

<http://doi.org/10.31910/novamb.v2.n1.2024.2748>

Evaluación cualitativa de servicios ecosistémicos, estudio de caso, Reserva Natural Palma de Cera

Qualitative evaluation of ecosystem services, case study Palma de Cera Natural Reserve

Natalia Andrea Parrado-Guatavita¹ ; Oscar Eduardo Serrato-Suárez² ; Wendy Alexandra Matallana-Laguna^{3*} 

¹Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia; e-mail: naparradog@udistrital.edu.co; oscarerratosuarez@gmail.com, wamatallanal@udistrital.edu.co

*autor de correspondencia: wamatallanal@udistrital.edu.co

Cómo citar: Parrado-Guatavita, N.A.; Serrato-Suárez, O.E.; Matallana-Laguna, W.A. 2024. Evaluación cualitativa de servicios ecosistémicos, estudio de caso, Reserva Natural Palma de Cera. *Novum Ambiens*. 2(1):e2748. <http://doi.org/10.31910/novamb.v2.n1.2024.2748>

Artículo de acceso abierto publicado por Novum Ambiens, bajo una Licencia Creative Commons CC BY-NC 4.0

Publicación oficial de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A, Institución de Educación Superior Acreditada de Alta Calidad por el Ministerio de Educación Nacional.

Editado por: Helber Adrián Arévalo Maldonado

RESUMEN

Los Servicios Ecosistémicos (SSEE) se pueden entender como el vínculo entre el sistema social y ecológico, donde, el primero, se considera como aquel que goza de estos servicios y, el segundo, referido a la capacidad de los ecosistemas de proveer estos beneficios. Esta investigación, a través de una metodología cualitativa, evalúa los SSEE, clasificados en tres categorías: regulación, abastecimiento y culturales, derivados de la Reserva Natural Palma de Cera, ubicada en La Vega, Cundinamarca, usufructuados por grupos de interés, identificados y caracterizados, quienes mantienen una relación con el área de estudio. Para ello, inicialmente, se identificó, por medio de herramientas GIS, el ecosistema que corresponde a agroecosistema campesino mixto; las coberturas presentes, como bosque fragmentado con pastos y cultivos, Bosque fragmentado con vegetación secundaria y plantación de coníferas y, posteriormente, para mayor detalle, se catalogaron los usos de suelo para el 2023, entre los cuales, se encuentran bosque en recuperación y sistema agroforestal (SAF), que representan la mayor extensión. Es así, como su evaluación, empleando el Análisis Multicriterio, deja entrever que el conocimiento y la percepción de la comunidad define el grado de importancia de cada servicio, tanto así, que los actores locales atribuyeron mayor grado de importancia a los beneficios tangibles y de uso directo, es decir, SSEE de abastecimiento; por otro lado, profesionales ambientales y ecoturistas priorizan los servicios de regulación por encima de los demás.

Palabras clave: Bosque en recuperación; Servicios culturales; Servicios de abastecimiento; Servicios de regulación; Sistema agroforestal.

ABSTRACT

Ecosystem Services (ESs) can be understood as the link between the social and ecological systems, where the former is considered as the one that enjoys these services, and the second, the ecological one, refers to the capacity of ecosystems to provide these benefits. This research, through a qualitative methodology, evaluates the ESs classified in three categories: regulation, supply, and cultural, derived from the Reserva Natural Palma de Cera, located in La Vega, Cundinamarca; enjoyed by identified and characterized interest groups that maintain a relationship with the study area. For this purpose, initially, the ecosystem corresponding to the mixed peasant agroecosystem was identified by means of GIS tools, the coverages present as fragmented forest with pastures and crops, fragmented forest with secondary vegetation and coniferous plantation; and later, for greater detail, the land uses for the year 2023 were cataloged, among which are, Forest in recovery and Agroforestry System AFS, which represent the largest extension. Thus, its evaluation, using the Multicriteria Analysis, reveals that the knowledge and perception of the community define the degree of importance of each service, so much so that local stakeholders attributed greater importance to tangible benefits and direct use, i.e. supply ESs, on the other hand, environmental professionals and ecotourists, prioritize the regulation services above the others.

Keywords: Agroforestry System; Cultural services; Forest in recovery; Regulation services; Supply services.

INTRODUCCIÓN

El bienestar humano está estrechamente vinculado con el estado de los ecosistemas, por lo que los servicios que se derivan cobran un enfoque antropocéntrico, orientado a satisfacer las necesidades humanas, a partir del uso directo e indirecto de la capacidad de los ecosistemas (De Groot *et al.* 2002), beneficios que están relacionados con la estructura y con las funciones de éstos, según Fisher *et al.* (2009), relación de la que depende su bienestar y calidad de vida (Costanza *et al.* 1997).

La clasificación de los servicios ecosistémicos (SSEE), de acuerdo con la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (MEA, por sus siglas en inglés), corresponde a servicios de abastecimiento, de regulación y los culturales. Los SSEE de abastecimiento se refieren al conjunto de bienes y productos obtenidos de los ecosistemas, como alimentos, fibras, maderas, agua, medicinas, entre otros (Minambiente, 2012); por otro lado, los SSEE de regulación son aquellos que se derivan de procesos ecosistémicos y su funcionamiento, tales como la captura y almacenamiento de carbono, la regulación climática e hídrica (ONU, 2005). Finalmente, los servicios de carácter cultural no son beneficios tangibles, ya que involucran el enriquecimiento espiritual, la belleza escénica, el desarrollo cognitivo, la recreación y las experiencias estéticas (ONU, 2005).

La identificación de estos SSEE y su evaluación, en el caso específico de un área protegida, se convierte en una herramienta útil para fortalecer procesos educativos y estimular acciones de conservación o restauración de los ecosistemas (Ferrer *et al.* 2012), puesto que no se reducen a límites administrativos instaurados, sino que trascienden dichas áreas, exigiendo ser considerados desde una visión más integral y conectada (SERNANP & WWF, 2016). La conectividad ecológica de estas áreas, de acuerdo con Pérez Tovar & Valderrama Rojas (2022), garantiza la prestación y la sostenibilidad de los SSEE, a la vez, que mitiga los efectos negativos de origen antrópico sobre la biodiversidad.

Esta investigación pretende dar a conocer una metodología cualitativa, denominada análisis multicriterio, para evaluar los SSEE derivados de un área protegida, bajo la figura de Reserva Natural de la Sociedad Civil (RNSC). El área de estudio se ubica en la vereda San Antonio, en el municipio de La Vega, Cundinamarca, registrada con el nombre de Reserva Natural Palma de Cera, debido a que alberga especies objeto de conservación, como la especie endémica Palma de Cera (*Ceroxylon sasaimae*), característica de los bosques andinos y declarada en peligro crítico (CR), según las categorías de la lista roja de UICN de 2001 (Rodríguez Erasó, 2016).

Posee una extensión de 5,59 ha, creada en el 2007, por el Ingeniero forestal Oscar Eduardo Serrato, quien junto a su familia, la administran desde su inicio, orientándola a la conservación; a la vez, posee sistemas productivos asociados con un manejo agroecológico. De acuerdo con Holdridge (1967) pertenece a la zona de vida a Muy húmedo Montano Bajo (bmh-mb), con una temperatura entre 12 – 18 °C y una precipitación anual entre 2.000 a 4.000 mm (Municipio de La Vega, 2000), con una altitud que entre 1.900 – 2.900 m s.n.m.

