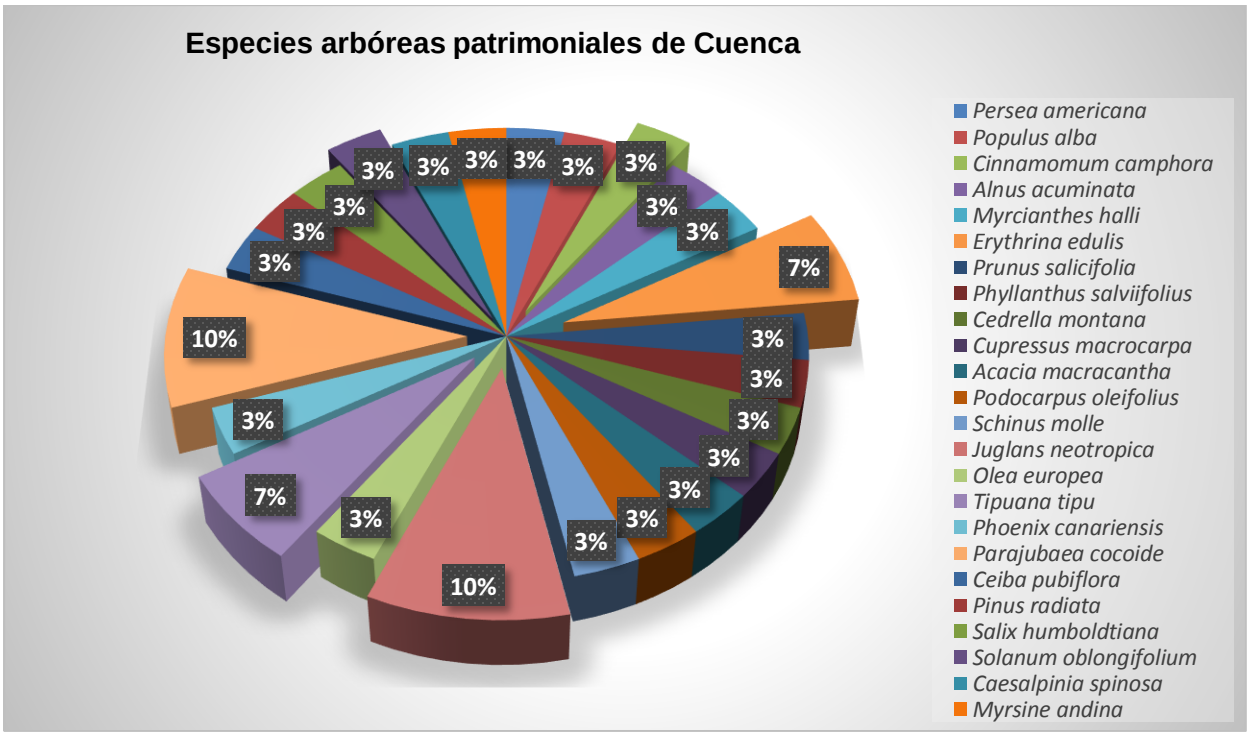


Figura 4. **Frecuencia por tipo de especie Patrimonial.**

Fuente: GAD Municipal de Cuenca. Comisión de Gestión Ambiental 2018. **Elaboración / adaptación:** Propia.

Las especies más representativas con el mayor número de individuos son, el Nogal (*Juglans neotropica)*, declarada patrimonial, el último ejemplar en el año 2018 y la Palma Nacional (*Parajubaea cocoide)* declarada su último ejemplar en el año 2016, cada una con el 10% de individuos respecto al total. Tanto el Pajarito (*Tipuana tipu*), el cual la especie madre se encuentra en la facultad de agronomía de la Universidad Católica de Cuenca, existiendo tan solo tres árboles de esta especie en la ciudad (Idrovo, 2001), como el Cáñaro (*Erythrina edulis*), representan el 7% cada una. No menos importantes ya que cuentan con un solo individuo cada especie representando un 3% de los 30 ejemplares están: el Alcanfor (*Cinnamomum camphora)* y el Ciprés (*Cupressus macrocarpa*), declaradas patrimoniales en el 2007 y 2016 respectivamente. Es importante hacer hincapié que tres especies, tal es el caso de la Reina

[13] Corredor natural del río Tomebamba, que delimita el sur del Centro Histórico de la ciudad, caracterizado por importantes cualidades paisajísticas, arquitectónicas, históricas y culturales. Declarado en el 2001 por el Consejo Cantonal como sector emblemático y de prioridad de la ciudad.

Claudia (*Prunus domestica*), la Yuca (*Yucca brevifolia*) y la Pera (*Pyrus communis*) ya no se encuentran en sus lugares, ya que la primera declarada patrimonial en el 2007 sus propietarios han ampliado su edificación deshaciéndose del ejemplar, mientras que las dos restantes declaradas en el 2007 y 2013 correspondientemente, empleados de la empresa pública que laboran en el cuidado de las áreas verdes han talado los ejemplares considerándoles "un árbol más". Distinto a lo que sucede en la ciudad de Quito, donde los árboles patrimoniales llevan una guía técnica que especifica y detalla cómo deben ser cuidados y en qué lugares se encuentra según (Polo & Paredes, 2017). La falta de información con respecto al tipo de especies descritas con una connotación superior, llevan a este tipo de problemáticas, no solo del personal encargado del mantenimiento, sino de la ciudadanía en general por su desconocimiento.

4.1.2 Dasometría de los árboles patrimoniales de Cuenca

A más de la información primaria tomada in situ, fue necesario recurrir a estudios diferenciados en documentos técnicos, entre los cuales se destaca el trabajo realizado por el Herbario de la Universidad del Azuay (Minga & Verdugo, 2016) y los reportes sobre el uso e historia del arbolado de Cuenca (Idrovo, 2001), que sin duda sirvieron para la valoración de los componentes ambientales y las respectivas cédulas informativas, que se puede observar en el Anexo D.

Los arboles patrimoniales que se registraron se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 9

Caracterización de árboles patrimoniales considerados en la propuesta de valoración.

CÓDIGO ÁRBOL	NOMBRE COMÚN	COORDENADAS		EDAD ESTIMADA (años)	DAP (cm)	ALTURA (m)	ÁREA COPA (m^2)
		X UTM	Y UTM				
01-PA-P	Aguacate	721176	9679834	>65	42	13,1	39,1
02-Po.A-P	Álamo	721953	9679360	>65	21	12	25,9
03-CC-P	Alcanfor	721351	9679204	>100	72	13,8	158
04-AA-P	Aliso	722132	9678796	>65	28	13,5	52,2
05-MH-P	Arrayán	722538	9678491	>65	41	11,9	25,6
06-EE-P	Cáñaro	721206	9679361	>65	42	14,8	52,2
07-EE-P	Cáñaro	721174	9679152	>85	38	12,2	40,2
08-PS-P	Capulí	722369	9678250	>45	44	9,8	22,9
09-Ph.S-P	Cedrillo	723055	9678796	>65	23	9,9	112
10-CM-P	Cedro	720160	9680226	>65	82	13,2	98,6
11-Cu.M-P	Ciprés	721641	9679102	>85	148	15,1	30,7
12-AM-P	Faique	721222	9677560	>65	26	6,9	108
13-PO-P	Guavisay	721813	9679586	>65	25	6,3	22,9
14-SM-P	Molle	721812	9679570	>65	28	7,9	19,6
15-JN-P	Nogal	722410	9681312	>45	59	7,6	25,6
16-JN-P	Nogal	722049	9678908	>100	74	17,2	112
17-JN-P	Nogal	732878	9684432	>65	75	11,2	44,1

18-OE-P	Olivo	721745	9679518	>65	24	8,1	26,8
19-TT-P	Pajarito	722330	9677270	>65	95	16,1	125
20-TT-P	Pajarito	726876	9681304	>85	97	16,5	120
21-PC-P	Palma Fénix	716766	9676870	>85	85	14,9	40,7
22-Pa.C-P	Palma Nacional	721817	9679588	>65	24	13,2	20,4
23-Pa.C-P	Palma Nacional	716715	9676896	>65	22	12,5	22,5
24-Pa.C-P	Palma Nacional	724174	9687801	>45	27	14,9	22,5
25-CP-P	Palo Borracho Rosado	721490	9678726	>65	115	14,9	103
26-PR-P	Pino	721797	9680436	>85	125	19,1	38,5
27-SH-P	Sauce	723924	9678269	>45	46	9,7	54,1
28-SO-P	Turpug Hembra	721047	9679896	>65	35	6,8	22,9
29-CS-P	Vainillo	721835	9680434	>65	29	7,6	16,6
30-MA-P	Yubar	723681	9678118	>45	18	7,1	33,2

Nota. El DAP significa la medida tomada del diámetro del fuste a la altura del pecho (1,35 metros sobre el nivel del suelo). La edad estimada está tomada en base a referencias bibliográficas tal como indica (Idrovo, 2001), (Minga, 2016) y entrevistas personales con gente especializada siendo subjetivo de análisis. **Fuente:** Elaboración propia.

Las especies más llamativas, por términos de edad y dimensión son sin duda el Nogal (*Juglans neotropica)* que se encuentra ubicado en el jardín del convento de las madres oblatas, el Alcanfor (*Cinnnamomun camphora)* que se encuentra en los predios de la Universidad Estatal de Cuenca, especies con copas sobre los 105 m^2 y con una edad estimada sobre los 100 años a más de la historia que representan para cada lugar (Idrovo, 2001).

Figura 5. **Altura de los árboles patrimoniales según el tipo de especie.**

Fuente: Elaboración propia.

Los árboles patrimoniales de Cuenca con más altura según su especie son el Pino (*Pinus radiata*) con 19,1 metros, el Nogal (*Juglans neotropica*) con 17,2 metros y el Pajarito (*Tipuana tipu*) con 16,5 metros; siendo las siete especies que sobrepasan una altura mayor a los 14,9 metros. De igual forma las siete especies con menor altura son el Olivo (*Olea europea*) con 8,1 metros hasta llegar al más pequeño, el Guavisay (*oleifolius*) con 6,3 metros, mismo que se encuentra ubicado en el parque Calderón. Es importante mencionar que la altura relativa de los individuos de menor tamaño es muy similar a la altura máxima que puede alcanzar la especie, lo que no sucede con los individuos de mayor altura que en su hábitat natural y no urbano, pueden crecer hasta bordear los 35 metros de altura (Minga & Verdugo, 2016).

Al hablar de estudios sobre caracterización de árboles patrimoniales en el Ecuador son pocos, tal es el caso del realizado por la "Corporación Vida" conjuntamente con el municipio metropolitano de Quito, en el cual, de las 24 especies consideradas en este estudio, el 50% es decir 12 especies son similares (Polo & Paredes, 2017), de igual manera, el 42%, es decir 10 especies consideradas patrimoniales también existen en la ciudad de Riobamba (Zabala, 2013). El contar con una similitud de especies en tres diferentes ciudades se debe sin duda a que nos encontramos en el callejón andino, el cual tanto en clima como en piso altitudinal son similares e indispensables para que se logre un desarrollo homogéneo de las mismas.

Si bien Polo & Paredes (2017) en su estudio estima la edad aproximada de los árboles patrimoniales y (Zabala, 2013) se focaliza en tres especies únicamente en un sector específico de la ciudad de Riobamba, ninguno de los estudios considera la variable "copa" siendo el órgano que sostiene todo el tejido fotosintético, absorbiendo y utilizando la energía radiante en el proceso diario de vida (Benavides & Fernández, 2015), los parámetros de diámetro y superficie son sin duda indispensables para realizar una valoración económica y cuantificar varias funciones al considerar familias y masas forestales.

4.2 Valoración ecológica de los árboles patrimoniales de Cuenca

Con base en la información recolectada in situ y los documentos técnicos mencionados[14]., se realizó la calificación de componentes ambientales de acuerdo con los criterios y los rangos establecidos (Ver Tabla 5-7), para cada árbol. Estos resultados individuales netos de los componentes se llevaron a una expresión de porcentaje por cada componente: PTD, PTE, PTA, PTC, PTL, PTX y PTU.

Los valores obtenidos se llevaron a la ecuación (6), para obtener los resultados del valor ecológico por cada árbol (PEXU). En el anexo E se presentan los procesos de valoración de cada

[14] Numeral 4.1.2: A más de la información primaria tomada in situ, fue necesario recurrir a estudios diferenciados en documentos técnicos.

individuo sometido al proceso propuesto de manera detallada. Los valores ecológicos finales se sintetizan en la siguiente tabla.

Tabla 10

Valores ecológicos obtenidos para los árboles patrimoniales de la ciudad de Cuenca.

