

Metodología para contribuir con la sostenibilidad de los servicios ecosistémicos. Caso de estudio: localidad de Tocatá, municipio de Dagua, Valle del Cauca, Colombia

*Methodology to contribute to the sustainability of ecosystem services
Case Study: Tocatá, Dagua municipality, Valle del Cauca, Colombia*

Silvia Milena Corrales Marín^a, Diego Fernando Corrales Marín^b, Inés Restrepo Tarquino^c

RESUMEN

Los Servicios Ecosistémicos (SE) son los beneficios que reciben los seres humanos por parte de la naturaleza y que contribuyen con el mejoramiento de su calidad de vida. Sin embargo, en la actualidad son justamente las actividades antrópicas –a través de las cuales se usan los SE– las que están generando impactos negativos en los ecosistemas que dificultan su provisión (Roldán, 2021; Paris et al., 2020; Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2018). Para mitigar ese impacto, este artículo propone una estrategia de evaluación de la sostenibilidad de los SE, la cual incluye una metodología para evaluar su estado y genera un conjunto de acciones a seguir para contribuir con su recuperación y conservación. La metodología implica identificar los SE del lugar de interés, medir una serie de indicadores construidos para ser aplicados de manera domiciliaria o comunitaria por los habitantes del territorio, y hacer una evaluación de estos últimos. De acuerdo con los resultados se generan las acciones a seguir. Además, aquí se presenta una aplicación de dicha metodología en Tocatá, una vereda del municipio de Dagua, departamento del Valle del Cauca (Colombia), que se caracteriza por la visita de turistas atraídos por la biodiversidad del lugar, pero que está viendo comprometidos sus servicios ecosistémicos por el turismo, que se ha convertido en la actividad económica principal de la comunidad.

PALABRAS CLAVE: sostenibilidad, zona rural, servicios ambientales, metodología de sostenibilidad.

ABSTRACT

Ecosystem Services (ES) are the benefits that human beings receive from nature, which contribute to improve the quality of life. However, nowadays it is precisely the anthropic activities –through ES are used– that are generating negative impacts on ecosystems that make their provision difficult (Roldán, 2021; Paris et al., 2020; FAO, 2018). To mitigate this impact, this article proposes an ES sustainability assessment strategy that includes a methodology to assess its status and generates actions to follow to contribute to its recovery and conservation. The methodology involves identifying the ES of the place of interest, measuring a series of indicators built to be applied at home or in the community by the inhabitants of the territory, making an evaluation of these and, according to the results, actions to be followed are generated. In addition, an application is presented in Tocatá, a village in the municipality of Dagua, department of Valle del Cauca (Colombia) that is characterized by the visit of tourists attracted by the biodiversity of the place, but that is seeing its ecosystem services compromised for which it has become the main economic activity of the community.

KEY WORDS: sustainability, rural area, environmental services, sustainability methodology

a Universidad del Valle, Instituto Cinara. Cali, Colombia. ORCID Corrales, S.M.: 0000-0001-5830-0944

b Dels Soluciones. Cali, Colombia. ORCID Corrales, D.: 0000-0003-2265-4593

c Universidad del Valle, Instituto Cinara. Cali, Colombia. ORCID Restrepo-Tarquino, I.: 0000-0003-4705-2062

d Autor de correspondencia: silvia.milena@correounivalle.edu.co

Recepción: 23 de junio de 2022. Aceptación: 7 de marzo de 2023



Introducción

Las actividades antrópicas están generando impactos negativos en los Servicios Ecosistémicos (SE). Esta situación llama la atención porque, por definición, los SE son beneficios que generan bienestar a los seres humanos, sin olvidar que de su estado también depende la supervivencia de otras especies y la posibilidad misma de seguir contribuyendo con la mejor calidad de vida de las personas (Millennium Ecosystem Assessment [EEM], 2005). Sin embargo, esas actividades antrópicas, por medio de las cuales se aprovechan los SE, están generando impactos adversos en la biodiversidad y en la disponibilidad de los SE (Valencia et al., 2017).

Los SE son beneficios –directos o indirectos– que la población puede obtener de los ecosistemas (EEM, 2003; Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [PNGIBSE], 2014; TEEB, 2010; World Wildlife Fund [WWF], 2018), los cuales resultan de la interacción entre los diferentes componentes, estructuras y funciones que constituyen la biodiversidad. Son contribuciones que hacen los ecosistemas al bienestar humano. Es decir, son aquellos servicios que resultan de los ecosistemas (de forma natural, seminatural o modificados) y que afectan directamente el nivel de bienestar de las personas (Common International Classification of Ecosystem Services [CICES], 2021; Haines-Young y Potschin, 2018; PNGIBSE, 2014). Eso significa que además de estudiarse desde las ciencias económicas y ecológicas, también deben involucrar el rol de los contextos culturales y los saberes tradicionales para abordar los beneficios de la naturaleza desde una visión más integral (Díaz et al., 2018; Gómez, 2020; Intergovernmental Science–Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services [IPBES], 2017), por lo que son un aporte a la sociedad (FAO, 2018). En consecuencia, los servicios de los ecosistemas son indispensables para mejorar la calidad de vida de las personas ya que, además de proporcionar bienes y servicios para las necesidades básicas de los individuos, los cambios en su flujo afectan los medios de subsistencia, los ingresos, la migración local y el conflicto político. Por ello los impactos resultantes, en términos de seguridad económica y física, de

libertad, de elección y de relaciones sociales, tienen efectos sobre el bienestar y la salud (EEM, 2005).

Debido a la importancia que tienen los SE, han sido clasificados en servicios de provisión, regulación y culturales aquellos que afectan directamente a las personas, además de los de soporte, que mantienen a los demás servicios (EEM, 2005). Entre los SE que más se destacan se identifican los servicios de regulación y calidad hídrica, los de conservación de la biodiversidad, la reducción y captura de gases de efecto invernadero y, actualmente con mayor interés, los servicios culturales, espirituales y de recreación (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS], 2021). Se estima que la mayor parte de las investigaciones en relación con los SE están concentradas en las contribuciones de tipo biofísico y de regulación (76%), mientras que se han quedado rezagadas en aquellos servicios relacionados con aspectos socioculturales (14%) (Álvarez et al., 2019; Bedoya et al., 2020). Es decir, han quedado rezagadas frente a aquellos servicios que proveen bienestar a la población en términos de disfrute del paisaje, relajación, recreación y demás actividades relacionadas con el descanso, el ocio y la recarga de energía para las personas.

No obstante, estos servicios están siendo alterados por las actividades antrópicas. Se estima que aproximadamente desde 1950 los seres humanos han transformado los ecosistemas de manera más acelerada y extensa que en cualquier otro periodo de tiempo de la historia humana, ello debido al crecimiento constante de la demanda de recursos naturales, como alimentos, agua dulce, madera, fibras y combustibles, entre otros (EEM, 2005; IPBES, 2019). Esto significa que se han desarrollado estilos de vida que impactan negativamente los ecosistemas, ocasionando tal desequilibrio ambiental, que se están afectando los ciclos hidrológicos, la regulación del suelo y el clima, entre otros. A su vez, implica el deterioro de los recursos naturales, la pérdida y transformación de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos (Cabra, 2019). En consecuencia, y como un círculo vicioso, la afectación a los ecosistemas se traduce en menor posibilidad de ofrecer servicios ecosistémicos y, por ende, una disminución en el bienestar de las personas.

