



**HERRAMIENTAS PARA EL MANEJO DE LOS HUMEDALES URBANOS:
¿CUÁL ES LA FORMA MÁS ADECUADA PARA VALORAR LOS SERVICIOS
ECOSISTÉMICOS DE LOS HUMEDALES EN SANTIAGO DE CALI?**

FREDDY GAMBOA AVELLANEDA

**Universidad Icesi
Facultad de Ciencias Naturales
Departamento de Ciencias Biológicas
Programa Académico de Biología**

**Santiago de Cali
2018**

**HERRAMIENTAS PARA EL MANEJO DE LOS HUMEDALES URBANOS:
¿CUÁL ES LA FORMA MÁS ADECUADA PARA VALORAR LOS SERVICIOS
ECOSISTÉMICOS DE LOS HUMEDALES EN SANTIAGO DE CALI?**

FREDDY GAMBOA AVELLANEDA

Trabajo de grado para optar al título de Biólogo

**Tutor:
Leonardo Herrera Orozco, Ph. D.**

**Santiago de Cali
2018**

Tabla de contenido

Resumen.....	5
1. Introducción.....	6
2. Planteamiento de la pregunta	8
3. Objetivos.....	8
4. Metodología	9
5. Desarrollo de la Monografía	9
5.1. ¿Cómo se valoran los servicios ecosistémicos en humedales urbanos?.....	9
5.2. ¿Cuál es la utilidad de los humedales urbanos de la comuna 22 de Santiago de Cali?.....	11
5.3. ¿Cuáles de los Servicios ecosistémicos que brindan los humedales urbanos son los más importantes para la comunidad caleña, desde la gestión integral?.....	14
7. Discusión: ¿Cuál es la forma más adecuada para valorar los Servicios Ecosistémicos de los humedales de Santiago de Cali?.....	19
8. Conclusiones y Recomendaciones	24
9. Referencias.....	25

Herramientas para el Manejo de los Humedales urbanos: ¿Cuál es la forma más adecuada para Valorar los Servicios ecosistémicos de los Humedales en Santiago de Cali?

Resumen

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible publicó la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE); en este se plantea la responsabilidad de las entidades locales o regionales, gestoras y administradoras de los recursos biológicos, de aplicar ésta política en Planes de manejo de los ecosistemas al nivel del país; dentro de este marco, se incluye a los ecosistemas urbanos.

Santiago de Cali es un centro urbano que tiene en su zona sur, la principal área de desarrollo habitacional y de expansión. La intensificación de este proceso en las últimas dos décadas amenaza a los humedales que se presentan en la zona, los cuales representan el 40% de estos sistemas en la ciudad.

Los servicios ecosistémicos son los beneficios que los seres humanos obtienen de los ecosistemas; estos pueden ser de aprovisionamiento, de regulación, de soporte o culturales. La PNGIBSE acoge ésta visión, pero una buena parte de los planes de manejo de ecosistemas no los incluyen, en particular en áreas urbanas (en general porque fueron desarrollados previo a la publicación de la política). Debido a que cada ecosistema presenta servicios ecosistémicos particulares, es necesaria una identificación de estos y una posterior valoración que permita establecer prioridades en el manejo, a fin de salvaguardar la diversidad biológica y los beneficios que proporcionan; pero ésta valoración puede ser desarrollada desde diferentes perspectivas, por lo que se plantea la pregunta: ¿Cuál es la forma más adecuada para Valorar los Servicios Ecosistémicos de los humedales urbanos de Santiago de Cali?

Con el objetivo de Plantear lineamientos de Valoración de Servicios ecosistémicos para los humedales urbanos de Santiago de Cali, en este documento se: 1) Revisan y discuten diferentes formas de Valoración de Servicios ecosistémicos; 2) Analizan las demandas de la comunidad y los efectos de la matriz urbana sobre los humedales urbanos de la comuna 22 de Santiago de Cali, y 3) Identifican los recursos claves que deben ser prioridad de manejo en humedales urbanos en Santiago de Cali. Los planteamientos de este documento pueden ser insumo para los planes de manejo de los humedales urbanos.

Palabras clave: Humedales urbanos, Valoración de Servicios ecosistémicos, Planes de manejo ambiental.

Tools for the Management of Urban Wetlands: What is the most appropriate way to assess the ecosystem services of wetlands in Santiago de Cali?

Summary

Department of Environment and Sustainable Development (of Colombia) published the National Policy for the Integral Management of Biodiversity and its Ecosystem Services (PNGIBSE, in Spanish); it is the responsibility of local or regional entities, managers and administrators of biological resources, to apply this policy in ecosystem management plans at the country level; within this framework, urban ecosystems are included.

Santiago de Cali is an urban center that has in its southern zone, the main area of housing development and expansion. The intensification of this process in the last two decades threatens the wetlands that occur in the area, which represent 40% of these systems in the city.

Ecosystem services are the benefits that human beings obtain from ecosystems; these can be supply, regulation, support or cultural. The PNGIBSE takes this vision in, but a good part of the ecosystem management plans do not include them, particularly in urban areas (generally because they were developed prior to the publication of the policy). Due to the fact that each ecosystem presents particular ecosystem services, it is necessary to identify them and makes a subsequent valuation to establish priorities in the management, in order to safeguard the biological diversity and the benefits that they provide; but this valuation can be developed from different perspectives, so a question is proposing: What is the most appropriate way to value the Ecosystem Services of the urban wetlands of Santiago de Cali?

With the objective of proposing guidelines for the Valuation of Ecosystem Services for the urban wetlands of Santiago de Cali, this document will: 1) Review and discuss different forms of Valuation of ecosystem services; 2) Analyze the demands of the community and the effects of the urban matrix on the urban wetlands of commune 22 of Santiago de Cali, and 3) Identify the key resources that should be a management priority in urban wetlands in Santiago de Cali. The approaches of this document can be an input for the management plans of urban wetlands.

Keywords: Urban wetlands, Assessment of ecosystem services, Environmental management plans.

1. Introducción

En Colombia, la presencia de una cantidad inmensa de humedales, nos proyectan como poseedores de una gran biodiversidad, con un valor inherente para el hombre, lo que obligó al Estado a promover lineamientos para elaborar su Política Nacional de Humedales Interiores (MADS, 2002). Sin embargo, en el marco de los compromisos a nivel internacional, en 2012, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible publica la Política nacional para la Gestión integral de la Biodiversidad y sus Servicios ecosistémicos (PNGIBSE), documento que consigna una versión actualizada de una política que permitirá gestionar, integralmente, la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, en escenarios de cambio de los sistemas socio-ecológicos, al tiempo que se promueve la corresponsabilidad social y sectorial en las acciones de conservación y el posicionamiento de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos como un valor público (MADS, 2012). Como dato importante, se entendió que, aunque la política de 2002 se mantiene en buena parte, se requería más claridad sobre el significado de los Humedales en Colombia, producto de ésta necesidad se publica en 2015: Colombia Anfibia. Un país de humedales (editado por Jaramillo-Villa, et al.), con el cual se establece un lenguaje común que permita integrar a todos los entes de la sociedad, ya que todos nos beneficiamos de los humedales.

Los humedales ofrecen una gran variedad de usos y beneficios (ej. alimentación, recreación, mejoramiento de la calidad de agua), aun así enfrentan efectos que degradan el hábitat y en muchas ocasiones amenazan con desaparecerlos, y con ellos los beneficios que estos ecosistemas brindan al ser humano. Ésta degradación se origina por uso excesivo del suelo (aledaño a los humedales) de agricultura, expansión de frontera agropecuaria, el cambio del uso del suelo y el desarrollo del sistema vial que se correlaciona de manera directa con la deforestación y el desarrollo urbano, desligándose de la importancia biológica de los humedales para otras especies (Gómez, 2016).

Estos ecosistemas acuáticos tienen unas características ecológicas que integran lo físico, biológico y químico, llevando a funciones y atributos propios de estos ecosistemas, debido a las interacciones específicas entre la estructura y los procesos del ecosistema. Dentro de las funciones de los humedales se abarcan la regulación de crecidas, retención de nutrientes, mantenimiento de la cadena trófica; y estabilización de las condiciones climáticas locales, entre otras (Mooney et al, 2005). No obstante, dada la relevancia de los humedales para las comunidades humanas, cada vez es más necesario integrar aspectos sociales y culturales en torno a su estudio (Jaramillo-Villa, et al., 2015).

Los humedales urbanos al tener un uso de recreación, esparcimiento y relajación tienen también una importancia cultural que puede contribuir a la calidad de vida

de las personas en interacción con ellos, por lo cual en núcleos urbanos son necesarios y se promueve la conservación y generación de humedales naturales o artificiales que permitan promover los beneficios ambientales que se obtienen de ellos (Alexander & McInnes, 2012). El manejo inadecuado de los recursos naturales genera una gran problemática ambiental. El desarrollo de la infraestructura en los alrededores de los humedales conlleva a una serie de amenazas, ya que modifican los procesos ecológicos y en consecuencia los servicios ecosistémicos que estos generan (Baggethun et. al, 2013). Los problemas de recursos hídricos como cambios en los afluentes, las alteraciones por contaminación y la introducción de nuevos factores urbanísticos a los ecosistemas acuáticos terminan en alteraciones que involucran la estructura y composición de las comunidades biológicas, y por ende en los servicios que las poblaciones humanas pueden recibir de ellos (Enqvist, et. al., 2014).

