



# CAPÍTULO 1

---

## INTRODUCCIÓN AL ESTADO DEL ARTE DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN LA REGIÓN OCCIDENTAL COLOMBIANA

Silvia Eugenia Barrera Berdugo<sup>1</sup>  
Sandra Patricia Montenegro Gómez  
Víctor Fabián Forero Ausique  
Sandra Yamile Pulido Pulido  
Ramón Antonio Mosquera Mena  
Martha Cecilia Vinasco Guzmán<sup>2</sup>  
Martha Liliana Palomino Leiva<sup>3</sup>

### 1.1. Servicios ecosistémicos

La interacción dinámica entre la sociedad y los ecosistemas da lugar a lo que se conoce como servicios ecosistémicos (Balvanera *et al.*, 2009), los cuales son beneficios directos o indirectos que las personas obtienen de los ecosistemas, ya sean estos económicos o culturales y que se ven representados en un incremento de la calidad de vida (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Sin embargo, es común ver que la provisión de estos servicios sea ignorada al tomar decisiones que afectan los sistemas naturales, llevando al deterioro del medio ambiente y a un empobrecimiento de la sociedad (Polasky, 2008). Las decisiones tomadas por las personas impactan de tal forma los ecosistemas, que modifican sus estructuras y funciones generando cambios en la provisión de los servicios ecosistémicos, afectando el bienestar humano (Daily *et al.*, 2009). La pérdida de servicios ecosistémicos que dependen de la biodiversidad podrían evitar el acceso a los productos básicos para una vida saludable, al resaltar la desigualdad en los sectores más vulnerables de la sociedad (Díaz *et al.*, 2006).

---

<sup>1</sup> Investigadora Universidad Industrial de Santander, Correo electrónico: silviaebarrera@ciencias.uis.edu.co

<sup>2</sup> Docentes Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente. Correo electrónico: sandra.montenegro@unad.edu.co, victor.forero@unad.edu.co

<sup>3</sup> Docente Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Escuela de Ciencias Sociales, Artes y Humanidades.

Si un ecosistema es la unidad funcional básica de la naturaleza, donde interactúan el componente biótico, conformado por microorganismos, plantas y animales, y el componente abiótico, conformado por la atmósfera, el agua, suelos, nutrientes, entre otros (Balvanera *et al.*, 2009), los servicios ecosistémicos son el resultado de un complejo proceso de interacciones entre estos factores, bióticos y abióticos, generando múltiples funciones ecológicas que se identifican como beneficios tangibles que generan bienestar, como por ejemplo el alimento o la producción de madera (de Groot *et al.*, 2002; MADS & Instituto Humboldt, 2017). Integrando los servicios que prestan los ecosistemas junto con la toma de decisiones de los actores involucrados en la conservación de la biodiversidad, tenemos que es importante comprender y cuantificar la forma en que los ecosistemas proporcionan los servicios, valorar esos servicios, incorporar los servicios ecosistémicos en la planeación y el manejo de la conservación y financiar el uso sostenible de los servicios que prestan los ecosistemas (de Groot *et al.*, 2002; Polasky, 2008; Caro & Torres, 2015). Un aspecto importante sobre el estudio de los servicios ecosistémicos es que muchas personas se benefician de ellos sin darse cuenta, esto se debe al poco conocimiento de cómo se producen, mantienen y se ven afectados por los cambios abióticos y cómo se relacionan con los niveles de biodiversidad (Fisher & Christie, 2010).

Desde las ciencias naturales, sociales y ambientales se ha venido observando un incremento en el interés por los servicios ecosistémicos con el fin de aplicarlos en decisiones tanto políticas como de gestión ambiental (Troy & Wilson, 2006). Por lo tanto, la integración desde un enfoque ecológico, social y económico a través del concepto de servicios ecosistémicos, nos permite entender mejor el vínculo entre las sociedades que demandan el servicio para su bienestar y el funcionamiento del ecosistema como proveedor del servicio (Caro & Torres, 2015). Por medio de una valoración sociocultural pueden identificarse los beneficiarios de los servicios ecosistémicos, la importancia que las personas le dan a los servicios ecosistémicos y quiénes habitan los espacios que los proveen (Cowling *et al.*, 2008). Si se reconoce y se valora a los ecosistemas como activos proveedores de servicios a la población, buscando asegurar que su contribución al bienestar sea registrada por indicadores económicos, la contabilización de los ecosistemas se puede ofrecer junto con información geográfica y datos socio-económicos, como un marco útil para coleccionar y analizar datos que apoyen la evaluación en la producción y uso de sus servicios (Tamayo, 2014).