CÓDIGO ÁRBOL	NOMBRE COMÚN	PUNTAJE TRANSFORMADO POR COMPONENTE							PEXU
		PTD	PTE	PTA	PTC	PTL	PTX	PTU	%
01-PA-P	Aguacate	85	62,5	82,8	100	85	70	60	**82**
02-Po.A-P	Álamo	80	70	72,4	85	64,5	75	65	**77**
03-CC-P	Alcanfor	95	85	89,7	100	93,5	90	70	**94**
04-AA-P	Aliso	85	70	82,8	80	71	70	80	**81**
05-MH-P	Arrayán	75	70	75,9	95	90	65	70	**81**
06-EE-P	Cáñaro	80	75	72,4	75	88,5	65	70	**79**
07-EE-P	Cáñaro	85	75	75,9	100	90	70	75	**86**
08-PS-P	Capulí	65	67,5	75,9	90	73,5	65	60	**75**
09-Ph.S-P	Cedrillo	80	77,5	75,9	85	77	60	75	**80**
10-CM-P	Cedro	75	70	89,7	95	81	70	70	**83**
11-Cu.M-P	Ciprés	85	65	86,2	95	87,5	75	80	**86**
12-AM-P	Faique	75	75	82,8	80	88	75	90	**88**
13-PO-P	Guavisay	75	80	65,5	90	77	65	90	**82**
14-SM-P	Molle	75	70	75,9	90	81	75	80	**83**
15-JN-P	Nogal	60	85	68,9	65	57	60	55	**68**
16-JN-P	Nogal	90	85	86,2	100	93	90	90	**96**
17-JN-P	Nogal	70	85	79,3	95	75	75	70	**83**
18-OE-P	Olivo	65	65	72,4	85	70	60	70	**73**
19-TT-P	Pajarito	80	70	93,1	95	83	75	75	**86**
20-TT-P	Pajarito	85	70	75,9	70	88	85	75	**83**
21-PC-P	Palma Fénix	85	70	79,3	100	77	70	55	**80**
22-Pa.C-P	Palma Nacional	80	77,5	75,9	70	82	70	85	**82**
23-Pa.C-P	Palma Nacional	75	77,5	68,9	80	72,5	70	75	**78**
24-Pa.C-P	Palma Nacional	80	77,5	79,3	95	65	75	65	**81**
25-CP-P	Palo Borracho	90	60	86,2	100	88,5	85	70	**87**
26-PR-P	Pino	80	60	79,3	90	76	70	65	**78**
27-SH-P	Sauce	70	62,5	65,5	65	70	55	50	**66**
28-SO-P	Turpug Hembra	75	75	68,9	80	90	60	70	**78**
29-CS-P	Vainillo	60	75	75,9	85	72,5	60	65	**74**
30-MA-P	Yubar	65	75	82,8	90	82,5	60	70	**79**

Nota. El PEXU representa el valor ecológico porcentual de cada individuo. La siglas de cada componente son: PTD (puntaje transformado de dimensión), PTE (puntaje transformado de especie), PTA (puntaje transformado de árbol), PTC (puntaje transformado de condición), PTL (puntaje transformado de localización), PTX (puntaje transformado de excepcionalidad), PTU (puntaje transformado de cultural). **Fuente:** Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados obtenidos se observa en la tabla que el valor más alto reporta el Nogal (16-JN-P) con un valor ecológico del 96%, siendo un ejemplar de las especies nativas que representan el 63% de los 30 individuos analizados, seguido del Alcanfor (03-CC-P) con un valor ecológico del 94% respectivamente, por lo cual las especies introducidas resultan con un menor valor, pudiendo relacionarse directamente con los resultados del componente puntaje por especie (PTE); es decir que aunque los factores de puntaje por excepcionalidad (PTX) y puntaje cultural (PTU) tienen mayor peso en la ecuación, los individuos seleccionados conservan aspectos culturales similares, debido al origen de especie, relación histórica con el lugar y punto de referencia local.

Tanto el valor ecológico como económico es importante sean estimados dentro del contexto espacio temporal Russell (2005), ya que no expresan la misma importancia cultural tres individuos de la misma especie localizados en distintos sitios, tal es el caso de la Palma Nacional (24-Pa.C-P- y 23-Pa.C-P) ubicados en la vía Checa junto al canal de riego San Antonio y en el colegio Rafael Borja, con valores de localización del 65% y 73% respectivamente, que difieren con respecto a la Palma Nacional (22-Pa.C-P), ubicada en pleno centro histórico de la ciudad “Parque Calderón”, punto geográfico más concurrido de encuentro de muchos ciudadanos. Mismo caso sucede con el Nogal (16-JN-P, 17-JN-P y 15-JN-P), con diferente valor cultural ya que el uno se encuentra ubicado en el jardín del convento de las madres Oblatas “Sector Barranco” y los otros dos en Challuabamba y la parte posterior de Miraflores respectivamente.

(Ver puntajes PTL en la tabla 10).

En cuanto al puntaje por excepcionalidad se obtuvieron los cinco mayores valores en los árboles de las especies: Nogal (16-JN-P), Alcanfor (03-CC-P), Pajarito (20-TT-P), Palo Borracho Rosado (25-CP-P), y Ciprés (11-Cu.M-P), el 80% ubicados en el sector del Barranco y sus periferias (ver puntajes PTX en la tabla 8), uno de los cuales (CC-P-03) resulta el máximo valor por dimensión con el 95%, individuo del que se presume una edad superior a los 100 años.

En relación con este resultado, este ejemplar representa junto con otros individuos como él (16-JN-P, 25-CP-P, 07-EE-P, 01-PA-P y 21-PC-P), el valor más alto en puntaje por condición (PTC) con el 100%, pues al ubicarse dentro de espacios institucionales, cuentan con un mayor control a la afectación, mejores condiciones de protección y recursos propios, a diferencia de individuos ubicados en espacio público como el Sauce (27-SH-P) y el Nogal (15-JN-P) ubicados tanto al final del callejón del río en el parque Paraíso y detrás de Miraflores, en los que se observan pudrición localizada en la base y lesiones mecánicas sobre el fuste.

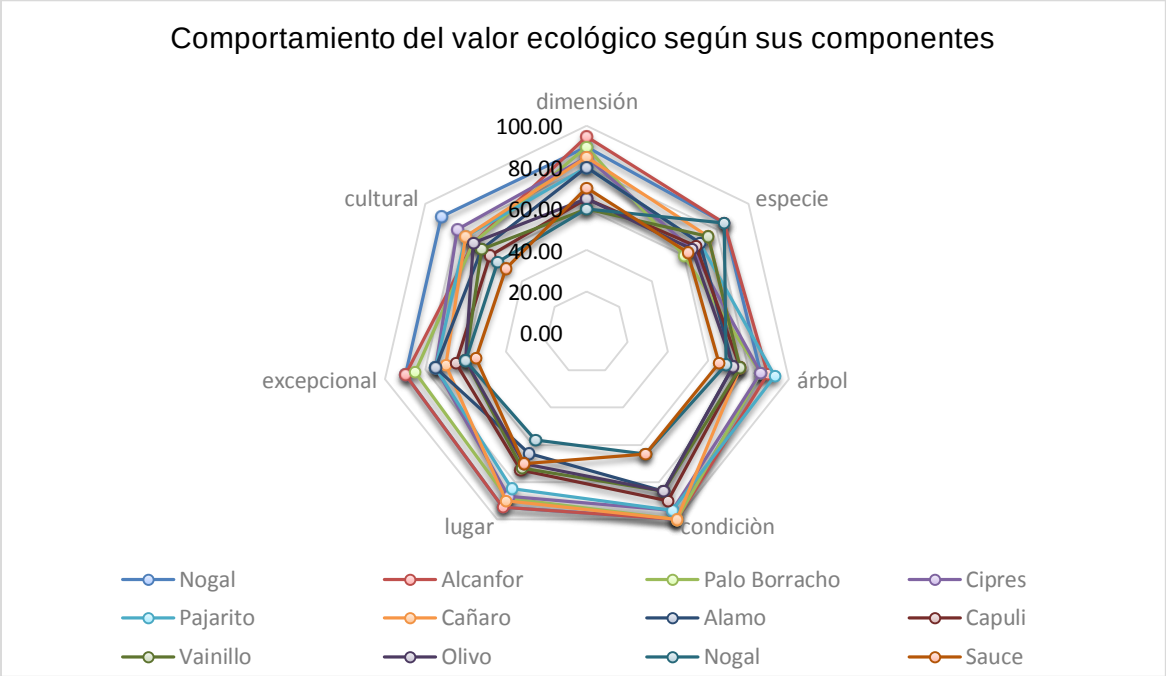


Figura 6. **Comportamiento de los árboles patrimoniales según los componentes valorados.**

Fuente: Elaboración propia.

El análisis efectuado refleja el comportamiento de los componentes de las seis especies con mayor y menor valor ecológico, la variable con más similitud es la condición (PTC), 10 individuos tienen una condición superior al 85%, tan solo dos árboles tal es el caso del Nogal (15-JN-P) y Sauce (27-SH-P) presentan valores del 65%, reflejando así el descuido por parte del ente competente en su mantenimiento. La variable de lugar (PTL) también tienen una estrecha relación, marcando una diferencia los árboles que se encuentra en el centro histórico con un valor sobre el 83,5% y los seis restantes al encontrarse alejados del mismo fluctúan entre el 57,5% a 73,5%. De este modo los componentes de dimensión (PTD) y condición (PTC), involucra una evaluación de las características biológicas, el componente especie (PTE) y árbol (PTA) las característica ecológicas y en el componente cultural (PTU), aspectos en donde se resalta la importancia patrimonial de los árboles que pueden ser evaluadas utilizando elementos de disciplinas como la sociología, con estudios más específicos de aplicación.

Aplicando las escalas de valor (ver tabla 8), se obtiene que de los 30 individuos valorados, siete ejemplares presentan valores en el rango Muy Alto, 21 individuos en el rango de Alto y los dos individuos restantes se ubican en el rango de Medio, es decir el grupo seleccionado para la propuesta de valoración, expresa valores culturales de importancia, a diferencia de los árboles patrimoniales de Quito, que en su valoración por medio de una matriz de impacto “Leopold”, arroja valores mucho más altos sin tomar en cuenta estos dos últimos componentes (Polo & Paredes, 2017), igual contraste con los valores

obtenidos de individuos notorios en una zona específica de Bogotá (Cortés & León, 2016), sin duda las gestiones realizadas por los órganos competentes en temas de arboricultura son mucho más eficaces.

4.3 Valoración económica de los árboles patrimoniales de Cuenca

Sostenido en los datos obtenidos de valor ecológico base, en el que se ha efectuado la calificación de cada componente, mediante la aplicación de la ecuación (7) mencionada en el capítulo anterior, a estos valores monetarios se les consideró un costo de mantenimiento (ver ecuación 8), para así tener 2 alternativas finales.

Los resultados de conversión de las alternativas a valores monetarios se detallan en la tabla a continuación.

Tabla 11

Valores monetarios obtenidos para los árboles patrimoniales de la ciudad de Cuenca.

CÓDIGO ÁRBOL	PEXU (%)	ÁREA COPA (m^2)	VDS (USD/m^2)	VEM 1 (USD)	CDM (USD/año)	VEM 2 (USD)
01-PA-P	82	39,1	950	30,264	45	30,714
02-Po.A-P	77	25,9	980	19,628	45	20,078
03-CC-P	94	158	980	145,258	45	145,708
04-AA-P	81	43,0	980	34,246	45	34,696
05-MH-P	81	25,6	980	20,287	45	20,737
06-EE-P	79	52,2	980	40,382	45	40,832
07-EE-P	86	40,2	980	33,720	45	34,170
08-PS-P	75	22,9	600	10,244	45	10,694
09-Ph.S-P	80	112	560	50,010	45	50,460
10-CM-P	83	108	550	48,882	45	49,332
11-Cu.M-P	86	29,2	980	24,741	45	25,191
12-AM-P	86	108	600	55,224	45	55,674
13-PO-P	82	22,9	980	18,405	45	18,855
14-SM-P	83	19,6	980	15,885	45	16,335
15-JN-P	68	25,6	280	4,843	45	5,293
16-JN-P	96	112	980	105,314	45	105,764
17-JN-P	83	44,2	400	14,599	45	15,049
18-OE-P	73	26,9	980	19,320	45	19,770
19-TT-P	86	125	520	55,725	45	56,175
20-TT-P	83	120	380	37,806	45	38,256
21-PC-P	80	40,8	460	15,032	45	15,482
22-Pa.C-P	82	20,4	980	16,355	45	16,805
23-Pa.C-P	78	22,5	460	8,095	45	8,545
24-Pa.C-P	81	22,5	300	5,442	45	5,892

25-CP-P	87	103	550	49,408	45	49,858
26-PR-P	78	38,5	600	18,054	45	18,504
27-SH-P	66	54,1	450	15,966	45	16,416
28-SO-P	78	22,9	980	17,473	45	17,923
29-CS-P	74	16,6	600	7,384	45	7,834
30-MA-P	79	33,2	500	13,066	45	13,516

Nota. El PEXU representa el valor ecológico porcentual de cada individuo. VDS representa el valor monetario en dólares americanos que tiene un terreno por metro cuadrado, dependiendo de la ubicación donde se encuentre el ejemplar, VEM1 y VEM2 (valor ecológico monetario en dólares americanos según ecuación 7 y 8), CDM representa el costo de mantenimiento anual de cada individuo. **Fuente:** Elaboración propia.

Considerando para el análisis uno de los individuos del estudio (21-PC-P), el PEXU obtenido o valor ecológico corresponde al 80% según la tabla 10, el área de la copa AC es de 40,7 m^2 (valor calculado a partir del diámetro de la copa que es de 7,2 metros) y el valor del suelo VDS, expresado en (USD/m^2) que en este caso es de 460 USD/m^2, que resulta del promedio geométrico obtenido del valor registrado en el GAD Municipal de Cuenca[15] y del valor comercial de los predios del sector donde se ubica este árbol, que corresponde al sector del Colegio Borja y alrededores como el barrio la Cascada, obteniendo así un valor monetario ecológico (VEM 1) de 15,032 USD.