El deterioro ambiental, en muchos casos, se produce de manera severa e irreversible (Bernstein, 2013). Las actividades que más secuelas causan en los servicios ecosistémicos son la agricultura, la ganadería, la actividad forestal, la minería y, más recientemente, el turismo. Si bien generan impactos positivos en la satisfacción de necesidades básicas de las personas (alimentación y generación de ingresos, principalmente), son actividades que causan efectos negativos en los ecosistemas, tales como la incorporación de plaguicidas en los ecosistemas, la homogeneización del paisaje con los cultivos, la deforestación, el aumento de inundaciones, la contaminación del agua, el suelo y el aire, la desestabilización de las comunidades de especies acuáticas por la pesca, entre otros (FAO, 2018). El caso de la actividad turística llama la atención recientemente, pues la presencia de turistas en sitios de alto valor ecosistémico los está devastando. La Organización Mundial de Turismo indicó que, en 2021, el turismo generó 700 000 millones de dólares en ingresos por exportaciones y, aunque antes de la pandemia este valor alcanzaba los 1.7 billones de dólares, la recuperación del sector va a buen ritmo (Organización Mundial del Turismo [OMT], 2022). Cabe resaltar que los recursos naturales son claves para la mayoría de las actividades turísticas (Kulczyk et al., 2017). Sin embargo, el aumento de personas en los lugares turísticos está generando mayor contaminación del agua, incremento de residuos sólidos, contaminación auditiva y, en general, está afectando la capacidad de carga de los ecosistemas (Kulczyk et al., 2017). Todas estas son razones por las que es necesario garantizar la prestación de servicios ecosistémicos: por un lado, mediante el respaldo y mantenimiento de las funciones de los ecosistemas y la protección de la biodiversidad (FAO, 2018). Por otro lado, desarrollando acciones sostenibles que permitan el avance hacia la conservación de SE por medio de actividades económicas que generen ingresos a la población.

La actividad turística está estrechamente relacionada con los servicios ecosistémicos culturales, pero también involucra los servicios ecosistémicos de mayor demanda (abastecimiento y regulación). Lo que esto significa es que se trata de una actividad que genera ingresos para sus proveedores y mejora el bienestar de quienes la consumen, pero también

tiene asociados diversos problemas que se ven reflejados en la provisión de SE. Es decir, el turismo depende de que los ecosistemas provean sus servicios, pero, a su vez, eso es uno de los factores que los está degradando.

Para analizar el estado de los servicios ecosistémicos actualmente se puede encontrar una gran variedad de modelos que permiten valorar el impacto de las actividades antrópicas a través de distintas herramientas que, en la mayoría de los casos son disciplinares y algunas veces consideran la visión de distintas disciplinas para dar una comprensión desde las dimensiones ecológica, económica y social de los SE (Chee, 2004). Ahora bien, existen modelos que los valoran a través sus características particulares, analizados desde la biología y la ecología (Pandeya et al., 2016; Kremen y Ostfeld, 2005; Balvanera et al., 2001). Muchos otros, que tienden a ser la mayoría, partiendo desde las mismas herramientas tecnológicas— simulan el comportamiento de los ecosistemas de acuerdo con las interacciones con los seres humanos (Mulligan et al., 2010; Peh et al., 2013; Pandeya et al., 2016; Wang et al., 2006; Malagó et al., 2017, Mariño, 2016; Paniagua et al., 2016). Algunos otros hacen una valoración a partir de modelos económicos y econométricos en los que se les asigna un mercado a los recursos naturales (Farley, 2012; De Groot et al., 2010; Machín y Casas, 2006; Ruíz y Bello, 2014; Taye et al., 2021). Y otros más, que promueven cambios en la política y los patrones de uso de los SE (Balvanera et al., 2005; Chopra et al., 2005; MADS, 2021; PNGBSE, 2014). En número menor, algunos autores incluyen una mirada interdisciplinaria a la evaluación de los SE (De Groot, 2010). Sin embargo, son modelos diseñados para el uso de profesionales de distintas disciplinas asociadas con los SE, pero no para poder ser aplicados fácilmente por las comunidades en sus propios territorios. Además, generan información sobre el estado de los SE pero no sugieren acciones a seguir para mejorarlo o conservarlo.

En este sentido, es necesario evaluar el estado de los SE y generar acciones para contrarrestar su degradación. Este artículo muestra una metodología para identificar el estado de los SE y sugiere acciones para que sean implementadas en función de su recuperación o conservación. Esta es una

metodología que puede ser implementada por las mismas comunidades, puede usarse a nivel domiciliario o a nivel comunitario. Las acciones sugeridas son de fácil implementación por cualquier persona interesada en contribuir con la recuperación y conservación de los SE. Además, se presenta la aplicación de la metodología en la vereda de Tocotá, un sitio que se ha convertido en los últimos 10 años en destino turístico de los habitantes de Cali (Valle del Cauca) gracias a sus características ambientales, pero que está sufriendo los efectos de la afluencia de personas que buscan descanso.

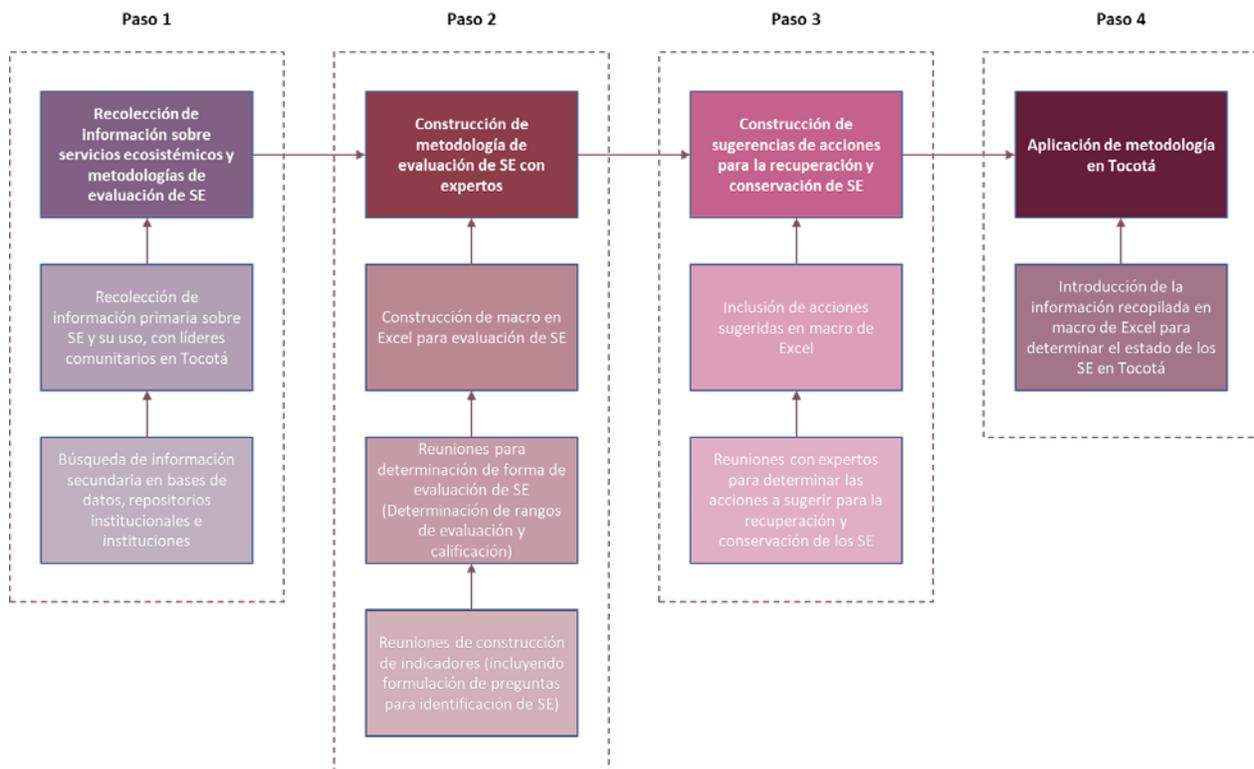
Materiales y métodos

Esta investigación desarrolló una metodología para valorar los servicios ecosistémicos. Esta se implementó en la vereda Tocotá, y ha convertido en un destino turístico común entre los habitantes de Cali, ya que el desplazamiento hasta la zona es fácil y relativamente corto. Lo que llama la atención de los turistas en la vereda son los servicios que les ofrecen los ecosistemas, principalmente relacionados con el

clima fresco, las posibilidades de recreación y, en general, por la facilidad de un contacto estrecho con la naturaleza. Sin embargo, la afluencia de turistas está generando deterioro ambiental. En este sentido, la implementación de la metodología identificó los SE que ofrece Tocotá, los evaluó y propuso acciones para su recuperación y conservación. La Figura 1 muestra el paso a paso seguido para la construcción de la metodología.