## 1.2. Clasificación de los servicios ecosistémicos

Los servicios ecosistémicos se clasifican en cuatro categorías (FAO, s.f.; CIFOR, 2006; Balvanera *et al.*, 2009; IDEAM, 2011; Instituto Humboldt, 2014; Rincón-Ruíz *et al.*, 2014; Alcaldía de Medellín, 2015; Caro & Torres, 2015), que son:

- **Servicios de abastecimiento o provisión:** Cuyos bienes y materiales son obtenidos directamente de los ecosistemas, proporcionando el sustento básico de las personas. Ejemplos de servicios de abastecimiento son los alimentos, el agua, la madera, las fibras, el suelo, los recursos genéticos, etc. (Balvanera *et al.*, 2009; Rincón-Ruíz *et al.*, 2014; Alcaldía de Medellín, 2015).
- **Servicios de regulación:** Cuyos beneficios resultan de la regulación de procesos ambientales, donde las personas realizan sus actividades productivas. Como por ejemplo, la regulación de la erosión del suelo, la purificación del agua, la regulación climática, el mantenimiento de la calidad del agua o la regulación de los vectores de enfermedades, entre otros. (Balvanera *et al.*, 2009; Rincón-Ruíz *et al.*, 2014; Alcaldía de Medellín, 2015).
- **Servicios de apoyo:** Cuyos procesos y funciones proveen otros servicios ecosistémicos, ocurren debido a procesos ecológicos que mantienen el adecuado funcionamiento del ecosistema. En esta categoría se encuentran la producción primaria, el ciclo de nutrientes, el secuestro de carbono y el mantenimiento de la biodiversidad (Balvanera *et al.*, 2009; Rincón-Ruíz *et al.*, 2014; Alcaldía de Medellín, 2015).
- **Servicios culturales:** beneficios no materiales como mantenimiento de lo que sirve como fuente de inspiración, cultura, espiritualidad y la comercialización en forma de ecoturismo. (Balvanera *et al.*, 2009; Rincón-Ruíz *et al.*, 2014; Alcaldía de Medellín, 2015).

Las interacciones entre los servicios ecosistémicos son consideradas como “*trade-offs*” y sinergias. En el primer caso la promoción de un servicio reduce la oferta del otro, puede ser en el tiempo, donde ahora se obtienen los beneficios que acarrearán costos en el futuro, y espaciales, beneficios en un lugar acarrearán costos en otro; mientras que en el segundo caso el aumento en el suministro de uno de los servicios implica el aumento del otro u otros (Rincón-Ruíz *et al.*, 2014; Caro & Torres, 2015). A partir de factores tales como la condición de la biodiversidad,

el agua, el cambio en la cobertura vegetal, la sostenibilidad, la agricultura, entre otros, viene la información de cómo se gestionan y evalúan los servicios ecosistémicos de buena calidad para la sociedad (Balvanera *et al.*, 2014).

En las áreas urbanas y suburbanas, la seguridad alimentaria, la prevención y mitigación de desastres, la provisión y regulación del agua, la calidad del aire, el bienestar mental y la recreación, son servicios esenciales para la sostenibilidad social, económica y ambiental, por lo que la pérdida y la transformación de los ecosistemas naturales y la biodiversidad, causada por la creciente expansión de estas áreas es preocupante considerando lo que representan para la calidad de vida de los habitantes (MADS & Instituto Humboldt, 2017).

### **1.3. Servicios ecosistémicos en Colombia**

Desde finales de 2013 el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y la Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria (EMBRAPA), han asumido el liderazgo de la red de servicios ecosistémicos (ESP, del inglés Ecosystem Services Partnership) en la región de Latinoamérica y el Caribe y han creado una interfaz ciencia-política, con el objetivo de estimular o buscar espacios para el debate, la reflexión y la cooperación sobre la investigación y el manejo de los servicios ecosistémicos en la región, como estrategia hacia el desarrollo sostenible, el uso razonable de recursos y una gobernanza incluyente, legítima y justa (Instituto Humboldt, 2014).

En la región, Colombia es un país con una gran riqueza natural que, por sus características biogeográficas y su ubicación, brinda una extensa gama de bienes y servicios ecosistémicos que deben ser preservados ya que representan importantes beneficios económicos para la sociedad. Entiéndase estos bienes ambientales, como recursos naturales críticos para el bienestar y el desarrollo de cualquier nación, los cuales se categorizan en renovables y no renovables, a los primeros hacen parte los seres vivos, a los segundos la materia inerte como minerales, energía solar, etcétera (Pérez-Torres, 2016).