En Santiago de Cali, varios humedales presentan condiciones favorables para el estudio de sus ecosistemas: especies indicadoras, especies invasoras, ecología vegetal y aviar, o impacto antropogénico en el ambiente. Esta actividad puede potenciarse con el fomento de investigación, bajo el enfoque de la caracterización de biodiversidad y sus usos, resaltando los servicios ecosistémicos y sus valores, esto debido a que este conocimiento tiene un impacto fuerte como estrategia de conservación, al empoderar a la sociedad (Herrera et al, 2015). Desde 2014, se han estado implementando estudios sobre la biodiversidad de los humedales urbanos en la ciudad, en particular en su zona sur; esto por ser el polo de desarrollo urbanístico de Cali, ser la zona con mayor número y cobertura (espejo de agua) de humedales y ser el área de entorno de la Universidad Icesi. En este marco, se ha avanzado en diferentes aspectos sobre los Servicios ecosistémicos de los humedales urbanos: se han identificado y clasificado varios servicios, pero el siguiente paso es su Valoración.

La Valoración es importante por cuanto plantea elementos prioritarios a ser conservados o manejados. Pero la valoración es difícil de hacer por cuanto, aunque cada Humedal genera servicios similares en conjunto, la forma en que se perciben es diferente de acuerdo a la sociedad que se beneficia. Por esto, no hay una fórmula mágica de Valoración de servicios ecosistémicos, pero si hay experiencias que permiten plantear opciones; entendiendo que en algunos casos se requieren soluciones particulares y originales. Este documento presenta la revisión *monográfica* de algunos ejemplos de Valoración de servicios ecosistémicos de humedales, y plantea cómo pueden ser útiles para la gestión ambiental en Santiago de Cali.

2. Planteamiento de la pregunta

La Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE) fue implementada por el MADS en el 2012. Ésta política “permitirá gestionar, integralmente, la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, en escenarios de cambio de los sistemas socio-ecológicos, al tiempo que se promueve la corresponsabilidad social y sectorial en las acciones de conservación y el posicionamiento de la biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos como un valor público”. Los retos que enfrenta ésta política para su efectiva implementación es el claro reconocimiento de *qué son los servicios ecosistémicos, y cómo valorarlos en los diversos ecosistemas de la nación*. Los planes de manejo que actualmente rigen a los humedales urbanos de Santiago de Cali, fueron lanzados antes que la PNGIBSE se implementara en el territorio nacional, por lo que no involucran un manejo *integral*, ni el reconocimiento de los servicios ecosistémicos como un bien público.

Se denota el “integral”, porque la Valoración debe tener en cuenta las perspectivas de los diferentes actores que vivimos y nos beneficiamos de los ecosistemas humedal; por esto se planteó como pregunta general de trabajo: ¿Cuál es la forma más adecuada para valorar los Servicios Ecosistémicos de los humedales de Santiago de Cali?, y para resolverla, se responderán en específico tres interrogantes: 1. ¿Cómo se valoran los servicios ecosistémicos en humedales urbanos?; 2. ¿Cuál es la utilidad de los humedales urbanos de la comuna 22 de Santiago de Cali?; y 3. ¿Cuáles de los Servicios ecosistémicos que brindan los humedales urbanos son los más importantes para la comunidad caleña, desde la gestión integral?

3. Objetivos

Objetivo general

Plantear lineamientos de valoración de Servicios ecosistémicos, para los humedales urbanos de Santiago de Cali, que permitan reconocer prioridades de manejo.

Objetivos específicos

1. Revisar y discutir distintas formas de valoración de servicios ecosistémicos en humedales.
2. Analizar las demandas de la comunidad y los efectos de la matriz urbana sobre los humedales urbanos de la comuna 22.
3. Identificar los recursos claves que deben ser prioridad de manejo en humedales urbanos en Santiago de Cali.

4. Metodología

El trabajo en Conservación en Colombia está sometido a diferentes aspectos legales determinados por el ministerio del ambiente, el principal marco es la Política nacional para la Gestión integrada de la Biodiversidad y los Servicios ecosistémicos, en la cual se habla sobre las estrategias de Nación para el manejo de la Biodiversidad, su uso, conservación y sostenibilidad; para cumplir con ésta disposición, este proyecto se desarrollará dentro de este marco.

El trabajo desarrollado será tipo Monografía, para la cual, además de una investigación basada en encuestas y entrevistas, no implican riesgos para la biodiversidad en sí; en su diseño fue tomada en cuenta la Decisión 391 de la Comunidad Andina de Naciones, sobre acceso a recursos biológicos y genéticos: se asegura que no se extraerá, manipulará o coleccionará material biológico.

Se hizo una recopilación del material bibliográfico pertinente, basado en: artículos científicos, convenios internacionales y documentos administrativos, utilizando como palabras claves; servicios ecosistémicos, humedales urbanos y planes de manejo de ecosistemas urbanos; en total se revisaron 32 documentos sobre el tema. Además, se consultó a distintos actores sobre el tema.

Se realizó un análisis y una discusión de los métodos de valoración de servicios ecosistémicos abordados en el texto. Con las consideraciones anteriores, se pudo concluir unas pautas que se espera sirvan como lineamientos para la valoración de servicios ecosistémicos de los humedales urbanos de Santiago de Cali, desde la perspectiva del manejo integral, que permita identificar valores objeto de conservación, y al mismo tiempo satisfagan los objetivos de la PNGIBSE.

5. Desarrollo de la Monografía

5.1. ¿Cómo se valoran los Servicios ecosistémicos en humedales urbanos?

Los ecosistemas constituyen un capital natural que es necesario conservar para disponer de servicios como la regulación del clima, fijación de carbono, fertilidad del suelo, polinización, filtración de contaminantes, provisión de agua limpia, control de las inundaciones, recreación y valores estéticos y espirituales. Estos servicios de los ecosistemas tienen consecuencias en la prosperidad de la sociedad humana, no sólo en su economía, sino también en la salud, las relaciones sociales, libertades o la seguridad (UNESCO, 2010). Es importante analizar la percepción de los usuarios y agentes clave del territorio en cuanto a los ecosistemas de los que hacen uso, así como crear lazos entre la investigación, la gestión y los ciudadanos mediante procesos participativos que ayuden a ampliar el conocimiento y mejorar la gestión del socio-ecosistema.

La conservación tradicional propende por salvaguardar la biodiversidad *per se*, como un deber moral. Ésta visión se enfoca en algunos casos en la conservación de espacios inalterados por el hombre, lo que nos garantiza, a su vez, los recursos que nuestra especie necesita (Soule, 2012). Una perspectiva algo diferente (denominada por Soule como “La nueva conservación”), no pretende la protección de la biodiversidad por el bien de la biodiversidad, en su lugar, busca mejorar aquellos sistemas naturales de manera que benefician al mayor número de personas, especialmente a las poblaciones humanas con recursos escasos. Ésta nueva conservación es práctica y eficiente para aplicar conservación a micro escala espacial, por ejemplo en el manejo de ecosistemas asociadas a matrices urbanas o rurales. Esta nueva perspectiva de conservación debe entonces reconocer y justificar valores objetos de conservación dentro de los ecosistemas que representen un beneficio para la población (Kareiva et al, 2012). Ésta perspectiva es la acogida en el presente documento.

Según el Convenio sobre Biodiversidad Biológica, se considera al ecosistema como la unidad básica funcional de la naturaleza, por lo que comprende los complejos sistemas biológicos que habitan en él, así como el ambiente no viviente, y sus interacciones. En este mismo marco, se considera a la biodiversidad o diversidad biológica como la variedad de diferentes especies, variabilidad dentro de una sola especie (diversidad genética), y la diversidad entre ecosistemas (UN, 1992).

La diversidad biológica le brinda a las poblaciones humanas bienes y servicios que representan un beneficio o utilidad aprovechable. Se ha denominado a estos como Servicios ecosistémicos (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2005). Estos servicios pueden clasificarse en cuatro grupos (imagen 1):

- De apoyo: Constituyen la base de todos los ecosistemas y sus servicios. Proporcionan espacios vitales para la vida y su conservación. Ej. Formación del suelo, ciclo de los nutrientes, producción primaria.
- De Aprovisionamiento: Son los beneficios materiales que las personas obtienen de los ecosistemas. Ej. Alimentos, agua potable, leña, fibra, productos químicos biológicos, recursos genéticos.
- De regulación: A menudo son invisibles y, por esto, en la mayoría de los casos se dan por sentados. Cuando se ven dañados, las pérdidas resultantes pueden ser importantes y difíciles de recuperar. Ej. Regulación climática, regulación de enfermedades, regulación hídrica, purificación del agua, polinización.
- Culturales: Son los beneficios no materiales que las personas obtienen de los ecosistemas. En muchos casos figuran entre los valores más importantes que las personas asocian con la naturaleza. Ej. Espiritual y religioso, recreación y ecoturismo, estética, inspiración, educación, ubicación, herencia cultura.

