

Revista Cubana de Ciencias Forestales

Volumen 13, número 2; 2025, mayo-agosto



Servicios ecosistémicos del bosque

Forest ecosystem services

Serviços ecossistêmicos florestais

Verenice Sánchez Castillo^{1*} , Carlos Alberto Gómez Cano² 

Rolando Eslava Zapata³ 

¹Universidad de la Amazonia. Florencia, Colombia

²Corporación Universitaria Minuto de Dios. Bogotá, Colombia

³Universidad Libre seccional Cúcuta. Cúcuta, Colombia

*Autor para la correspondencia: ve.sanchez@udla.edu.co

Recibido: 26/03/2025.

Aprobado: 20/05/2025.

Publicado: 12/06/2025



RESUMEN

El artículo abordó una revisión documental exhaustiva de investigaciones publicadas en bases de datos de alto impacto entre 2020 y 2025, con enfoque bibliométrico. Tuvo como objetivo de analizar y sintetizar los aportes de los bosques a la sociedad y el medio ambiente. Se identifican cuatro categorías principales de servicios ecosistémicos: provisión (alimentos, agua, madera), regulación (clima, calidad del aire, control de inundaciones), soporte (ciclos biogeoquímicos, formación de suelos) y culturales (recreación, valores espirituales). Los hallazgos destacan la importancia de los bosques en la mitigación del cambio climático, la conservación de la biodiversidad y el bienestar humano, así como los desafíos asociados a su degradación y pérdida. El estudio identificó la necesidad de políticas integradas y enfoques sostenibles para la gestión forestal, resalta la función de la investigación interdisciplinaria y la participación comunitaria. La revisión concluye que la valoración económica y social de estos servicios es crucial para promover su conservación y uso responsable en un contexto de desarrollo sostenible.

Palabras clave: servicios ecosistémicos, Biodiversidad, Cambio climático, Ecosistemas, Gestión forestal.

ABSTRACT

The article addresses a comprehensive documentary review of research published in high-impact databases between 2020 and 2025, using a bibliometric approach. It aims to analyze and synthesize the contributions of forests to society and the environment. Four main categories of ecosystem services are identified: provision (food, water, timber), regulation (climate, air quality, flood control), support (biogeochemical cycles, soil formation), and cultural (recreation, spiritual values). The findings highlight the importance of forests in climate change mitigation, biodiversity conservation, and human well-being, as well as the challenges associated with their degradation and loss. The study emphasizes the need for integrated policies and sustainable approaches to forest management and highlights the role of interdisciplinary research and community participation. The review concludes that the economic and social valuation of these



services is crucial to promoting their conservation and responsible use in a context of sustainable development.

Keywords: Biodiversity, Climate change, Ecosystems, Forest management.

RESUMO

O artigo “Serviços Ecosistêmicos Florestais” aborda uma exaustiva revisão documental de pesquisas publicadas em bases de dados de alto impacto entre 2020 e 2025, com abordagem bibliométrica. Seu objetivo é analisar e sintetizar as contribuições das florestas para a sociedade e o meio ambiente. São identificadas quatro categorias principais de serviços ecosistêmicos: fornecimento (alimentos, água, madeira), regulação (clima, qualidade do ar, controlo de cheias), apoio (ciclos biogeoquímicos, formação do solo) e cultural (recreação, valores espirituais). As conclusões destacam a importância das florestas na mitigação das alterações climáticas, na conservação da biodiversidade e no bem-estar humano, bem como os desafios associados à sua degradação e perda. O estudo enfatiza a necessidade de políticas integradas e abordagens sustentáveis para o manejo florestal, destaca o papel da pesquisa interdisciplinar e da participação comunitária. A revisão conclui que a valorização económica e social destes serviços é crucial para promover a sua conservação e utilização responsável num contexto de desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: Biodiversidade, Mudanças climáticas, Ecosistemas, Manejo florestal.