El país está dividido en dos regiones marino-costeras que son las zonas del océano pacífico y del mar caribe y cuatro ecorregiones terrestres las cuales son la región Andina, el Chocó biogeográfico, la Amazonía y la Orinoquía (Hernández *et al.*, 1992). Se cuenta con una oferta de agua de más de 2 billones de metros cúbicos

anuales, entre el 10 y el 14% de la biodiversidad mundial y más del 50% del territorio colombiano está cubierto de bosques naturales (MAVDT, 2008). Cada región ofrece a partir de sus ecosistemas estratégicos, ya sean manglares, páramos, zonas secas, humedales, llanuras, etc., una serie de bienes y servicios ecosistémicos a los diferentes sectores productivos del país: el sector agropecuario, pesquero, generador de electricidad e infraestructuras, forestal y turístico (MADS, 2014; MADS, 2018). (Tabla 1.1), Del mismo modo, las comunidades asentadas alrededor de estos ecosistemas estratégicos se benefician de un programa de generación de ingresos (Díaz, 2014).

Por su parte, el sector de la agroindustria considerado como un soporte de desarrollo requiere de un manejo equilibrado, ya que la respuesta de los ecosistemas a la intensificación agrícola puede reflejarse en el desbalanceamiento de los servicios ecosistémicos de regulación y culturales, a través de acumulación de procesos de transformación en la escala del paisaje y por cambios en el territorio de comunidades humanas, por lo que se ha propuesto un modelo de adaptación de la agricultura al sistema ecológico a través de un equilibrio tanto económico como ecológico (Andrade *et al.*, 2013). Sin embargo, este patrimonio ha venido sufriendo un proceso de deterioro debido al crecimiento poblacional y a las actividades económicas que generan la degradación de los ecosistemas (Polasky, 2008). Ejemplos de degradación de los servicios ecosistémicos son los casos de reducción en la calidad y cantidad del agua para uso humano y productivo, convertir bosques, selvas y pastizales naturales en sistemas agropecuarios para la producción de alimentos (Balvanera *et al.*, 2009; Mora-Fernández & Peñuela-Rico, 2013a), reducción de la vida útil de hidroeléctricas por procesos de sedimentación, pérdida de especies únicas en el mundo, limitación de la navegabilidad de ríos como el Magdalena, aumento en los índices de morbilidad y mortalidad asociados a contaminación hídrica y atmosférica, inundaciones, sequías y desastres naturales, todos ellos significando grandes pérdidas económicas (MAVDT, 2008).

En lo que se refiere a los servicios ecosistémicos proporcionados por los sistemas naturales colombianos, nos referiremos a aquellos que cuentan con más información disponible en la región occidental de Colombia, resumidos en la tabla 1.1.

### **1.3.1. Servicios ecosistémicos en la costa Pacífica (Sistema marino-costero)**

Entre los servicios que presta este ecosistema está la purificación el agua del mar transformando materiales tóxicos debido a la comunidad microbiana que

alberga, fija CO<sub>2</sub> del ambiente (Carbal-Herrera, 2009), depura el aire que se desplaza hacia suelos agrícolas, filtrándolo de la sal que acarrearán las brisas marinas, así como la desalinización del suelo a nivel subterráneo a través del intercambio de agua (IIAP, 2013). El 80% de las especies marinas dependen del manglar para su subsistencia, por lo que su destrucción incide de manera negativa en la pesca artesanal, a la que se dedican miles de familias (IIAP, 2013). Es una barrera física natural contra las mareas, ciclones y huracanes reduciendo el impacto en las costas, sirve como estabilizador de la línea costera ayudando en el control de erosión y prevención de inundaciones (UNEP-WCMC, 2005). Muchas comunidades costeras se benefician económicamente del manglar obteniendo además de la pesca, alcohol, papel para envolver cigarrillos, colorantes, fibras sintéticas, incienso, palos de fósforos, pegamentos etc. (IIAP, 2013; MADS, 2018). En el año 2002, el Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible formuló el Programa Nacional para el Uso Sostenible, Manejo y Conservación de los Ecosistemas de Manglar (PNM) con el objetivo de hacer, junto con las comunidades, uso sostenible del ecosistema y asegurar el manejo eficiente de los recursos que proporciona (MADS, 2018). Áreas naturales como el ecosistema de manglar se han visto afectadas negativamente por actividades extractivas como la minería, así como por actividades agrícolas y pecuarias (Peña & Palacios, 2013), por la ampliación de la frontera urbana, la deficiente planeación de las obras de estructura vial y la contaminación y la tala indiscriminada del mangle, que han llevado a una significativa destrucción y disminución de la biodiversidad (MADS, 2018).