Inicialmente, se obtuvo información de referencia sobre los servicios ecosistémicos de revisión de literatura científica en línea, utilizando palabras clave como servicios ecosistémicos, metodologías de evaluación de servicios ecosistémicos, indicadores, entre otras, y filtrando los resultados para las publicaciones de los últimos 20 años. Además, se fueron incluyendo los documentos de referencia que resultan imprescindibles para estos temas, como es el caso de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio, por citar un ejemplo. Se utilizaron bases de datos de revistas con artículos académicos (como Science Database, SciELO, Redalyc, entre otras) a las que tiene acceso la Universidad del Valle, y repositorios

Figura 1. Diagrama de pasos de la construcción de la metodología de evaluación de los servicios ecosistémicos



Nota. Fuente: autores

institucionales, así como también literatura producida por instituciones del sector ambiental de amplio reconocimiento sobre el tema (como la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, entre otras).

Se caracterizó la zona de estudio y se identificaron los servicios ecosistémicos de Tocotá mediante recorridos de reconocimiento y entrevistas con funcionarios de las instituciones con jurisdicción en la zona y representantes de la comunidad que habitan en la localidad. Las visitas de reconocimiento se realizaron con acompañamiento de un grupo interdisciplinario de profesionales, líderes y lideresas comunitarias, que son personas que conocen bien el lugar y que contaron sobre las características de la zona y los cambios que ha tenido en el tiempo. Las visitas se hicieron a lugares de referencia para los turistas y lugareños. Además, se concertaron citas para entrevistar a varios líderes comunitarios que trabajan en pro de Tocotá, tales como algunos representantes de la Junta de Acción Comunal de la organización que gestiona el sistema de abastecimiento, la institución educativa de la zona, así como con personas que trabajan en comités ambientales del sector. También se contó con agricultores y promotores de turismo, quienes residen en Tocotá desde hace años y conocen cómo funcionan las actividades, cómo ha cambiado la zona, qué dificultades se presentan y, principalmente, son capaces de reconocer los SE que se pueden encontrar y cuáles son los más consumidos.

Las entrevistas se realizaron utilizando un formato estructurado que sirvió de guía para motivar la conversación con los entrevistados, durante la cual se intercambiaron, además de conocimientos, diversas experiencias y opiniones. En dicho formato se incluyó una lista de los servicios ecosistémicos para que los entrevistados identificaran los más correspondientes a Tocotá, y preguntas sobre las actividades que se realizan en torno a ellos. También se indagó sobre la información socioeconómica de la población (como cantidad de viviendas, servicios públicos, afluencia de turistas, entre otras). Las entrevistas se hicieron de manera independiente con cada persona, con una duración promedio de 40 minutos;

fueron realizadas por profesionales participantes de la investigación, y a 7 hombres y 4 mujeres, mayores de edad, que representan a la comunidad en organizaciones comunitarias, educativas y ambientales. Los resultados de las entrevistas fueron procesados en una hoja de cálculo Excel, que permitió determinar los puntos coincidentes y divergentes entre los entrevistados, y facilitó el cálculo de promedios de aspectos como cantidad de personas residentes en la zona, cantidad de turistas periódicos, cantidad de casas de recreo y cantidad de viviendas en total, entre otras. Adicionalmente, de las instituciones se obtuvo información acerca del Plan de Desarrollo para el periodo 2020-2023, el Plan Básico de Ordenamiento Territorial, la encuesta del Sisbén (que es una herramienta del Estado para clasificar a la población de acuerdo con sus condiciones de vida e ingresos) y otros estudios realizados en la localidad.

Para la construcción de la metodología de evaluación de la sostenibilidad de servicios ecosistémicos y la propuesta de acciones para su recuperación y conservación se consultaron expertos en áreas ambientales. En conjunto y durante en reuniones periódicas se construyeron indicadores para evaluar el estado de los ecosistemas que proveen servicios a la comunidad y los visitantes, y se diseñaron las acciones que pueden seguir las comunidades de acuerdo con el estado de los ecosistemas. Las acciones que se realizan en pro de la recuperación y conservación de los ecosistemas se ven reflejadas en el mejoramiento de los servicios que estos proveen. Así pues, tanto los indicadores, como las acciones, fueron construidas con expertos en reuniones periódicas en las que se analizó la importancia de los aspectos a considerar en la metodología. Todo ello, con el objetivo de que las evaluaciones puedan ser adelantadas con recursos propios de las comunidades y sus visitantes. Es decir, se trata de indicadores de evaluación comunitaria afines al conocimiento que tienen los habitantes del mismo entorno, y de acciones que pueden ser desarrolladas a nivel domiciliario y comunitario sin requerir, necesariamente, intervenciones institucionales. Por ello, ambos se construyeron en forma de preguntas sencillas de fácil respuesta por parte de quienes utilicen la metodología. Una vez construidos los indicadores y generadas las acciones a seguir, se estableció una

macro en un archivo Excel, el cual permite seleccionar entre las opciones de respuesta dadas y, de acuerdo con la calificación obtenida, sugiere acciones a seguir de tal manera que sea de fácil manejo para los interesados en la evaluación de los SE.

Para la implementación de la metodología en Tocatá se invitó nuevamente a los líderes y lideresas comunitarios entrevistados para la recolección de la información para diligenciar el archivo Excel, cuya macro permitió generar los resultados de la evaluación de la sostenibilidad de los SE. Así pues, los líderes y lideresas comunitarios respondieron a cada una de las preguntas incluidas en los indicadores de evaluación con base en su conocimiento de la localidad.

Contexto local

Tocatá es una vereda que hace parte del corregimiento San Bernardo, en el municipio de Dagua, a solo 9 km desde el límite de la ciudad de Cali por la salida al mar (límite occidental). En la vereda predomina el clima seco con una precipitación anual promedio entre 1 500 y 2 000 mm y una temperatura promedio anual entre 12 y 20°C (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM], 2021). Esta localidad se caracteriza por ser la zona de expansión del municipio con mayor crecimiento de viviendas campestres para los habitantes de Cali. Se estima que en Tocatá residen permanentemente 271 personas, sin embargo, de las 420 viviendas que hay en la zona, al menos el 67% son casas de recreo con visitantes ocasionales que pueden alcanzar las 3 000 personas. Por instrucción municipal, las parcelas en la comunidad no pueden ser de un tamaño inferior a los 3 000 m² (Alcaldía Municipal de Dagua, 2020). La gente de la zona se dedica principalmente a labores relacionadas con el turismo: mantenimiento de fincas, jardinería, cuidado de piscinas, venta de comidas, ferreterías para atender la construcción de fincas nuevas, y algunos –pocos– aún conservan las actividades que fueron tradicionales en la zona: la agricultura y la ganadería. En la localidad hay gran oferta de casas de campo para la renta, hay sitios de recreo con piscinas naturales y lagos de pesca, se ofrecen servicios de recorridos en caballo y cuatrimotos, se facilitan las caminatas y recorridos en bicicletas. Además, se puede hacer avistamiento de aves. Por

las características orográficas de la localidad muchas de las casas de recreo tienen bonita vista en dirección al Pacífico colombiano. Y otro atractivo turístico de Tocatá está relacionado con el clima, ya que durante el día la temperatura es agradable para realizar diversas actividades, y en la noche el frío permite disfrutar el cambio con respecto al calor de Cali y otras ciudades cercanas.