No se observa incidencia directa de los costos de mantenimiento de los últimos 10 años al valor final, ya que los mismos tienen un valor de 450 USD por individuo (Baculima, 2017), dando un valor (VEM 2) de 15,482 USD; muy contrario a lo que sucede en Bogotá (Cortés & León, 2016), o el parque Ceiba en ciudad de México, en el cual para la misma especie Palma Canaria (*Phoenix canariensis*), los costos de mantenimiento son superiores (Benavides & Fernández, 2015). Sin duda al ser un ejemplar de gran altura requiere el empleo de maquinaria especial como un carro canasta, obreros y un encargado técnico en la realización de las podas sanitarias. Sin embargo en la ciudad de Cuenca no se tiene aún esa clase de equipos.

Los valores económicos ecológicos más altos lo poseen los siguientes árboles: el Alcanfor (03-CC-P) con un valor monetario de 145,258 USD; el Nogal (16-JN-P) con un valor monetario de 105,314 USD; el Pajarito (19-TT-P) con un valor monetario de 55,725 USD; el Faique (12-AM-P) con un valor monetario de 55,224 USD. Individuos como el Cedrillo (09-Ph.S-P), el Palo Borracho (25-CP-P), el Cedro (10-CM-P) o el Cáñaro (06-EE-P), sus valores monetarios ecológicos oscilan entre 40,000 USD a 50,000 USD respectivamente.

[15] Dirección de Avalúos y Catastros del GAD Municipal de Cuenca. Técnico Mónica Abad L. Email: mabad@cuenca.gob.ec

Una variabilidad de los valores económicos ecológicos de las distintas especies patrimoniales debajo de los cuarenta mil dólares americanos, se detalla en la figura a continuación.

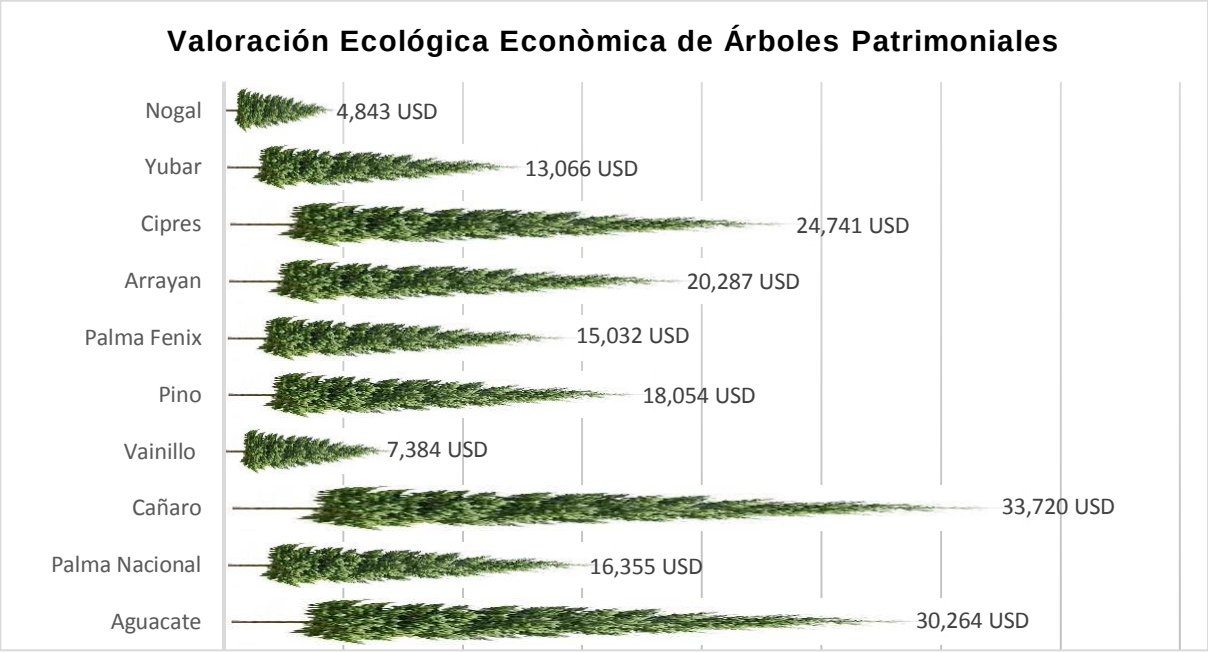


Figura 7. **Valor ecológico monetario de distintos árboles patrimoniales en la ciudad de Cuenca.**

Fuente: Elaboración propia.

La variabilidad de los valores monetarios está relacionada muy estrechamente a sus componentes, el valor más bajo lo reporta el Nogal (15-JN-P) con un valor monetario de 4,843 USD; debido a que su valor ecológico es el penúltimo de la valoración y a esto se suma el tamaño del mismo. El diámetro de la copa es un factor dominante y de incidencia directa sobre el valor final, es decir arboles de mayor porte obtendrán un valor monetario más alto, este es el caso del Cáñaro (07-EE-P) con un área de copa de 40,15 m^2 y un valor monetario de 33,720 USD según la figura 7.

El estudio realizado sobre valoración económica en la ciudad de Bogotá, refleja valores semejantes en cuanto a especies similares tal es el caso del Cedro (*Cedrela montana*) con un valor de 56,547[16] USD, el Ciprés Americano (*Cupressus macrocarpa*) con un valor de 19,302 USD y la Palma Fénix (*Phoenix canariensis*) con un valor de 20,711 USD (Cortés & León, 2016), dicho en otras palabras, existe una fluctuación en el valor de (+/-) 17% con otras especies catalogadas patrimoniales, mas esta valoración realizada solo se enfoca en una zona céntrica específica de la ciudad y en cuatros especies arbóreas, generando en sí ya un sesgo en relación al valor del suelo y relevancia de los individuos tal

[16] El valor real de los árboles está en pesos colombianos, la conversión de moneda se hizo en base al referencial bancario a la fecha. 11/07/19. 1 peso colombiano= 0.000032 dólares americanos.

como indica el anexo D. El contar con una información monetaria, puede brindar elementos para la toma de decisiones en cuanto al manejo arboricultural más adecuado de cada individuo.

La propuesta de valoración no deja a un lado a más de dimensiones físicas, las culturales, pues su valor de evaluación las incluye y se relaciona con las características particulares de cada árbol, a diferencia de métodos convencionales que calculan valores de compensación excluyendo estas variables, aparte de subvalorar los servicios ambientales (Ponce-Donoso & Vallejos-Barra, 2016), por otro lado, proponer una valoración con base en métodos de sustitución, concepto aplicado en la Norma Granda y utilizado comúnmente en México y Colombia (Cubillos, 2017), no es factible para árboles con una connotación superior, debido a que los árboles patrimoniales no pueden ser sustituidos, por tanto, atribuir un costo de producción en un herbario o un costo de traslado de árboles jóvenes como base de cálculo no tiene ningún sentido, es así, que el valor base es una evaluación que contempla aspectos y dimensiones inherentes a cada ejemplar, más que al valor comercial de la madera o a la producción a gran escala, puesto que el aprovechamiento maderero no es el fin de estos árboles patrimoniales.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES

Los árboles tienen un considerable significado en la cultura, comúnmente representan relaciones entre las personas y la naturaleza; para asegurar un ambiente sano y el sostenimiento de esas relaciones, es necesario un adecuado manejo y conservación de los árboles patrimoniales que además de brindarnos todos los beneficios intrínsecos de éstos, ofrecen un valor agregado de historia dentro de la cultura y forma de vida de los cuencanos. En este contexto, la valoración económica ecológica de los árboles patrimoniales, es una herramienta imprescindible para garantizar la provisión de componentes necesarios para la toma de decisiones.

El método de valoración económica que los encargados de la planeación o los evaluadores elijan deberá responder al objetivo de la valoración, sea este patrimonial, ornamental o bosque urbano, para el caso de este estudio, el método debe aseverar que los aspectos culturales tengan alta importancia en el proceso, tanto como los valores ecológicos, la dimensión, la localización o el tipo de especie.

Procesos convencionales basan su estimación de valor en análisis costo beneficio, en aproximaciones útiles y poco concernientes con las características inherentes de los árboles, se comparan valores incomparables, es decir, incluir el valor económico de los bienes naturales en las cuentas y mercados, cuando éstos no son transables.

Se observa tanto en la ciudad de Cuenca como en todo el país, una subvaloración del arbolado urbano y de los árboles declarados con una connotación superior; debido primordialmente a un bajo proceso y falta de reglamentación de la arboricultura 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.

La propuesta de valoración económica ecológica que se plantea, a primera instancia permite estimar un valor base no monetario, en el que se ponderan criterios de valoración por cada individuo arbóreo, desde su dimensión, condición, localización, sus caracteres culturales y ecológicos según la especie, que otorga mayor importancia a los valores obtenidos en los puntajes de excepcionalidad y cultural al tratarse de árboles patrimoniales, a diferencia de métodos convencionalmente utilizados que genera beneficios ambientales de los árboles y su importancia cultural. Se considera que esta propuesta de valoración es integral, ya que 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, a más de no prescindir de costos de compensación al ser un bien no sustituible.

CAPÍTULO VI

6. RECOMENDACIONES

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

Los profesionales vinculados a la gestión del arbolado urbano deben contar con mayores niveles de especialización y conocimientos, con el fin de tener en cuenta las interrelaciones entre los árboles y los ciudadanos, para lo cual es urgente una especialización en materias asociadas a este campo, a través de un rol que estructure y coordine las actividades, que les permita accionar en un marco de justicia social y ética ambiental.

La arborización urbana debe integrarse a la planificación de la ciudad, de los servicios municipales como: la infraestructura urbana, el suministro de agua potable, la energía eléctrica, o cada nueva urbanización o solución habitacional, por lo que este tipo de estudios son el soporte para que los encargados de las administraciones públicas vean la necesidad y cuenten con los elementos técnicos necesarios para la toma de decisiones; de igual forma es importante la participación de la sociedad en la identificación de árboles que pudieran considerarse patrimoniales en todos los sectores de la urbe.

Una colaboración entre entidades públicas y privadas debe generarse, dando un dinamismo a este concepto de arborización urbana sostenible, en el cual, la financiación de estos programas se ejecute mediante una combinación de fuentes públicas y privadas; como hemos visto los árboles favorecen el ambiente en el que vivimos moderando el clima, mejorando de forma considerable la calidad del aire, conservando el agua y agregando una belleza escénica inigualable, es decir, mejorando ostensiblemente el hábitat y el entorno urbano de la ciudad de Cuenca.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aronson, J., Rangel, J., Reninsos, D., & Levy-Tacher, C. (2014). Restauración del Capital Natural: sin reservas no hay bienes ni servicios. *Ecosistemas*, 16, 15-24.

Azqueta, D. (2009). *Introducción a la economía ambiental.* Madrid: Mac Graw-Hill, 3a ed.

Baculima, C. (2017). Manejo contable del mantenimiento de areas verdes en la ciudad de Cuenca durante el periodo 2012-2016 y sus proyecciones de reestructuracion . *Universidad de Cuenca*.

Barkin, D. (2012). La significación de una economía ecológica radical. *Redibec - Iberoamericana de Economía Ecológica*, 19,1-14.

Benavides, H., & Fernández, D. (2015). Estructura del arbolado y caracterización dasométrica de la segunda sección del Bosque de Chapultepec. *Madera y Bosques*, vol 18, 51-71.

Burgess, J., Harrinson, C., & Clark, J. (2010). Recollint valoracions de la natura: perspectives ecològiques, econòmiques i culturals. *Docuements dAnálisi Geográfica*, 37, 15-38.

Christie, M., & Gibbons, J. (2011). The effect of individual 'ability to choose' (scale heterogeneity) on the valuation of environmental goods. *Ecological Economics*, 70, 2250-2257.

Codigo Organico del Ambiente (21 de Agosto de 2018).

Consejo Cantonal, C. (26 de Agosto de 2009). Ordenanza especial para preservar y mantener los arboles patrimoniales del Cantón Cuenca.

Contato, M., Ayuga, E., & Grande, M. (2015). Analisis comparativo de metodos para la evaluacion de arboles urbanos historicos en Santiago del Estero, Argentina. *Revista de Agricultura del Estado*, 341-352.

Cortés, Y., & León, N. (2016). Valoración ecónomica ambiental para los árboles patrimoniales de Bogotá. 504-533.

Corvolán, P., & Hernández, J. (2013). Apuntes de Dendometria, Medicion de Copas y Raices. *Forest Research*, 190-196.

Costanza, R. (2009). *Una introducción a la economìa ecològica.* Mexico: Compañia Editorial Continental, S.A. de CV (2 ed).

Cubillos, A. (2017). Estimaciòn de las variables de árboles de riesgo en un modelo de valoración económica del arbolado urbano de Bogotá. *Universidad Distrital Francisco Josè de Caldas*, 1-73.

de Carvalho, M. (2009). Valor ambiental em uma perspectiva heterodoxa institucional-ecologica. *Economia e Sociedade*, 18, 183-212.

de Groot, R., & Gómez-Baggethun, E. (2012). Capital natural y funciones de los ecosistemas: explorando las bases ecológicas de la economía. *Ecosistemas*, 16, 4-14.