Los humedales costeros en la región pacífica se caracterizan por su elevada productividad, además de proporcionar numerosos servicios, tales como fuente de alimento, materia prima para distintos usos, agua para el consumo doméstico, medio de transporte, mitigación de los efectos del cambio global y turismo y recreación (IIAP, 2013). El humedal Concepción en el Pacífico, presenta una alta riqueza íctica que es de gran importancia para las comunidades aledañas debido a que sustenta la alimentación familiar y el comercio, aportando proteína animal consumida por la población y necesaria para el bienestar nutricional (IIAP, 2013).

### **1.3.2. Servicios ecosistémicos en la región Andina**

Los páramos son importantes ecosistemas ya que es allí donde nacen los principales recursos hídricos del mundo, debido a los grandes volúmenes de agua que se pueden retener en el suelo (MADS, 2018). La recuperación y preservación de los páramos, junto con otros ecosistemas hidrobiológicos, son importantes como

abastecedores de recursos hídricos de la región urbano-rural en Santander, además de tener un uso condicionado para la pesca y el ecoturismo (CDMB, 2011). Los páramos son ecosistemas estratégicos, ya que además de su gran importancia en la provisión y regulación hídrica de las ciudades cercanas, también provee otros servicios ecosistémicos como captura de carbono y recreación (FEDESARROLLO, 2013). Las bajas tasas de mineralización de la materia orgánica debido a las bajas temperaturas y el reciclaje de nutrientes, favorecen una continua absorción de CO<sub>2</sub> atmosférico, fijándolo en el suelo por largos periodos de tiempo (FEDESARROLLO, 2013). Debido también a su belleza paisajística, los páramos reciben un importante flujo de visitantes por año (FEDESARROLLO, 2013). Las partes más altas del ecosistema, son muy utilizadas para la producción agrícola, especialmente para la siembra de cultivos de papa y cebolla (MADS, 2014).

El Macizo Colombiano, considerado la estrella fluvial del país, es un punto montañoso que da origen a una gran cantidad de fuentes hídricas que benefician la región Caribe (Ríos Cauca y Magdalena), la región Pacífica (Río Patía) y la cuenca Amazónica (Ríos Putumayo y Caquetá) (IDEAM, 1999). La fuente básica de suministro de agua en la zona influenciada por el Macizo Colombiano se da a partir del recurso hídrico superficial, que suple las necesidades de consumo humano a través del abastecimiento a acueductos municipales. El aprovechamiento del agua con fines agrícolas pecuarios e industriales es alto en departamentos bajo la influencia de esta zona, por ejemplo, Cauca, Huila, Nariño, Putumayo, Tolima, entre otros (IDEAM, 1999).

Los bosques andinos ofrecen bienes y servicios de los que se benefician aproximadamente unas 40 millones de personas, debido a su alta producción de agua, regulación hídrica y del clima y a que disminuyen o previenen la sedimentación, atenúan las inundaciones y las sequías y mitigan la producción de gases efecto invernadero ([www.bosquesandinos.org](http://www.bosquesandinos.org), 2015). La mitigación del cambio climático se observa a través de los gradientes de elevación cubiertos por los bosques andinos, con una importante contribución de carbono orgánico en los suelos (Girardin *et al.* 2014).

### **1.3.3. Servicios ecosistémicos en el Chocó**

El Chocó Biogeográfico ofrece varios corredores biológicos que albergan una gran diversidad de flora y fauna endémicas y amenazadas, así como rutas de aves migratorias (IIAP, 2014). Uno de estos es el corredor biológico Torrá-Inglés-Galápagos,

que ayuda a mantener servicios ecosistémicos en áreas aledañas, entre ellos servicios de agua para numerosos acueductos municipales, regulación del clima y la humedad que garantiza las condiciones ambientales óptimas para la producción cafetera del norte del Valle del Cauca (MAVDT & IIAP, 2010). En el corredor biológico Complejos Cenagosos del Medio Atrato, se encuentran localizados los humedales del medio Atrato que hacen parte del segundo sistema de ciénagas más grande de Colombia (Mojica *et al.*, 2002) y representan el diario sustento de las comunidades aledañas por medio de actividades como la agricultura, la pesca, la caza y la extracción de madera (MAVDT & IIAP, 2010).