La localidad es atravesada por el río Dagua, que a su paso reúne las aguas de varios afluentes. Y la comunidad cuenta con servicio de abastecimiento de agua a través de Asotocotá, una organización comunitaria que presta el servicio de agua no tratada, pero que se está quedando sin la capacidad técnica para atender una población en crecimiento. No hay recolección ni tratamiento colectivo de aguas residuales, por lo que se indica a los propietarios la construcción de sistemas de individuales, pero esto no se cumple a cabalidad. Los residuos sólidos son recogidos una vez a la semana, y esa insuficiencia conlleva a que se hagan quemas y resulta en una acumulación inadecuada de residuos o que se dejen en las calles. Además, hay servicio de energía eléctrica, mientras que el servicio de gas es a través del uso de pipas de gas propano. La localidad tiene tres vías de acceso con transporte público, escuelas de educación básica primaria y secundaria con énfasis agroecológico (J. Ortega, comunicación personal, 13 de agosto de 2021; H. Rosero, comunicación personal, 11 de octubre de 2021).

Otra circunstancia importante es que anteriormente los habitantes de Tocatá se dedicaban a actividades agropecuarias, pero esas actividades decayeron debido, principalmente, al deterioro del suelo, lo que motivó a la parcelación de la tierra para la construcción de casas de recreo y hacer del turismo su actividad económica principal. Con este cambio se perdió la vocación agrícola, pero apareció una fuente de ingresos diversa que, además, ha permitido la recuperación del suelo y la revegetación natural en la zona, lo que a su vez ha atraído una gran diversidad de aves y otros animales silvestres (J. Ortega, comunicación personal, 13 de agosto de 2021; H. Rosero, comunicación personal, 11 de octubre de 2021). No obstante, el incremento de los turistas está generando contaminación del agua a través del aumento de las aguas residuales, contaminación por residuos sólidos que se esparcen por

las vías y altos niveles de ruido los fines de semana, entre otros.

Resultados

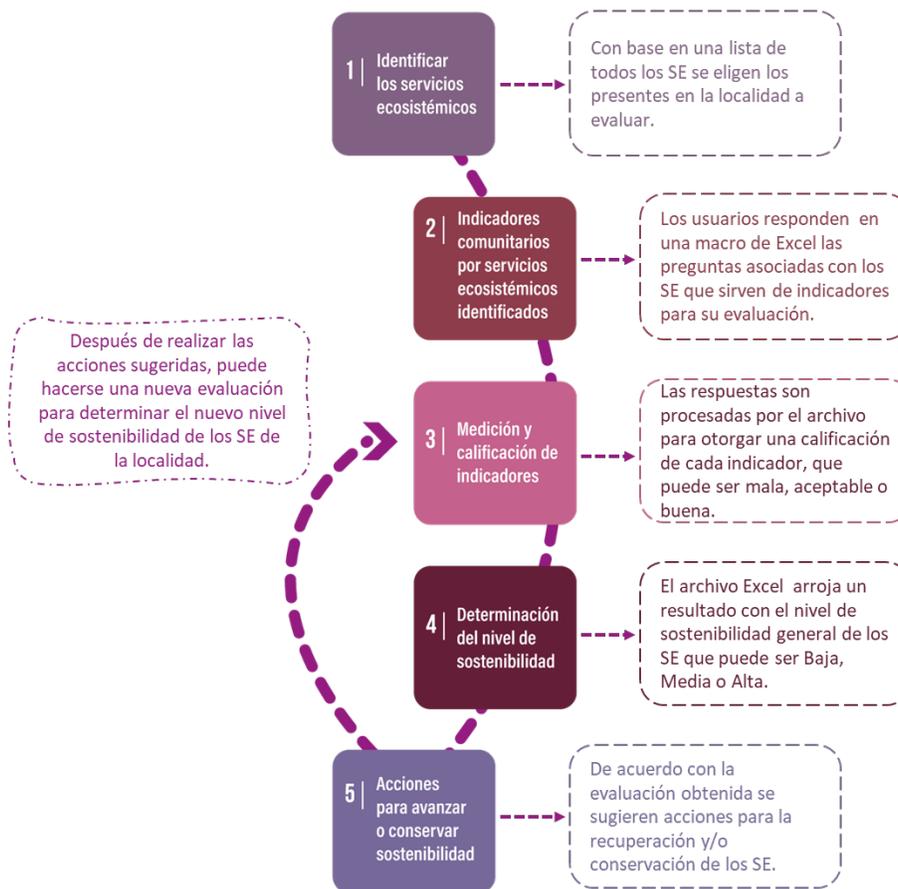
Metodología para evaluar la sostenibilidad

Una vez se ha reconocido que los servicios ecosistémicos son indispensables para la vida humana y demás especies, es necesario generar estrategias que propendan por su recuperación y conservación para el presente y para las generaciones futuras. En este sentido, se ha generado una metodología para determinar el nivel de sostenibilidad de los servicios ecosistémicos, a partir de la cual se establecen acciones a implementar a nivel comunitario, para su recuperación y conservación, así como también se presenta una aplicación de dicha metodología en la vereda Tocotá, municipio de Dagua (Valle del Cauca, Colombia).

Así pues, esta metodología es una guía para evaluadores de servicios ecosistémicos que, a través de un paso a paso, permite determinar el nivel de sostenibilidad de los servicios ecosistémicos en un lugar determinado y, de acuerdo con el resultado, identificar acciones que permitirían avanzar hacia la sostenibilidad de la zona evaluada. Ahora bien, la metodología está diseñada para ser aplicada a nivel de vivienda, pero también a nivel comunitario y, principalmente, para ser aplicada con información básica que poseen las personas del territorio, sin necesidad de hacer estudios técnicos o análisis de laboratorio, por ejemplo. La metodología incluye cinco pasos como se muestra en la Figura 2.

- 1) Identificación de servicios ecosistémicos: a partir de una lista completa de los servicios ecosistémicos existentes, las comunidades deben reconocer y listar todos los servicios ecosistémicos que se

Figura 2. Diagrama de flujo de la metodología para evaluar la sostenibilidad de servicios ecosistémicos.



Nota. Fuente: autores

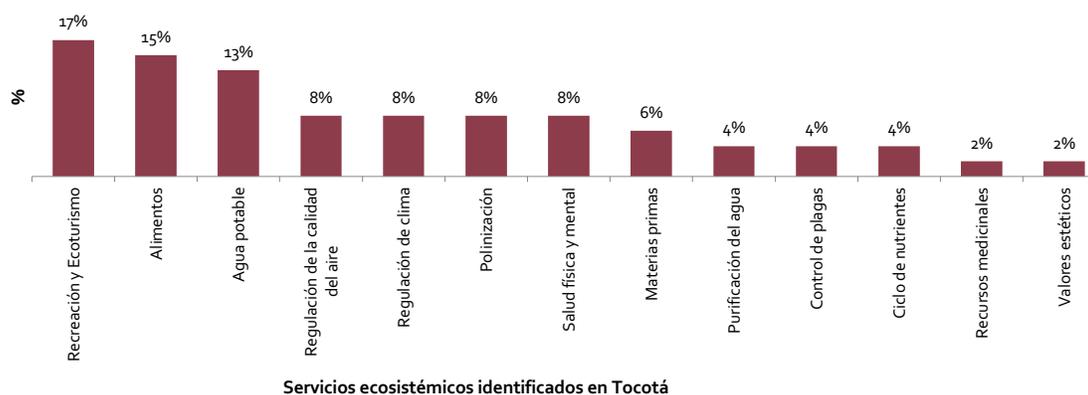
identifiquen del lugar en que se desea hacer la evaluación. Si no es posible identificarlos todos, al menos los de mayor uso. La Figura 3 muestra los servicios ecosistémicos identificados por los líderes y lideresas comunitarios en Tocotá a partir de una lista de los servicios ecosistémicos existentes de acuerdo con la EEM (2005), PN-GIBSE (2014), TEEB (2010) y WWF (2018), suministrada por los entrevistadores luego de explicar a los entrevistados qué son los servicios ecosistémicos.