Se evidencia el rol ecológico que adquieren las áreas protegidas, a nivel local, albergando especies, tanto de flora como de fauna, que coexisten

e interactúan y que, junto con condiciones biofísicas específicas, proveen innumerables beneficios al sistema social que lo habita, por ende, la importancia de esta aproximación a la percepción sobre los SSEE por parte de los actores involucrados.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para identificar los SSEE que son usufructuados por los actores involucrados y su correspondiente caracterización, se implementó la metodología planteada en la valoración integral de la biodiversidad y los SSEE (Rincón Ruiz *et al.* 2014), por tanto, el desarrollo del estudio se aborda en tres fases metodológicas.

Fase 1: Establecer los SSEE. Inicialmente, se determinó la cobertura y ecosistema para el área estudiada y los SSEE asociados, empleando el software ArcGIS 10.8, usando como insumos los mapas de cobertura de la tierra, metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia, escala 1:100 000 (IDEAM, 2018) y Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia, escala 1:100.000 V 2.1 (IDEAM *et al.* 2017). Se efectuó una revisión documental sobre éstos, siguiendo la clasificación estipulada en la MEA (ONU, 2005), Martín-López *et al.* (2012) y Vásquez Uribe & Matallana Tobón (2016).

Posteriormente, haciendo uso de una fotografía aérea capturada por un dron, en el 2019 (Daza, 2020), se digitalizaron de manera manual, mediante la fotointerpretación de imágenes en el software ArcGIS 10.8, las unidades de cobertura detalladas a nivel cuatro, de la metodología de CORINE Land Cover, anteriormente mencionada. De igual forma, se desarrolló un análisis multitemporal, haciendo uso de una imagen satelital capturada en el 2004, obtenida de Google Earth, para luego ser digitalizada y analizada, de acuerdo con los valores de área obtenidos para cada unidad de cobertura, siguiendo la metodología de CORINE Land Cover, adaptada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM. Los productos cartográficos se generaron a escala 1:2.000, debido a la extensión del área de estudio (5,59 ha). La proyección utilizada para procesar la información es la estipulada por el IGAC (2020), bajo el sistema de coordenadas MAGNA-SIRGAS Origen Nacional.

Fase 2: Caracterización SSEE. Basados en datos recolectados en campo y referenciados geográficamente, se mapearon los usos actuales del suelo presentes en la reserva; una vez se construyó el producto cartográfico, se consultó sobre los SSEE proveídos por cada uno, con base en información primaria y secundaria.

Fase 3: Aplicación de la metodología de Análisis Multicriterio. Esta metodología posibilita analizar diferentes perspectivas en función de la importancia relativa en términos cuantitativos, atribuidos a los criterios involucrados (SSEE) (Mendoza *et al.* 1999), para lo cual, se elaboraron entrevistas semiestructuradas, siguiendo la metodología de Martín-López *et al.* (2012), así como la propuesta de Rincón-Ruiz *et al.* (2014).

El muestreo empleado fue no probabilístico, bajo la técnica de muestreo de bola nieve; para el presente caso, la persona con la que se inició esta fase de entrevistas fue el ingeniero forestal Oscar Serrato, quien aportó las referencias iniciales.

Siendo un estudio de carácter cualitativo, el tamaño de la muestra no adquiere gran relevancia desde una perspectiva probabilística, ya que los resultados buscados son específicos para el estudio de caso, tal y como lo plantean López & Benavidez (2021), en la valoración social y económica de los SSEE que realizan para una RNSC, ubicada en Cundinamarca, en donde el tamaño de muestra es similar.

Las encuestas fueron aplicadas de forma personalizada durante el trabajo de campo a 48 personas, con preguntas encaminadas a la identificación y evaluación de los SSEE, de los cuales, perciben un beneficio, clasificándolos de 1 a 5 y de 0 a 100, para ser posteriormente categorizados. Además, se disgregaron los actores en tres categorías, según Martín-López *et al.* (2012), diferenciando entre: actores locales, con algún grado de dependencia e influencia sobre los SSEE; profesionales ambientales, con conocimientos técnicos y distinto grado de implicación en la toma de decisiones y, por último, visitantes o turistas. Los tamaños de las muestras equivalen a 30, 3 y 15 personas, respectivamente.

Jerarquización. Se asignó a cada servicio un rango que representa su grado de importancia de 1 a 5, modificado de Mendoza *et al.* (1999), en donde, el menor valor, refiere a una importancia débil; el segundo valor, se asocia a un grado menos importante; el tercero corresponde a moderadamente importante y los valores cuatro y cinco, a muy y extremadamente importante, respectivamente (Muñoz-López *et al.* 2017; Méndez Pedroza *et al.* 2019). Los SSEE que comprenden abastecimiento son: alimento, agua dulce, materias primas y medicinas naturales; de regulación: regulación climática, calidad del aire, regulación hídrica, formación de suelo, polinización, mantenimiento de hábitat para especies singulares y, por último, de servicios culturales: educación ambiental, conocimiento científico y ecológico local, identidad cultural y sentido de pertenencia, además de disfrute espiritual y estético y actividades recreativas y turismo de naturaleza.

Calificación. La técnica de calificación asigna para cada servicio una puntuación porcentual, entre 0 y 100 %, a partir del rango y calificación otorgada por cada actor; se calculó el peso relativo (importancia) de cada servicio, en donde se sumaron los puntajes de cada uno, obteniendo el peso total asignado, tanto para jerarquización como para calificación. Posteriormente, se determinó la participación porcentual de cada criterio, dividiendo su peso real entre el total de todos los pesos arrojados para ambas técnicas; luego, se calculó el peso combinado, que consiste en promediar los pesos relativos para ambas técnicas, alcanzando un valor final para los SSEE, de manera independiente (Mendoza *et al.* 1999; Méndez Pedroza *et al.* 2019).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fase 1: establecer los SSEE

Coberturas y ecosistemas. La cobertura identificada, de acuerdo con el Mapa de Cobertura de la Tierra, construido en el 2018, por el IDEAM, señala que el área en su totalidad responde a mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales; además, el ecosistema se denomina agroecosistema campesino mixto (IDEAM *et al.* 2017), que corresponde a un sistema agrícola, en el que ocurre una sinergia entre factores naturales bióticos, abióticos y elementos construidos (IDEAM *et al.* 2017).

Servicios ecosistémicos. A partir de información de carácter secundario e implementando la clasificación propuesta por la MEA (ONU, 2005), posteriormente organizados, de acuerdo con Martín-López *et al.* (2012) y Vásquez Uribe & Matallana Tobón (2016), se obtuvo que, para SSEE de abastecimiento, se relacionan alimentos, agua dulce, materias primas y medicinas naturales; por otro lado, los servicios de regulación comprenden la regulación climática, calidad del aire, regulación hídrica, formación de suelo, polinización y mantenimiento de hábitat para especies singulares y, por último, los SSEE culturales, se asocian a la educación ambiental, el conocimiento científico, conocimiento ecológico local, la identidad cultural y sentido de pertenencia, disfrute espiritual y estético, además de actividades recreativas y turismo de naturaleza.

Análisis multitemporal

Coberturas del 2004. Las imágenes analizadas corresponden al 2004 y 2019 (Figuras 1 y 2), siguiendo la Metodología CORINE Land Cover, escala 1:100.000 (IDEAM, 2010). El área para el 2004 correspondía a mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales, en donde existe una distribución, en la cual, cultivos y pastos ocupaban un 50,72 % del área total, seguido de espacios naturales, con el 49,28 %.