Las fuentes hídricas en el Chocó Biogeográfico son abundantes y muchas veces representan la única vía de transporte o comunicación con otras localidades para las comunidades allí asentadas, urbanas o rurales, por lo que la estructura ecológica principal en esta región debe incluir áreas actuales y potenciales que cumplan con la provisión de movilidad y transporte, como corredores viales, y que a su vez aseguren el funcionamiento del ecosistema (IIAP, 2014). Bajo este criterio de provisión se constituyó una red con 22 importantes fuentes hídricas distribuidas por el departamento y que logran que a través de su conexión natural se asocien áreas de interés biológico, productivo y cultural (MAVDT & IIAP, 2010). Varios de los ríos que hacen parte de esta red hídrica de transporte en la región también prestan servicios básicos a la población humana ya que proporcionan agua para sus prácticas productivas como la agricultura, avicultura y han llegado a ser explotados para la obtención de energía eléctrica en represas. (MAVDT & IIAP, 2010)

**Tabla 1.1.** Servicios ecosistémicos asociados con algunos modos de vida de comunidades humanas.

Categoría de Servicios Ecosistémicos y Modos de Vida Asociados					
Ecorregión	Grupo humano	Soporte	Regulación	Provisión	Culturales
Pacífico: Marino- Costero	Afrodescendientes en zonas de la selva húmeda tropical	Hábitat para especies pesqueras, provisión de suelo para agricultura	Reg. climática-hidrológica; control erosión-remociones en masa	Proteína a partir de especies pesqueras; agua	Identidad cultural asociada al bosque húmedo y los ecosistemas marino-costeros
	Grupos de la cultura anfibia de zonas ribereñas de la cuenca del Magdalena	Hábitat para especies pesqueras	Reg. climática-hidrológica ecosistemas páramo; control de erosión-remociones en masa-bosque andino	Proteína a partir de especies pesqueras	Identidad cultural asociada a los pulsos de inundación del río
Andina	Grupos campesinos asociados al cultivo del café	Formación de suelo-retención de humedad; ciclado de nutrientes, polinización		Agua	Cultura cafetera, turismo
	Grupo campesinos región alto andina	Formación de suelo-retención de humedad; ciclado de nutrientes, polinización		Semillas, agua, leña	Identidad cultural asociada a los ambientes de páramo de alta montaña
Chocó	Colonos campesinos	Formación de suelo-retención de humedad; ciclado de nutrientes, polinización	Reg. climática-hidrológica; control erosión-remociones en masa; protección aumento del nivel del mar por el manglar	Madera; leña; productos no maderables del bosque	Turismo en belleza escénica y procesos ecológicos
	Comunidades indígenas	Formación de suelo-retención de humedad; ciclado de nutrientes, polinización	Reg. climática-bosque	Proteína especies pesqueras; agua	Identidad cultural asociada al bosque húmedo

Fuente: V Informe Nacional de Biodiversidad de Colombia, 2014.

#### 1.4. Consideraciones finales

Aunque Colombia tenga una política que reconozca la importancia de la gestión de la biodiversidad como base para lograr el flujo de los servicios ecosistémicos y cuente con una metodología de valoración integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos vinculados a aspectos ecológicos, sociales y culturales (Rincón-Ruiz *et al.*, 2014), se observan debilidades en la gestión sostenible de sistemas naturales que tienen que ver con la interpretación y apropiación del concepto a un contexto, escala y tiempo determinados (Caro & Torres, 2015). El bajo presupuesto asignado, las políticas sectoriales contradictorias y la falta de estudios, estrategias y políticas ambientales para gestionar la diversidad y los servicios ecosistémicos, como fue mencionado anteriormente, están aún en proceso de construcción y adopción (MADS, 2014). Pensando en el desarrollo del país, se puede motivar a personas y empresas para que comiencen a implementar prácticas de uso y producción enfocadas a la conservación de la biodiversidad y que sea reconocido e incorporado el pago por los servicios ambientales (PSA), haciendo una correcta valoración de los servicios ecosistémicos, así como de los incentivos por estos servicios en la economía (Mora-Fernández & Peñuela-Rico, 2013b).