2) Indicadores de servicios ecosistémicos: se generó una lista de indicadores para medir el estado de

los SE, basada en el conocimiento de expertos. Estos indicadores pueden medirse a nivel comunitario con la información disponible en el territorio y están asociados con prácticas humanas en los ecosistemas que afectan la disponibilidad de los SE. Cada indicador consta de una pregunta de fácil respuesta.

3) Medición y calificación de indicadores: de acuerdo con las respuestas dadas a las preguntas orientadoras de los indicadores se obtiene una calificación. La Tabla 1 muestra los indicadores, con las posibles respuestas a las preguntas de cada indicador y la calificación que otorga.

Figura 3. Servicios ecosistémicos identificados por representantes comunitarios en Tocotá



Fuente: autores

Tabla 1. Indicadores para evaluar la sostenibilidad de servicios ecosistémicos en Tocotá

Indicador	Servicio Ecosistémico asociado	Pregunta orientadora	Calificación
Siembra de especies nativas	RCA, RC, MEE	¿Se hacen siembras periódicas de especies nativas adaptadas a la condición de suelo y clima de la zona?	<ul style="list-style-type: none"> • Sí (10) • A veces (5) • No (0)
Diversidad de especies de aves	CPE, P, RE	¿Hay diversidad de especies de aves?	<ul style="list-style-type: none"> • Sí (10) • Algunas (5) • No (0)
Caza de animales de silvestres	CPE, P, RE	¿Se hace caza de animales silvestres (ardillas, zarigüeyas, serpientes, etc.)?	<ul style="list-style-type: none"> • Sí (10) • A veces (5) • No (0)
Variedad de especies de animales silvestres	CPE, P, RE	¿Identifica si las especies silvestres han aumentado o disminuido en los últimos 10 años?	<ul style="list-style-type: none"> • Han aumentado(10) • Está igual (5) • Han disminuido (0)
Reducción de emisiones contaminantes al aire	RCA, RC, RE	¿Se hacen quemas en la zona?	<ul style="list-style-type: none"> • Sí (10) • A veces (5) • No (0)

Continúa

Indicador	Servicio Ecosistémico asociado	Pregunta orientadora	Calificación
Reducción de emisiones contaminantes por ruido	RCA, RC, RE	¿Cada cuánto se genera exceso de ruido?	<ul style="list-style-type: none"> • Nunca (10) • Fines de semana (5) • Todos los días (0)
Uso eficiente del agua	AA, RPATR	¿Se hace uso eficiente del agua?	<ul style="list-style-type: none"> • Sí (10) • A veces (5) • No (0)
Disminución de contaminación por vertimiento de aguas residuales	AA, RPATR, RE	¿Hay control de la contaminación a través de sistemas de tratamiento de aguas residuales?	<ul style="list-style-type: none"> • Sí (10) • A veces (5) • No (0)
Disminución de contaminación por tratamiento de aguas residuales	AA, RPATR, RE	¿Se hace mantenimiento periódico a los sistemas de tratamiento existentes?	<ul style="list-style-type: none"> • Sí (10) • A veces (5) • No (0)
Disminución de contaminación de fuentes hídricas	AA, RPATR, RE	¿El agua de las fuentes de la localidad presenta malos olores?	<ul style="list-style-type: none"> • Sí (10) • Algunas veces (5) No (0)
Disminución de contaminación por recolección de residuos sólidos	RE, AA	¿Es suficiente la recolección de residuos una vez a la semana?	<ul style="list-style-type: none"> • Sí (10) • No (5) • No hay servicio (0)
Disminución de contaminación por disposición de residuos sólidos	RE, AA	¿Se hace educación sobre disposición de residuos sólidos?	<ul style="list-style-type: none"> • Sí (10) Ocasionalmente (5) No (0)
Disminución de contaminación por tratamiento en la fuente de residuos orgánicos residenciales	RCA, RC, RE, AA	¿Cómo se disponen los residuos orgánicos de la vivienda?	<ul style="list-style-type: none"> • Compostan (10) Entierran (10) Disponen en hora y lugar para carro recolector (5) • Botan en zona pública (3) • Queman (0)
Disminución de contaminación por tratamiento en la fuente de residuos orgánicos agrícolas	RCA, RC, RE, AA	¿Cómo se disponen los residuos de cortes de pasto?	<ul style="list-style-type: none"> • Compostan (10) Botan en zona pública (5) • Queman (0)
Disminución de contaminación por residuos sólidos reciclables	RCA, RC, RE, AA	¿Cómo se disponen los residuos sólidos reciclables (plásticos, papel, vidrio)?	<ul style="list-style-type: none"> • Reúsan (10) • Reciclan (7,5) • Disponen en hora y lugar para carro recolector (5) • Entierran (2,5) • Botan en zona pública (1) • Queman (0)
Disminución de contaminación por disposición de residuos sólidos no aprovechables	RCA, RC, RE, AA	¿Cómo se disponen los residuos sólidos no aprovechables?	<ul style="list-style-type: none"> • Disponen en hora y lugar para carro recolector (10) • Entierran (5) • Botan en zona pública (1) • Queman (0)
Programas de reciclaje	RE, AA	¿Existen programas de reciclaje en la zona?	<ul style="list-style-type: none"> • Sí (10) • Existe pero no funciona (5) • No (0)
Creación y fortalecimiento de grupos ambientales	RE, AA, A, RCA, RC	¿Existen grupos de protección ambiental en la zona?	<ul style="list-style-type: none"> • Sí (10) • Existe pero no funciona (5) • No (0)

Continúa

Indicador	Servicio Ecosistémico asociado	Pregunta orientadora	Calificación
Actividades de protección ambiental en la zona	RE, AA, A, RCA, RC	¿Se realizan actividades periódicas de cuidado ambiental?	• Sí (10) Ocasionalmente (5) No (0)
Participación de la comunidad de la zona en actividades de cuidado ambiental	RE, AA, A, RCA, RC	¿Las personas participan de las actividades de protección ambiental?	• Sí (10) • Algunas veces (5) • No (0)
Contaminación generada por los servicios ecoturísticos en la zona	RE, AA, RPATR	¿El turismo está afectando la capacidad de carga de los ecosistemas (capacidad de auto recuperarse de los impactos negativos)?	• No (10) • En parte (5) • Sí (0)
Existencia de actividades impulsadoras de servicios ecoturísticos en la zona	RE	¿Existen actividades de recreación de aventura en la zona (ciclo-montañismo, motocross, cabalgatas, recorridos 4x4, caminatas, senderismo)?	• Sí (10) • Algunas (5) • No (0)
Existencia de casas de descanso, cambio de vocación de uso de suelo en la zona	RE	¿Han aumentado o disminuido las casas de recreo y/o fincas vacacionales?	• Aumentado (10) • Está igual (5) • Disminuido (0)
Existencia de lugares para alojamiento de turistas	RE	¿Existen lugares de alojamiento para turistas campestre (Fincas, zonas de camping, glampings etc.)?	• Sí (10) • Escasos (5) • No (0)
Producción agrícola (cuantificación)	A	¿Cómo ha evolucionado en los últimos 10 años la producción agropecuaria en la zona ((cultivos, avicultura, ganadería, piscicultura etc.)	• Aumentado (10) • Se ha mantenido igual (5) • Disminuido (0)
Producción agrícola (sustento)	A	¿Considera que la producción agropecuaria de la zona genera utilidades para el sustento de los productores?	• Sí (10) • Insuficientes (5) • No (0)
Producción agrícola (autoconsumo)	A	¿La producción agropecuaria de la zona es utilizada para el autoconsumo (pan coger, leche, huevos)?	• Sí (10) • Algunas veces (5) • No (0)

*RCA: Regulación de calidad de aire; RC: Regulación de clima; MEE: Moderación de los eventos extremos; CPE: Control de plagas y enfermedades; P: Polinización; RE: Recreación y ecoturismo; AA: Abastecimiento de agua; RPATR: Regulación, purificación del agua y tratamiento de residuos; A: Alimentos.