Coberturas del 2019. Para este año, se evidencia un notable cambio en las coberturas que cubren la reserva, puesto que, una vez digitalizada la fotografía aérea tomada por Daza (2020), entre 2018 y 2019, usando una aeronave no tripulada tipo Drone, se obtuvieron las coberturas de la tierra, siguiendo la metodología CORINE Land Cover al cuarto nivel (Figura 2) y se identifican las unidades: bosque fragmentado con pastos y cultivos, bosque fragmentado con vegetación secundaria y plantación de coníferas, que hacen parte del nivel 1, denominado Bosques y áreas seminaturales; además, cultivos y árboles plantados y pastos y árboles plantados, ambos pertenecientes al nivel 1, llamado territorios agrícolas.

El área ocupada por los bosques en estado fragmentado tiene una participación aproximada de 68,25 %, es decir, 3,81 ha, relacionada con beneficios esencialmente de regulación y culturales, como disfrute espiritual y estético y conocimiento ecológico local. En contraste con el área destinada para cultivos y pastos con árboles plantados, que ocupan un área de 1,73 ha, es decir, 30,97 % del área total, ofrecen beneficios adicionales a los de regulación y culturales, mencionados en la cobertura anterior, puesto que se encuentran los SSEE de abastecimiento, como provisión de alimento y materia prima.

Fase 2: caracterización SSEE

Uso actual del suelo. Actualmente, el uso del suelo de la reserva está dividido en actividades agroforestales, de conservación e infraestructura, su distribución espacial se presenta en la figura 3, siendo el área de Bosque en recuperación el que mayor extensión posee, con 2,25 ha, seguido del SAF, con 1,39 ha y sucesión natural, con 0,85 ha, que ocupan, respectivamente, el 40,20; 24,96 y 15,11 % del área total.

Se identificó una participación más baja por parte de usos, como Vivero forestal, con 0,35 ha; Guadual, con 0,33 ha e Infraestructura y uso público, con 0,25 ha. El mapa presentado en la figura 3 responde a la actualización cartográfica de los usos del suelo en la reserva.

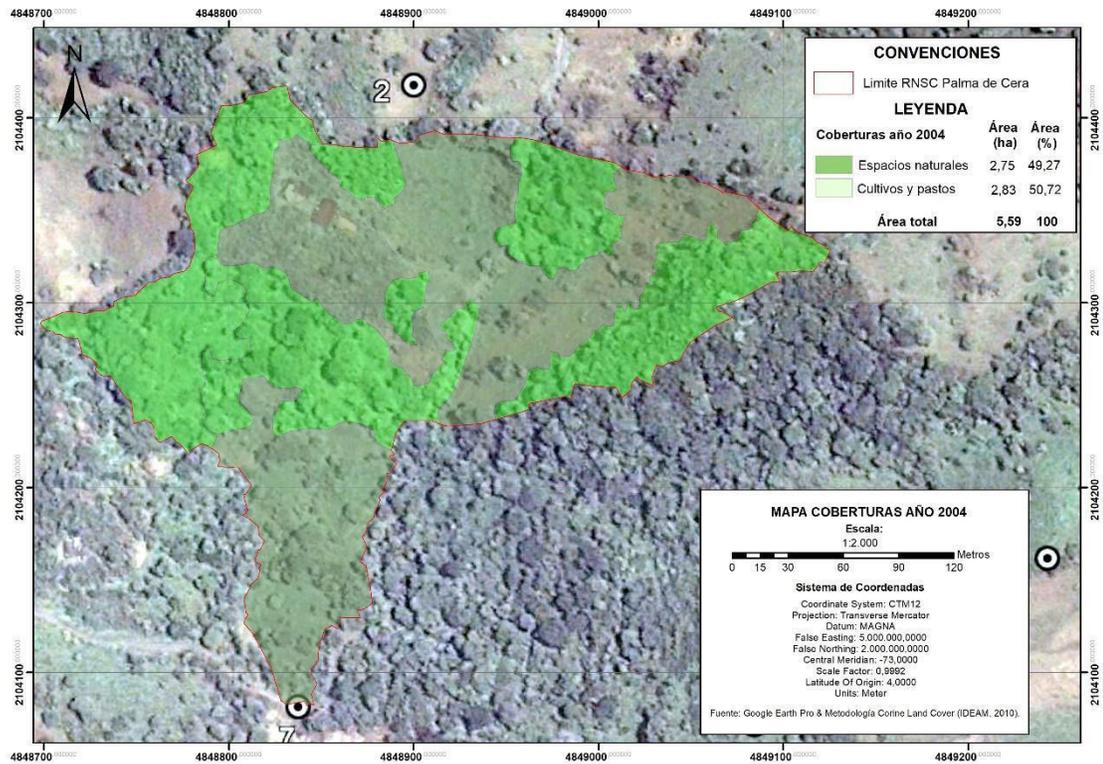


Figura 1. Mapa de coberturas presentes en la Reserva Natural de la Sociedad Civil Palma de Cera, año 2004.

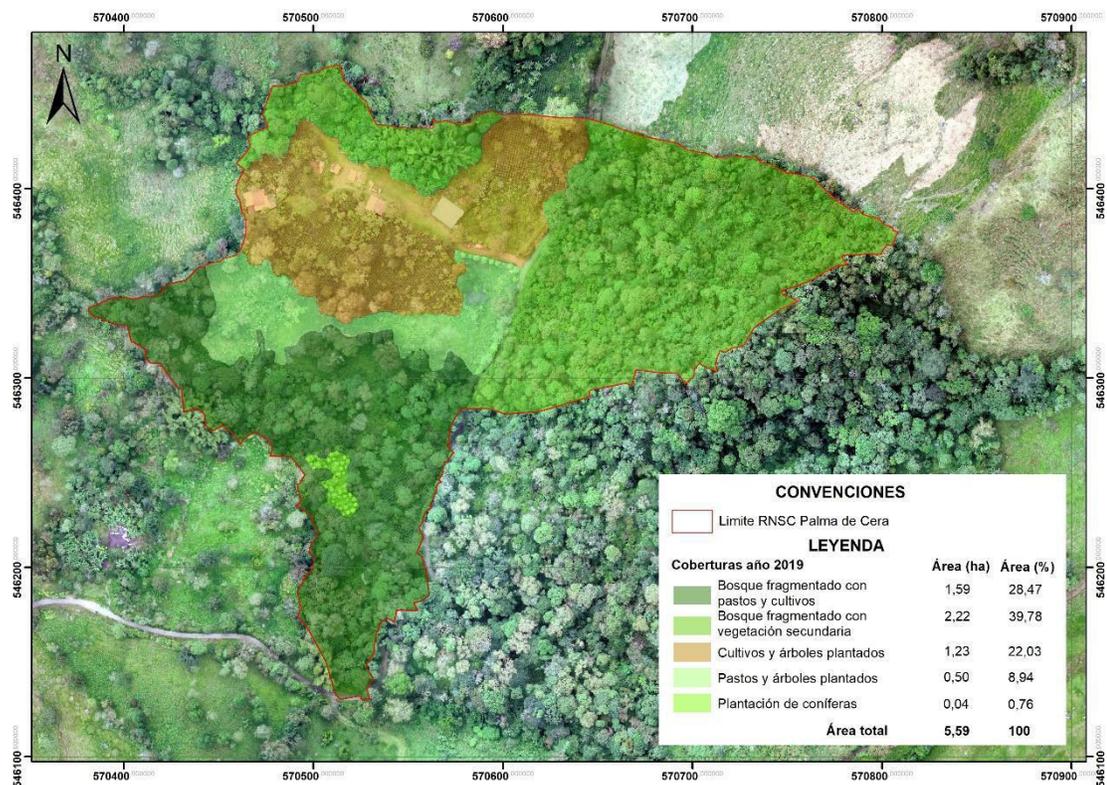


Figura 2. Mapa de coberturas presentes en la Reserva Natural de la Sociedad Civil Palma de Cera, año 2019.