#### 1.5. Estudio de caso

En Colombia existen 113 grupos de investigación reconocidos por Colciencias trabajando en temas relacionados con biodiversidad y servicios ecosistémicos, lo que constituye un activo muy importante en la gestión del conocimiento pertinente para la toma de las decisiones (Alcaldía de Medellín, 2015). En el ámbito académico y la toma de decisiones, el auge del concepto de servicios ecosistémicos ha podido definir nuevas estrategias de investigación relacionadas a la gestión de los sistemas naturales y la biodiversidad (Restrepo, 2014), que le ofrecen a la sociedad numerosos beneficios que son intercambiados por sistemas de producción intensiva de bienes (Balvanera *et al.*, 2009). El proyecto Colombia Bio, por medio de Colciencias y junto con el programa Colombia científica, que tiene como objetivo “fomentar el conocimiento, conservación, manejo y aprovechamiento sostenible de la biodiversidad en los territorios Colombianos”, busca a través del conocimiento científico de la biodiversidad, comprender usos y aplicaciones, así como tomar decisiones de orden económico y social en alianza con instituciones de Orden Nacional y Departamental, pensando en construir estrategias que integren la biodiversidad y los servicios que presta para el aprovechamiento de los mismos.

La importancia de la biodiversidad como soporte y requisito para mantener la capacidad de nuestros ecosistemas y que estos puedan proveer bienes y servicios (Peña & Palacio, 2013), radica en que es necesario que se mantenga como premisa el “Manejo Sustentable de nuestros Ecosistemas” y para ello se debe asegurar tanto la viabilidad de los ecosistemas, a largo plazo, como satisfacer las necesidades básicas de las personas (Balvanera *et al.*, 2009). Colombia está en proceso de adoptar los servicios ecosistémicos dentro del capital de la nación, lo que llevaría al país a ser uno de los más ricos en términos naturales por su diversidad biológica y de hábitats (Tamayo, 2014). Actualmente, el Gobierno Nacional junto con la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE), reconoce el componente social, la necesidad de evaluar los beneficios aportados por los ecosistemas y el costo que suponen la pérdida de los mismos, buscando mejorar la percepción del valor de la biodiversidad, de sus servicios ecosistémicos y aumentando la participación y la corresponsabilidad de los diferentes actores involucrados en su conservación (MADS, 2012; 2014).

## 1.6. Evaluación del capítulo

Realice un ensayo basado en la proyección de un inventario nacional de recursos ecosistémicos de acuerdo a cada modalidad de clasificación de la FAO, es decir: Abastecimiento, regulación, apoyo y cultural.

---

## Referencias

- Alcaldía de Medellín. (2015). *Propuesta para la gestión integral de Medellín la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en Medellín*. Medellín, Colombia: Parque Expoflora.
- Andrade, G.I., Romero, M., & Delgado, J. (2013). Diseño adaptativo de un paisaje agroindustrial. Una propuesta para la transformación agrícola de la altillanura colombiana. *Ambiente y Desarrollo*, 17(33), 29-40.
- Balvanera, P., Cotler, *et al.* (2009). Estado y tendencias de los servicios ecosistémicos. En *Capital Natural de México, Vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio* (pp. 185-245). México: CONABIO.
- Balvanera, P., Siddique, I., Dee, L., Paquette, A., Isbell, F., González, A., Byrnes, J., O’Connor, M.I., Hungate, B.A., & Griffin, J. (2014). Linking Biodiversity and Ecosystem Services: Current Uncertainties and the Necessary Next Steps. *BioScience*, 64(1), 49-57.
- Bosques Andinos. (2015). *Los Bosques Andinos y el Cambio Climático*. Recuperado de: <http://www.bosquesandinos.org/los-bosques-andinos/>