Diamond, P., & Hausman, J. (2007). Contingent Valuation: Is Some Number Better than No Number? *Journal of Economic Perspectives*, 8, 45-64.

Ecuador, M. A. (18 de Mayo de 2018). Acuerdo Ministerial No. 059. Quito.

Espinosa, N. (2014). Arboles redondos, normativa, patrimonializacion y estetica en la ciudad de Quito. *Universidad Andina Simon Bolivar*, 1, 1-84.

Figueroa, J. R. (2014). Valoración de los productos forestales (PFNMs) en la reserva forestal Imataca, bajo el enfoque de la economía ecológica. *Servicio de Publicaciones Universidad La Laguna*, 43,147-155.

Gaaff, A., & Reinhard, S. (2016). Incorporating the value of ecological networks into cost–benefit analysis to improve spatially explicit land-use planning. *Ecological Economics*, 73, 66-74.

Gligo, N. (2007). Políticas activas entre el valor de los bienes en America Latina y el Caribe. *CEPAL - Serie Estudios y Perspectivas*, 1680-8754.

Grande-Ortiz, M. A., Ayuga-Téllez, E., & Contato-Carol, M. L. (2012). Methods of tree appraisal: A review of their features and application possibilities. *Arboriculture and Urban Forestry*, 38, 130-140.

Hanley, N., & Shogren, J. (2016). *Enviromental Economics in Theory and Practice.* New York: Palgrave Mac Millan (2e).

Idrovo, E. (2001). Arboles y arbustos de Cuenca. Vegetacion Urbana. Plantas Ornamentales. *ISBD*, 1-173.

ISA. (2011). *I.S. Guidelines for Developing and Evaluating Tress Ordinances. Recuperad el 01 de abril de 2019 de ISA*. Obtenido de https://wwv.isa-arbor.com/education/onlineresources/treeordinanceguidelines.aspx

Jasone, M., & Iriarte, U. (2018). Una panorámica de la protección autonómica singular del patrimonio arbóreo. *RIIPAC*, 10, 89-131.

Jim, C. (2013). Formulaic expert method to integrate evaluation and valuation of heritage trees in compact city. *Environmental Monitoring and Assessment*, 116, 53-80.

Johnston, R., Grigalunas, T., Opaluch, J., & Mazzotta, M. (2002). Valuing estuarine resource services using economic and ecological models: The Peconic Estuary System study. *Coastal Managment*, 30, 47-65.

Martinez de Pison, E. (2014). Ordesa: del valle perdido al símbolo patrimonial. *Departamento de Geografia. Universidad Autònoma de Madrid*, 145-160.

Minga, D., & Verdugo, A. (2016). Arboles y arbustos de los rios de de Cuenca. *Don Bosco*, 10-196.

Ministerio Ambiente Ecuador. (23 de Febrero de 2016). Acuerdo Ministerial No. 018. Quito.

Nassar, J. M., Velásquez, G., Romero-Briceño, J. C., & Medina, E. (2013). *Recorriendo el paisaje vegetal de Venezuela.* Caracas: IVIC.

Neary, M., & Winn, J. (2012). Open education: Common(s), commonism and the new common wealth. *Ephemera*, 12, 406-422.

Pascual, U., Muradian, R., Rodríguez, L., & Duraiappah, A. (2010). Exploring the links between equity and efficiency in payments for environmental services: A conceptual approach. *Ecological Economics*, 69, 1237-1244.

Plottu, E., & Plottu, B. (2011). The concept of Total Economic Value of environment: A reconsideration within a hierarchical rationality. *Ecological Economics*, 61, 52-61.

Polo, J., & Paredes, S. (2017). Los Árboles Patrimoniales de Quito. *Secretaria de Ambiente Municipio Metropolitano de Quito, 2da edición. CONDESAN*, 11-24.

Ponce-Donoso, M., & Vallejos-Barra, Ó. (2016). Valoración de árboles urbanos, comparación de fórmulas. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 195-208.

Ramis, Á. (2013). El concepto de bienes comunes en la obra de Elinor Ostrom. *Ecología Política*, 45, 116-121.

Ramón Fernández, F. (2016). La protección del patrimonio arbóreo monumental en la legislación española. Su aplicación al turismo y al paisaje. *Ius et Praxis*, 4, 3.

Randrup, T. B. (2005). Development of a Danish Model for plant appraisal. *Journal of Arboriculture*, 31, 114-123.

Red Verde Urbana, Resoluciòn No.SA-PN-2016-001 (16 de Marzo de 2016).

Rey, J., & Tenze, A. (2018). La participación ciudadana en la Gestión del Patrimonio Urbano de la ciudad de Cuenca (Ecuador). *Estoa*, Vol 7. 129-141.

Russell, C. (2005). Are we lost in the vale of ignorance or on the mountain of principle? *Ecological economics*, 14, 91-99.

Sagoff, M. (2011). The quantification and valuation of ecosystem services. *Ecological Economics*, 70, 497-502.

Schäfer, R. B. (2012). Biodiversity, ecosystem functions and services in environmental risk assessment: Introduction to the special issue. *Science of the Total Environment*, 415, 1-2.

Simonit, S., & Perrings, C. (2011). Sustainability and the value of the 'regulating' services: Wetlands and water quality in Lake Victoria. *Ecological Economics*, 70, 1189-1199.

Straton, A. (2011). A complex systems approach to the value of ecological resources. *Ecological Economics*, 56, 402-411.

Temizkan, A., & Efe, R. (2015). Dedem Korkut Kitabındaki Silah Terminolojisi Üzerine Bir Inceleme. *Journal of Turkish World Studies*, 15, 15-28.

Toledo, V. (2008). Metabolismos rurales: hacia una teoría económico-ecológica de la apropiación de la naturaleza. *Redibec- Red Iberoamericana de Economía Ecológica*, 7, 1-26.

Tomasini, D. (18 de Abril de 2012). *Universidad Nacional Toribio Rodriguez de Mendoza, VE ambiente. Recuperado el 12 de abril 2019.* Obtenido de http://www.untrm.edu.pe/diplomadove/wp-content/uploads/downloads/2012/12/Importancia-de-la-VE-Ambiental.pdf

Turner, R., & Daily, K. (2008). The ecosystem services framework and natural capital conservation. *Environmental and Resource Economics*, 39, 25-35.

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

Vercelli, A., & Thomas, H. (2008). Representando os bienes comunes; análisis socio-técnico sobre la construcción y regulación de los bienes comunes. *Scientiae Studia*, 6, 427-442.

Vidal, F. (2012). La valoración de arbolado en España. Una revisión. *Economia Agraria y Recursos Naturales*, 12, 115-140.

Watson, G. (2012). Comparing formula methods of tree appraisal. *Journal of Arboriculture*, 28, 11-18.

Weissert, L. F., Salmond, J. A., & Schwendenmann, L. (2014). A review of the current progress in quantifying the potential of urban forests to mitigate urban CO2 emissions. *Urban Climate*, 8, 100-125.

Westerberg, V. H., Lifran, R., & Bøye, S. (2010). To restore or not? A valuation of social and ecological functions of the Marais des Baux wetland in Southern France. *Ecological Economics*, 69, 2383-2393.

Williams, E., Firn, J. R., Kind, V., Roberts, M., & McGlashan, D. (2003). The value of Scotland's ecosystem services and natural capital. *European Environment*, 13, 67-78.

Zabala, R. (2013). Caracterización de los árboles patrimoniales de la ciudad de Riobamba.

ANEXOS

Anexo A

Normativa Técnica de categorización del arbolado en zonas urbanas en el Ecuador según Acuerdo Ministerial 059 (Extracto)

a) Arboles Patrimoniales

Es el árbol histórico, árbol cultural, árbol símbolo, representante de nuestra riqueza biodiversa; mediador por excelencia, testigo vivo de los hechos culturales e históricos y parte del Patrimonio Natural. Se conoce como Patrimonio Cultural, aquello que pertenece a una ciudad o a un grupo humano que por lo tanto requiere de un régimen de tratamiento especial para su reconocimiento y cuidado.

Características de los árboles patrimoniales:

- Nativo o endémico, siempre y cuando se trate de un ejemplar muy bien consolidado en la base y que tenga establecida la copa;
- Nativo, endémico, o de una especie que se encuentre en peligro de extinción o que requiera un cuidado especial;
- Rareza en la zona de estudio;
- Forma poco habitual entre los demás ejemplares de la misma especie;
- Avanzada edad, a la que acompañara un porte magnífico según la especie;
- Notables dimensiones;
- Localización;
- Ejemplar simbólico o emblemático;
- Ejemplar histórico o ligado a la tradición del lugar;
- Generador de semillas; ejemplar con características motivo de investigación de interés científico, ecológico, etc., y;
- Proveen un hábitat a diversas especies de fauna y flora que se han habituado a las condiciones de vida urbana.

b) Árboles monumentales o de interés local

A efecto de la presente Norma se entiende por Árbol de Interés Local, aquella planta leñosa que destaca dentro del Gobierno Autónomo Descentralizado, por una o por varias características de tipo biológico, paisajístico, histórico, cultural o social, Esas características lo hacen merecedor de formar parte del Patrimonio Cultural lo que implica que sea de interés público su protección y conservación.

Los árboles declarados de Interés Local, serán debidamente catalogados e identificados con una placa instalada junto al árbol, en la que conste, al menos, su especie, nombre común y popular si lo hubiere, dimensiones, emplazamiento UTM, edad estimada, propietario, fecha de declaración y número de registro de catálogo.

Para identificar dichos árboles se debe tomar en cuenta aspectos como: edad, tamaño (diámetro considerable), motivos históricos o culturales, entre otros,

c) Arboles emblemáticos

Se consideran árboles emblemáticos a las especies de plantas que sean reconocidas oficialmente por la ciudadanía como sus especies emblema o como representantes de su rico Patrimonio Natural, con el objetivo de promocionar el Patrimonio de la ciudad.

En general los árboles emblemáticos se caracterizan por representar un símbolo o emblema del lugar; ser de especies autóctonas, mantener una relación cotidiana con los habitantes, tener algún grado de importancia biológica, cultural e histórica, encontrarse en niveles de amenaza a su conservación y tener un valor estético.

d) Árboles ornamentales

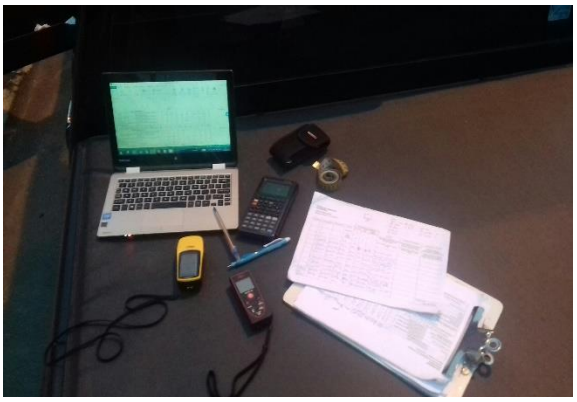
Una planta ornamental, es aquella que se cultiva con propósitos decorativos por sus características estéticas, tales como: flores, hojas, perfume, la peculiaridad de su follaje, frutos o tallos en jardines y diseños paisajísticos. Su importancia se ha incrementado con el desarrollo económico de la sociedad, el incremento de las áreas ajardinadas en las ciudades y el uso de plantas de interior en hogares y espacios públicos.

Bajo esta categoría, se agruparán a todos los demás árboles y palmeras que componen el arbolado urbano de la ciudad, excluyendo a aquellos árboles patrimoniales, monumentales y emblemáticos,

Para fines de la presente Norma no se consideran aquellas áreas de manglar como parte del arbolado urbano municipal.

Anexo B

Materiales y Levantamiento in situ



Anexo B1. Equipos y materiales utilizados en el levantamiento de información.

Anexo B2. Evaluacion ecológica de un árbol patrimonial en predio privado, Capulí (*Prunus cerotina*).

Anexo B3. Levantamiento dasométrico de un árbol patrimonial en lugar público, Aliso (A*lnus acuminata*).

Anexo C

Valoración Ecológica de Arboles Patrimoniales de Cuenca. Fichas

IDENTIFICADOR DEL ÁRBOL		JN-P-15	PR-P-26	CS-P-29	CM-P-10	EE-P-06	PS-P-08	TT-P-19	AM-P-12	Cu.M-P-11	AA-P-04
I. PUNTAJE POR DIMENSIÓN											
(i) Altura	(2) pequeño (3) mediano (4) alto (5) muy alto	3	4	2	4	4	3	4	4	4	4
(ii) Extensión de la copa	(2) angosta (3) mediana (4) ancha (5) muy ancha	4	3	3	4	3	3	4	4	4	4
(iii) Diámetro del fuste, DAP	(2) angosto (3) mediano (4) ancho (5) muy ancho	2	4	2	4	4	3	4	3	5	4
(iv) Tamaño relativo vs máximo tamaño de la especie	(2) bajo (3) medio (4) alto (5) muy alto	3	5	5	3	5	4	4	4	4	5
Puntaje neto de dimensión (PND): (i) + (ii) + (iii) + (iv) = (Max = 20)		12	16	12	15	16	13	16	15	17	17
Puntaje de dimensión Transformado (PTD): PND × (100/20) = %(Max = 100)		**60**	**80**	**60**	**75**	**80**	**65**	**80**	**75**	**85**	**85**
II. PUNTAJE POR ESPECIE											
(i) Origen geográfico de las especies procedencia del árbol	(2) introducido & plantado (3) introducido & crecimiento espontáneo (4) nativo & plantado (5) nativo & crecimiento espontáneo	5	2	5	4	5	5	3	5	2	4
(ii) Rareza de especie (frecuencia de la especie)	(2) bajo (3) medio (4) alto (5) muy alto	4	3	3	3	3	2	4	3	3	3
(iii) Características de las especies											
Forma del árbol:	(1) normal (2) buena	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Hojas:	(0,5) comunes (1) especiales	1	1	1	1	1	0,5	1	1	1	1
Flores:	(0,5) inconspicuas (1) conspicuas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Frutos:	(0,5) inconspicuos (1) conspicuos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
(iv) Peligro de extinción	(2) preocupación menor (3) casi amenazada (4) vulnerable (5) en peligro de extinción	4	2	2	2	2	2	2	2	3	2
Puntaje neto por especie (PNE): (i) + (ii) + (iii) + (iv) = (Max = 20)		17	12	15	14	15	13,5	14	15	13	14
Puntaje de especie transformado (PTE): PNE × (100/20) = %(Max = 100)		**85**	**60**	**75**	**70**	**75**	**67,5**	**70**	**75**	**65**	**70**

Fuente: Elaboración propia.