INTRODUCCIÓN

Los bosques han desempeñado un papel central en el desarrollo de la vida en la Tierra, como hábitats de una biodiversidad sin igual y como proveedores de servicios esenciales que sostienen el bienestar humano y la estabilidad de los ecosistemas (Zhai *et al.*, 2025). Estos servicios, denominados servicios ecosistémicos, incluyen funciones tan diversas como la provisión de recursos naturales (madera, alimentos, agua) (Bruno *et al.*, 2025), la regulación del clima, la purificación del aire, la protección de cuencas hidrográficas (Hallaj *et al.*, 2024), y la oferta de espacios para la recreación y la conexión espiritual con



la naturaleza (Sprinz *et al.*, 2024). A pesar de su importancia, los bosques enfrentan una crisis sin precedentes debido a la deforestación, la degradación ambiental y los impactos del cambio climático, lo que ha generado una pérdida acelerada de su cobertura y funcionalidad a escala global (You *et al.*, 2024).

En las últimas décadas, la comunidad científica ha dedicado esfuerzos significativos a estudiar y cuantificar los servicios ecosistémicos de los bosques, reconoce su valor tanto ecológico como socioeconómico (Toriyama *et al.*, 2025). Investigaciones previas han demostrado que los bosques actúan como sumideros de carbono, contribuyen a mitigar el calentamiento global (Forsman *et al.*, 2024) y desempeñan un papel crucial en la regulación del ciclo hidrológico; de esta forma prevén inundaciones y aseguran la disponibilidad de agua dulce (Sullivan *et al.*, 2024). Además, se ha evidenciado su importancia en la conservación de la biodiversidad, al servir como refugio para innumerables especies, muchas de las cuales son endémicas y están en peligro de extinción (Sailo *et al.*, 2025). A nivel social y cultural, los bosques han sido fundamentales para el sustento de comunidades locales e indígenas proporcionan recursos vitales y espacios para prácticas tradicionales y recreativas.

No obstante, la creciente presión antropogénica, impulsada por la expansión agrícola (Helseth *et al.*, 2024), la urbanización descontrolada (Hertegård & Widmark, 2025), la explotación maderera no sostenible y la minería (Du *et al.*, 2024), ha llevado a una degradación acelerada de estos ecosistemas (Moges *et al.*, 2024). Según datos de organizaciones internacionales, se estima que entre 2015 y 2020 se perdieron aproximadamente 10 millones de hectáreas de bosques anuales, lo que ha tenido repercusiones graves en la capacidad de los bosques para proveer servicios ecosistémicos (Sharma *et al.*, 2025). Esta situación se ha visto agravada por fenómenos globales como el cambio climático, que ha aumentado la frecuencia e intensidad de sequías, incendios forestales y plagas y pone en riesgo la resiliencia de estos ecosistemas (Sanabria Martínez *et al.*, 2022).

Se detectó un número significativo de autores que abordan los sistemas y gestión de bosques forestales; entre ellos, Krsnik *et al.* (2023). También se expuso la importancia de la protección de estos por parte de las comunidades residentes Moreira *et al.* (2024) y la necesidad de gestar iniciativas para la salvaguarda de los bosques (Li *et al.*, 2025b).



Se demuestra en la literatura la importancia de la participación comunitaria en este sentido, como afirma Duque Ramos (2024). Los factores antropológicos también son necesarios en este tipo de análisis (Duşcu & Rîşnoveanu, 2025), sin perder de vista el enfoque ecológico (Aubin *et al.*, 2024) y su relación con el urbanismo (Bekele *et al.*, 2025).

Ante este escenario, surgió la necesidad de realizar una síntesis actualizada y comprensiva del conocimiento científico sobre los servicios ecosistémicos de los bosques (Jo *et al.*, 2024; Huang *et al.*, 2024), que permitiera identificar tendencias, vacíos de investigación y áreas prioritarias para la acción. Este artículo se basó en una revisión documental exhaustiva de estudios publicados entre 2020 y 2025 en bases de datos de alto impacto, con el objetivo de analizar el estado del arte en esta materia. La selección de este período respondió a la urgencia de incorporar los avances más recientes en un contexto de crisis ambiental global, donde la información actualizada es crucial para la toma de decisiones informadas.