- Caro-Caro, C.I., & Torres-Mora, M.A. (2015). Servicios ecosistémicos como soporte para la gestión de sistemas socioecológicos: aplicación en agroecosistemas. *Orinoquía*, 19(2), 237-252.
- Carbal-Herrera, A. (2009). *La valoración económica de bienes y servicios ambientales como herramienta estratégica para la conservación y uso sostenible de los ecosistemas: Caso Ciénaga la Caimanera Coveñas-Sucre Colombia* (Tesis de maestría). Universidad Libre, Cundinamarca, Bogotá.
- CIFOR. (2006). *Ecosystem Services*. Center for International Forestry Research. Recuperado de: [https://www.cifor.org/pes/\\_ref/sp/sobre/ecosystem\\_services.htm](https://www.cifor.org/pes/_ref/sp/sobre/ecosystem_services.htm)
- CDMB. (2011). *Áreas protegidas en la jurisdicción de la CDMB, Santander, Colombia*. Bucaramanga, Colombia: Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga.
- Cowling, R.M., Egoh, B., Knight, A.T., O'Farrell, P.J., Reyers, B., Rouget, M., Roux, D.J., Welz, A., & Wilhelm-Rechman, A. (2008). An operational model for mainstreaming ecosystem services for implementation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105, 9483-9488.
- Daily, G., Polasky, S., Goldstein, J., Kareiva, P.M., & Mooney, H.A. (2009). Ecosystem services in decision-making: time to deliver. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 7(1), 21-28.
- De Groot, R.S., Wilson, M.A., & Boumans, R.M.J. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, 41(3), 393-408.
- Díaz, S., Fargione, J., Chapin, F.S. III & Tilman, D. (2006). Biodiversity Loss Threatens Human Well-Being. *PLoS Biology*, 4(8), e277. doi: 10.1371/journal.pbio.0040277
- Díaz, D. (2014). Reflexiones sobre gestión de servicios ecosistémicos en un bosque seco tropical del Caribe colombiano. En J. Aldana-Domínguez (Ed). *Biodiversidad Caribe y Servicios Ecosistémicos* (pp. 27-28). Barranquilla, Atlántico: Universidad del Norte.
- FAO. (s.f.). *Ecosystem Services*. Organización de las Naciones unidas para la Alimentación y la Agricultura. Recuperado de: <http://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/background/es/>
- Fisher, B., & Christie, M. (2010). Integrating the ecological and economic dimensions in biodiversity and ecosystem service valuation. In P. Kumar (Ed). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: The Ecological and Economic Foundations* (pp. 1-40). London, England: Earthscan. Recuperado de: <http://www.teebweb.org/wp-content/uploads/2013/04/D0-Chapter-1-Integrating-the-ecological-and-economic-dimensions-in-biodiversity-and-ecosystem-service-valuation.pdf>
- Fundación para la Educación Superior y el Desarrollo (Fedesarrollo). (2013). Valoración de los bienes y servicios ambientales provistos por el Páramo de Santurbán. Bogotá D.C.: Centro de Investigación Económica y Social.
- Girardin, M.P., Bernier, P.Y., Raulier, F., Tardif, J.C., Conciatori, F., & Guo, X.J. (2011). Testing for a CO<sub>2</sub> fertilization effect on growth of Canadian boreal forests. *Journal Geophysical Research*, 116, G01012.
- Hernández, J.I., Hurtado, G.A., Ortiz, R., & Walsburguer, T. (1992). Unidades biogeográficas de Colombia. En G. Halfter (Ed.). *La Diversidad Biológica en Iberoamérica. Acta Zoológica Mexicana*. (pp. 105-152). Veracruz, México: Volumen especial, Instituto de Ecología.

- IDEAM. (1999). *Recurso Hídrico Macizo Colombiano*. Bogotá D.C., Colombia: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia – IDEAM. Recuperado de: <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/005192/macizo/pdf/capitulo3.pdf>
- IDEAM. (2011). *Aportes del IDEAM para la definición y aplicación de la Estructura Ecológica Nacional*. Bogotá D.C., Colombia: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia – IDEAM. Recuperado de: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2016/06/estructura-ecologica-principal-ideam.pdf>
- IIPA. (2013). *Caracterización ecológica del humedal costero Concepción como sitio sagrado de la Comunidades Indígenas de Ozbescac, Timbiquí, Cauca*. Quibdó, Chocó: Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico “John Von Neumann”.
- IIPA. (2014). *Programas del plan institucional cuatrienal de investigación ambiental – Picia (2015-2018)*. Quibdó, Chocó: Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico “John Von Neumann”.
- Instituto Humboldt. (2014). *Investigación en biodiversidad y servicios ecosistémicos para la toma de decisiones: La biodiversidad y los servicios ecosistémicos*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Recuperado de: <http://www.humboldt.org.co/es/biodiversidad/que-es-la-biodiversidad>
- MAVDT, Parques Nacionales Naturales, WWF, Conservación Internacional y The Nature Conservancy. (2008). *Reconocimiento de los Servicios Ambientales: Una Oportunidad para la Gestión de los Recursos Naturales en Colombia*. S.C. Ortega (Ed). Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Recuperado de: [http://www.cifor.org/publications/pdf\\_files/Books/BWunder0801.pdf](http://www.cifor.org/publications/pdf_files/Books/BWunder0801.pdf)
- MAVDT - IIPA. (2010). *Definición participativa de la zonificación, el ordenamiento y los lineamientos de manejo ambiental de la reserva forestal del Pacífico, creada mediante Ley 2 de 1959*. Quibdó, Chocó: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico “John Von Neumann”.
- MADS. (2012). *Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos* (PNGIBSE). Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, Instituto Humboldt, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- MADS, PNUD. (2014). *Quinto Informe de Biodiversidad de Colombia ante el Convenio de Diversidad Biológica*. Bogotá, D.C.: Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo.
- MADS e Instituto Humboldt. (2017). *Biodiversidad y servicios ecosistémicos en la planificación y gestión ambiental urbana*. Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- MADS. (2018). *Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos*. Bogotá D.C., Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Recuperado de: <http://www.minambiente.gov.co/index.php/bosques-biodiversidad-y-servicios-ecosistemicos>
- Millennium Ecosystem Assessment – MEA. (2005). *Ecosystem and human well-being: A framework for assessment*. Washington. D.C., United States: Island Press. Recuperado de: <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>
- Mojica, J., Castellanos, L., Usma, S., & Álvarez, R. (Eds.). (2002). *Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia. La serie de libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia*. Bogotá D.C., Colombia: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente.