Anexo C1: continuación

IDENTIFICADOR DEL ÁRBOL		JN-P-15	PR-P-26	CS-P-29	CM-P-10	EE-P-06	PS-P-08	TT-P-19	AM-P-12	Cu.M-P-11	AA-P-04
III. PUNTAJE POR ÁRBOL											
(i) Calidad de la estructura del árbol	(pobre = 2, justa = 3, buena = 4, alta = 5)										
	Relación del fuste: disposición-superficie	4	5	5	5	4	4	5	4	5	4
	Arquitectura de ramas	4	5	4	5	4	4	5	5	5	5
	Relación de la copa: disposición-superficie	4	4	5	5	4	5	5	4	5	5
(ii) Hábitat para otras plantas o animales	(pobre = 2, justa = 3, buena = 4, alta = 5)										
	Hábitat para epífitas y enredadera	3	4	3	4	3	3	4	5	4	4
	Hábitat para animales silvestres	3	3	2	5	4	4	5	4	4	4
(iii) Fuente genética	(bajo = 2, medio = 3, alto = 4)	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2
Puntaje neto por árbol (PNA): (i) + (ii) + (iii)= (Max = 29)		20	23	22	26	21	22	27	24	25	24
Puntaje por árbol transformado (PTA): PNA × (100/29) = %(Max = 100)		**68,9**	**79,3**	**75,9**	**89,7**	**72,4**	**75,9**	**93,1**	**82,8**	**86,2**	**82,8**
IV. PUNTAJE POR CONDICIÓN											
(i) Ramas	(pobre = 2, justa = 3, buena = 4, excelente = 5)	3	5	5	5	4	4	5	4	5	4
(ii) Follaje		3	4	3	5	4	4	5	4	5	3
(iii) Raíces		4	5	5	5	4	5	5	4	5	5
(iv) Síntomas de plagas & enfermedades	2 = mucha plaga y 5 = completamente sano	3	4	4	4	3	5	4	4	4	4
Puntaje neto por condición (PNC): (i)+ (ii) + (iii) + (iv) = (Max = 20)		13	18	17	19	15	18	19	16	19	16
Puntaje por condición transformado (PTC): PNC × (100/20) = % (Max = 100)		**65**	**90**	**85**	**95**	**75**	**90**	**95**	**80**	**95**	**80**

Fuente: Elaboración propia.

Anexo C1: continuación

IDENTIFICADOR DEL ÁRBOL		JN-P-15	PR-P-26	CS-P-29	CM-P-10	EE-P-06	PS-P-08	TT-P-19	AM-P-12	Cu.M-P-11	AA-P-04
V. PUNTAJE POR LOCALIZACIÓN											
(i) Valor paisajístico del árbol para el sitio	(2) bajo (3) medio (4) alto (5) muy alto	2	5	4	5	5	4	4	5	5	5
(ii) Presencia de otros árboles en los alrededores	(1) ninguno (2) pocos (3) varios	2	2	2	2	3	1	2	3	3	3
(iii) Valor funcional del árbol en el sitio											
Sombra	Relación masa arbórea/especie (bajo = 0,5, medio=1, alto = 2)	1	0,5	0,5	2	2	2	2	2	2	1
Captura de CO2		2	2	1	2	2	1	2	2	2	1
Control de polvo o material particulado		1	1	1	1	1	1	1	1	0,5	1
Control de la erosión del suelo		0,5	1	2	0,5	2	2	2	1	1	0,5
Referente visual		2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
Configuración de jardín		2	2	2	2	1	2	2	2	2	2
Subtotal Max: (0-12)		8,5	8,5	8,5	9,5	10	10	11	10	9,5	6,5
(iv) Inadecuado emplazamiento (Deducción Max = - 5)											
Obstáculo para flujo del tráfico	(puntaje negativo por grado de alteración: bajo = -0.3, medio=−0.5, alto=−1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Obstáculo para flujo peatonal		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Peligro de fractura de ramas o volcamiento		-0,5	-0,3	-	-	-	-	-	-0,3	-	-0,3
Conflicto con redes aéreas		-	-	-	-	-	-	-0.3	-	-	-
Conflicto con estructuras o señales		-0,5	-	-	-0,3	-0,3	-0,3	-	-	-	-
Deducción subtotal: -		-1	-0,3	-	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-	-0,3
Puntaje neto por localización (PNL): (i) + (ii) + (iii) - (iv) (Max = 20)		11,5	15,2	14,5	16,2	17,7	14,7	16,7	17,7	17,5	14,2
Puntaje por localización transformado (PTL): PNL×(100/20) = % (Max = 100)		**57,5**	**76**	**72,5**	**81**	**88,5**	**73,5**	**83,5**	**88,5**	**87,5**	**71**

Fuente: Elaboración propia.

Anexo C1: continuación

IDENTIFICADOR DEL ÁRBOL		JN-P-15	PR-P-26	CS-P-29	CM-P-10	EE-P-06	PS-P-08	TT-P-19	AM-P-12	Cu.M-P-11	AA-P-04
VI. PUNTAJE POR EXCEPCIONALIDAD											
(i) Rareza extrema de especie	(2) bajo (3) medio (4) alto (5) muy alto	3	3	3	3	3	3	5	3	3	2
(ii) Tamaño y forma excepcional del árbol		3	4	4	4	4	4	3	4	4	4
(iii) Interés botánico especial		3	3	3	3	3	3	3	4	4	4
(iv) Edad estimada en años	(2) >45 (3) >65 (4) >85 (5) >100	3	4	2	4	3	3	4	4	4	4
Puntaje por excepcionalidad neto (PNX):(i) + (ii) + (iii) + (iv) (Max = 20)		12	14	12	14	13	13	15	15	15	14
Puntaje excepcionalidad transformado (PTX): PNX×(100/20) = %(Max = 100)		**60**	**70**	**60**	**70**	**65**	**65**	**75**	**75**	**75**	**70**
VII. PUNTAJE CULTURAL											
(i) Asociación destacada con el lugar	(2) muy bajo (3) bajo (4) medio (5) alto	2	4	4	3	3	2	5	5	5	5
(ii) Especie insignia local o nacional		4	3	3	4	3	4	2	5	2	3
(iii) Reconocimiento por parte de la sociedad		3	2	2	3	3	2	3	3	4	3
(iv) Punto de referencia local		2	4	4	4	5	4	5	5	5	5
Puntaje cultural neto (PNU): (i) + (ii) + (iii) + (iv) (Max = 20)		11	13	13	14	14	12	15	18	16	16
Puntaje cultural transformado (PTU): PTN×(100/20) = %(Max = 100)		**55**	**65**	**65**	**70**	**70**	**60**	**75**	**90**	**80**	**80**

Fuente: Elaboración propia.

Anexo C2

IDENTIFICADOR DEL ÁRBOL		JN-P-16	MH-P-05	MA-P-30	SH-P-27	Ph.S-P-09	Po.A-P-02	CP-P-25	PC-P-21	Pa.C-P-23	OE-P-18
I. PUNTAJE POR DIMENSIÓN											
(i) Altura	(2) pequeño (3) mediano (4) alto (5) muy alto	4	4	3	4	4	4	5	4	4	3
(ii) Extensión de la copa	(2) angosta (3) mediana (4) ancha (5) muy ancha	5	4	4	3	4	3	4	4	4	4
(iii) Diámetro del fuste, DAP	(2) angosto (3) mediano (4) ancho (5) muy ancho	5	3	3	3	4	4	4	4	3	3
(iv) Tamaño relativo vs máximo tamaño de la especie	(2) bajo (3) medio (4) alto (5) muy alto	4	4	3	4	4	5	5	5	4	3
Puntaje neto de dimensión (PND): (i) + (ii) + (iii) + (iv) = (Max = 20)		18	15	13	14	16	16	18	17	15	13
Puntaje de dimensión Transformado (PTD): PND × (100/20) = %(Max = 100)		**90**	**75**	**65**	**70**	**80**	**80**	**90**	**85**	**75**	**65**
II. PUNTAJE POR ESPECIE											
(i) Origen geográfico de las especies procedencia del árbol	(2) introducido & plantado (3) introducido & crecimiento espontáneo (4) nativo & plantado (5) nativo & crecimiento espontáneo	5	4	5	4	5	2	2	3	5	2
(ii) Rareza de especie (frecuencia de la especie)	(2) bajo (3) medio (4) alto (5) muy alto	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3
(iii) Características de las especies											
Forma del árbol:	(1) normal (2) buena	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2
Hojas:	(0,5) comunes (1) especiales	1	1	1	0,5	0,5	1	1	1	0,5	1
Flores:	(0,5) inconspicuas (1) conspicuas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Frutos:	(0,5) inconspicuos (1) conspicuos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
(iv) Peligro de extinción	(2) preocupación menor (3) casi amenazada (4) vulnerable (5) en peligro de extinción	4	2	2	2	2	4	2	2	3	3
Puntaje neto por especie (PNE): (i) + (ii) + (iii) + (iv) = (Max = 20)		17	14	15	12,5	15,5	14	12	14	15,5	13
Puntaje de especie transformado (PTE): PNE × (100/20) = %(Max = 100)		**85**	**70**	**75**	**62,5**	**77,5**	**70**	**60**	**70**	**77,5**	**65**

Fuente: Elaboración propia.

Anexo C2: continuación

IDENTIFICADOR DEL ÁRBOL		JN-P-16	MH-P-05	MA-P-30	SH-P-27	Ph.S-P-09	Po.A-P-02	CP-P-25	PC-P-21	Pa.C-P-23	OE-P-18
III. PUNTAJE POR ÁRBOL											
(i) Calidad de la estructura del árbol	(pobre = 2, justa = 3, buena = 4, alta = 5)										
	Relación del fuste: disposición-superficie	5	4	4	3	4	4	5	5	5	5
	Arquitectura de ramas	5	5	5	4	5	4	5	4	3	5
	Relación de la copa: disposición-superficie	5	5	5	4	4	5	5	5	4	4
(ii) Hábitat para otras plantas o animales	(pobre = 2, justa = 3, buena = 4, alta = 5)										
	Hábitat para epífitas y enredadera	4	2	3	2	3	3	4	2	3	2
	Hábitat para animales silvestres	4	4	5	4	4	3	4	5	4	3
(iii) Fuente genética	(bajo = 2, medio = 3, alto = 4)	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2
Puntaje neto por árbol (PNA): (i) + (ii) + (iii)= (Max = 29)		25	22	24	19	22	21	25	23	20	21
Puntaje por árbol transformado (PTA): PNA × (100/29) = %(Max = 100)		**86,2**	**75,9**	**82,8**	**65,6**	**75,9**	**72,4**	**86,2**	**79,3**	**68,9**	**72,4**
IV. PUNTAJE POR CONDICION											
(i) Ramas	(pobre = 2, justa = 3, buena = 4, excelente = 5)	5	5	5	3	4	4	5	5	4	5
(ii) Follaje		5	5	4	3	5	4	5	5	5	3
(iii) Raíces		5	5	5	3	4	5	5	5	4	5
(iv) Síntomas de plagas & enfermedades	2 = mucha plaga y 5 = completamente sano	5	4	4	4	4	4	5	5	3	4
Puntaje neto por condición (PNC): (i)+ (ii) + (iii) + (iv) = (Max = 20)		20	19	18	13	17	17	20	20	16	17
Puntaje por condición transformado (PTC): PNC × (100/20) = % (Max = 100)		**100**	**95**	**90**	**65**	**85**	**85**	**100**	**100**	**80**	**85**

Fuente: Elaboración propia.