La relevancia de este estudio radicó en su enfoque interdisciplinario, que integró perspectivas ecológicas, sociales y económicas para comprender la multidimensionalidad de los servicios ecosistémicos forestales. Además, el artículo buscó contribuir al diálogo entre la ciencia, la política y la sociedad, promueve una gestión forestal que equilibre las necesidades humanas con la preservación de los ecosistemas. En un mundo cada vez más interconectado y vulnerable, este tipo de investigaciones se posicionó como un insumo clave para avanzar hacia un desarrollo verdaderamente sostenible, donde la conservación de los bosques no sea vista como un obstáculo, sino como una oportunidad para construir un futuro más resiliente y equitativo.

En este sentido, el artículo tuvo como objetivo analizar la producción científica sobre servicios ecosistémicos del bosque mediante una revisión bibliométrica de publicaciones indexadas entre 2020 y 2025. Al mismo tiempo, se enfatizó la necesidad de fortalecer la colaboración entre actores clave, se incluyen gobiernos, comunidades locales, academia y sector privado, para implementar estrategias efectivas que aseguren la sostenibilidad de estos ecosistemas en el largo plazo. De esta manera, el estudio se planteó como una contribución significativa al campo de los estudios ambientales, establece las bases para



futuras investigaciones y acciones concretas en favor de los bosques y las sociedades que dependen de ellos.

En este estudio, se asumió un enfoque bibliométrico (Sánchez Castillo *et al.*, 2024) y documental de tipo mixto de las publicaciones acerca de los servicios ecosistémicos forestales; teniendo en cuenta distribución de citas, principales áreas de relación disciplinar, palabras clave y coautoría entre países, y principales líneas de investigación (Camastra *et al.*, 2025).

Este estudio se estructuró a partir de una revisión bibliométrica y documental orientada al análisis cuantitativo y cualitativo de la producción científica sobre los servicios ecosistémicos forestales, en el periodo comprendido entre los años 2020 y 2025, con el ánimo de poder retratar la discusión reciente acerca de la conservación, valoración y gestión de los ecosistemas forestales en escenario de alta variabilidad climática.

Las bases de datos académicas consultadas fueron las más reconocidas internacionalmente por su rigor y cobertura multidisciplinaria: Scopus, Web of Science (WoS) y PubMed. La descarga de los hallazgos, se realizó el día 10 de marzo de 2025, haciendo de este ejercicio un corte temporal, concreto y que se pudiera reproducir.

La estrategia de búsqueda de los estudios pertinentes, contempló palabras clave en inglés y español, como siguen: “ecosystem services”, “forest ecosystem”, “forest ecosystem services”, “forest management”, “biodiversity”, “climate change”, “cultural ecosystem services”, “ecosystem valuation”, “servicios ecosistémicos”, “ecosistemas forestales” y “gestión forestal”. Dichas palabras, se combinaron mediante operadores booleanos y aplicando filtros de idioma, tipo de documento, además de la fecha de publicación (periodo del estudio), teniendo en cuenta las connotaciones puntuales de cada base.

En relación a *los criterios de inclusión* se tiene que se tuvieron en cuenta artículos disponibles tanto en el idioma en inglés como en español en el periodo del estudio; de igual forma, se excluyeron duplicados, trabajos incompletos, ponencias, tesis, resúmenes de conferencias y estudios que se relacionaran de manera directa con el interés de la pesquisa.



Seguidamente para la *depuración y análisis de los resultados*, se emplearon herramientas como Microsoft Excel para organizar los registros, eliminar duplicidades y construir la matriz de análisis; VOSviewer (versión 1.6.20), para la realización de los mapas de coocurrencia de palabras clave, redes de coautoría y mapas de densidad. De igual forma, corrió el parque de Bibliometrix en R en las métricas, evolución de los temas, relaciones disciplinares y tendencias científicas. De esta manera se logró establecer una aproximación integral de la producción académica, identificando patrones de colaboración, temáticas predominantes y también los vacíos de investigación.