LOS **SERVICIOS ECOSISTÉMICOS** SON LOS **BENEFICIOS** DIRECTOS E INDIRECTOS **QUE LA HUMANIDAD RECIBE DE LA BIODIVERSIDAD**; ASÍ, SU CONSERVACIÓN CONTRIBUYE AL DESARROLLO Y BIENESTAR SOCIAL DE COMUNIDADES HUMANAS (PNGIBSE; MADS. 2012)

<p>APROVISIONAMIENTO: constituidos por los bienes y productos derivados de los ecosistemas.</p>	<p>REGULACIÓN: resultantes de la regulación de los procesos ecosistémicos.</p>	<p>CULTURALES: beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas.</p>
 <p>Ej. Pesca, Mascotas.</p>	 <p>Ej. Mantenimiento de la calidad del aire, Regulación del clima.</p>	 <p>Ej. Inspiración artística e intelectual, Desarrollo cognitivo, Recreación.</p>
<p>SOPORTE: procesos ecológicos necesarios para el aprovisionamiento y la existencia de los demás servicios ecosistémicos. Ej. Producción primaria, Provisión de hábitat.</p>		
		

Imagen 1. Resumen visual de Servicios ecosistémicos en Humedales. Fuente: Presentación Icesi: Humedales y sus servicios ecosistémicos; Feria ambiental DAGMA, 2018.

Para poder hacer un manejo de los ecosistemas a razón de sus servicios ecosistémicos es necesario una investigación previa de los mismos. En primera instancia se deben identificar los servicios que genera el ecosistema. Un segundo paso -una vez identificados los servicios-, es su clasificación (como de apoyo, aprovisionamiento, regulación o cultural). En tercera instancia, los servicios ecosistémicos deben ser cuantificados, es decir, establecer su magnitud; ésta puede ser por volumen, cantidad, comparación, o cualquier forma de magnitud que permita entender si el aporte es alto o bajo, lo que permitirá llegar a una cuarta instancia: la Valoración (imagen 2).

La Real Academia de la Lengua española, establece el significado de Valorar como: señalar el precio de algo; estimar, reconocer, o apreciar el valor o mérito de alguien o algo (RAE, 2017). En la visión de Conservación (que acoge a los servicios ecosistémicos), se valoran tanto los objetos tangibles como intangibles de la naturaleza para conservar las especies y las áreas protegidas y asegurar que la utilización de los recursos naturales sea sostenible; llamamos a estos Valores Objetos de Conservación -VOC-. El mecanismo para la Valoración en conservación puede ser por aproximación, bien sea por valoración multicriterio o por valor económico total (UICN, 2009).



Imagen 2. Flujograma de trabajo con Servicios ecosistémicos para su implementación en estrategias de manejo.

Se valora con el objetivo de obtener una perspectiva participativa de los servicios ecosistémicos, y poder así, implementar una gestión integral del ecosistema. Todo el reconocimiento del componente social que conlleva la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, culmina con el necesario reconocimiento de la necesidad de evaluar los beneficios aportados por los

ecosistemas, o los costos que supone su pérdida, con el fin de mejorar o aumentar la percepción de valor que tiene la sociedad de la biodiversidad y de sus servicios ecosistémicos, y lograr la concepción de la biodiversidad como un valor público (MADS, 2012). Variados mecanismos de valoración de los servicios ecosistémicos han sido promovidos, pero en general se reúnen en tres mecanismos; estos trabajan sobre cualquier ambiente, por lo cual pueden ser usados para los humedales –tanto urbanos, como de matrices naturales-: Valoración económica, Por Rasgos funcionales y Valoración cultural.

Valoración económica: Los ecosistemas de humedales proveen muchos servicios que contribuyen al bienestar humano y a la mitigación de la pobreza. Algunos conjuntos de personas, particularmente aquellos que viven en las cercanías de los humedales, son muy dependientes de estos servicios y se ven directamente afectados cuando son degradados (Ecosistemas del Milenio, 2005). Un número creciente de gobiernos reconoce la necesidad de incluir los servicios ecosistémicos en las cuentas económicas, con el objetivo de asegurar que su contribución al bienestar sea registrado por los indicadores macroeconómicos, los cuales son los más ampliamente usados en el quehacer político (Tamayo, 2014).

Los ecosistemas de humedales proporcionan una diversidad de servicios vitales para el bienestar humano y la mitigación de la pobreza, especialmente en zonas rurales y países en vía de desarrollo. Los principales suministros de agua dulce renovable para uso humano provienen de una gama de humedales continentales, incluyendo lagos, ríos, ciénagas y acuíferos de aguas subterráneas a escasa profundidad. Las aguas subterráneas, a menudo recargadas a través de los humedales, juegan una importante función en el aprovisionamiento de agua, ya que proveen de agua potable a entre 1.500 y 2.000 millones de personas. También sirven como fuente de agua al 40% del uso industrial y 20% del riego. A pesar de lo positivo, el uso inadecuado de los humedales, el crecimiento de la población y la sobreexplotación y contaminación de los recursos hídricos, aumenta en la mayor parte del mundo la brecha que existe entre el agua disponible y la demanda de ella. La escasez de agua afectará a todos los negocios directa e indirectamente, de la misma manera en que los aumentos en el precio del petróleo afectan el estado de la economía mundial (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2005).

La pesca es otro servicio de aprovisionamiento que puede generar grandes utilidades. En Estados Unidos alrededor de 35-45 millones de personas practican pesca deportiva, en aguas continentales y saladas, y gastan un total de 24.000 a 37.000 millones de dólares por año en este hobby. La demanda turística por visitar sitios biológicamente ricos aumenta el valor de los hábitats que se encuentran estrechamente vinculados; sin embargo, los efectos negativos del turismo y la recreación se hacen notar particularmente cuando se generan inequidades y la

actividad no apoya ni desarrolla a las economías locales, y especialmente cuando los recursos que sostienen estas actividades son degradados (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2005). En Hangzhou (China), se demostró cómo los humedales urbanos, de acuerdo a su cercanía con las edificaciones, aumentan significativamente el valor de la vivienda entre el primer kilómetro y los 5 km aledaños (Xuejun Du y Zhonghua Huang, 2018).

Para Latinoamérica, Lara y Pulido (2018), analizaron 106 estudios que estimaban un valor económico para cualquier bien o servicio ambiental dado en México. En total, se codificaron y clasificaron 352 valores de acuerdo con la clasificación del ecosistema de la Clasificación Internacional Común de los Servicios de los Ecosistemas (CICES) y la Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad. Luego, se estimó un modelo econométrico para comparar el valor de diferentes servicios en diferentes ecosistemas. Se llegó a la conclusión que los servicios de regulación son más valiosos que los servicios culturales y de aprovisionamiento, que los humedales son más valiosos que los bosques y los sistemas cultivados, y que la deforestación de las tierras cultivables no es rentable, porque los servicios de regulación de los bosques son más valiosos que los servicios de aprovisionamiento de los cultivos (Lara y Pulido, 2018).

Rasgos funcionales: La diversidad se puede disgregar en distintos niveles. La variedad de roles que cumplen las especies en las comunidades y ecosistemas, y las formas en que transforman el ambiente con su actividad se conoce como diversidad funcional. El desarrollo de este enfoque en el área de la Conservación puede facilitar la identificación de áreas prioritarias, que garanticen la integridad de los ecosistemas, y que protejan áreas claves, por los procesos y los servicios ecosistémicos que ofrecen, en la actualidad, o en un futuro bajo nuevos escenarios ambientales (Baptiste, 2016).

La generación de conocimiento científico relacionado con la diversidad funcional es una herramienta clave para la conservación y manejo integral de los servicios ecosistémicos. Para Baptiste, Directora general del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, “Diferentes áreas de las ciencias biológicas están incorporando este enfoque; por ejemplo, la ecología de la restauración, soportada por la ecología funcional, permite diseñar comunidades que recuperen no solo la cobertura forestal sino procesos y servicios ecosistémicos como la productividad del suelo o el ciclaje de nutrientes”. Adicionalmente, se ha demostrado que la diversidad funcional es más susceptible a cambios ambientales y motores de cambio global que la pérdida de especies (Petchey y Gaston, 2009).

Por lo anterior, una visión útil en la valoración de los servicios ecosistémicos podría ser la incorporación de nuevas dimensiones de la diversidad, que

complementen los enfoques tradicionales de investigación y que, según Negret y Paz (2016), permitan resolver preguntas tan complejas como: ¿Cuál es la respuesta de las especies/poblaciones a los motores del cambio global?, ¿Cuáles son los mecanismos que estructuran las comunidades biológicas?, ¿Qué determina los procesos de los ecosistemas?, ¿Cómo priorizar objetos o áreas para la conservación?, ¿Cuáles componentes de la diversidad determinan la oferta de servicios ecosistémicos?.

Cada valor particular tomado por un rasgo en un espacio y tiempo determinado se denomina atributo. Los rasgos pueden mostrar diferentes atributos a través de gradientes espaciales, ambientales o temporales. El atributo es generalmente valorado para una población y, en este sentido, es clave la medición de la información ambiental –precipitación, temperatura, humedad suelo, nutrientes, entre otros– donde fue tomado el rasgo para su posterior interpretación ecológica o evolutiva (Lavorel et al. 2007). Los rasgos pueden ser cualitativos o cuantitativos. Los datos cualitativos o categóricos se asocian a variables multiestado; por ejemplo, el agente polinizador –aves, insectos, murciélagos, viento–, o el tipo de alimentación en aves –frugívoro, granívoro, insectívoro–. Por otro lado, los datos cuantitativos o numéricos pueden ser obtenidos a partir de conteos discretos o mediciones que se expresan en unidades continuas.

Un ejemplo de cómo integrar los Rasgos funcionales en el trabajo de servicios ecosistémicos de humedales de la comuna 22, fue presentado por Gómez (2016), en un estudio sobre las aves acuáticas como evaluadores de la perturbación y transformación urbanística en el Humedal La Babilla, teniendo como comparativo al Ecoparque Las Garzas, ella sugiere que “Los humedales presentan una dependencia hídrica y faunística como se demuestra en los registros similares de aves acuáticas y de macroinvertebrados”; y recomienda “El desarrollo de los planes de manejo integrando los servicios ecosistémicos, lo cual es necesario para poder sostener un ecosistema urbano, en el caso de los humedales de la Comuna 22, estos constituyen un sistema interconectado, generado en los Farallones de Cali por lo que cada humedal del sur de Cali se debe considerar como parte de un macro-ecosistema que cumple funciones específicas para la zona”.