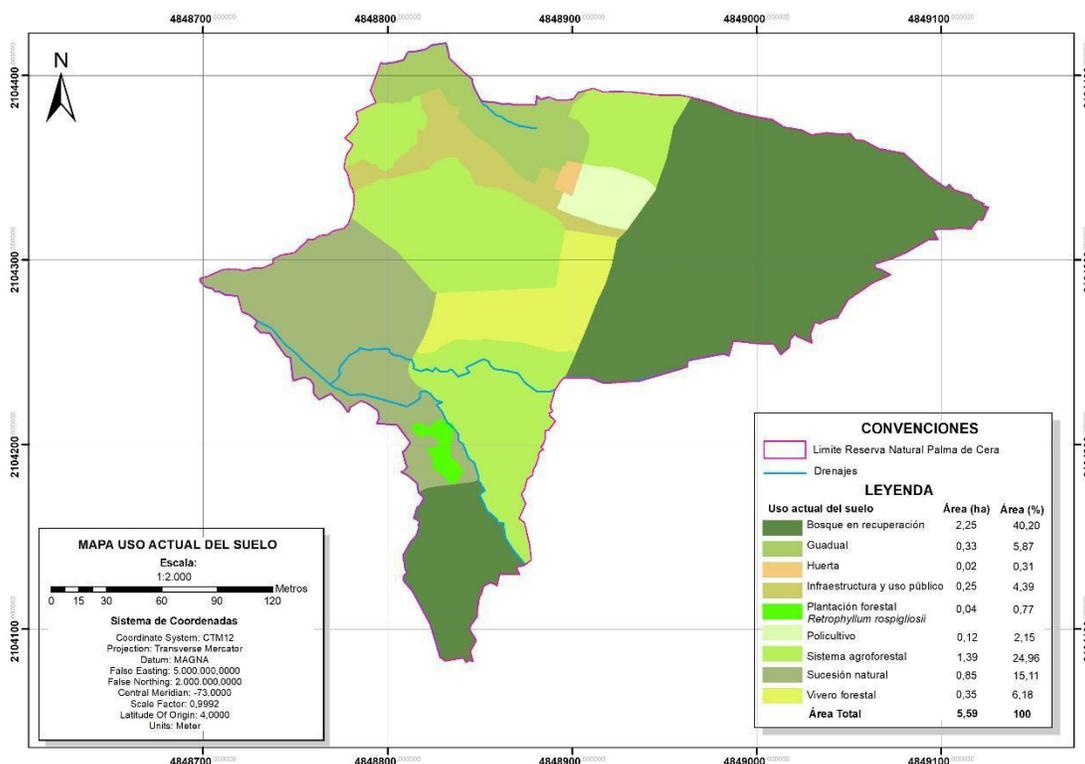


Figura 3. Mapa uso actual del suelo Reserva Natural de la Sociedad Civil Palma de Cera.

Bosque en recuperación. Área destinada al proceso de recuperación, dado por la sucesión vegetal, de acuerdo con Alarcón & Amaya (2014), con relación a SSEE, Oyarzún *et al.* (2005) advierten que el abastecimiento de agua en cantidad y calidad se convierte en una de las principales funciones ecosistémicas de los bosques, bajo un escenario de cambio climático. Para el presente caso, la demanda directa la ejercen las familias que habitan aguas abajo y que la emplean, en consumo directo, riego y otras actividades domésticas y agrícolas.

Respecto a los SSEE de regulación, se identificaron: regulación de la calidad del aire, debido, principalmente, a la captura de gases de efecto invernadero (GEI); según Anderson-Teixeira *et al.* (2012), durante la fotosíntesis, ocurren intercambios de energía y de humedad relativa, que contribuyen a la reducción de temperatura y así, aporta a la regulación climática. La regulación hídrica, también se recibe como beneficio, al igual que la formación del suelo, proporcionando estructura al mismo y controlando la erosión (Lieberman *et al.* 1996). Finalmente, los SSEE culturales que se derivan de este uso, se encuentran ligados a las poblaciones que en ellos habitan y a las personas que eventualmente los visitan (Castillo *et al.* 2005); se identifican el disfrute paisajístico y estético, conocimiento científico y ecológico local.

Guadual. Alberga principalmente la guadua (*Guadua angustifolia* Kunth) y otras especies nativas, como el nacedero (*Trichanthera gigantea*), el bore (*Alocasia macrorrhizos*) y las palmas *C. sasaimae* y *Geonoma orbignyana*.

Entre los SSEE que oferta este ecosistema, se encuentra el abastecimiento de materias primas, siendo la *Guadua* el género de bambú más importante en el país, según la Universidad Nacional de Colombia *et al.* (2014), que posee gran potencial para ser usado en la bioconstrucción. Respecto a los servicios de regulación, el guadual tiene protagonismo en la conservación del suelo y el control de la erosión, además de la regulación del caudal hídrico (Universidad Nacional de Colombia *et al.* 2014). El guadual, al ser el hábitat de diversa flora y fauna, contribuye al mantenimiento de la biodiversidad y cobra también importancia ecosistémica, al capturar y almacenar CO₂. Por último, los servicios culturales se derivan de los recorridos guiados ofrecidos en la reserva, lo que impulsa el turismo de naturaleza y la educación ambiental.

Huerta. Este espacio da lugar a que se cultiven diferentes alimentos destinados, mayoritariamente, para el autoconsumo, vinculado, entonces, con SSEE de abastecimiento, ya que contribuye con la seguridad y la soberanía alimentaria; actualmente, la huerta alberga especies de hortalizas, condimentarias, frutales y aromáticas, estas últimas, por sus propiedades, brindan el servicio de provisión de medicinas naturales.

Por otro lado, al incorporar compost al suelo se nutre con macronutrientes, como nitrógeno, fósforo y potasio y se aporta fertilidad, mejorando sus condiciones físicas y químicas, aumentando la capacidad de retención de humedad del suelo. Los SSEE culturales asociados incluyen conocimiento ecológico local, debido a que su implementación requirió de saberes populares que, a su vez, son transmitidos a los turistas, dando lugar a la educación ambiental.

Infraestructura y uso público. Son 0,25 ha, en donde se encuentran ubicadas la vivienda principal y dos cabañas, destinadas para el hospedaje familiar y de voluntarios o turistas; también, se cuenta con el beneficiadero de café, cosechado en la reserva. Esta zona está destinada al uso público, ya que brinda espacio para actividades culturales, por medio de talleres académicos y actividades turísticas.

En este espacio convergen diferentes SSEE, los de abastecimiento, tienen lugar por la provisión del café (*Coffea arabica*); los culturales, se enfocan en la educación ambiental y las actividades recreativas o turismo de naturaleza, además, fomenta la contemplación, el disfrute espiritual, estético y el conocimiento del medio natural. Finalmente, se identificó el SSEE de regulación, asociado con el mantenimiento de hábitat para especies singulares, debido a la presencia de individuos de la palma de cera (*C. sasaimae*) y de pino colombiano (*Retrophyllum rospigliosii*), especies nativas y en estado de amenaza.

En la reserva se encuentran cuatro colmenas artificiales, en donde residen abejas meliponas; su función ecológica es, principalmente, la polinización del cafetal ubicado en el SAF, así como la protección de la biodiversidad y la producción de miel para autoconsumo.

Plantación forestal (*R. Rospigliosii*). Posee una extensión de 0,04 ha, en donde se plantaron 700 individuos, en el 2012 y cuya venta se proyecta hacia el 2030. De esta cobertura se obtiene, especialmente, el suministro de materia prima.