DESARROLLO

El análisis bibliométrico arrojó un total de 319 publicaciones importantes sobre servicios ecosistémicos del bosque entre los años 2020 y 2024, siendo el año 2024, el año con mayor número de publicaciones, con 81 artículos; luego el año 2023 con 73 publicaciones. Ahora, en relación a los países con mayor producción científica, conviene mencionar Estados Unidos, China, Brasil, India y España y los temas más frecuentes en el área fueron servicios de regulación, la biodiversidad en contextos de cambio climático, la valoración económica de los servicios, la gestión sostenible de los bosques y los servicios culturales. En la tabla 1, se presenta un resumen, con los principales datos por año (Tabla 1).

Tabla 1. - Principales publicaciones por año y tema

Año	Número de publicaciones	País más productivo	Tema dominante
2020	45	EE.UU.	Servicios de regulación
2021	52	China	Biodiversidad y cambio climático
2022	68	Brasil	Gestión forestal sostenible
2023	73	India	Valoración económica
2024	81	España	Servicios culturales



El análisis de las principales áreas de relación disciplinar reveló que la investigación sobre servicios ecosistémicos de los bosques fue inherentemente interdisciplinaria (83.5 %). Disciplinas como la ecología, las ciencias ambientales, la economía ecológica y la sociología destacaron por su contribución al campo. Esta interdisciplinaria reflejó la complejidad de los servicios ecosistémicos, los cuales dependieron de procesos ecológicos y de factores sociales, económicos y culturales. No obstante, se observó una menor integración de disciplinas como la ingeniería y la tecnología, lo que representó una oportunidad para fortalecer enfoques innovadores en la gestión forestal.

El análisis de palabras clave y coautoría entre países permitió identificar los temas más recurrentes y los patrones de colaboración internacional. Términos como “biodiversidad”, “cambio climático”, “gestión forestal” y “valoración económica” fueron los más frecuentes, lo que confirmó la relevancia de estos temas en la agenda científica. En cuanto a la coautoría, se detectó una fuerte colaboración entre países de Europa, América del Norte y Asia, mientras que las regiones en desarrollo mostraron una participación más limitada.

El estudio identificó las principales líneas de investigación, las cuales se agruparon en torno a los cuatro tipos de servicios ecosistémicos: provisión, regulación, soporte y culturales. Se observó que los servicios de regulación, especialmente aquellos relacionados con el clima y el ciclo hidrológico, recibieron la mayor atención en la literatura.

Por otro lado, los servicios culturales, como el turismo y los valores espirituales, fueron los menos estudiados. Los resultados del estudio reflejaron un campo de investigación dinámico y en crecimiento, pero con desafíos importantes. La concentración de estudios en ciertas regiones y temas, la falta de integración de disciplinas clave y la subrepresentación de los servicios culturales fueron aspectos que requirieron atención futura.

Los hallazgos del estudio “Servicios Ecosistémicos del Bosque” revelaron tendencias significativas en la investigación científica entre 2020 y 2025, las cuales reflejaron tanto avances como desafíos en la comprensión y valoración de estos ecosistemas. El crecimiento exponencial en el número de publicaciones evidenció que los servicios



ecosistémicos de los bosques se consolidaron como un tema prioritario en la agenda científica global, impulsado por la urgencia de abordar problemáticas como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad y la degradación ambiental. Este crecimiento no fue homogéneo, ya que se observó una concentración temática y geográfica que dejó brechas importantes por resolver.

Una de las tendencias más destacadas fue el enfoque predominante en los servicios de regulación, particularmente aquellos vinculados al clima y al ciclo hidrológico. Esto no fue sorprendente, dado el papel crítico que desempeñan los bosques en la mitigación del cambio climático a través del secuestro de carbono y en la regulación del agua mediante la protección de cuencas hidrográficas. No obstante, esta focalización dejó en segundo plano otros servicios igualmente relevantes, como los culturales y de soporte, los cuales son fundamentales para el bienestar humano y la resiliencia de los ecosistemas.