Un esquema diseñado para predecir simultáneamente la respuesta de las comunidades a los cambios ambientales y su impacto en los procesos del ecosistema a través de los rasgos funcionales es el esquema Efecto-Respuesta (Suding et al. 2008), que integra el Cómo las comunidades pueden responder a cambios ambientales a través de sus rasgos funcionales –denominados *rasgos de respuesta*–, y Cómo ese cambio en las comunidades y en sus rasgos puede afectar los procesos de los ecosistemas a través de los denominados *rasgos de efecto* (Chapin et al. 2000, Suding et al. 2008), (imagen 3).

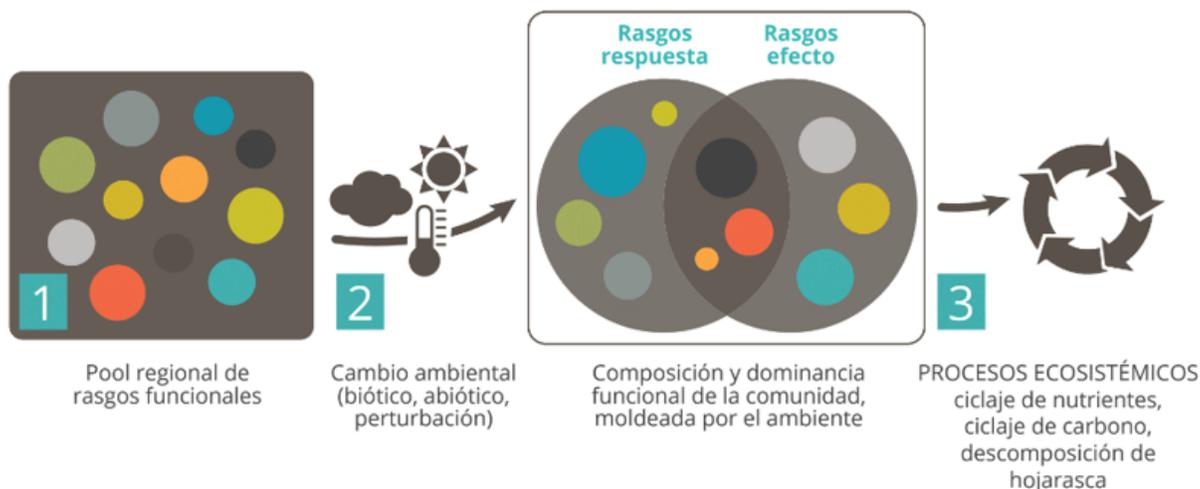


Imagen 3. Esquema Efecto-Respuesta. 1: Se presentan funciones particulares de cada especie que compone una comunidad (o sistema); 2. Dado que estas especies están en un ambiente, se debe considerar el impacto de este, en particular de sus cambios; 3. Las especies responden al cambio ambiental (respuesta), como parte de su historia natural o evolutiva, pero cuando hay cambios fuertes, se pueden modificar sus papeles o funciones.

El éxito de la implementación de este modelo, como mecanismo de Valoración de servicios ecosistémicos, se basa en el conocimiento de la biología, historia natural y ecología del sistema –y sus componentes-. Cuando se identifican los componentes clave del sistema en cuanto a su “Respuesta” y el “Efecto” al cambio ambiental, permite prever el cambio en los “Procesos ecosistémicos” (y por ende los servicios que prestan): en su volumen, en su cantidad, incluso en su tipo.

Valoración cultural: Cuando se piensa en el para qué identificar –y valorar-, los servicios ecosistémicos, debemos necesariamente involucrar a las comunidades humanas. Una de las críticas a los modelos establecidos de restauración ecológica, es que se basan principalmente en el contexto de los servicios del ecosistema, un marco insuficiente en tanto no toma en cuenta la dimensión cultural del lugar (es decir, la percepción en que las comunidades humanas perciben o evalúan estos beneficios, y cómo ellas han llegado a modularlos), en los objetivos de restauración –es decir, los servicios ecosistémicos que se reestablecerían-. Un ejemplo sencillo, son los valores paisajísticos (culturales) que puede complementar el marco de los servicios ecosistémicos al considerar a los humanos como parte integral del paisaje y no únicamente como agentes en la degradación de los ecosistemas naturales (Pueyo-Ros, 2018). Sin embargo la valoración desde lo cultural no es exclusiva de los Servicios ecosistémicos culturales, este mecanismo de valoración también permite identificar un valor, desde el significado que cada sociedad dé a los procesos ambientales o naturales en su entorno a cada servicio, bien sea de Aprovechamiento, Regulación o Soporte.

Está bien establecido que los servicios de aprovisionamiento de los humedales, tales como alimento (especialmente pescado) y fibra, son esenciales para el bienestar humano, ya que las poblaciones aledañas a estos, especialmente en países en vía de desarrollo, suplen de estos ecosistemas muchos de sus requerimientos alimenticios diarios. Los servicios de apoyo y de regulación (como el ciclo de nutrientes) son fundamentales para mantener funciones vitales de los ecosistemas de brindan muchos beneficios a las personas.

La provisión de agua dulce es un servicio directo e indirecto de particular importancia. Además, los humedales tienen importantes valores estéticos, educacionales, culturales y espirituales y otorgan oportunidades invaluable para la recreación y el turismo. El valor cultural de los humedales puede ir de la mano de un desarrollo económico y monetario. En algunas áreas, el turismo juega un papel preponderante como apoyo a las economías rurales, aunque a menudo se observan grandes diferencias en el acceso y la participación efectiva en dichas actividades (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2005).

Desde la llegada de las primeras comunidades, hace aproximadamente 16.000 años, el desarrollo de diversos pueblos en Colombia ha estado ligado al agua. La marcada relación entre este elemento y los modos de vida de algunos grupos humanos llevó al sociólogo colombiano Orlando Fals Borda a proponer en 1979 el término “culturas anfibia” para denominar a aquellas que se han adaptado a un medio ambiente mixto de tierra y agua (IAvH, 2016) (imagen 4).

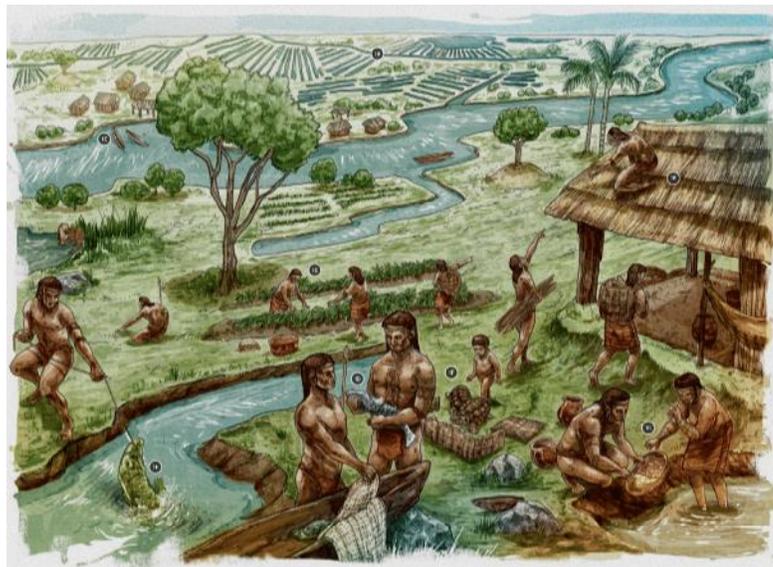


Imagen 4. Los humedales y su manejo, son ejercicios que se desarrollan –desde el modelo cultural–, en forma tradicional desde la época prehispánica. “A lo largo de la historia hemos aprendido a convivir con el agua. Este lazo ineludible ha sido un eje de nuestra evolución. Al recibir lo que el agua es capaz de proveer y al transformarla, se tejen las culturas de los pueblos anfibia” Tomado de: IAvH, 2016.

En general, las viviendas y las formas de transporte de las comunidades anfibias están diseñadas para funcionar en el agua, y la dinámica de su cultura está ligada a la abundancia y escases de este elemento. Esta relación se manifiesta en distintas magnitudes: desde una dependencia estrecha, ligada a la supervivencia física, como en los zenúes y malbúes de la Depresión Momposina, hasta relaciones basadas en la dimensión simbólica como las de los muiscas en los Andes orientales, incluyendo las adaptaciones al entorno ambiental de las comunidades del Pacífico, de los grupos indígenas amazónicos y los pobladores de la Orinoquia.

Un ejemplo reciente de como la cultura de los habitantes ligada a su territorio puede ser un principio para reconocer objetos valores de conservación sucedió en la Mojana, al norte de Colombia. El instituto Humboldt fue el encargado de efectuar en esta localidad un plan de restauración que permitiera recuperar servicios claves de la zona, servicios de regulación así como servicios de aprovisionamiento esenciales para la población que allí reside. Todas las actividades de caracterización y rehabilitación de servicios ecosistemicos de los humedales de La Mojana han requerido de un permanente diálogo de saberes con las comunidades para comprender la valoración social y ambiental de los beneficios que estas perciben de sus zapales, caños, ríos y ciénagas; así, las diferentes estrategias de rehabilitación se orientan a recuperar o fortalecer modos de vida tradicionales para procurar el bienestar de las familias mojaneras IAvH, 2018) (imagen 5).