En cuanto a *R. rospigliosii*, Arévalo Fuentes & Londoño Arango (2005) indican que su madera es de fácil manipulación en carpintería. Cenicafé (2011) referencia a *R. rospigliosii* como una especie utilizada en conservación de suelos, control de la erosión y protección de rondas hídricas, como parte de la estabilización del balance hídrico. Se trata de una especie nativa que se distribuye en Colombia; esta plantación contribuye a mantener el hábitat para especies singulares, como individuos juveniles de Palma de Cera, puesto que, según Cueva *et al.* (2013), por la forma de su copa, su tronco y su abundante follaje, es una especie que brinda sombra, generando un microclima. La regulación climática se percibe como un servicio a causa de la captura y el almacenamiento de CO₂, realizado por las plantaciones arbóreas.

La construcción de identidad cultural y sentido de pertenencia se percibe como compatible con la cultura tradicional, al tratarse de una especie autóctona; esto para Cueva *et al.* (2013), genera arraigo al territorio rural por parte de sus habitantes.

Policultivo. El policultivo alberga diferentes cultivos permanentes y transitorios; para el primer grupo, se tienen herbáceos, arbustivos y arbóreos, como lo son plátano, banano, mora, lulo, gulupa y guayaba; entre los transitorios, se tienen cereales, hortalizas y tubérculos, como maíz, frijón, chachafruto, tomate, calabaza y yuca.

El principal servicio obtenido es el abastecimiento, motivando a una diversificación de alimentos, como lo cita Altieri (2002); en cuanto a regulación, influye también en la formación del suelo y el control de la erosión (Hawker *et al.* 2020); alberga a la lombriz

roja californiana *Eisenia foetida*, organismo que representa grandes beneficios al suelo (Briceño & Pérez, 2017) y, según Martínez-Rodríguez *et al.* (2017), se pueden adaptar a efectos del cambio climático. Entre los SSEE culturales se reconocen: el conocimiento ecológico local, la educación ambiental y el turismo de naturaleza, aproximándose a lo expresado por Altieri & Toledo (2010).

Sistema Agroforestal – SAF. Ocupa un 24,96 % del área total y está compuesto por cultivos de café (*Coffea arabica*), plátano (*Musa paradisiaca*), banano (*Musa acuminata*) palma de cera (*C. sasaimae*), nogal cafetero (*Cordia alliodora*), cedro (*Cedrela montana*), Guarea (*Guarea* sp.), entre otros.

En este sentido, son los SSEE de abastecimiento y de regulación los que representan un mayor beneficio; los primeros, por el suministro directo de las especies agrícolas cultivadas y, los segundos, por la cobertura multiestrato, así como por las coberturas con residuos vegetales, creando condiciones para la actividad biológica en el suelo (Peñuela, 2021). Según Ruiz Agudelo *et al.* (2019), su presencia reduce la necesidad de fertilizantes nitrogenados, promueve el ciclo de nutrientes y aporta gran cantidad de materia orgánica (Beer, 1987), a la vez, que aumentan las reservas de carbono en el sistema suelo-planta, otorgando beneficios relacionados con la regulación climática (Andrade & Segura, 2016).

Beneficios culturales, como, educación ambiental, conocimiento ecológico local, identidad cultural y sentido de pertenencia, van de la mano con adoptar principios ecológicos y sociales a la gestión de los sistemas alimentarios (FAO, 2018).

Sucesión natural. Ocupa el 15,11 % del área total; Mora Parada *et al.* (2020), la consideran como una secuencia natural de conjuntos de poblaciones, en un lugar y tiempo determinado, en este caso, el proceso se evidencia con especies, como el yarumo (*Cecropia telenitida*), una especie pionera, debido a su abundancia y su capacidad de respuesta a los cambios ambientales, por lo que es idónea en procesos de sucesión (Castrillón Cortés, 2020). El yarumo es una especie empleada para la protección de cauces de agua, recuperación y protección de áreas degradadas (Mora Parada *et al.* 2020).

Por lo anterior, los SSEE asociados son principalmente de regulación, debido al mantenimiento de especies nativas (Hobbs & Cramer, 2008), además de la captura de carbono, la regulación climática y la regulación hídrica. Este espacio ofrece la oportunidad de ejercer la educación ambiental y generar conocimiento ecológico local.

Vivero forestal. Cuenta con una extensión de 0,35 ha, en donde se busca producir material vegetal para la arborización urbana, con especies típicas de bosque andino y subandino; entre las especies incluidas en el vivero están: pino colombiano (*R. rospigliosii*), guayacán (*Lafoensia puniceifolia*), alcaparro (*Senna silvestris*), dos especies de palma de cera (*Ceroxylon quindiuense* y *C. sasaimae*), nogal de altura (*Juglans neotropica*), cedro (*Cedrela montana*), nogal cafetero (*Cordia alliodora*), roble (*Quercus humboldtii*).

Entre los SSEE, se encuentran la formación del suelo y la calidad de aire, este último, a razón de la purificación del aire, que se obtiene por los procesos fisiológicos desarrollados. Por otro lado, los SSEE de tipo cultural son diversos; Walter & Gallo, (2022) asocian, para viveros de plantas nativas, la posibilidad para que los actores involucrados puedan aportar sus conocimientos sobre el cultivo de especies nativas, a la vez, que se puede convertir en un destino ecoturístico.

Fase 3: aplicación de la metodología de análisis multicriterio

Considerando que esta metodología es un instrumento útil para la toma de decisiones en cuanto a la selección, clasificación y priorización de las opciones analizadas por parte de los diferentes actores en cada contexto en particular (Etxano & Pelenc, 2020), se partió de la información primaria recolectada en campo, se obtuvieron los valores asignados por los actores entrevistados; asimismo, los valores de jerarquización y de calificación, se determinaron simultáneamente, siguiendo la secuencia metodológica.

Jerarquización y calificación de los SSEE. En la tabla 1, se muestra que los valores totales para calificación de los tres grupos de actores establecidos indican mayor importancia, en contraste con los valores atribuidos por los actores a la jerarquización; este comportamiento es similar al registrado en el estudio de Muñoz-López *et al.* (2017)

y Méndez Pedroza *et al.* (2019), en donde la calificación sobrepasó a la jerarquización.

Pesos relativos para la jerarquización y calificación de los SSEE. En cuanto a la jerarquización, para los actores locales, los resultados expuestos en la tabla 1, arrojan una mayor importancia a los servicios de abastecimiento, con un porcentaje de 41,4 %, sobre los de índole cultural y de regulación, comportamiento similar a la calificación.

Para los profesionales ambientales se evidenció que valoran como más relevante los SSEE de regulación, con porcentajes de 38,36 y 46,7%, en jerarquización y calificación, respectivamente; por la misma línea, los ecoturistas asignaron a los servicios de regulación la puntuación más alta, en contraste con los servicios de abastecimiento y culturales, con cifras de 38,46 y 39,33%, respectivamente (Tabla 1).

Peso combinado SSEE. Con base en lo obtenido en esta parte del estudio, se evidencia la relación entre los actores y los vínculos construidos en el área, a lo largo del tiempo, notando una marcada diferenciación entre los propietarios nativos (actores locales), ya que las actividades que realizan en sus predios consisten en el uso directo de los recursos naturales y los propietarios no residentes, cuya permanencia en la vereda San Antonio es más reciente y, en su mayoría, con fines de disfrute y de habitabilidad ocasional.