Otro aspecto relevante fue la interdisciplinariedad que caracterizó a la investigación en este campo. La integración de disciplinas como la ecología, la economía ecológica y la sociología permitió abordar los servicios ecosistémicos desde una perspectiva holística y se reconoce su multidimensionalidad. La menor participación de áreas como la ingeniería y la tecnología sugirió una oportunidad perdida para incorporar soluciones innovadoras en la gestión forestal. Por ejemplo, el uso de tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial y los sistemas de monitoreo remoto, podría mejorar la eficiencia en la evaluación y conservación de los servicios ecosistémicos, especialmente en regiones de difícil acceso.

La distribución geográfica de las publicaciones y los patrones de coautoría también fueron temas de discusión. Si bien se observó una fuerte colaboración entre países desarrollados, la participación de regiones como África y América Latina fue limitada, a pesar de albergar algunos de los bosques más biodiversos del planeta. Esta disparidad reflejó desigualdades en la capacidad investigativa y la necesidad de fortalecer redes de colaboración que incluyan a científicos y comunidades locales de estas regiones. La incorporación de conocimientos tradicionales y locales en la investigación científica podría enriquecer la comprensión de los servicios ecosistémicos y promover estrategias de conservación más inclusivas y efectivas. La siguiente figura muestra que la mayor



cantidad de publicaciones sobre el tema provenían de autores e instituciones de China (n=2697) y su mayor frecuencia se logró en el año 2022 (Figura 2).

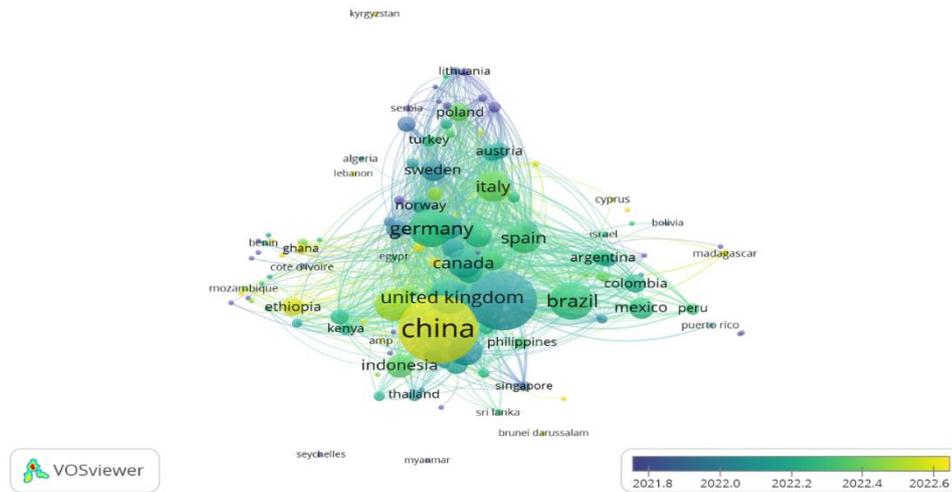


Figura 2. – Mapa de densidad de países

Fuente: Elaboración propia.

El estudio destacó la importancia de avanzar hacia una valoración integral de los servicios ecosistémicos, que considere su dimensión económica y su valor ecológico, social y cultural. La falta de estudios sobre los servicios culturales y de soporte representó una brecha significativa, ya que estos servicios son esenciales para el bienestar humano y la sostenibilidad de los ecosistemas. Además, se resaltó la necesidad de abordar los vacíos de investigación en regiones con alta diversidad biológica, pero con menor representación científica, lo que permitiría generar un conocimiento más equilibrado y representativo.

Los hallazgos del estudio aportaron una visión integral del estado del conocimiento sobre los servicios ecosistémicos de los bosques, se plantearon desafíos y oportunidades para futuras investigaciones. En un contexto de creciente presión ambiental y social, la investigación científica se posicionó como un pilar fundamental para promover la conservación y el uso sostenible de estos ecosistemas, contribuye a la construcción de un futuro más resiliente y equitativo.