Imagen 5. Ejercicio de participación comunitaria para el desarrollo de estrategias de manejo en la Mojana sucreña. Tomado de: IAvH, 2018.

Para lograr la restauración de humedales en La Mojana, una de las estrategias es la rehabilitación de áreas de bosque ribereños; se busca llevarlas a nuevo estado funcional, así no sea el original, para garantizar el cumplimiento de algunas funciones y servicios ecosistémicos mínimos. Así como estos diálogos y ésta interacción con el pueblo de La Mojana facilitó la identificación de valores claves objeto de conservación, a nivel urbano se puede aplicar otros métodos de aproximación, que así mismo, permita reconocer los aspectos que más valoran los ciudadanos de los humedales urbanos.

5.2. ¿Cuál es la utilidad de los humedales urbanos de la comuna 22 de Santiago de Cali?

Jaramillo-Villa, et al (2015), en el libro “Colombia Anfibia, Un país de humedales” definen a estos como: “ecosistemas que, debido a condiciones geomorfológicas e hidrológicas, permiten la acumulación de agua, temporal o permanentemente, y dan lugar a un tipo característico de suelo y organismos adaptados a estas condiciones”. Según el Banco Mundial (2018), Colombia cuenta con una superficie de 114.174.900 ha; los resultados del trabajo de Jaramillo y colaboradores establecen -a partir de imágenes cartográficas, enfocadas en los humedales del territorio nacional-, que los humedales representan 30.781.149 ha de este territorio, es decir, el 26% del territorio continental e insular colombiano son humedales.

Los humedales se identifican entre los ecosistemas que mayores beneficios proveen a las poblaciones humanas en áreas urbanas. Nuestra integridad y albedrío se adaptan al sistema natural con el que convivimos e interactuamos. Mientras mantengamos esta profunda relación en armonía con nuestros humedales y nos reconozcamos como parte de ellos, estos ecosistemas garantizarán nuestro bienestar (Jaramillo et. al., 2016) (imagen 6).

Estos ecosistemas están protegidos por acuerdos nacionales e internacionales. Colombia, en su Política Nacional para Humedales interiores, desarrollada por el Ministerio del Medio Ambiente en el 2002, los declara como ecosistemas estratégicos por los servicios que generan. En la actualidad, las mayores amenazas que enfrentan los humedales urbanos son la falta de reconocimiento y relevancia que le otorga las poblaciones y el uso inadecuado del territorio, como lo puede ser el deterioro por razón de la expansión urbana o por el vertimiento de desechos como se han visto en muchos casos. A estos tradicionales problemas de las urbes, nuevos retos se suman, entre ellos el cambio climático: Cientos de millones de personas en las zonas urbanas en el mundo se verán afectadas por el aumento del nivel del mar, aumentos en las precipitaciones, inundaciones, ciclones y tormentas más fuertes y frecuentes, así como periodos de mayor calor y frío extremo (UN-Hábitat, 2012).



Imagen 6. Definición de “Humedales” para las actuales políticas nacionales de Colombia, y las diferentes palabras con las cuales se puede referir o denominar en el país a un Humedal; la frase que acompaña plantea la diversidad cultural como algo inherente al agua y los humedales. Tomado de: Jaramillo-Villa, et al., 2015.

La ciudad de Santiago de Cali goza de muchos servicios ambientales que le han permitido prosperar a sus habitantes, al gozar de un relativo ambiente sano y saludable. Aun así, en los años recientes se ha observado un alto grado de degradación local. Sumado a esto, la incidencia de los municipios aledaños incrementa la pérdida de calidad ambiental y confort climático que se experimenta en las islas de calor urbano identificadas en las comunas 3, 4, 5, 8 y 13, como se manifiesta el Plan Integral de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático para Santiago de Cali (Alcaldía de Santiago de Cali y otras entidades, 2017). Este Plan se presenta como un valioso instrumento técnico y político, construido entre el Gobierno local, la academia, las organizaciones sociales y la comunidad científica.

El DAGMA plantea la existencia de varios humedales en áreas públicas, expuestos a presiones y actividades antrópicas que generan procesos de impacto y degradación ambiental (DAGMA, 2013). La comuna 22 cuenta con aproximadamente el 40% del total de los humedales de la ciudad, en general con muy pequeñas a medianas extensiones en su espejo de agua (imagen 7).

Los humedales urbanos que se encuentran en la ciudad de Cali, los varios fragmentos de áreas verdes y de cuerpos acuáticos le han permitido a la ciudad regular la temperatura, presentar una gran diversidad de especies de aves, poseer espacios con entornos ecológicos que sirven para el descanso, entre otros muchos beneficios más. Esto les ha garantizado a los habitantes de Santiago de Cali una relativa buena calidad de vida.

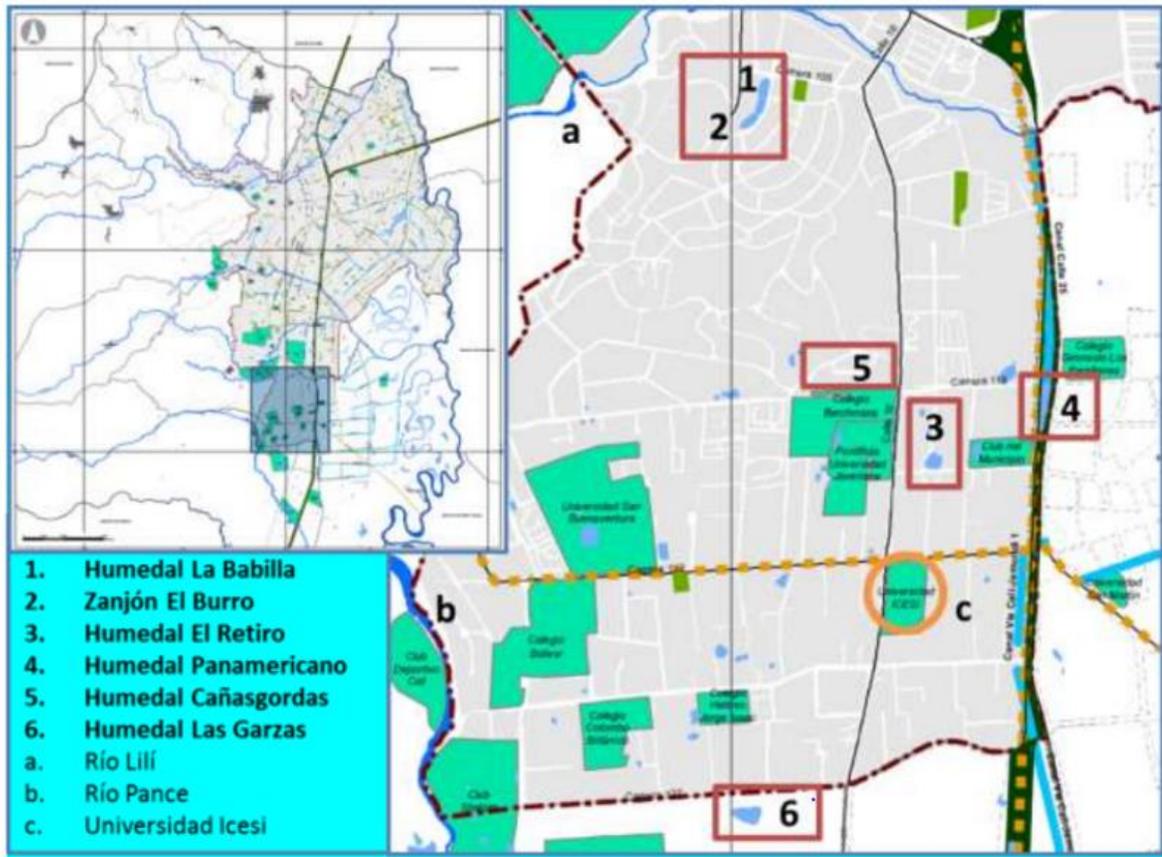


Imagen 7. Mapa de Santiago de Cali, detallando su comuna 22 (al sur de la ciudad). Se denotan seis humedales urbanos de todos los presentes en la zona (manchas azules); estos se discriminaron por diferentes aspectos de relevancia para los investigadores. Tomado de Herrera, et. al., 2015.

A pesar de lo anterior, cambios en los últimos años han puesto a estos humedales urbanos bajo una gran amenaza: diferentes factores (como la expansión urbana, el desarrollo de infraestructura, el aumento de la población humana, entre otros), han promovido que humedales representativos de la ciudad disminuyan su extensión, sean modificados en sus volúmenes y condiciones naturales, y se vean afectados en su composición vegetal y animal (Herrera et al, 2015). Un ejemplo es el caso de la Laguna Agua Blanca (hoy dividida en dos: El Pondaje y Charco azul), cuya capacidad de almacenamiento de agua ha disminuido de 650.000 m³ a 80.000 m³ en las últimas tres décadas (DAGMA, 2013).

5.3. ¿Cuáles de los Servicios ecosistémicos que brindan los humedales urbanos son los más importantes para la comunidad caleña, desde la gestión integral?