Tabla 1. Cálculo de peso relativo y combinado para el análisis multicriterio de los Servicios ecosistémicos SSEE en la Reserva Natural de la Sociedad Civil Palma de Cera, según tipo de actor.

SEE	Actores locales					Profesionales ambientales					Ecoturistas				
	Suma total de J	Suma total de C	Peso relativo (%) de J	Peso relativo (%) de C	Peso combinado (%)	Suma total de J	Suma total de C	Peso relativo (%) de J	Peso relativo (%) de C	Peso combinado (%)	Suma total de J	Suma total de C	Peso relativo (%) de J	Peso relativo (%) de C	Peso combinado (%)
Abastecimiento	143	1285	41,4	44,1	42,8	9,5	60	26	20	23	58	515	34,32	34,33	34,33
Regulación	85	620	24,6	21,3	23	14	140	38,36	46,7	43	65	590	38,46	39,33	38,9
Culturales	117	1010	33,9	34,6	34,3	13	100	35,6	33,3	34	46	395	27,22	26,33	26,78
TOTAL	345	2915	100	100	100	36,5	300	100	100	100	169	1500	100	100	100

Para los actores locales, los SSEE con mayor peso combinado (42,8 %) son los de abastecimiento, puesto que pueden ser usados directamente, ya que al ser tangibles, viabilizan sus actividades productivas y representan, a la vez, el sustento económico que mejora su calidad de vida, gracias a actividades, como el cultivo de alimentos y su cosecha y el abastecimiento directo y cotidiano del recurso hídrico, que proveen las quebradas que atraviesan la reserva y bañan la vereda. Así, pues, valoran en menor grado los servicios culturales y de regulación, adquiriendo pesos del 34,3 y 23 %, respectivamente; este último no es priorizado en la valoración, debido a que, desde su visión, no significa beneficios directos; esto se puede asociar al conocimiento propio construido sobre las funciones ecosistémicas del territorio, que hace que su evaluación tenga un enfoque particular.

Los SSEE culturales han cobrado relevancia en este grupo, a causa de iniciativas que impulsan el turismo de naturaleza, que pueden llegar a ser claves en su economía, promovidas por figuras, como la reserva,

que es un punto de encuentro socioambiental; como lo manifiesta Karimi *et al.* (2020) es relevante ahondar en estas percepciones que varían según el contexto geográfico y que construyen la identidad y el sentido de pertenencia de la comunidad por el territorio.

Los profesionales ambientales y los ecoturistas, por su parte, valoran más los servicios de regulación ecosistémica, alcanzando pesos combinados respectivos de 43 y 38,9% (Tabla 1), ya que, aunque intangibles, permiten el goce y el disfrute de los demás servicios, lo que sugiere que, debido a sus conocimientos acerca del funcionamiento de los ecosistemas y a los flujos de energía y materia sucedidos allí, perciben los sistemas naturales con un enfoque integral. De acuerdo con Menceyra (2021) es posible que se privilegien aspectos ecológicos por sobre los económicos o culturales.

Para los profesionales, el componente cultural obtiene un peso del 34 %, en donde la educación ambiental es el principal motor junto con la investigación, para crear y fortalecer la conciencia ambiental, exponiendo una apreciación importante de los ecosistemas, desde aristas recreativas, contemplativas y espirituales. En este caso, los SSEE de abastecimiento obtuvieron el menor valor, al no significar beneficios relacionados directamente con sus necesidades básicas, como la seguridad alimentaria, a causa de no residir permanentemente en la vereda y contar con otros medios de sustento, panorama que marca la diferencia con respecto a los actores locales.

Por último, los ecoturistas fueron el único grupo de individuos, para los cuales, los SSEE culturales tienen el menor grado de importancia, un comportamiento poco usual, pues es el servicio ecosistémico que usufructúan en mayor medida, reflejando cómo este tipo de valoración cualitativa es una consecuencia de un espacio y tiempo específico, viéndose influenciada por el contexto socioeconómico y cultural de los visitantes (Menceyra, 2021). Esta especificidad, en el estudio de caso, se asocia con la composición de la muestra (estudiantes de Ingeniería Ambiental, en su mayoría), que analizan, de forma diferente, el área de estudio; además, al ser visitantes ocasionales, no desarrollan un sentido de apropiación al mismo nivel de los locales, factor que influye en la valoración.

Este análisis cualitativo se puede convertir en un instrumento para la gestión de la reserva natural y toma de decisiones (Menceyra, 2021), en donde se involucre, en mayor medida, a los demás actores, promoviendo el intercambio de saberes, de conocimientos y de experiencias, construyendo un tejido social participativo (González *et al.* 2022), promoviendo, así, ampliar el enfoque hacia una comprensión integral del territorio y equitativa sobre los tres tipos de SSEE.

CONCLUSIONES

Las áreas protegidas con iniciativa privada, como lo son las Reservas Naturales de la Sociedad Civil, constituyen un rol importante en el cuidado de los ecosistemas del país, puesto que ayudan a salvaguardar la biodiversidad y las condiciones del medio natural, a nivel local, gracias a prácticas de manejo, bajo principios de sustentabilidad, que proponen sus propietarios.

Para cada grupo de actores, la percepción frente a los SSEE es variable y depende, en gran medida, de la forma de usufructuarios, la formación académica y el entorno social; asimismo, el ejercicio desarrollado permite comprender la importancia de todas las posiciones y cómo, en conjunto, esta lectura holística del territorio puede ser útil para la toma de decisiones respecto a los SSEE, provenientes de un área protegida.

Si bien es cierto, que aunque el tamaño de la muestra es pequeño, es característico de estudios cualitativos; el tipo de muestreo elegido fue el que más se adecuó al contexto en el que se desarrolló la investigación; dicho esto, los resultados son representativos para esta área en particular, por lo tanto, al replicar esta metodología

en otro escenario, con condiciones que fluctúan y son propias del lugar, las percepciones y los resultados obtenidos, indudablemente, serán diferentes.

La evaluación adelantada por los actores locales reflejó que los beneficios tangibles y de uso directo, como lo son los SSEE de abastecimiento, tienen una mayor importancia para ellos, lo que tiene mucho sentido, puesto que sus actividades productivas y económicas giran en torno a estos servicios. Por otro lado, los profesionales ambientales junto con los ecoturistas, que tienen una relación distinta y comprenden de otra forma estos SSEE, priorizan los servicios de regulación por encima de los demás, ya que, aunque intangibles, gracias a su interacción compleja, permiten el goce y el disfrute de los demás SSEE.

Los SSEE culturales, reflejan cómo cada vez más el conocimiento ecológico local y la educación ambiental se convierten en herramientas para valorar, preservar, proteger y restaurar los ecosistemas presentes en el territorio, generando que el sentido de pertenencia en la comunidad aumente, por lo que estos beneficios adquieren un valor agregado, relacionado con los efectos positivos, que proporcionan bienestar humano.

RECOMENDACIONES

Involucrar, en mayor medida, a la comunidad de la vereda San Antonio, fortaleciendo la comunicación y aumentando la interacción, con el fin de articular las acciones de manejo implementadas por la reserva con los actores que poseen un rol activo en la vereda y que presentan una inherente dependencia de los SSEE, como lo son la JAC, la escuela veredal y los proyectos de hospedaje ecológicos que habitan en el área, ampliando el campo de acción, a un nivel local.

La creación de un corredor biológico, a través de diferentes predios de la vereda San Antonio, lograría generar una conectividad entre las áreas naturales, actualmente fragmentadas, las cuales, mediante sus funciones ecosistémicas, proveen servicios de regulación, claves para la conservación de la flora y la fauna, mitigando la presión antrópica, a la vez, que garantiza la continuidad del suministro de los SSEE.