Los resultados obtenidos dan cuenta de aumento en la producción científica en torno a los servicios ecosistémicos del bosque, lo que está relacionado con tendencia global hacia la revalorización de los recursos naturales desde una perspectiva ecosistémica e interdisciplinaria. Ahora, el incremento de la producción del conocimiento en el periodo comprendido entre 2020 y el año 2024 refleja un mayor interés académico por el asunto de referencia. Precisamente, Costanza et al. (1997, 2014), subrayaron lo relevante que resulta la internalización de los valores de los ecosistemas en las decisiones económicas y de planificación.

La alta frecuencia de palabras clave como “biodiversity” y “climate change” evidencia la alerta académica alrededor del deterioro ecológico en relación a la pérdida de diversidad biológica y las consecuencias de la variabilidad climática. Lo anterior es argumentado por Díaz *et al.* (2015), quienes aseguran que los servicios ecosistémicos deben analizarse considerando la biodiversidad como base funcional. De igual forma, el predominio del eje temático sobre la valoración económica demuestra una creciente voluntad por visibilizar los beneficios no tangibles de los ecosistemas, como lo plantean Farley y Costanza (2010).

Si bien, la mayoría de los estudios se concentraron en temas como la mitigación del cambio climático, la conservación de la biodiversidad y la gestión sostenible de los recursos forestales y la gestión con la comunidad, esto coincidió con las prioridades globales establecidas en agendas internacionales como los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y el Acuerdo de París (Arévalo *et al.*, 2023).

En cuanto a la distribución de citas, coincide con el estudio hecho por Faria *et al.*, (2025), quien identificó un grupo de artículos altamente citados que abordaron temas como el papel de los bosques como sumideros de carbono, la relación entre la biodiversidad y la provisión de servicios ecosistémicos, y los impactos de la deforestación en la regulación hídrica.

De igual forma, con lo planteado por González Vallejo (2023), quien encontró que la investigación en servicios ecosistémicos de los bosques es bastante interdisciplinaria. Esta interdisciplinariedad reflejó la complejidad de los servicios ecosistémicos, los cuales dependieron de procesos ecológicos y de factores sociales, económicos y culturales. No



obstante, se observó una menor integración de disciplinas como la ingeniería y la tecnología, lo que representó una oportunidad para fortalecer enfoques innovadores en la gestión forestal (Xu *et al.*, 2024; Zhang, 2025).

El crecimiento exponencial en el número de publicaciones evidenció que los servicios ecosistémicos de los bosques se consolidaron como un tema prioritario en la agenda científica global, impulsado por la urgencia de abordar problemáticas como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad y la degradación ambiental (Kassun *et al.*, 2024; 2025). Este crecimiento no fue homogéneo, ya que se observó una concentración temática y geográfica que dejó brechas importantes por resolver.

No obstante, esta focalización dejó en segundo plano otros servicios igualmente relevantes, como los culturales y de soporte, los cuales son fundamentales para el bienestar humano y la resiliencia de los ecosistemas. Por ejemplo, los servicios culturales, como el turismo y las prácticas tradicionales, contribuyen al desarrollo económico de las comunidades locales y fortalecen los vínculos entre las personas y la naturaleza, se promueve así una mayor conciencia ambiental (Sánchez Castillo, Gómez Cano *et al.*, 2024).

Contrario sensu, se identifican vacíos importantes en términos geográficos, donde África subsahariana y regiones andino-amazónicas, son los lugares con menos producción académica en el tema. Al respecto se tiene que Martínez-Harms y Balvanera (2012), ya habían indicado la necesidad de ampliar la escala de análisis y fomentar estudios desde el conocimiento ecológico local. En este orden, Berkes *et al.* (2000), plantea que es determinante integrar saberes tradicionales y científicos en la planificación del manejo ecosistémico, especialmente en zonas ricas en biodiversidad.