Sobre el tema en específico de los Humedales urbanos de Cali y los servicios ecosistémicos generados por estos, un estudio preliminar desarrollado por Herrera y colaboradores (2015), identificó y valoró de forma teórica 14 servicios (imagen

8.) En este estudio se estableció que algunos humedales de la comuna 22 de Santiago de Cali presentan una mayor relevancia en cuanto a sus servicios de soporte lo que se relaciona con su estructura vegetal. Los servicios de regulación, a pesar que en la evaluación individual pueden ser de baja cuantía, en conjunto – como sistema-, pueden representar un gran beneficio. Por otro lado, es de resaltar la importancia de los humedales urbanos en lo que respecta a sus servicios culturales actuales y prospectivos. Los servicios de aprovisionamiento no presentaron cuantificaciones notorias, principalmente por que los usos definidos por el DAGMA para estos ecosistemas no se asocian al usufructo (Herrera, et. al., 2015).

A pesar de ésta información, es necesario un trabajo más profundo que integre la visión de la sociedad y no solo la académica. De hecho, a pesar que ya hay directrices nacionales para desarrollar una gestión integral, a escala local se identifican vacíos en las políticas ambientales de las ciudades de Colombia en la inclusión del concepto de Servicios ecosistémicos por parte de los entes administrativos en los planes de manejo ambiental de los humedales. Para Santiago de Cali, el DAGMA en la actualidad está generando procesos que permitan dar resolución a estos problemas trabajando de la mano con la academia, ONG y las Juntas de acción comunal, entre otros actores.

Como lo plantean el MADS y el IAvH, en su documento *Biodiversidad y Servicios ecosistémicos en la Planificación y Gestión ambiental urbana*, “La gestión integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, corresponde al proceso por el cual se planifican, ejecutan y monitorean acciones encaminadas a su conservación; en este caso: en las ciudades, es decir, a una escala urbana de manera que contribuyan a la protección del medio ambiente urbano y mejoren la calidad de vida de todos sus habitantes”.

Por lo anterior, y con el objetivo de tomar medidas efectivas y urgentes para detener la pérdida de diversidad biológica a fin de asegurar que, para 2020, los ecosistemas sean resilientes y sigan suministrando servicios esenciales, asegurando de este modo la variedad de la vida del planeta y contribuyendo al bienestar humano, se lanza para todo el mundo el Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020 y las Metas Aichi (UN, 2010). Posteriormente, en el 2015, en vista de la preocupación de que todas partes pudieran cumplir las metas a cabalidad, se lanza “Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”, en el cual se establecen 17 Objetivos de Desarrollo sostenible (ODS), para que las metas de este proyecto estimulen durante los próximos 15 años, partiendo del 2015, la acción en las siguientes esferas de importancia crítica para la humanidad y el planeta: Las Personas, El Planeta, La Prosperidad, La Paz, y Las Alianzas (UN, 2015).

SERVICIO	LAS GARZAS	EL RETIRO	LA BABILLA (Y EL BURRO) *	PANAMERICANO	CAÑASGORDAS
Soporte					
Biodiversidad general	●	●	●	●	●
Hábitat para vertebrados	●	●	●	●	●
Anidamiento de aves acuáticas	●	●	●	●	●
Ciclos geoquímicos	n. s	n. s	n. s	n. s	n. s
Aprovisionamiento					
Pesca	-	-	-	●	●
Cultivos	-	-	-	-	●
Regulación					
Microclima	●	●	●	●	●
Amortiguamiento acústico	●	●	●	●	●
Escorrentía	●	●	●	●	●
Depuración del aire	●	●	●	●	●
Proceso de residuos orgánicos	n. s	n. s	n. s	n. s	n. s
Culturales					
Recreación	●	●	●	●	●
Paisaje	●	●	●	●	●
Educación ambiental	●	●	●	●	●

Imagen 8. Servicios ecosistémicos de los Humedales de la comuna 22 (sur) de Santiago de Cali. Se valoraron en su importancia como Alta, Media y Baja (tamaño del círculo). La aureola en La Babilla indica la suma de El Burro; n.s: No significativo. Basado en el modelo propuesto por Los ecosistemas del Milenio (2005). Tomado de: Herrera, et. al., 2015.

En este marco, en el foro "Humedales Urbanos y Ciudades Resilientes", desarrollado en Bogotá en febrero de 2018, el viceministro de Políticas y Normalización Ambiental, Willer Guevara Hurtado hizo un llamado hacia la conservación y el uso sostenible de los humedales urbanos, y planteó la necesidad de "adoptar políticas y medidas que contribuyan a conservar los humedales urbanos, garantizando la resiliencia de las comunidades y su capacidad de recuperarse de los desastres"; independientemente de que "sean ciudades andinas, de la región Pacífica, Caribe, Orinoquia o Amazonia, la principal tarea consiste en integrar de forma orgánica y efectiva a los humedales urbanos en la zonificación, planificación y ordenamiento del territorio-".

¿Pero cómo lograr esto? El MADS y el IAvH (2017), nos dan una pauta clave: "Para hacer realidad una gestión integral y efectiva de la biodiversidad urbana y sus servicios ecosistémicos, es necesario estructurar acciones encaminadas a su conocimiento, preservación, restauración y uso sostenible; estas acciones deberán ser planificadas y ejecutadas a través de estrategias y herramientas que permitan actuar en las múltiples escalas en que se manifiesta la biodiversidad urbana (de lo local a lo regional o desde el paisaje a las poblaciones de organismos que lo ocupan). Igualmente, involucrar a los actores sociales y tomadores de decisiones desde individuos, organizaciones e instituciones hasta gremios y sectores académicos, sociales o económicos".

La idea es vincular los entes de gobierno con la academia y su trabajo en investigación en ecología, ya que las políticas y lineamientos que se establezcan para el manejo ambiental deben considerar aspectos de la ecología tradicional - como evaluar la carga del ecosistema, para evitar impactos más poderosos; en especial en ecosistemas urbanos en los cuales es directa la influencia antropogénica-. Por otro lado, la clave para lograr éxito de las estrategias de conservación en áreas asociadas a poblaciones humanas es también vincular a las propias comunidades y usar su conocimiento local (Halpern, et al., 2007), así como incorporar herramientas como la educación ambiental y la investigación integral científica, social y económica (Ranganathan, et al., 2008).

6. Discusión:

¿Cuál es la forma más adecuada para valorar los Servicios Ecosistémicos de los humedales de Santiago de Cali?

En términos generales “los *Servicios ecosistémicos urbanos* corresponden con todos los procesos y funciones que provienen de la biodiversidad que se encuentra en las áreas urbanas y que son percibidos por sus habitantes como beneficios directos o indirectos que les proveen bienestar y mejor calidad de vida. La regulación del clima, la provisión y regulación del agua, la calidad del aire, la seguridad alimentaria, la prevención y mitigación de desastres, el bienestar mental o la recreación, son servicios que se identifican fácilmente en las ciudades y que son esenciales para la sostenibilidad económica, social y ambiental” (MADS e IAvH, 2017).

Las áreas urbanas son biomas en sí mismos; contienen diferentes ecosistemas como parques, zonas naturales, humedales, entre otros tipos de sistemas ecológicos y biológicos; en este marco: los humedales son ecosistemas que se encuentran inmersos en una matriz urbana. Es decir, humedales en medio de una ciudad o un municipio, rodeados de infraestructura construida por el hombre o áreas verdes diseñadas o conservadas, incluso ser artificiales, pero en muchas urbes, como en Santiago de Cali, son artefactos que en su historia tienen algo de natural: eran sumideros de aguas o parte de una cuenca hídrica.

Establecer las diferencias entre los servicios de humedales, la magnitud de estos y su importancia para la sociedad, permite esclarecer una línea base en cuanto al desarrollo de propuestas de evaluación o investigación de los efectos de los servicios que prestan los humedales sobre la ciudad, así como un manejo adecuado de estos sistemas. Asociado a las estrategias de manejo, es necesario el fomento y promoción de educación ambiental: varios humedales de Cali presentan condiciones favorables para el estudio de conservación de ecosistemas, especies indicadoras, especies invasoras, ecología vegetal y aviar, o impacto antropogénico en el ambiente. Esta actividad puede potenciarse con el fomento de investigación con objetivos de caracterización de biodiversidad y sus usos, familiarización con los servicios ecosistémicos y sus valores. Estos resultados pueden extenderse en el desarrollo económico, cultural y turístico de la ciudad, y en particular de la comuna 22.

En la tabla 1, se presenta un ejercicio teórico (generado a partir del juicio propio y de mi tutor de proyecto), con valoraciones –desde la perspectiva económica, de los rasgos funcionales y la cultural-, de los servicios ecosistémicos planteados para humedales continentales, en la Evaluación de los ecosistemas del milenio. Si se ponderan estos valores, dando a Bajo un punto, a Medio dos puntos y a Alto tres puntos, se obtiene para cada humedal lo siguiente:

LAS GARZAS			EL RETIRO			BABILLA/BURRO			PANAMERICANO			CAÑASGORDAS		
Econ	R-F	Cult	Econ	R-F	Cult	Econ	R-F	Cult	Econ	R-F	Cult	Econ	R-F	Cult
31	39	38	22	36	36	36	41	41	35	43	39	28	36	37

Si se totalizan estos valores, se obtiene que la Valoración económica suma 152 puntos, la Valoración a partir de los Rasgos funcionales suma 195 puntos, y la Valoración cultural suma 191 puntos. Un análisis general de este ejercicio es que independientemente del humedal, para realzar los Valores de los Servicios ecosistémicos de los humedales urbanos de la comuna 22 de Santiago de Cali, se debe decidir entre la perspectiva de los Rasgos funcionales o la Cultural; la Valoración económica no es el mejor mecanismo, lo cual no es un problema ya que, como se planteó anteriormente, el usufructo económico no está contemplado como uno de los usos de los humedales urbanos en la ciudad.