4) Determinación de nivel de sostenibilidad: de acuerdo con la calificación obtenida para cada indicador se puede determinar si la sostenibilidad de ese indicador es alta, media o baja y, promediando la sumatoria de respuestas, se obtiene un nivel de sostenibilidad general. La calificación para cada indicador y la calificación general que agrupa todos los indicadores está dada en términos porcentuales: menos de 45% es mala para los indicadores, baja para el resultado general, y se presenta en color rojo; entre 45% y 75% es media o aceptable, presentándose en color amarillo, y más de 75% es alta y de color verde. Para la calificación se creó una macro en un archivo Excel en el que se ingresa la información, el cual está programado para arrojar los resultados y las acciones

de manera automática. La Tabla 2 muestra un ejemplo de la calificación obtenida para algunos de los indicadores en Tocatá en la que se usó un promedio de las respuestas obtenidas por parte de los líderes y lideresas comunitarios que participaron en la aplicación de la metodología y, además, el resultado general agrupado de acuerdo con los resultados de la totalidad de los indicadores. Si la metodología se aplica a nivel individual, los valores obtenidos deberían ser 0,5 o 10.

5) Acciones para la sostenibilidad: según el resultado obtenido para cada indicador, se proponen acciones a seguir (de fácil aplicación a nivel comunitario) para mejorar su estado de sostenibilidad. Cuando se obtiene calificación baja o mala, se

Tabla 2. Aplicación de metodología de análisis de sostenibilidad en Tocotá

Metodología de análisis de sostenibilidad de servicios ecosistémicos					
Calificación general de sostenibilidad de servicios ecosistémicos:				53	Media
Indicador	Servicio Ecosistémico asociado	Forma de calificación	Rango de resultados de sostenibilidad	Calificación según resultado	
Siembra de especies nativas	RCA	¿Se hacen siembras periódicas de especies nativas adaptadas a la condición de suelo y clima de la zona?	Sí = 10	6,67	Aceptable
	RC		A veces = 5		
	MEE		No = 0		
Diversidad de especies de aves	CPE	¿Hay diversidad de especies de aves?	Sí = 10	8,33	Alta
	P		Algunas = 5		
	RE		No = 0		
Caza de animales de silvestres	CPE	¿Se hace caza de animales silvestres (ardillas, zarigüeyas, serpientes, etc.)?	No = 10	5	Aceptable
	P		A veces = 5		
	RE		Sí = 0		

asume que el estado de los servicios ecosistémicos es malo y, por ende, las acciones a seguir deben ser orientadas a la recuperación de los SE. Cuando la calificación es aceptable o regular, se entiende que los SE están en estado vulnerable; si bien no están mal, pueden estarlo en caso de no tomar

las acciones correctivas. Y cuando la calificación obtenida es alta, deberían tomarse acciones de conservación de los SE dado que, aun cuando la calificación sea buena, se proponen acciones para contribuir a la conservación de los servicios ecosistémicos. La Tabla 3 muestra ejemplos de las

Tabla 3. Acciones de sostenibilidad sugeridas para Tocotá de acuerdo con los resultados de su sostenibilidad

Acciones para la sostenibilidad		
Acciones transversales para la sostenibilidad:		
<ul style="list-style-type: none"> Fortalecer las capacidades de las comunidades, así como de las y los visitantes para promover actividades sostenibles: turismo, producción agropecuaria, entre otras. Sensibilizar a la población sobre la importancia de disminuir los impactos negativos que generan las actividades humanas: disminuir el consumo de productos que generan residuos contaminantes, fomentar el reciclaje y el reúso. Difundir el conocimiento para emprender actividades sostenibles. 		
Indicador y acción de sostenibilidad asociada	Calificación Obtenida	Resultado
Siembra de especies nativas		
¿Se hacen siembras periódicas de especies nativas adaptadas a la condición de suelo y clima de la zona?	6,67 de 10	Aceptable
Acciones de sostenibilidad:		
<ul style="list-style-type: none"> Aplicar productos orgánicos para el control de plagas y malezas Usar abonos naturales para los cultivos Promover los semilleros de especies propios de la región Sembrar cercos vivos con especies nativas 		
Diversidad de especies de aves		
¿Hay diversidad de especies de aves?	8,33 de 10	Alta
Acciones de sostenibilidad:		
<ul style="list-style-type: none"> Destinar parte de la producción de frutales a la alimentación de las aves Propiciar espacios naturales para la reproducción de las mismas Promover el ecoturismo de avistamiento de aves 		
Caza de animales de silvestres		
¿Se hace caza de animales silvestres (ardillas, zarigüeyas, serpientes, etc.)?	5 de 10	Aceptable
Acciones de sostenibilidad:		
<ul style="list-style-type: none"> Fomentar el conocimiento de los animales silvestres y su participación en la regulación ambiental Llevar a los niños a un reconocimiento de sitios con animales silvestres 		

acciones que se sugieren para algunos de los indicadores de acuerdo con la calificación obtenida, además de unas acciones transversales que deberían aplicarse ante cualquier resultado e independiente de los indicadores evaluados. Este ejercicio muestra el promedio de los resultados obtenidos de la aplicación de la metodología con miembros de la Junta de Acción Comunal, líderes comunitarios y representantes de un grupo ambiental en Tocotá.

Una vez se completan los pasos, puede esperarse un tiempo prudencial (que depende de cuánto se tarden las acciones en hacer efecto) y volver a evaluarse la sostenibilidad a través de la medición y calificación de los indicadores para emprender nuevas acciones de acuerdo con los recientes resultados.

Discusión

Los modelos para valorar los SE deberían contemplar la integridad de las dimensiones ecológica, económica, social, y considerar medidas para que la interacción de los seres humanos con la biodiversidad no deteriore la oferta ambiental, pero a la vez permita i) la generación de ingresos de manera estable y ii) que los actores sociales alcancen un grado aceptable de generación de sus necesidades (Mariño, 2016; Pandeya et al., 2016). Por otro lado, cabe resaltar que la mayoría de los modelos identifica las causas de la degradación y el nivel de impacto generado en los ecosistemas, y manifiestan la importancia de avanzar hacia su recuperación y/o conservación, pero no proponen acciones a seguir para lograrlo. Son muy importantes las acciones propuestas a nivel local, usando recursos locales en su implementación.

Es necesario promover de forma más determinante un enfoque interdisciplinar y, sobre todo, la participación de las comunidades en la valoración de los SE que tienen a disposición y usan en sus propias localidades para aumentar la incidencia de las actividades locales en el sistema socioecológico que los rodea (Lorca et al., 2015). No obstante, las valoraciones siguen estando en manos de técnicos de distintas disciplinas, restringidas por un marco institucional y presupuestal que no promueve la valoración continua desde las mismas comunidades ni

el uso de los recursos (de conocimiento, principalmente) de los que ellas disponen. En este sentido, la metodología presentada en este artículo avanza en dos dimensiones con respecto a otras: Primero, en la determinación y promoción de acciones a seguir, conforme al estado identificado de los SE una vez se aplica la calificación de los indicadores propuestos. Segundo, en promover la valoración de los servicios ecosistémicos por parte de las comunidades, y ello desde sus mismos hogares, con la información y los recursos disponibles en el marco de su contexto, sin depender del acompañamiento institucional, pero reconociendo la importancia de la participación de distintas organizaciones para mejorar el nivel de sostenibilidad de los SE. Así pues, la metodología propuesta en este artículo es una apuesta para que las comunidades tomen decisiones que contribuyan a mejorar su calidad de vida y la integridad de los SE en su región.