El análisis de redes de coautoría enseña una concentración del conocimiento en el norte global, puntualmente, en universidades de Estados Unidos, Reino Unido, China y Alemania, esto, es respaldado por Liu y Zhang (2020), quien manifiesta existe centralización de la producción científica en instituciones de alto prestigio.



Finalmente, es preciso fortalecer las capacidades institucionales, científicas y comunitarias para valorar, conservar y gobernar los servicios ecosistémicos del bosque desde un enfoque multiescalar y participativo. Como lo señalan Gómez-Baggethun *et al.* (2013), integrar los valores ecológicos, culturales y económicos en las decisiones de gestión forestal es crucial para transitar hacia una sostenibilidad efectiva.

CONCLUSIONES

El estudio identificó un crecimiento significativo en la producción científica sobre los servicios ecosistémicos de los bosques entre el periodo 2020 y 2025, reflejando la relevancia de este tema en la agenda global. Esto, guarda estrecha relación con la crisis ambiental contemporánea generada por el modelo civilizatorio moderno, centrado en la idea de progreso y que ha traído consecuencias como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, la contaminación y la degradación de los ecosistemas.

Así mismo, se observó una concentración temática en los estudios de servicios ecosistémicos de regulación como mitigación al cambio climático y regulación hídrica; caso contrario sucedió con los servicios ecosistémicos culturales y de soporte quienes recibieron menor atención. Esta situación obedecería, por un lado, a la urgencia en la atención a la crisis ecológica, la necesidad de medir y cuantificar los servicios de una manera estandarizada que, en el caso de los servicios culturales y de regulación resulta bastante compleja, pues involucran dimensiones intangibles y simbólicas que son más difíciles de medir. Aunado a ello, se tienen otros dos elementos y es el esquema de pago por servicios ambientales, que es también más fácil de concretar en los servicios de regulación, pues en este último hay mayor visibilidad de los beneficios.

Finalmente, se tiene la subjetividad que implica a menudo el trabajo cualitativo con las comunidades lo cual genera muchas veces un sesgo en la información científica que se genera.

El análisis de coautoría entre países reveló una fuerte colaboración científica en regiones como Europa, América del Norte y Asia, mientras que las regiones en desarrollo, como África y América Latina, mostraron una participación más limitada. Esta situación refleja



el eurocentrismo de la ciencia, donde la información que se genera está concentrada precisamente en los países desarrollados, dejando de lado las aproximaciones sobre ecosistemas tropicales, altamente diversos, además de experiencias y conocimientos locales sobre manejo comunitario del bosque. Esta situación trae consecuencias más amplias como por ejemplo la baja incidencia en políticas públicas por parte de estos países, y por ende la desigualdad en el acceso a los beneficios que los servicios del bosque pueden generar.

Los hallazgos del estudio si bien muestran el interés por un enfoque interdisciplinario, es clara la ausencia de estudios que contemplen una valoración integral de los servicios ecosistémicos, que consideren su dimensión económica, su valor ecológico, social y cultural, esto sin duda alguna le permitiría a este campo del conocimiento reconocer el valor de los bosques más allá de lo económico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARÉVALO ZURITA, M., EXPÓSITO GARCÍA, E. y APEZ ARÉVALO, I., 2023. Gestión empresarial y prácticas de equidad e igualdad de género: el caso de la empresa Agroforestal Cafetalera Tercer Frente. Región Científica [en línea], vol. 2, no. 2, [consulta: 28 abril 2025]. ISSN 2954-6168. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9839638>.