Anexo C2: continuación

IDENTIFICADOR DEL ÁRBOL		JN-P-16	MH-P-05	MA-P-30	SH-P-27	Ph.S-P-09	Po.A-P-02	CP-P-25	PC-P-21	Pa.C-P-23	OE-P-18
V. PUNTAJE POR LOCALIZACION											
(i) Valor paisajístico del árbol para el sitio	(2) bajo (3) medio (4) alto (5) muy alto	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5
(ii) Presencia de otros árboles en los alrededores	(1) ninguno (2) pocos (3) varios	3	3	3	2	2	1	2	2	2	2
(iii) Valor funcional del árbol en el sitio											
Sombra	Relación masa arbórea/especie (bajo = 0,5, medio=1, alto = 2)	2	2	0.5	2	2	1	2	1	1	1
Captura de CO2		2	2	1	1	2	1	2	2	1	1
Control de polvo o material particulado		1	1	1	0,5	1	0,5	2	0,5	0,5	0,5
Control de la erosión del suelo		2	2	2	0.5	1	1	1	1	1	0,5
Referente visual		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Configuración de jardín		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Subtotal Max: (0-12)		11	11	8,5	8	10	7,5	11	8,5	7,5	7
(iv) Inadecuado emplazamiento (Deducción Max = - 5)											
Obstáculo para flujo del tráfico	(puntaje negativo por grado de alteración: bajo = -0.3, medio=−0.5, alto=−1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Obstáculo para flujo peatonal		-	-	-	-	-	-0,3	-	-	-	-
Peligro de fractura de ramas o volcamiento		-0,3	-	-	-1	-0,3	-0,3	-	-	-	-
Conflicto con redes aéreas		-	-	-	-	-0,3	-	-0,3	-	-	-
Conflicto con estructuras o señales		-	-	-	-	0	-	-	-	-	-
Deducción subtotal: -		-0,3	-	-	-1	-0,6	-0,6	-0,3	-	-	-
Puntaje neto por localización (PNL): (i) + (ii) + (iii) - (iv) (Max = 20)		18,7	18	16,5	14	15,4	12,9	17,7	15,5	14,5	14
Puntaje por localización transformado (PTL): PNL×(100/20) = % (Max = 100)		**93,5**	**90**	**82,5**	**70**	**77**	**64,5**	**88,5**	**77,5**	**72,5**	**70**

Fuente: Elaboración propia.

Anexo C2: .continuación

IDENTIFICADOR DEL ÁRBOL		JN-P-16	MH-P-05	MA-P-30	SH-P-27	Ph.S-P-09	Po.A-P-02	CP-P-25	PC-P-21	Pa.C-P-23	OE-P-18
VI. PUNTAJE POR EXCEPCIONALIDAD											
(i) Rareza extrema de especie	(2) bajo (3) medio (4) alto (5) muy alto	4	3	3	3	3	4	4	3	3	3
(ii) Tamaño y forma excepcional del árbol		5	5	3	3	4	4	5	4	4	3
(iii) Interés botánico especial		4	3	3	3	3	3	4	4	3	4
(iv) Edad estimada en años	(2) >45 (3) >65 (4) >85 (5) >100	5	2	3	2	2	4	4	3	4	2
Puntaje por excepcionalidad neto (PNX):(i) + (ii) + (iii) + (iv) (Max = 20)		18	13	12	11	12	15	17	14	14	12
Puntaje excepcionalidad transformado (PTX): PNX×(100/20) = %(Max = 100)		**90**	**65**	**60**	**55**	**60**	**75**	**85**	**70**	**70**	**60**
VII. PUNTAJE CULTURAL											
(i) Asociación destacada con el lugar	(2) muy bajo (3) bajo (4) medio (5) alto	5	4	3	2	4	3	3	3	4	3
(ii) Especie insignia local o nacional		4	2	3	2	3	2	2	2	4	2
(iii) Reconocimiento por parte de la sociedad		4	3	3	2	3	3	4	2	3	4
(iv) Punto de referencia local		5	5	5	4	5	5	5	4	4	5
Puntaje cultural neto (PNU): (i) + (ii) + (iii) + (iv) (Max = 20)		18	14	14	10	15	13	14	11	15	14
Puntaje cultural transformado (PTU): PTN×(100/20) = %(Max = 100)		**90**	**70**	**70**	**50**	**75**	**65**	**70**	**55**	**75**	**70**

Fuente: Elaboración propia.

Anexo C3

IDENTIFICADOR DEL ÁRBOL		SM-P-14	PO-P-13	P.A-P-01	CC-P-03	EE-P-07	SO-P-28	Pa.C-P-24	JN-P-17	TT-P-20	Pa.C-P-22
I. PUNTAJE POR DIMENSION											
(i) Altura	(2) pequeño (3) mediano (4) alto (5) muy alto	3	3	4	4	4	3	4	3	4	4
(ii) Extensión de la copa	(2) angosta (3) mediana (4) ancha (5) muy ancha	4	3	4	5	4	3	4	4	4	4
(iii) Diámetro del fuste, DAP	(2) angosto (3) mediano (4) ancho (5) muy ancho	4	4	5	5	4	4	3	4	5	3
(iv) Tamaño relativo vs máximo tamaño de la especie	(2) bajo (3) medio (4) alto (5) muy alto	4	5	4	5	5	5	5	3	4	5
Puntaje neto de dimensión (PND): (i) + (ii) + (iii) + (iv) = (Max = 20)		15	15	17	19	17	15	16	14	17	16
Puntaje de dimensión Transformado (PTD): PND × (100/20) = %(Max = 100)		**75**	**75**	**85**	**95**	**85**	**75**	**80**	**70**	**85**	**80**
II. PUNTAJE POR ESPECIE											
(i) Origen geográfico de las especies procedencia del árbol	(2) introducido & plantado (3) introducido & crecimiento espontáneo (4) nativo & plantado (5) nativo & crecimiento espontáneo	3	5	3	5	5	5	5	5	3	5
(ii) Rareza de especie (frecuencia de la especie)	(2) bajo (3) medio (4) alto (5) muy alto	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3
(iii) Características de las especies											
Forma del árbol:	(1) normal (2) buena	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Hojas:	(0.5) comunes (1) especiales	1	1	0,5	1	1	1	0,5	1	1	0,5
Flores:	(0.5) inconspicuas (1) conspicuas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Frutos:	(0.5) inconspicuos (1) conspicuos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
(iv) Peligro de extinción	(2) preocupación menor (3) casi amenazada (4) vulnerable (5) en peligro de extinción	2	3	2	4	2	2	3	4	2	3
Puntaje neto por especie (PNE): (i) + (ii) + (iii) + (iv) = (Max = 20)		14	16	12,5	17	15	15	15,5	17	14	15,5
Puntaje de especie transformado (PTE): PNE × (100/20) = %(Max = 100)		**70**	**80**	**62,5**	**85**	**75.**	**75**	**77,5**	**85**	**70**	**77,5**

Fuente: Elaboración propia.

Anexo C3: continuación

IDENTIFICADOR DEL ÁRBOL		SM-P-14	PO-P-13	P.A-P-01	CC-P-03	EE-P-07	SO-P-28	Pa.C-P-24	JN-P-17	TT-P-20	Pa.C-P-22
III. PUNTAJE POR ÁRBOL											
(i) Calidad de la estructura del árbol	(pobre = 2, justa = 3, buena = 4, alta = 5)										
	Relación del fuste: disposición-superficie	4	4	5	5	4	4	5	4	4	5
	Arquitectura de ramas	4	4	5	5	4	5	5	5	4	4
	Relación de la copa: disposición-superficie	4	4	5	5	4	4	5	5	4	5
(ii) Hábitat para otras plantas o animales	(pobre = 2, justa = 3, buena = 4, alta = 5)										
	Hábitat para epífitas y enredadera	5	3	3	4	3	2	3	3	4	3
	Hábitat para animales silvestres	4	3	4	5	4	3	4	4	4	4
(iii) Fuente genética	(bajo = 2, medio = 3, alto = 4)	1	1	2	2	3	2	1	2	2	1
Puntaje neto por árbol (PNA): (i) + (ii) + (iii)= (Max = 29)		22	19	24	26	22	20	23	23	22	22
Puntaje por árbol transformado (PTA): PNA × (100/29) = %(Max = 100)		**75,9**	**65,8**	**82,8**	**89,7**	**75,9**	**68,9**	**79,3**	**79,3**	**75,9**	**75,9**
IV. PUNTAJE POR CONDICION											
(i) Ramas	(pobre = 2, justa = 3, buena = 4, excelente = 5)	4	4	5	5	5	4	4	5	4	4
(ii) Follaje		5	5	5	5	5	5	5	5	3	3
(iii) Raíces		5	5	5	5	5	4	5	5	3	3
(iv) Síntomas de plagas & enfermedades	2 = mucha plaga y 5 = completamente sano	4	4	5	5	5	3	5	4	4	4
Puntaje neto por condición (PNC): (i)+ (ii) + (iii) + (iv) = (Max = 20)		18	18	20	20	20	16	19	19	14	14
Puntaje por condición transformado (PTC): PNC × (100/20) = % (Max = 100)		**90**	**90**	**100**	**100**	**100**	**80**	**95**	**95**	**70**	**70**

Fuente: Elaboración propia.

Anexo C3: continuación

IDENTIFICADOR DEL ÁRBOL		SM-P-14	PO-P-13	P.A-P-01	CC-P-03	EE-P-07	SO-P-28	Pa.C-P-24	JN-P-17	TT-P-20	Pa.C-P-22
V. PUNTAJE POR LOCALIZACION											
(i) Valor paisajístico del árbol para el sitio	(2) bajo (3) medio (4) alto (5) muy alto	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5
(ii) Presencia de otros árboles en los alrededores	(1) ninguno (2) pocos (3) varios	2	2	2	3	2	3	2	2	2	3
(iii) Valor funcional del árbol en el sitio											
Sombra	Relación masa arbórea/especie (bajo = 0.5, medio=1, alto = 2)	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2
Captura de CO2		2	2	2	2	2	1	1	1	2	1
Control de polvo o material particulado		1	1	1	2	1	1	0,5	1	1	1
Control de la erosión del suelo		0,5	0,5	1	1	2	2	0,5	1	2	0,5
Referente visual		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Configuración de jardín		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Subtotal Max: (0-12)		9,5	8,5	10	11	11	10	7	9	11	8,5
(iv) Inadecuado emplazamiento (Deducción Max = - 5)											
Obstáculo para flujo del tráfico	(puntaje negativo por grado de alteración: bajo = -0.3, medio=−0.5, alto=−1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Obstáculo para flujo peatonal		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Peligro de fractura de ramas o volcamiento		-0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Conflicto con redes aéreas		-	-	-	-0,3	-	-	-	-	-0,3	-
Conflicto con estructuras o señales		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Deducción subtotal: -		-0,3	-	-	-0,3	-	-	-	-	-0,3	-
Puntaje neto por localización (PNL): (i) + (ii) + (iii) - (iv) (Max = 20)		16,2	15,5	17	18,7	18	18	13	15	17,7	16,5
Puntaje por localización transformado (PTL): PNL×(100/20) = % (Max = 100)		**81**	**77,5**	**85**	**93,5**	**90**	**90**	**65**	**75**	**88,5**	**82,5**

Fuente: Elaboración propia.