Un escenario en que los humedales urbanos son integrados a la comunidad es factible. Si las ciudades planifican, capacitan y gestionan a través de estructuras de gobierno adecuadas, pueden ser lugares de innovación, eficiencia y ciencia (Banco Mundial, 2017). Es posible que para Santiago de Cali, la innovación en este tema, inicie con la implementación de su propio mecanismo de valoración que integre los rasgos funcionales con la perspectiva cultural; es decir, la visión académica científica de la biología, la ecología y las ciencias ambientales, junto con la visión de la comunidad: el vecino del barrio, la junta local, los colegios de entorno, entre otros. Las ciudades en acción conjunta con las autoridades locales, tienen el potencial de disminuir las causas de cambio climático (mitigación) y protegerse de sus impactos (adaptación). El desarrollo de ciudades resilientes es uno de los proyectos de más interés e importancia a nivel mundial, muchas organizaciones internacionales; gobiernos, ONG's, y empresas privadas, están dispuestas a invertir en este desafío global, pero sus inversiones suelen ser muy restringidas por la percepción de riesgo en muchos casos (Banco Mundial, 2017).

Para el caso de los centros urbanos, los límites del espacio natural se han vuelto difusos, quedando sustituidos por un disgregado de pequeños núcleos de expansión, que con el crecimiento poblacional se unen, por vías o por aumento de construcciones habitacionales, llevando a una fragmentación inicial del ambiente natural hasta una reducción fuerte de este. Ejemplos de esto son las ciudades satélite o dormitorios que gravitan en torno a la gran ciudad (como sucede en Santafé de Bogotá), generando un continuo edificado auspiciado por la práctica del urbanismo extensivo de baja densidad importado de los modelos suburbanos de EEUU (Pueyo-Ros, 2018).

Tabla 1. Valoración de los Servicios ecosistémicos de algunos Humedales de la comuna 22 (sur) de Santiago de Cali. Fueron valorados como A: Alto, M: Medio, B: Bajo, de acuerdo a los tres mecanismos de valoración planteados en el documento: Económica: Econ, Rasgos funcionales: R-F, Culturales: Cult. Basado en el modelo propuesto por Los ecosistemas del Milenio (2005).

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS TIPO DE VALORACIÓN	LAS GARZAS			EL RETIRO			BABILLA/BURRO			PANAMERICANO			CAÑASGORDAS		
	Econ	R-F	Cult	Econ	R-F	Cult	Econ	R-F	Cult	Econ	R-F	Cult	Econ	R-F	Cult
APROVISIONAMIENTO															
Alimento: Producción de pescado, caza, frutas y granos	B	B	B	B	M	B	M	M	M	M	B	A	B	B	B
Agua dulce: Almacenamiento y retención de agua; provisión de agua para irrigación y uso doméstico	B	M	B	B	M	B	B	B	B	B	B	B	B	M	B
Fibra y combustible: Producción de troncos, leña, turba, forraje, aglomerados	B	M	B	B	B	B	B	B	B	M	M	M	B	B	B
Productos bioquímicos: Extracción de materiales de la biota	B	M	B	B	M	B	M	M	B	M	M	M	B	B	M
Materiales: Genéticos, Medicinas, genes para la resistencia a patógenos de plantas, especies ornamentales	B	M	B	B	M	B	M	M	M	M	M	M	B	B	M
REGULACIÓN															
Regulación del clima: Regulación de gases de efecto invernadero, temperatura precipitación y otros procesos climáticos; composición química de la atmósfera	B	M	A	M	M	M	A	A	A	M	A	A	M	A	A
Regímenes hidrológicos: Recarga y descarga de agua subterráneas; almacenamiento de agua para agricultura o industria	M	M	B	B	B	B	M	B	B	M	A	B	M	M	B
Control de la contaminación: Retención, recuperación, y detoxificación y eliminación de exceso de nutrientes y contaminantes	A	M	M	B	M	M	M	A	A	M	A	M	M	M	A
Protección contra la erosión: Retención de suelos y prevención de cambios estructurales.	M	M	M	B	M	M	M	A	M	M	A	B	M	M	B
Desastres naturales: Control de inundaciones, protección contra las tormentas	M	M	A	M	M	A	A	A	A	M	A	M	M	M	B
CULTURALES															
Espirituales y de inspiración: Sentimientos y bienestar personal, significado religioso.	M	M	A	M	M	A	M	M	A	M	M	A	M	M	A
Recreativos: Oportunidades para turismo y actividades recreativas	M	M	A	B	M	M	M	M	A	A	M	A	M	M	A
Estéticos: Apreciación de las bellezas naturales	M	M	A	M	M	A	M	M	A	M	M	A	M	M	A
Educativos: Oportunidades para la educación formal y no formal y para capacitación	M	M	A	B	M	A	M	M	A	M	M	A	M	M	A
APOYO															
Biodiversidad: Hábitat para especies residentes o transitorias	M	A	A	B	M	A	M	A	A	M	A	M	M	M	A
Formación de suelos: Retención de sedimentos y acumulación de materia orgánica	M	A	M	B	M	M	M	A	M	B	A	M	B	A	M
Ciclo de los nutrientes: Almacenaje, reciclaje, procesamiento y adquisición de nutrientes	M	A	M	B	A	M	M	A	M	M	A	M	B	A	M
Polinización: Apoyo a los polinizadores	M	A	A	B	A	A	M	A	A	M	A	M	B	A	M

En Santiago de Cali, el caso es similar en el resultado a Bogotá, aunque difiere en el modelo de expansión urbana. Como sea, en este sentido, las ciudades están experimentando una interrupción, frágil y discontinua del medio natural, sobre todo en aquellas áreas de mayor densidad. La instauración de las áreas urbanas ha reducido el sistema de espacios verdes a un mero radio de metros cuadrados de espacio verde por habitante y no en una condición necesaria para mejorar la calidad del espacio público (Perez, 2013). Esto a pesar que en Colombia, disponemos de la Política Nacional para la Gestión integral de la Biodiversidad y los Servicios ecosistémicos (PNGIBSE), que plantea directivas orientadas hacia la transformación de las ciudades actuales en ciudades sostenibles: que aprovecha de forma eficiente los recursos disponibles para ofrecer una mayor calidad de vida a sus habitantes al tiempo que reduce su huella ambiental (ExpoKNews, 2013).

Una de los actuales retos, para promover a Santiago de Cali hacia una ciudad sustentable, es apropiarnos de nuestros recursos naturales, de nuestras áreas verdes, de nuestros humedales, si bien su manejo y administración son responsabilidad del DAGMA, son de la ciudadanía, nuestros. La falta de reconocimiento y relevancia de los servicios ecosistémicos por parte de la comunidad, así como fallos en la aplicación de este concepto (de los servicios ecosistémicos), en los planes de manejo por parte de las autoridades ambientales debe ser el primer cambio a futuro. Por esto, se vuelven imperativas prácticas que le permitan a la comunidad reconocer y entender los beneficios intrínsecos de los servicios ecosistémicos, de forma que la sociedad en general pueda impulsar estrategias de manejo que integren a toda la comunidad hacia el desarrollo sostenible del sector. Se requiere el empoderamiento social y la apropiación de los humedales urbanos y sus servicios ecosistémicos.

Los servicios ecosistémicos pueden ser usados como métodos para conocer e identificar el valor de activos naturales. Con ellos se pueden explorar cómo tendencias actuales y futuras en la condición de estos servicios afectará los objetivos de desarrollo en las ciudades. Se debe construir alianzas a través de instituciones y límites políticos para abordar los riesgos y oportunidades que significan los servicios ecosistémicos y cada decisión de desarrollo. Este Enfoque de Servicios de Ecosistemas puede convertirse en la base para conciliar el desarrollo y la naturaleza, y mantener ambos (Ranganathan et al, 2008).

7. Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones:

Para poder cumplir con una gestión integral de los humedales, considerando también los humedales urbanos, es necesaria la participación de distintos actores representando distintos enfoques, como lo puede ser: un enfoque académico, utilizando como herramienta de valoración los rasgos funcionales; un enfoque económico que le otorgue una valoración monetaria a los servicios ecosistémicos; y un enfoque social que considere el valor que le da la población en interacción con estos ecosistemas urbanos.

La principal demanda de los humedales urbanos de la ciudad de Cali por parte de sus habitantes son los servicios ecosistémicos culturales que estos proveen, en ellos se realizan actividades de recreo y salud mental y física, turismo, apreciación estética e inspiración para la cultura, el arte y el diseño, y se visitan como experiencia espiritual y sentimiento de pertenencia.

Los servicios de regulación son más importantes que los servicios de aprovisionamiento, en tanto el costo de sustituirlos o lo que significaría perderlos. Por esto los humedales urbanos son de vital importancia ya que presentan una gran cantidad de servicios de regulación para la ciudad de Cali, así como culturales, y de aprovisionamiento en menor medida.

Recomendaciones:

Se debe considerar una dimensión cultural en todos los planes de manejo, identificando los beneficios que obtiene el ser humano, al considerarlo parte integral del paisaje y no únicamente como agentes en la degradación de los ecosistemas naturales.

Los rasgos funcionales pueden ser un enfoque provechoso para la evaluación de ecosistemas rurales y urbanos, el desarrollo de este enfoque en el área de la conservación puede facilitar la identificación de áreas prioritarias, que garanticen la integridad de los ecosistemas y los servicios ecosistémicos que ofrecen, en la actualidad, o en un futuro bajo nuevos escenarios ambientales.