REFERENCIAS

- ALARCÓN, N.; AMAYA, S. 2014. Formulación del plan de manejo de la Reserva Natural “Palma de Cera”, ubicada en La Vega Cundinamarca, para su registro como Reserva Natural de la Sociedad Civil. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- ALTIERI, M. 2002. Agroecología: principios y estrategias para diseñar una agricultura que conserva recursos naturales y asegura la soberanía alimentaria. 192p.
- ALTIERI, M.; TOLEDO, V. 2010. La revolución agroecológica de América Latina: Rescatar la naturaleza, asegurar la soberanía alimentaria y empoderar al campesino. Revista El Otro Derecho. 42:164-202.

- ANDERSON-TEIXEIRA, K.J.; SNYDER, P.K.; TWINE, T.E.; CUADRA, S.V.; COSTA, M.H.; DELUCIA, E.H. 2012. Climate-regulation services of natural and agricultural ecoregions of the Americas. *Nature Climate Change*. 2:177-181. <https://doi.org/10.1038/nclimate1346>
- ANDRADE, H.J.; SEGURA, M.A. 2016. Dinámica de la sombra de *Cordia alliodora* en sistemas agroforestales con café en Tolima, Colombia. *Agronomía Costarricense*. 40(2):77-86. <https://doi.org/10.15517/rac.v40i2.27387>
- ARÉVALO FUENTES, R.; LONDOÑO ARANGO, A. 2005. Manual para la identificación de maderas que se comercializan en el Departamento del Tolima. Primera edición. Corporación Autónoma Regional del Tolima & Universidad del Tolima. 152p.
- BEER, J.W. 1987. Advantages, disadvantages and desirable characteristics of shade trees for coffee, cacao and tea. *Agroforestry Systems*. 5(1):3-13. <https://doi.org/10.1007/BF00046410>
- BRICEÑO, A.; PÉREZ, A. 2017. Utilización del humus lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) como alternativa amigable al medio ambiente para el cultivo del café, finca Santa Dolores, Municipio el Crucero. Trabajo de Grado. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. 45p. Disponible desde Internet en: <https://core.ac.uk/download/pdf/84460624.pdf>
- CASTILLO, A.; MAGAÑA, A.; PUJADAS, A.; MARTÍNEZ, L.; GODÍNEZ, C. 2005. Understanding the interaction of rural people with ecosystems: A case study in a tropical dry forest of Mexico. *Ecosystems*. 8:630-643. <https://doi.org/10.1007/s10021-005-0127-1>
- CASTRILLÓN CORTÉS, L.R. 2020. Guía ilustrada de especies vegetales con interés de conservación del bosque húmedo montano bajo, en la cuenca media de la quebrada Manizales, ciudad de Manizales, Caldas. Trabajo de Grado. Universidad Santo Tomás. 129p. Disponible desde Internet en: <http://hdl.handle.net/11634/30835>
- CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ, CENICAFÉ. 2011. Construyendo el modelo para la gestión integrada del recurso hídrico en la caficultura colombiana. Cenicafé. 10p. Disponible desde Internet en: https://www.cenicafe.org/es/documents/PROPUESTA_P_A_CENICAFE_ABRIL13.pdf
- COSTANZA, R.; D'ARGE, R.; GROOT, R.; FARBER, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; O'NEILL, R.V.; PARUELO, J.; RASKIN, R.G.; SUTTON, P.; BELT, M. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*. 387:253-260. <https://doi.org/10.1038/387253a0>
- CUEVA, M.N.; VÉLEZ, D.F.; NIETO, R.V. 2013. Pino romerón [*Retrophyllum rospigliosii* (Pilger) C.N. Page], especie nativa potencial para la reforestación en zonas altoandinas de Colombia. Colegio Integrado Nacional Oriente de Caldas (CINOC). 47p. Disponible desde Internet: <https://iescinoc.edu.co/wp-content/uploads/Silvicultura-del-pino-romeron-CINOC.pdf>
- DAZA, X. 2020. Apropiación humana de la producción primaria neta en sistemas de agricultura ecológica y convencional. Trabajo de Grado. Universidad Nacional de Colombia. 159p. Disponible desde Internet en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/77670>
- 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. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(02\)00089-7](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(02)00089-7)
- ETXANO, I.; PELENC, J. 2020. Evaluación del desarrollo humano y la sostenibilidad en el territorio: integración del enfoque de las capacidades, los servicios ecosistémicos y la sostenibilidad fuerte. *Lan-Koadernoak cuadernos de trabajo*. 84:4-66.
- FERRER, G.; LA ROCA, F.; GUAL, M. 2012. Servicios ecosistémicos: ¿Una herramienta útil para la protección o para la mercantilización de la naturaleza? XIII Jornadas de Economía Crítica. Sevilla.
- FISHER, B.; TURNER, K.; MORLING, P. 2009. Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics*. 68:643-653. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.09.014>
- GONZÁLEZ, H.; TRILLERAS, J.; PYSZCZEK, O.; ROMERO, L. 2022. Restauración ecológica participativa y servicios ecosistémicos culturales: una relación necesaria. *Acta Botánica Mexicana*. 129:e1929. <https://doi.org/10.21829/abm129.2022.1929>
- HAWKER, J.; SMITH, M.; BELL, G.; PARKER, J. 2020. La Gestión del Suelo y los Servicios Ecosistémicos. EO4cultivar. Proyecto Guía de Gestión de Colombia. UK Space Agency International Partnership Programme, Project No 417000001416. 16p. Disponible desde Internet en: <https://data.jncc.gov.uk/data/b996fb94-b5e9-4367-b3bd-34281eb2828b/eo4c-colombia-gestion-del-suelo-es.pdf>
- HOBBS, R.J.; CRAMER, V.A. 2008. Restoration ecology: Interventionist approaches for restoring and maintaining ecosystem function in the face of rapid environmental change. *Annual Review of Environment and Resources*. 33:39-61. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.enviro.33.020107.113631>