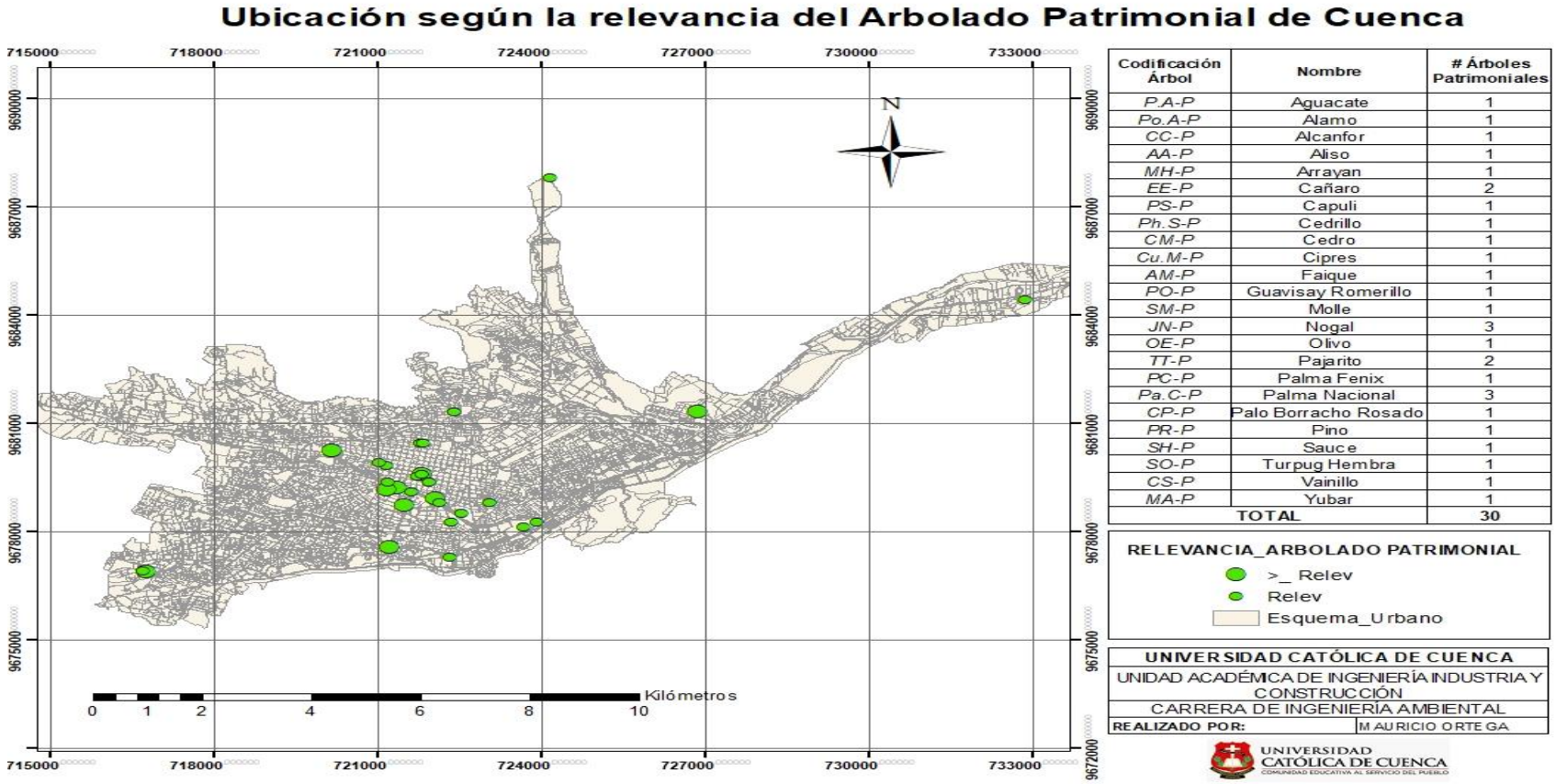
Anexo C3: continuación

IDENTIFICADOR DEL ÁRBOL		SM-P-14	PO-P-13	P.A-P-01	CC-P-03	EE-P-07	SO-P-28	Pa.C-P-24	JN-P-17	TT-P-20	Pa.C-P-22
VI. PUNTAJE POR EXCEPCIONALIDAD											
(i) Rareza extrema de especie	(2) bajo (3) medio (4) alto (5) muy alto	3	3	2	4	4	4	3	4	4	3
(ii) Tamaño y forma excepcional del árbol		4	3	4	5	4	2	4	4	5	4
(iii) Interés botánico especial		4	3	4	4	3	3	4	3	4	4
(iv) Edad estimada en años	(2) >45 (3) >65 (4) >85 (5) >100	4	4	4	5	3	3	4	4	4	3
Puntaje por excepcionalidad neto (PNX):(i) + (ii) + (iii) + (iv) (Max = 20)		15	13	14	18	14	12	15	15	17	14
Puntaje excepcionalidad transformado (PTX): PNX×(100/20) = %(Max = 100)		**75**	**65**	**70**	**90**	**70**	**60**	**75**	**75**	**85**	**70**
VII. PUNTAJE CULTURAL											
(i) Asociación destacada con el lugar	(2) muy bajo (3) bajo (4) medio (5) alto	4	5	4	3	3	3	4	3	5	5
(ii) Especie insignia local o nacional		3	4	2	2	4	4	4	5	3	3
(iii) Reconocimiento por parte de la sociedad		4	4	2	4	4	2	3	3	3	4
(iv) Punto de referencia local		5	5	4	5	4	5	2	3	4	5
Puntaje cultural neto (PNU): (i) + (ii) + (iii) + (iv) (Max = 20)		16	18	12	14	15	14	13	14	15	17
Puntaje cultural transformado (PTU): PTN×(100/20) = %(Max = 100)		**80**	**90**	**60**	**70**	**75**	**70**	**65**	**70**	**75**	**85**

Fuente: Elaboración propia.

Anexo D

Localización Geográfica de Árboles Patrimoniales según relevancia ecológica y monetaria



Codificación Árbol	Nombre	# Árboles Patrimoniales
P.A-P	Aguacate	1
Po.A-P	Alamo	1
CC-P	Alcanfor	1
AA-P	Aliso	1
MH-P	Arrayan	1
EE-P	Cañaro	2
PS-P	Capuli	1
Ph.S-P	Cedrillo	1
CM-P	Cedro	1
Cu.M-P	Cipres	1
AM-P	Faique	1
PO-P	Guavisay Romerillo	1
SM-P	Molle	1
JN-P	Nogal	3
OE-P	Olivo	1
TT-P	Pajarito	2
PC-P	Palma Fenix	1
Pa.C-P	Palma Nacional	3
CP-P	Palo Borracho Rosado	1
PR-P	Pino	1
SH-P	Sauce	1
SO-P	Turpug Hembra	1
CS-P	Vainillo	1
MA-P	Yubar	1
TOTAL		30

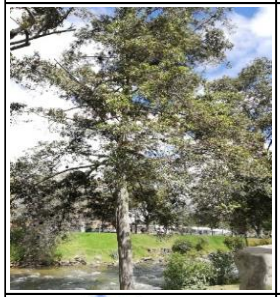
Fuente: Elaboración propia.

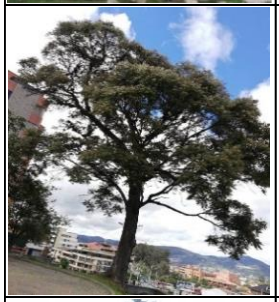
Anexo E

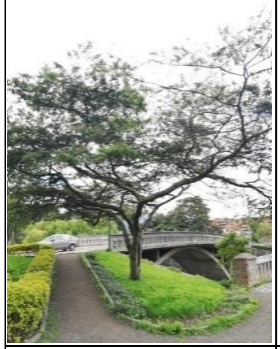
Cédulas informativas del arbolado patrimonial de Cuenca. *Levantamiento realizado en Junio del 2019

Fotografía	Código del Árbol	Nombre	Coordenadas UTM	Características Dasométricas			Condición	Características Múltiples
				DAP (cm)	Altura (m)	Diámetro Copa (m)		
	PA-P-01	Aguacate	721176 E 9679834 N	42	13.05	7.05	Buen porte y fuste, bien conservada, rama gruesa. Poda correcta.	Árbol introducido desde el noreste de México como planta frutal, Su uso se remonta a la época de la invasión incaica, en la región norte de Peru y lo que es ahora la provincia de Loja. Puede alcanzar una altura hasta de 13 metros y un diámetro a la altura del pecho de hasta 60cm. Puede crecer en pisos de hasta 2600 metros de altitud. Su uso es más gastronómico por su alto contenido en aceites vegetales. Localizado en el Hogar de ancianos "Miguel León".
	Po.A-P-02	Álamo	721953 E 9679360 N	21	12.00	5.75	Buen estado, fuste apenas inclinado (forma original). Falta poda.	Árbol originario de Europa y Asia. Introducido al Ecuador como planta ornamental que puede soportar la contaminación urbana. Se debe tener cuidado para no introducir a zonas de cultivo ni a bosques naturales ya que se puede considerar invasora. Altura máxima que puede alcanzar es 15 metros. Forma parte de la vegetación ornamental de parques y jardines de la ciudad. Localizado en la Plazoleta de la UNE.
	CC-P-03	Alcanfor	721351 E 9679204 N	72	13.80	14.20	Buen fuste y follaje, excelente predisposición de copa, sobra amplia. Bien conservado.	Árbol procedente del extremo oriente y común en China, Japón y Taiwán. Puede alcanzar hasta los 18 metros de altura y una DAP de hasta 75cm. Las hojas tienen una forma ovalada, flores blancas y pequeñas y un fruto de color rojizo. Tiene propiedades de carácter medicinal y puede ser absorbido de manera rápida por la piel reportando una sensación de enfriamiento similar al mentol. Localizado junto al teatro Carlos Cueva y constituye un legado de gran importancia patrimonial vegetal para la Universidad Estatal y el Centro Histórico de Cuenca.

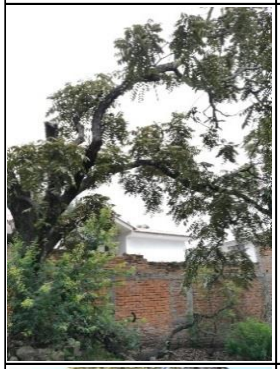
Fuente: Elaboración propia.

Fotografía	Código del Árbol	Nombre	Coordenadas UTM	Características Dasométricas			Condición	Características Múltiples
				DAP (cm)	Altura (m)	Diámetro Copa (m)		
	*AA-P-04*	Aliso	722132 E 9678796 N	28	13.50	7.40	Fuste grueso e inclinado, mala poda, ramas secas en su zona posterior.	Árbol que alcanza hasta 15 metros de altura y un DAP de hasta 30 cm DAP. Posee un tronco completamente cilíndrico. Especie nativa con amplia distribución en América Central y América del Sur, crece en la región andina entre 2000 y 3500 metros de altitud. Se adapta a una gran variedad de suelos pero prefiere suelos arenosos y bien drenados. Por su capacidad de fijar nitrógenos es utilizado en programas de arboricultura. En la ribera del rio Yanuncay y Tomebamba es quizás la especie arbórea más abundante.
	MH-P-05	Arrayán	722538 E 9678491 N	41	11.90	5.70	Buen estado, excelente poda, bien conservado.	Especie nativa de Sudamérica, puede alcanzar una altura máxima de 15 metros y un DAP de 50cm. Importante en la conservación de ecosistemas andinos y de fácil adaptación a entornos urbanos. Su tasa de crecimiento es lenta, considerándose tener entre 60 y 80 años aproximadamente. Tiene un fruto comestible alimento para la fauna. Susceptible a plagas y enfermedades, no tolera muy bien la contaminación urbana. Localizada en Jardín Pumapungo del Banco Central.
	EE-P-06	Cañaro	721206 E 9679361 N	42	14.8	8.15	Buen estado, fuste apenas inclinado por pendiente al rio. Falta poda. Invasión de pasto.	Originario de los Andes desde Venezuela hasta Bolivia, es un árbol con ramas espinosas y una copa de forma irregular que consigue alcanzar hasta los 15 metros de altura y un DAP de 40 cm. Crece entre los 900 y 3200 metros de altitud. Cultivado por los incas mucho antes de la llegada de los españoles. Florece y fructifica entre los 3 y 4 años. Apto para el manejo industrial en la producción de harina, frito y concentrada. Sus flores han sido empleadas medicinalmente como expectorantes naturales y para aliviar problemas de reumatismo. Alberga y sostiene una gran cantidad de aves al ser una especie nativa por lo que se le considera una especie de alta relevancia ecológica. En la actualidad existe una baja cantidad de individuos en la urbe por lo que se le considera de una alta rareza. Utilizado como especie ornamental y para fines de protección. Localizado en los predios de la Universidad Estatal de Cuenca y junto al Puente del Vado.
	EE-P-07	Cañaro	721174 E 9679152 N	38	12.20	7.15	Buen fuste, copa podada habitualmente. No se presencia hongos en sus ramas ni tronco.	

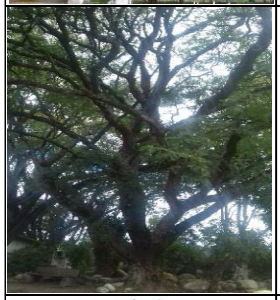
Fotografía	Código del Árbol	Nombre	Coordenadas UTM	Características Dasométricas			Condición	Características Múltiples
				DAP (cm)	Altura (m)	Diámetro Copa (m)		
	PS-P-08	Capulí	722369 E 9678250 N	44	9.75	5.40	Buen estado, fuste recto.	Especia que alcanza los 15 metros de altura y un DAP de 50cm. Fuste ligeramente tortuoso y una copa globosa. Nativa de México, no se sabe con exactitud su época de introducción pero se presume con la llegada de los españoles. En la región andina ha sido ampliamente cultivado y naturalizado entre los 2500 y 3500 metros de altitud. Sus frutos son comestibles y se emplean en la elaboración de mermeladas y vinos. Especie pionera poco tolerante a la sombra que se establece en ambientes abiertos. Localizado en el predio de la Cámara de Periodistas Núcleo del Azuay.
	Ph.S-P-09	Cedrillo	723055 E 9678796 N	23	9.85	11.95	En buenas condiciones, falta poda, fuste cilíndrico.	Árbol que puede alcanzar los 12 metros de altura y una DAP de hasta 24cm. Posee una copa amplia globosa. En nuestro país se distribuye en la región andina entre los 1800 y 3100 metros de altitud. Común encontrarla en bosques intervenidos y márgenes de quebradas y ríos. En la actualidad es una especie rara, registrándose alrededor de unos 10 individuos dentro de la zona urbana de la ciudad. Localizado en las afueras del Hospital Regional Vicente Corral Moscoso.
	*CM-P-10*	Cedro	720160 E 9680226 N	82	13.2	11.70	Buena condición, buen follaje, presencia de epifitas y aves.	Árbol que puede alcanzar hasta los 35 metros de altura y un DAP hasta de 1 m. Tronco recto y corteza externa de color gris. Especie nativa con una amplia distribución desde Venezuela hasta Peru, crece en regiones montañosas y bosques nublados. Algunos de los individuos crecen de forma natural en los márgenes de los ríos Yanuncay y Tomebamba en especial en la zona de Barabon, existiendo además como árbol ornamental en algunos parques de la ciudad. La rareza y longevidad sobrepasa los 65 años. Crece entre los 1300 y 3000 metros de altitud. Localizado en los bajos de los Edificios La Cuadra (Zona Rosa).
	Cu.M-P-11	Ciprés	721641 E 9679102 N	148	15.10	6.10	Excelente condición, buen fuste.	Árbol originario de baja California, Estados Unidos. Puede alcanzar una altura máxima de 30 metros. En el Ecuador se distribuye en las provincias del Pichincha, Azuay, Carchi y Chimborazo. Se ha visto rodales de esta especie hasta los 3200 metros de altitud. Su tronco es maderable y por su follaje denso se utiliza en cortinas rompe vientos. Localmente es común encontrar en la orilla de los ríos de la ciudad de Cuenca. Toleran muy bien la contaminación urbana. Localizado en la “Bajada del Padrón”.