Conclusiones

La provisión de servicios para las personas gracias al aporte de los ecosistemas siempre será un beneficio para la sociedad en general, más aún cuando, además de los servicios de soporte, regulación y aprovisionamiento que ellos proporcionan, permiten disfrutar servicios que promueven el bienestar emocional y espiritual de las personas. No obstante, ese aprovechamiento de los SE puede generar impactos que menoscaban su sostenibilidad en el tiempo, afectando por ello mismo a las comunidades en donde se generan, que los disfrutan e incluso a las generaciones futuras.

Las actividades que aprovechan los servicios culturales de los ecosistemas (como la recreación, los valores escénicos, entre otros), como el turismo, no solo afectan las posibilidades de aprovechamiento de estos mismos servicios por otras personas, sino que también tienen implicaciones en la calidad y cantidad de otros SE que pueden generarse en una localidad. Por ejemplo, en el caso de la vereda Tocotá el consumo de servicios para la recreación y el turismo está generando contaminación de diferente índole: por residuos sólidos, de las fuentes de agua, del aire y disminuyendo las posibilidades de

provisión de alimentos y medios de sustento para la población local, principalmente. De acuerdo con los resultados de la aplicación de la propuesta metodológica para la evaluación de la sostenibilidad de los servicios ecosistémicos aquí presentada el estado de los servicios ecosistémicos evaluados en Tocotá es Medio, lo que significa que los ecosistemas están en condiciones aceptables, pero que tienen un grado de deterioro que es necesario recuperar para avanzar hacia su conservación.

Para evaluar la sostenibilidad de los ecosistemas y sus servicios es necesario empezar por identificarlos, pues esto permite conocer los usos que respectivamente se dan a cada uno de los ecosistemas. Es bueno identificarlos todos, pero si no es posible, al menos debe ser posible reconocer los más significativos en términos de mayor demanda y peor impacto. También es importante caracterizar los SE identificados: determinar su cantidad, calidad, estado, demanda, y demás factores que sea posible medir de cada servicio. Posteriormente, urge implementar acciones para contribuir con la sostenibilidad de los SE, acordes con la evaluación de su estado. Si el estado de SE identificado es malo, se deben tomar acciones para su mejoramiento; pero si el estado es bueno, también se han de tomar medidas para continuar así o mejorar aún más.

La evaluación de servicios ecosistémicos debe incluir a las comunidades. De hecho, esa tarea también puede ser realizada por miembros de la comunidad, ya que las personas que más conocen un territorio son aquellas que lo habitan o que tienen cercanía con el mismo. De igual manera, las acciones a tomar pueden ser de índole comunitario y estar apoyadas en los recursos y el conocimiento que hay en el territorio. Así como son importantes las medidas de tipo técnico, llevadas a cabo usualmente por las instituciones, como por ejemplo, la construcción de sistemas de abastecimiento o saneamiento, también lo son las acciones relacionadas con la gestión del conocimiento y la educación. El ambiente debe estar protegido por acciones estatales y los recursos que el Estado debe aportar son fundamentales para su conservación; no obstante, desde las comunidades se pueden tomar acciones para su cuidado y protección, pero es necesario darles herramientas para hacerlo.

Agradecimientos. Los autores agradecen la financiación de esta investigación al Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación a través de la Convocatoria 891 de 2020; al proyecto Implementación de estrategias para la recuperación y manejo integrado del recurso hídrico en cuencas del Valle del Cauca, ejecutado por la Universidad del Valle y financiado por el Sistema General de Regalías, y a la Gobernación del Valle del Cauca. Además, agradecen la participación de los representantes de la empresa Dels Soluciones en la investigación correspondiente.

Contribuciones de autoría: Silvia Milena Corrales Marín participó en la coordinación de la investigación, así como en la recopilación de información, su análisis y en la escritura del artículo. Diego Fernando Corrales Marín colaboró con la recopilación de información, su procesamiento, así como en la evaluación de la metodología con los líderes y lideresas comunitarios de Tocotá, además, en la elaboración de tablas y figuras para el artículo. Inés Restrepo Tarquino participó en la tutoría de la investigación y en la edición del artículo.

Referencias

- Alcaldía Municipal de Dagua. (2020). *Plan de Desarrollo Municipal 2020-2023, "Apostemos todos a crecer por Dagua" 2020-2023*. <https://www.dagua-valle.gov.co/politicas-y-lineamientos/plan-de-desarrollo-municipal-apostemos-todos-a-crecer>
- Álvarez, C.F., Álvarez, E., Ajiaco, R.E., Buitrago, L., Ortiz, R., González, M., Herrera, G., Laverde, O., Maldonado, J., Plata, C., Rosselli, L., Sanjuan, T. y Uribe, S. (2019). *Evaluación Nacional de Biodiversidad y Servicios ecosistémicos* [Documento borrador]. <http://www.humboldt.org.co/images/pdf/RTD%20Final%20v290521%20Lanzamiento.pdf>
- Balvanera, P., Kremen, C. y Martínez-Ramos, M. (2005). Applying Community Structure Analysis to Ecosystem Function: Examples from Pollination and Carbon Storage. *Ecological Applications*, 15(1), 360 – 375. <http://www.jstor.org/stable/4543359>
- Bedoya, M.A., Cerón, V., Contreras, A., González, A., González, V., Puyana, M., Rincón, A., Ruiz, D., Trilleras, J. y Vargas, A. (2020). *Contribuciones de la Naturaleza para la Gente*. <http://www.humboldt.org.co/images/ipbesco/evaluacion/capitulo3.pdf>
- Bernstein, S. (2013). Rio+20: Sustainable Development in a Time of Multilateral Decline. *Global Environmental Politics*, 13(4), 12 – 21. https://doi.org/10.1162/GLEP_e_00195
- Cabra, H. (2019). *Evaluación de los servicios ecosistémicos de la quebrada Las Delicias ubicada en los cerros orientales de la ciudad de Bogotá*. [Trabajo de grado]. https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/15077/1/2019-CabraSantos-Informe_ServiciosEcosistemicos%20%281%29.pdf