- Mora-Fernández, C. & Peñuela-Recio, L. (2013a). (Eds) *Salud Ecosistémica de las sabanas inundables asociadas a la cuenca del río Pauto, Casanare, Colombia*. Bogotá D.C., Colombia: Yoluka ONG, fundación de investigación en biodiversidad y conservación, Fundación Horizonte Verde – FHV y Ecopetrol S.A.
- Mora-Fernández, C., & González, J.C. (2013b). Capítulo 5. Identificación de bienes y servicios ambientales de las sabanas inundables asociadas a la cuenca media y baja del Río Pauto. En C. Mora-Fernández, L. Peñuela-Recio (Eds). *Salud Ecosistémica de las sabanas inundables asociadas a la cuenca del río Pauto, Casanare, Colombia* (pp. 55-60). Bogotá D.C., Colombia: Yoluka ONG, Fundación de investigación en Biodiversidad y Conservación, Fundación Horizonte Verde (FHV) y Ecopetrol S.A.
- Peña, E.J. & Palacios, M.L. (2013). La biodiversidad como estrategia para el desarrollo sustentable en el pacífico colombiano: algunos enfoques para su gestión. *Ambiente y Sostenibilidad*, 3, 37-43.
- Pérez-Torres, F.J. (2016). Medio ambiente, bienes ambientales y métodos de valoración. *Equidad & Desarrollo*, (25), 119-158.
- Polasky, S. (2008). La incorporación de los servicios ecosistémicos en la toma de decisiones. En *Reconocimiento de los Servicios Ambientales: Una Oportunidad para la Gestión de los Recursos Naturales en Colombia* (pp. 31-40). Bogotá, D.C.: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Unidad Administrativa del Sistema de Parques Nacionales Naturales, WWF, Conservación Internacional y The Nature Conservancy.
- Restrepo, S. (2014). Entre la novedad y la acción: retos y perspectivas de trabajo alrededor servicios ecosistémicos y la gestión de la biodiversidad. En J. Aldana-Domínguez (Ed). *Biodiversidad Caribe y Servicios Ecosistémicos* (pp. 57-59). Barranquilla, Atlántico: Universidad del Norte.
- Rincón-Ruíz, A., Echeverry-Duque, M., Piñeros, A.M., Tapia, C.H., David, A., Arias-Arévalo, P., & Zuluaga, P.A. (2014). *Valoración integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos: Aspectos conceptuales y metodológicos*. Bogotá, D.C. Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Tamayo, E. (2014). Importancia de la valoración de servicios ecosistémicos y biodiversidad para la toma de decisiones Apuntes desde la ingeniería. *Revista Ciencias Ambientales y Sostenibilidad CAS*, 1(1), 16-28.
- Troy A., & Wilson M. (2006). Mapping ecosystem services: practical challenges and opportunities in linking GIS and value transfer. *Ecological Economics*, 60, 435-449.
- UNEP-WCMC, (2005). In the front line: shoreline protection and other ecosystems services from mangroves and coral reefs. UNEP-WCMC, 33p.