Este proyecto tuvo un enfoque local, siendo los humedales urbanos de Santiago de Cali su objeto de estudio. Aun así, los resultados de este análisis pueden ser aplicados para ecosistemas semejantes y con un efecto similar de matriz a nivel local en distintas ciudades de Colombia. Los mecanismos de valoración de servicios ecosistémicos que han sido discutidos, están alineados con la PNGIBSE.

9. Referencias

- Alcaldía de Santiago de Cali, Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), International Center for Tropical Agriculture (CIAT), Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente (DAGMA). (2016). Plan Integral de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático para Santiago de Cali. Obtenido de http://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/aproximacion__al_territorio/Plan_CC_de_CALI.pdf.
- Alexander, S., McInnes, R. (2012). The benefits of wetland restoration. Ramsar Convention on Wetlands. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/280526877_The_benefits_of_wetland_restoration.
- Banco Mundial (2018) Superficie (kilómetros cuadrados). Obtenido de <https://datos.bancomundial.org/indicador/AG.SRF.TOTL.K2>.
- Banco Mundial (2017) Ciudades resilientes. Obtenido de <http://www.bancomundial.org/es/results/2017/12/01/resilient-cities>.
- Chapin III, F.S., E.S. Zavaleta, V.T. Eviner, R.L. Naylor, P.M. Vitousek, H.L. Reynolds, D.U. Hooper, S. Lavorel, O.E. Sala, S.E. Hobbie, y colaboradores (2000) Consequences of changing biodiversity. *Nature* 405:234–242.
- Cienciaruso, M.V., M.A. Batalha, K.J. Gaston, y O.L. Petchey (2009) Including intraspecific variability in functional diversity. *Ecology* 90:81–89.
- Convenio sobre la Diversidad Biológica (2010) Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020 y las Metas de Aichi “Viviendo en armonía con la naturaleza”.
- DAGMA. (2013). Obtenido de Http://www.cali.gov.co/dagma/publicaciones/estudios_ambientales.
- Dagmar Haase, Neele Larondelle, Erik Andersson, Martina Artmann, Sara Borgström, Jürgen Breuste, Erik Gomez-Baggethun, Åsa Gren, Zoé Hamstead, Rieke Hansen, Nadja Kabisch, Peleg Kremer, Johannes Langemeyer, Emily Lorance Rall, Timon McPhearson, Stephan Pauleit, Salman Qureshi, Nina Schwarz, Annette Voigt, Daniel Wurster, and Thomas Elmqvist (2013). A Quantitative Review of Urban Ecosystem Service Assessments: Concepts, Models, and Implementation.
- Díaz, S., S. Lavorel, F. de Bello, F. Quétier, K. Grigulis, y T.M. Robson (2007) Incorporating plant functional diversity effects in ecosystem service assessments. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 104:20684–20689.
- Ecosistemas del Milenio (2005) Los Ecosistemas y el Bienestar Humano: Humedales y Agua. Informe de Síntesis World Resources Institute, Washington, DC.
- Enqvist, Julius, Graham, Michael and Nikkinen, Jussi (2014) The impact of working capital management on firm profitability in different business cycles: Evidence from Finland. *Research in International Business and Finance* 32.
- ExpokNews. (19 de junio de 2013). Obtenido de 5 ciudades sustentables construidas desde la base: <https://www.expoknews.com/5-ciudades-sustentables-construidas-desde-la-base/>.
- Funk, J.L., E.E. Cleland, K.N. Suding, y E.S. Zavaleta (2008) Restoration through reassembly: plant traits and invasion resistance. *Trends in Ecology and Evolution* 23:695-703.
- Gómez Escobar, Isabel Cristina (2016) Las aves acuáticas como evaluadores de la perturbación y transformación urbanística en el humedal la babilla (comuna 22) de la ciudad de Cali (Valle del Cauca, Colombia): Departamento de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Naturales Universidad Icesi.

- Halprtn, B., Selkoe, K., Micheli, F., C. Kappel, (2007). Evaluating and ranking the vulnerability of global marine ecosystems to anthropogenic threats. *Conservation Biology*.
- Herrera, Leonardo, Carlos Valderrama, Isabel Gómez (2015) *Servicios Ecosistémicos de los Humedales del sur de Cali*. Santiago de Cali: Departamento de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Naturales Universidad Icesi.
- Instituto Humboldt. (22 de marzo de 2018). Obtenido de <https://www.facebook.com/instituto.humboldt/>.
- International Union for Conservation of Nature. (2018). América del Sur. Obtenido de Valorar y conservar la naturaleza: <https://www.iucn.org/es/regiones/am%C3%A9rica-del-sur/nuestro-trabajo/valorar-y-conservar-la-naturaleza>.
- IUCN (2009) Para valorar lo que valoramos: valoración multicriterio y valor económico total de Gandoca-Manzanillo (Costa Rica) y San San Pond Sak (Panamá). Obtenido de <https://portals.iucn.org/library/node/9573>.
- Jai Ranganathan, R. J. Ranjit Daniels, M. D. Subash Chandran, Paul R. Ehrlich, and Gretchen C. Daily (2008). Sustaining biodiversity in ancient tropical countryside. *Proceeding of the National Academy of Sciences of the United States of America*.
- Jaramillo, U., Cortés-Duque, J. y Flórez, C. (eds.) (2015) *Colombia Anfibia. Un país de humedales. Volumen 1*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D. C., Colombia. 140 pp.
- Jaramillo, U., Cortés-Duque, J. y Flórez, C. (eds.). (2016). *Colombia Anfibia, un país de humedales. Volumen 2*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia. 116 p.
- Kareiva, P (2012) Conservation in the Anthropocene: Beyond Solitude and Fragility. *Breakthrough Journal*. Obtenido de <https://thebreakthrough.org/index.php/journal/past-issues/issue-2/%20conservation-in-the-anthropocene/>.
- Kareiva, P (2012). *New Conservation: Setting the Record Straight and Finding Common Ground*.
- Lara, J. A., A. G. Pulido (2018). Un metaanálisis de la valoración económica de los servicios ecosistémicos en México. *Ecosystem services*, 126-141.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2012) *Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE)*. Obtenido de <http://www.minambiente.gov.co/index.php/bosques-biodiversidad-y-servicios-ecosistematicos/politica-nacional-de-biodiversidad#documentos>.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018). *Foro Humedales Urbanos y Ciudades Resilientes*. Obtenido de <http://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias/3547-minambiente-realiza-foro-humedales-urbanos-y-ciudades-resilientes>.
- Ministerio del Medio Ambiente (2002) *Política Nacional para Humedales interiores de Colombia*. Bogotá D.C. Obtenido de http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Normativa/Políticas/polit_nal_humedales_int_colombia.pdf.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible -MADS- e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt -IAvH- (2017) *BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN AMBIENTAL URBANA*. Obtenido de: http://www.minambiente.gov.co/images/Asuntos_ambientalesySectorialyUrbana/pdf/Estructura_/BIODIVERSIDAD_Y_SERVICIOS_

ECOSISTEMICOS_EN_LA_PLANIFICACION_Y_GESTION_AMBIENTAL_URBAN
A.pdf

- Mooney, H.A., Cropper, A., W. Reid (2005). Confronting the human dilemma. How can ecosystems provide sustainable services to benefit society? *Nature* 434: 561-562.
- Perez, M. A. (2013). Blogthinkbig.com. Obtenido de 7 diseños innovadores para ciudades sostenibles: <https://blogthinkbig.com/7-disenos-innovadores-para-ciudades-sostenibles>.
- Pueyo-Ros, J (2018) *Documents d'Analisi Geografica*, 291-311.
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. (2018). *Diccionario de la lengua española*; Edición de Tricentenario. Obtenido de Valorar: <http://dle.rae.es/?id=bJiPomE>.
- Salgado-Negret, B. (ed) (2015) *La ecología funcional como aproximación al estudio, manejo y conservación de la biodiversidad: protocolos y aplicaciones*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C. Colombia. 236 pp.
- Soulé, M (2012). The "New Conservation". *Conservation Biology*, 895-897.
- Tamayo, E (2014) Importancia de la valoración de servicios ecosistémicos y biodiversidad para la toma de decisiones. *Revista Ciencias Ambientales y Sostenibilidad CAS*. Vo.1, No.1 (en línea), 18. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/378279006/IMPORTANCIA-DE-LA-VALORACION-DE-SERVICIOS-ECOSISTEMICOS-Y-pdf>.
- UN (1992) CONVENIO SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA. Obtenido de <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>.
- UN (1994) CONVENIO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE DIVERSIDAD BIOLOGICA (LEY 165 DE 1994). Obtenido de <http://www.humboldt.org.co/images/documentos/pdf/Normativo/1994-ley165-1994.pdf>.
- UN (2012) ONU HÁBITAT. Obtenido de *El Cambio Climático*: <https://es.unhabitat.org/temas-urbanos/cambio-climatico/>.
- UN (2015) *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Obtenido de https://unctad.org/meetings/es/SessionalDocuments/ares70d1_es.pdf.
- UNESCO (2010) *SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS Y BIENESTAR HUMANO* obtenido de: http://www.unescoetxea.org/dokumentuak/Ecosistemas_bienestar.pdf.
- Xuejun Du y Zhonghua Huang (2018) *Urban Land Expansion and Air Pollution: Evidence from China*.