- Chee, Y. (2004). An ecological perspective on the valuation of ecosystem services, *Biological Conservation*, 120(4), 549 – 565. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2004.03.028>
- Chopra, K., Leemans, P., Kumar H. y Simons, H. (2005). *Ecosystems and Human Well-Being: Policy Responses*. Volume 3. Island Press, Washington, D.C. <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/7848;jsessionid=941F9C9494074C310F499E60A942EEC9>.
- Common International Classification of Ecosystem Services [CICES] (2021). *Towards a common classification of ecosystem services*. <https://cices.eu/>
- De Groot, R., Alkemade, L., Braat, L., Hein, L., y Willemen W. (2010) Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making, *Ecological Complexity*, 7(3), 260 – 272. <https://doi.org/10.1016/j.ecocom.2009.10.006>
- Díaz S., Pascual U., Stenske M., Martín-López B., Watson R., Molnár Z., Hill R., Chan K., Baste I., Brauman K., Polasky S., Church A., Lonsdale M., Larigauderie A., Leadley P., van Oudenhoven A., van der Plaaf F., Schröter M., Lavorel S., Aumeeruddy-Thomas Y., Bukvareva E., Davies K., Demissew S., Erpul G., Failler P., Guerra C., Hewitt C., Keune H., Lindley S. y Shirayama Y. (2018). Assessing nature's contributions of people. *Science* 359 (6373), 270 – 272 <https://doi.org/10.1126/science.aap8826>
- Millennium Ecosystem Assessment [EEM] (2003). *Evaluación de ecosistemas del milenio. Informe de síntesis. Millennium Ecosystem Assessment* [Archivo pdf]. www.millenniumassessment.org. <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.439.aspx.pdf>
- Millennium Ecosystem Assessment [EEM]. (2005). *Ecosystems and human well-being: Synthesis* [Archivo pdf]. <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2018). *Servicios ecosistémicos y biodiversidad*. <http://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/es/>
- Farley, J. (2012). Ecosystem services: The economics debate. *Ecosystem Services*, 1(1), 40 – 49. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2012.07.002>
- Gómez, T. (2020). *Aproximación al estado de conocimiento de la valoración social de servicios ecosistémicos y valoraciones comunitarias de la ciénaga el Llanito como estudio de caso* [Trabajo de grado]. <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/51678>
- Haines-Young, R. y Potschin M.B. (2018). *Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1 Guidance on the Application of the Revised Structure*. <https://cices.eu/content/uploads/sites/8/2018/01/Guidance-V51-01012018.pdf>.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM]. (2021). *Atlas de Radiación Solar Ultravioleta y Ozono de Colombia*.
- Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services [IPBES] (2017). *Update on the classification of nature's contributions to people by the Intergovernmental Science – Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. <https://ipbes.net/sites/default/files/downloads/pdf/ipbes-5-inf-24.pdf>
- Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services [IPBES] (2019). *El informe de la Evaluación Mundial sobre la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas, Resumen para los encargados de la formulación de políticas*. https://www.ipbes.net/sites/default/files/2020-02/ipbes_global_assessment_report_summary_for_policymakers_es.pdf
- Kremen, C. y Ostfeld, R. (2005). A Call to Ecologists: Measuring, Analyzing, and Managing Ecosystem Services. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 3(10), 540–548. <https://doi.org/10.2307/3868610>
- Kulczyk, S., Woźniak, E. y Derek, M. (2017). *La vulnerabilidad socioeconómica y ambiental en el contexto local y regional* Universidad de Varsovia. https://www.researchgate.net/publication/324543484_El_papel_del_concepto_de_los_servicios_ecosistemicos_en_los_estudios_de_turismo
- Lorca, P., Soley, R. y Boyano D. (2015). *Diagnóstico, Identificación y Valoración económica de servicios ecosistémicos, municipios de San Juan Nepomuceno y Santa Rosa de Cauca* [Archivo pdf]. https://www.iucn.org/sites/dev/files/content/documents/obj_6_valoracion_san_juan_nepomuceno.pdf
- Machín, M. y Casas, M. (2006). Valoración Económica de los Recursos Naturales: Perspectiva a través de los diferentes enfoques de mercado. *Revista Futuros*, IV(13), 1 – 9. <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-peruana-de-ciencias-aplicadas/derecho-ambiental/machin-mm-2006-valoracion-economica-de-los-recursos-naturales-perspectiva-a-traves-de-los-diferentes-enfoques-de-mercado-futuros-n0-13-9-pags/7927735>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS] (2021). *Programa Nacional de Pagos por Servicios Ambientales (PSA)*. <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/11/Programa-Nacional-de-Pagos-por-Servicios-Ambientales-2021-.pdf>
- Malagó, A., Bouraoui, F., Vigiak, O., Grizzetti, B. y Pastori, M. (2017). Modelling water and nutrient fluxes in the Danube River Basin with SWAT. *Science of The Total Environment*, 603(604), 196 – 218. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.05.242>
- Mariño, R. (2016). *Caracterización de servicios ecosistémicos para el diseño de sistemas agroforestales en la Cuenca Alta del Río Ranchería - Guajira Colombia* [Trabajo de grado, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales]. <https://repository.udca.edu.co/handle/11158/546>

- Mulligan, M., Burke, S., Sáenz-Cruz, L. y Van Soesbergen, A. (2010). *A review of methods and tools for modelling freshwater service flows. Report of conservation international*. https://www.researchgate.net/publication/341736663_A_review_of_methods_and_tools_for_modelling_freshwater_service_flows_Citation_A_review_of_methods_and_tools_for_modelling_freshwater_service_flows_Report_to_Conservation_International
- Organización Mundial del Turismo [OMT] (2022). *Evaluación del impacto de la COVID-19 en el turismo internacional*. <https://www.unwto.org/es/evaluacion-del-impacto-de-la-covid-19-en-el-turismo-internacional>
- Pandeya, B., Buytaert, W., Zulkafli, Z., Karpouzoglou, T., Mao, F. y Hannah, D. (2016). A comparative analysis of ecosystem services valuation approaches for application at the local scale and in data scarce regions. *Ecosystem Services*, 22(B), 250 – 259. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2016.10.015>
- Paniagua, M., Umbarila, E., Reyes, M. y Cardona, C. (2016). Modelación de servicios ecosistémicos hidrológicos y dinámicas de uso del suelo en la cuenca del Río Mocoa. *Revista Colombia Amazónica*, 9, 147 – 174. https://www.researchgate.net/publication/319880123_MODELACION_DE_SERVICIOS_ECOSISTEMICOS_HIDROLOGICOS_Y_DINAMICAS_DE_USO_DEL_SUELO_EN_LA_CUENCA_DEL_RIO_MOCOA
- Paris, M.; Civit, B. y Corica, L. (2020). Valoración económica de los impactos ambientales por el uso del suelo con enfoque de ciclo de vida: estado del arte. *Ambiente construido*, 20 (2). 367 – 383. <https://doi.org/10.1590/s1678-86212020000200404>
- Peh, K., Balmford, A., Bradbury, R., Brown, C., Butchart, S., Hughes, F., Statterfield, A., Thomas, D., Walpole, M., Bayliss, J., Jones, J., Lewis, S., Mulligan, M., Pandeya, B., Stratford, C., Thompson, J., Turner, R. Vira, B. y Merriman, J. (2013). ESSA: A toolkit for rapid assessment of ecosystem services at sites of biodiversity conservation importance. *Ecosystem Services*, 5, 51 – 57. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2013.06.003>
- Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [PNGIBSE]. (2014). <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/Poli%CC%81tica-Nacional-de-Gestio%CC%81n-Integral-de-la-Biodiver.pdf>
- Programa Nacional de Pagos por Servicios Ambientales. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS] (2021). <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/11/Programa-Nacional-de-Pagos-por-Servicios-Ambientales-2021-.pdf>
- Roldán, O. (2021). Impacto de las actividades antrópicas en las áreas naturales protegidas, caso peruano. *Revista Científica de Biología y Conservación*, 1(2). 18 – 32. <https://www.innovabiologysciences.org/index.php/IBS/article/download/15/13>
- Ruiz, C. y Bello, C. (2014). ¿El valor de algunos servicios ecosistémicos de los Andes colombianos?: transferencia de beneficios por meta - análisis. *Universitas Scientiarum*, 19, 301 – 322. Doi: 10.11144/Javeriana.SC19-3.vase
- Taye, F., Folkersen, M., Fleming, C., Buckwell, A., Mackey, B., Diwakar, K., Le, D., Hasan, S. y Ange, C. (2021). The economic values of global forest ecosystem services: A meta-analysis. *Ecological Economics*, 189, 107145. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107145>
- TEEB (2010). *La economía de los ecosistemas y la diversidad: incorporación de los aspectos económicos de la naturaleza. Una síntesis del enfoque, las conclusiones y las recomendaciones del estudio TEEB*. http://www.teebweb.org/wp-content/uploads/Study%20and%20Reports/Reports/Synthesis%20report/Synthesis%20report_Spanish.pdf
- Valencia, J., Rodríguez, J.M., Arias, J.J. y Castaño, M. (2017). Valoración de los servicios ecosistémicos de investigación y educación como insumo para la toma de decisiones desde la perspectiva de la gestión del riesgo y el cambio climático. *Revista Luna Azul*, 45, 11 – 41. <https://doi.org/10.17151/luaz.2017.45.3>
- Wang, Z., Zhang, B., Zhang, S., Li, X., Liu, D., Song, K., Li, J., Li, F. y Duan, H. (2006). Changes of Land Use and of Ecosystem Service Values in Sanjiang Plain, Northeast China. *Environmental monitoring and assessment*, 112, 69 – 91. <https://doi.org/10.1007/s10661-006-0312-5>
- World Wildlife Fund [WWF] (2018). *Glosario ambiental: servicios ecosis... ¿qué?* <https://www.wwf.org.co/?324210/Glosario-ambiental-Servicios-ecosis-que>