- HOLDRIDGE, L.R. 1967. Life Zone Ecology. Tropical Science Center. San José, Costa Rica. 206p.
- INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES, IDEAM. 2018. Mapa de Cobertura de la Tierra. Adaptación Corine Land Cover. República de Colombia. Escala 1:100.000.
- INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES, IDEAM. 2010. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá, D. C. 72p
- INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES, IDEAM; INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT, INSTITUTO HUMBOLDT; INSTITUTO DE INVESTIGACIONES MARINAS Y COSTERAS JOSÉ BENITO VIVES DE ANDRÉIS, INVEMAR; INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI, IGAC. 2017. Memoria técnica. Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia (MEC), escala 1:100.000. 169p.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI, IGAC. 2020. Resolución 471 de 2020 “Por medio de la cual se establecen las especificaciones técnicas mínimas que deben tener los productos de la cartografía básica oficial de Colombia”. Disponible desde Internet en: <https://www.igac.gov.co/transparencia-y-acceso-a-la-informacion-publica/normograma/resolucion-no-471-de-2020>
- KARIMI, A.; YAZDANDAD, H.; FAGERHOLM, N. 2020. Evaluating social perceptions of ecosystem services, biodiversity, and land management: Trade-offs, synergies and implications for landscape planning and management. *Ecosystem Services*. 45:101188. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2020.101188>
- LIEBERMAN, D.; LIEBERMAN, M.; PERALTA, R.; HARTSHORN, G. 1996. Tropical forest structure and composition on a large-scale altitudinal gradient in Costa Rica. *Journal of Ecology*. 84:137-152. <https://doi.org/10.2307/2261350>
- LÓPEZ, J.A.; BENAVIDES, M.A. 2021. Valoración Social y Económica de Servicios Ecosistémicos de soporte generados a partir del proceso de Restauración Ecológica de la Reserva Natural de la Sociedad Civil “Ecoparque Sabana”. Universidad Distrital Francisco José de Caldas].
- MARTÍNEZ-RODRÍGUEZ, M.R.; VIGUERA, B.; DONATTI, C.; HARVEY, C.A.; ALPÍZAR, F. 2017. La importancia de los servicios ecosistémicos para la agricultura. Materiales de fortalecimiento de capacidades técnicas del proyecto CASCADA (Conservación Internacional-CATIE). 40p. Disponible desde Internet en: <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/9550>
- MARTÍN-LÓPEZ, B.; GONZÁLEZ, J.A.; VILARDY, S. 2012. Ciencias de la sostenibilidad: guía docente. Universidad del Magdalena, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Laboratorio de Socioecosistemas, Universidad Autónoma de Madrid, Grupo Santander. 145p. Disponible desde Internet en: <https://repositorio.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/32937>
- MENCEYRA, F. 2021. Valoración sociocultural de servicios ecosistémicos en áreas urbanas chilenas. Trabajo de grado. Universidad de Chile. Chile. 136p. Disponible desde Internet en: <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/181202>
- MÉNDEZ PEDROZA, N.M.; VINASCO GUZMÁN, M.C.; MONTEALEGRE TORRE, W.I.; MÉNDEZ PEDROZA, N.M.; RAMÍREZ CÓRDOBA, G.A.; NORIEGA OME, M.A.; VALBUENA CALDERÓN, O.E. 2019. La guadua, una apuesta al cumplimiento de los objetivos del desarrollo sostenible. Universidad Nacional Abierta y a Distancia-UNAD. 124p. <https://doi.org/10.22490/9789586517195>
- MENDOZA, G.; MACOUN, P.; PRABHU, R.; SUKADRI, D.; PURNOMO, H.; HARTANO, H. 1999. Guidelines for applying multi-criteria analysis to the assessment of criteria and indicators. Center for International Forestry Research-CIFOR. 85p. https://www.cifor.org/publications/pdf_files/Books/toolbox9.pdf
- MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, MINAMBIENTE. 2012. Política Nacional para la Gestión integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE). Colombia. Disponible desde Internet en: <https://www.minambiente.gov.co/direccion-de-bosques-biodiversidad-y-servicios-ecosistemicos/politica-nacional-para-la-gestion-integral-de-la-biodiversidad-y-sus-servicios-ecosistemicos/>
- MORA PARADA, A.R.; VARGAS RÍOS, O.; GALVIS RUEDA, M. 2020. Sucesión y restauración ecológica en claros experimentales de plantaciones de *Cupressus lusitanica* (Mill).UPTC. Disponible desde Internet en: <https://librosaccesoabierto.uptc.edu.co/index.php/editorial-uptc/catalog/book/138>
- MUNICIPIO DE LA VEGA. 2000. Plan Básico de Ordenamiento Territorial Municipio de La Vega – Cundinamarca. Documento Técnico. Disponible desde Internet en: <https://www.lavega-cundinamarca.gov.co/Transparencia/PBOT/PBOT%20%20Acuerdo%20No.%200035%20DE%202000.pdf>

- MUÑOZ-LÓPEZ, J.; CAMARGO-GARCÍA, J.C.; ROMERO-LADINO, C. 2017. Beneficios de los bosques de guadua desde la “Jerarquización y Calificación “como una aproximación a la valoración de servicios ecosistémicos. *Gestión y Ambiente*. 2(20):222-231.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA, FAO. 2018. Los 10 elementos de la agroecología, guía para la transición hacia sistemas alimentarios y agrícolas sostenibles. 13p. Disponible desde Internet en: <https://www.fao.org/3/i9037es/i9037es.pdf>
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS, ONU. 2005. Evaluación de los ecosistemas del milenio. Informe de síntesis. Disponible desde Internet en: <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.439.aspx.pdf>
- OYARZÚN, C.; NAHUELHUAL, L.; NÚÑEZ, D. 2005. Los servicios ecosistémicos del bosque templado lluvioso: producción de agua y su valoración económica. *Revista Ambiente y Desarrollo de CIPMA*. 20(3):88-95.
- PEÑUELA, A. 2021. Sistemas agroforestales y servicios ecosistémicos. El caso de siete agricultores familiares del municipio de Ventaquemada en Boyacá. Trabajo de Grado. Pontificia Universidad Javeriana. Disponible desde internet en: <http://hdl.handle.net/10554/58377>
- PÉREZ TOVAR, L.J.; VALDERRAMA ROJAS, M.A. 2022. Inventario ambiental de los elementos flora, fauna y agua, que permita establecer el grado de conservación y los servicios ecosistémicos ofrecidos por la Reserva los Robles del Municipio de Palestina – Huila. Trabajo de Grado. Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD. Disponible desde Internet: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/44933>
- RINCÓN-RUIZ, A.; ECHEVERRY-DUQUE, M.A.; PIÑEROS QUICENO, A.M.; TAPIA CAICEDO, C.H.; DAVID, A.; ARIAS-ARÉVALO, P.; ZULUAGA GUERRA, P.A. 2014. Valoración integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos: aspectos conceptuales y metodológicos. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt-IAvH). Bogotá, D.C. Colombia. 151p.
- RODRÍGUEZ ERASO, N. 2016. Plan de conservación y manejo de la Palma *Ceroxylon sasaimae* en la jurisdicción CAR. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR. 35p. Disponible desde Internet en: https://sie.car.gov.co/bitstream/handle/20.500.11786/35920/29336_V3.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- RUIZ AGUDELO, C.A.; HURTADO BUSTOS, S.L.; CARRILLO CORTES, Y.P.; PARRADO MORENO, C.A. 2019. Lo que sabemos y no sabemos sobre los sistemas agroforestales tropicales y la provisión de múltiples servicios ecosistémicos. Una revisión. *Ecosistemas*. 3(28):26-35. <https://doi.org/10.7818/ECOS.1697>
- SERVICIO NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS POR EL ESTADO, SERNANP & WORLD WILDLIFE FUND, WWF. 2016. Servicios Ecosistémicos que brindan las Áreas Naturales Protegidas. COBI. 59p. Disponible desde Internet en: <https://cobi.org.mx/wp-content/uploads/2017/06/SERVICIOS-ECOSISTEMICOS-DE-ANP.pdf>
- UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA; PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA; CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA, CORPOICA. 2014. Memorias II Simposio Internacional Guadua y Bambú “Consolidando el sector con Innovación y Sostenibilidad”. Disponible desde Internet en: <https://simposioguaduabambu2014.files.wordpress.com/2014/09/memorias-ii-simposio-internacional-de-guadua-y-bambc3ba-bogotc3a1-agosto-3-a-6-2014.pdf>
- VÁSQUEZ URIBE, L.C.; MATA LLANA TOBÓN, C.L. 2016. Identificación de los servicios ecosistémicos que proveen las diferentes áreas protegidas en la Orinoquia colombiana. *Biodiversidad en la práctica*. 1(1):77-127.
- WALTER, P.; GALLO, G. 2022. Biocorredores y turismo de cercanía: memoria de seminarios realizados en 2021. Universidad Provincial de Ezeiza. 126p. Disponible desde Internet en: <https://web.upe.edu.ar/wp-content/uploads/2022/11/Libro-Biocorredores-y-turismo-de-cercania.pdf>