Fotografía	Código del Árbol	Nombre	Coordenadas UTM	Características Dasométricas			Condición	Características Múltiples
				DAP (cm)	Altura (m)	Diámetro Copa (m)		
	*AM-P-12*	Faique	721222 E 9677560 N	26	6.95	11.70	Buen estado, ramas secas, tamaño grande relación a su especie, fractura a nivel medio del fuste por tala daños externos.	Árbol que puede llegar alcanzar hasta los 8 metros de altura y un DAP de 26cm. Originario de Ecuador y Perú pero se distribuye hasta el norte de México. Se desarrolla en lugares hasta los 3000 metros de altitud, no soporto climas totalmente helados. Posee un tronco macizo de color gris oscuro con hojas espinosas. Empelado como uso tradicional para aliviar dolor de muelas y encías. Tiene un crecimiento rápido alcanzado un metro en tan solo un ano. Plantada en la visita del presidente del Ecuador Velasco Ibarra. Se encuentra localizado en el sector Los Tres Puentes.
	PO-P-13	Guavisay Romerillo	721813 E 9679586 N	25	6.30	5.40	Tamaño normal, fuste irregular, hoja grande, buena poda.	Árbol que en condiciones naturales puede alcanzar hasta 22 metros de altura y un DAP 45cm, distribuida en la región sur del Ecuador con gran abundancia en la provincia de Loja. Conocida también como Romerillo Azuceno. Posee un tronco asimétrico con copa grande irregular. Se desarrolla entre los 1800 y 3500 metros de altitud. Localizado en el “Parque Calderón”.
	SM-P-14	Molle	721812 E 9679570 N	28	7.95	5.00	Buen fuste, rama inclinada, hábitat masivo de epifita.	Árbol que alcanza una altura máxima de 9 metros y un DAP de hasta 32cm. Originario de los bosques andinos peruanos y bolivianos. Primer espécimen en el Ecuador fue registrado en 1961 en la provincia del Azuay. Es resistente a climas secos y suelos pobres, de crecimiento lento con mediano desarrollo de raíz superficial, pudiendo encontrarse hasta los 3000 metros de altitud. Es resistente a la contaminación urbana. Esta localizado en el “Parque Calderón”, lugar céntrico de la ciudad.

Fuente: Elaboración propia.

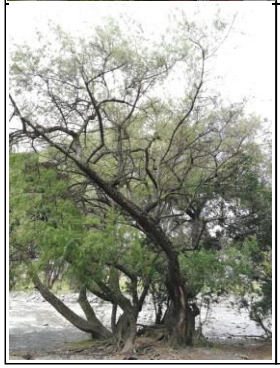
Fotografía	Código del Árbol	Nombre	Coordenadas UTM	Características Dasométricas			Condición	Características Múltiples
				DAP (cm)	Altura (m)	Diámetro Copa (m)		
	*JN-P-15*	Nogal	722410 E 9681312 N	59	7.55	5.70	Lesión parte baja del fuste, mala poda, cortado.	Árbol que puede alcanzar hasta los 25 metros de altura y un DAP de 85 cm. Posee un tronco recto con una copa globosa. En nuestro país se encuentra en la región andina entre 1000 y 3500 metros de altitud. En los valles interandinos esta especie se cultiva cerca de viviendas y zonas agrícolas. Apreciado también por sus frutos y propiedades medicinales. Es una especie frecuente en los márgenes de ríos de Cuenca y en general en todo el valle Cuenca-Azogues. Tolera medianamente la contaminación urbana. Una especie sobrepasa los 100 años y se encuentra localizado en el jardín de las "Madres Oblatas" de la ciudad, sector "El Barranco".
	JN-P-16	Nogal	722049 E 9678908 N	74	17.20	11.95	Longevo, cubierto con yeso el fuste, poco inclinado. Ramificación y follaje apreciable.	
	JN-P-17	Nogal	732878 E 9684432 N	75	11.15	7.50	Buena forma, ramas bifurcas, buen estado, buena poda.	

Fuente: Elaboración propia.

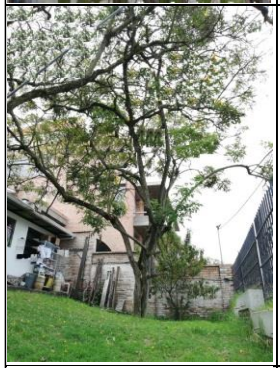
Fotografía	Código del Árbol	Nombre	Coordenadas UTM	Características Dasométricas			Condición	Características Múltiples
				DAP (cm)	Altura (m)	Diámetro Copa (m)		
	OE-P-18	Olivo	721745 E 9679518 N	24	8.05	5.85	Plena madurez, atrofiado su porte, hojas secas, fuste semi inclinado.	Árbol que puede llegar alcanzar hasta 15 metros de altura, con copa ancha y tronco grueso. Originario del mediterráneo, también llamado Olivera o aceituno, es un árbol perennifolio, longevo, de aspecto retorcido. El fruto de esta especie es la aceituna, es una drupa suculenta y oleosa de 1 a 3,5 cm de largo, ovoide o algo globoso. De este fruto se obtiene un aceite muy apreciado en gastronomía, el aceite de oliva. En Cuenca se ha localizado dos ejemplares en plena madurez de esta especie. Localizado frente a la Catedral Nueva.
	TT-P-19	Pajarito	722330 E 9677270 N	95	16.10	12.60	Fuste grueso, ramas bien podadas, inclinación mínima.	Árbol que puede alcanzar hasta los 25 metros de altura y un DAP de 1 metro. Especie originaria de Argentina y Bolivia, introducida al Ecuador con fines ornamentales. En la ciudad de Cuenca es un elemento importante en el paisaje de las áreas verdes de la ciudad, se encuentra en parterres de las avenidas, en las riberas de los ríos y en los centros universitarios. Conocido también como Palo Rosa. La especie madre se encuentra en la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Cuenca y el árbol hijo de esta especie se encuentra en la Universidad del Azuay. Ambos ejemplares fueron nominados árboles patrimoniales de la ciudad en el año 2013.
	*TT-P-20*	Pajarito	726876 E 9681304 N	97	16.50	12.35	Buena forma, ramas bifurcas, fuste grueso, falta poda.	
	PC-P-21	Palma Fénix	716766 E 9676870 N	85	14.85	7.20	Buen porte, hoja común, excelente porte, buen fuste, buena poda.	El árbol logra una altura máxima de 16 metros. Originario de las Islas Canarias. Es resistente a las variaciones climáticas y de gran interés en paisajismo y jardinería. De crecimiento lento con alto desarrollo de raíz superficial; de fácil reproducción por semillas. Susceptible a plagas y enfermedades y tolera extraordinariamente bien la contaminación urbana. Localizada en los predios del Colegio Rafael Borja.

Fotografía	Código del Árbol	Nombre	Coordenadas UTM	Características Dasométricas			Condición	Características Múltiples
				DAP (cm)	Altura (m)	Diámetro Copa (m)		
	Pa.C-P-22	Palma Nacional	721817 E 9679588 N	24	13.20	5.10	Fuste grueso, ramas secas, no cuidado, leve lesión en el tronco, semi inclinado.	Este árbol puede llegar alcanzar hasta los 15 metros de altura, con un DAP de 27cm. Originaria de Ecuador y Colombia. La especie posee hojas perennes y es muy resistente a variaciones climáticas. De crecimiento lento, con bajo desarrollo de raíz superficial. Las primeras especies fueron plantadas en la ciudad por el Padre Jesuita Jorge Carrión. Localizadas en el Parque Calderón, Colegio Rafael Borja y cerca del GAD Parroquial de Sidcay.
	Pa.C-P-23	Palma Nacional	716715 E 9676896 N	22	12.50	5.35	Buen porte, ramas secas, fuste delgado. Bien cuidado.	Este árbol puede llegar alcanzar hasta los 15 metros de altura, con un DAP de 27cm. Originaria de Ecuador y Colombia. La especie posee hojas perennes y es muy resistente a variaciones climáticas. De crecimiento lento, con bajo desarrollo de raíz superficial. Las primeras especies fueron plantadas en la ciudad por el Padre Jesuita Jorge Carrión. Localizadas en el Parque Calderón, Colegio Rafael Borja y cerca del GAD Parroquial de Sidcay.
	Pa.C-P-24	Palma Nacional	724174 E 9687801 N	27	14.95	5.35	Fuste grueso, alto, buenas condiciones, Falta poda.	

F Fuente: Elaboración propia.

Fotografía	Código del Árbol	Nombre	Coordenadas UTM	Características Dasométricas			Condición	Características Múltiples
				DAP (cm)	Altura (m)	Diámetro Copa (m)		
	CP-P-25	Palo Borracho Rosado	721490 E 9678726 N	115	14.85	11.45	Buen porte, excelente estado, rama gruesa.	Árbol que puede alcanzar en su hábitat natural hasta los 23 metros de altura, con un DAP de 1.10m. Posee un tronco espinoso, hoja caduca y muy ramificada. Originaria de los bosques de Brasil, Argentina y Paraguay. Muy resistente a épocas de marcada sequía. Árbol sagrado por excelencia de los indios tainos, conocida también como Ceiba y muy utilizada en jardinerías urbanas. Se encuentra localizado en el predio del Sindicato de Choferes del Azuay.
	PR-P-26	Pino	721797 E 9680436 N	125	19.05	7.00	Ramas secas, buen estado.	Árbol que llega a una altura máxima de 35 metros. Originaria de Estados Unidos e introducida en el Ecuador en 1905, la primera gran plantación se realizó en el páramo del Volcán Cotopaxi y su uso se extendió a partir de 1940. Es la segunda especie forestal más plantada luego del eucalipto. Cultivados por la madera y su calidad estética en ambientes urbanos. Tolera altamente la contaminación urbana. Común encontrar arboles aislados en la ribera del rio Yanuncay. Se encuentra localizado en el Conservatorio de Música "Jose Rodríguez".
	*SH-P-27*	Sauce	723924 E 9678269 N	46	9.65	8.30	Mal estado, no cuidado, sobre inundado, raíces sobresalen superficie, próximo a sobre volcamiento. Intervención urgente.	Árbol de hasta 12 metros altura y un DAP de 50. Posee una copa amplia irregular con ramificación alterna. Especie de amplia distribución en México, Centro América y Sudamérica. De crecimiento rápido con alto desarrollo de raíz superficial. Crece muy bien en suelos temporalmente inundados. En la ribera del Yanuncay constituye una especie dominante particularmente en la zona urbana y al parecer es un árbol eficiente en la protección de taludes. Localizado en las riberas del “Parque Paraíso”.

Fuente: Elaboración propia.

Fotografía	Código del Árbol	Nombre	Coordenadas UTM	Características Dasométricas			Condición	Características Múltiples
				DAP (cm)	Altura (m)	Diámetro Copa (m)		
	SO-P-28	Turpug Hembra	721047 E 9679896 N	35	6.80	5.40	Buen estado, fuste delgado, musgo creciente en su base, falta mantenimiento.	Árbol o arbusto que alcanza una altura máxima de hasta de 7 metros. Especie nativa poca usual que se encuentra en la provincia del Azuay en las riberas del rio Jubones. Se desarrolla en lugares entre los 1700 hasta los 2900 metros de altitud. Existen únicamente dos especies en la ciudad. Conocida también como Cucubo Blanco. Se encuentra localizado en la ribera del rio, frente a la Plazoleta del Otorongo.
	*CS-P-29*	Vainillo	721835 E 9680434 N	29	7.6	4.60	Buen estado, ramas secas, apenas inclinado, buena poda.	Árbol pequeño de hasta 8 metros de altura, su copa es irregular y poco densa. Especie nativa de Sudamérica, en el Ecuador se encuentra principalmente en las provincias de Carchi, Chimborazo y Loja principalmente. Se lo encuentra como árbol de sombra para animales dentro de cultivos y como ornamental. Conocido de igual manera como Tara. Considerada una especie de uso múltiple. Localizado dentro del Conservatorio de Música "Jose Rodríguez".
	MA-P-30	Yubar	723681 E 9678118 N	18	7.05	6.50	Buena condición, buena poda, atrofiado no creció.	Árbol de hasta 12 metros de altura y DAP de 20cm. Posee una copa densa irregular. De amplia distribución en la región andina del Ecuador. Crece entre los 2000 y 4000 metros de altitud. Es frecuente en el subparamo y los márgenes de ríos y quebradas. Varias especies de aves silvestres consumen sus frutos y posiblemente son agentes dispersores. Individuos de esta especie se encuentra en márgenes de rio Tomebamba, Yanuncay, Machangara y Tarqui. Localizado en el “Parque Paraiso”.

Fuente: Elaboración propia.

PERMISO DEL AUTOR DE TESIS PARA SUBIR AL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Yo, **Mauricio Gerardo Ortega Tapia** portador de la cédula de ciudadanía Nº 0103789632. En calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación **"Propuesta de valoración económica ecológica para los árboles patrimoniales de Cuenca basado en un análisis multicriterio en el año 2019"** de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, Así mismo; autorizo a la Universidad para que realice la publicación de éste trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 13 de noviembre de 2019

F: .....

Mauricio Gerardo Ortega Tapia
0103789632