AUBIN, I., DESCHÊNES, É., SANTALA, K.R., EMILSON, E.J.S., SCHOONMAKER, A.L., MCINTOSH, A.C.S., BOURGEOIS, B., CARDOU, F., DUPUCH, A., HANDA, I.T., LAPOINTE, M., LAVIGNE, J., MAHEU, A., NADEAU, S., NAETH, M.Anne., NEILSON, E.W. y WIEBE, P.A., 2024. Restoring forest ecosystem services through trait-based ecology. Environmental Reviews, [en línea] vol. 32, no. 4, pp. 498-524. ISSN 1181-8700. DOI 10.1139/er-2023-0130. Disponible en: <https://cdnsiencepub.com/doi/full/10.1139/er-2023-0130>

BEKELE, B., WEI, W., TSEGAYE, L., TILAHUN, M., GIRMA, T. y KETEMA, H., 2025. Urban expansion-induced land use land cover changes and the subsequent changes in ecosystem service and land surface temperature in the central



highland of Ethiopia. Environmental and Sustainability Indicators, [en línea] vol. 26, pp. 100626. ISSN 2665-9727. DOI 10.1016/j.indic.2025.100626. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2665972725000479>

BRUNO, I., MANIA, I., LOVERA, M., BRONDINO, L. y PEANO, C., 2025. Vegetation-based Ecological Functions Sustainability Index (VEFSI) for optimizing ecosystem services in orchards. Agricultural Systems, [en línea] vol. 223, pp. 104186. ISSN 0308-521X. DOI 10.1016/j.agsy.2024.104186. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308521X24003366>

CAMASTRA, F.D. y GONZÁLEZ VALLEJO, R., 2025. Inteligencia artificial, sostenibilidad e impacto ambiental. Un estudio narrativo y bibliométrico. Región Científica, [en línea] vol. 4, no. 1, pp. 2. ISSN 2954-6168. Disponible en: <https://rc.cienciasas.org/index.php/rc/article/view/355/397>

DU, X., LEI, X., HE, X., LAN, J., GUO, H. y XU, Q., 2024. Ecosystem service multifunctionality of mixed conifer-broad-leaved forests under climate change and forest management based on matrix growth modelling. Forest Ecosystems, [en línea] vol. 11, pp. 100231. ISSN 2197-5620. DOI 10.1016/j.fecs.2024.100231. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2197562024000678>

DUQUE RAMOS, A.P., 2024. Estudio sistemático de la participación del marketing ambiental, como método para fomentar la conciencia ambiental de estudiantes universitarios. Región Científica [en línea], vol. 3, no. 2, Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9839694.pdf>. Disponible en:

DUȘCU, D.-M. y RÎȘNOVEANU, G., 2025. Understanding visitor preferences: Perceived importance of anthropogenic and natural forest features in supplying cultural ecosystem services. Forest Ecosystems, [en línea] vol. 13, pp. 100306. ISSN 2197-5620. DOI 10.1016/j.fecs.2025.100306. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2197562025000156>



- FARIA, B., NUNES, J.P., BAARTMAN, J.E.M., DIAS, L., WU, J. y PRATS, S.A., 2025. Assessing cost-effectiveness of land management measures to restore forest ecosystem services after fire using hydrological modelling and multi-criteria decision analysis. *CATENA*, [en línea] vol. 251, pp. 108808. ISSN 0341-8162. DOI 10.1016/j.catena.2025.108808. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0341816225001109>
- FORSMAN, A., SUNDE, J., SALIS, R. y FRANZÉN, M., 2024. Latitudinal gradients of biodiversity and ecosystem services in protected and non-protected oak forest areas can inform climate smart conservation. *Geography and Sustainability*, [en línea] vol. 5, no. 4, pp. 647-659. ISSN 2666-6839. DOI 10.1016/j.geosus.2024.09.002. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666683924000841>
- HALLAJ, Z., BIJANI, M., KARAMIDEHKORDI, E., YOUSEFPOUR, R. y YOUSEFZADEH, H., 2024. Forest land use change effects on biodiversity ecosystem services and human well-being: A systematic analysis. *Environmental and Sustainability Indicators*, [en línea] vol. 23, pp. 100445. ISSN 2665-9727. DOI 10.1016/j.indic.2024.100445. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2665972724001132>
- HELSETH, E.V., VEDELD, P. y GÓMEZ-BAGGETHUN, E., 2024. Balancing investments in ecosystem services for sustainable forest governance. *Forest Policy and Economics*, [en línea] vol. 169, pp. 103364. ISSN 1389-9341. DOI 10.1016/j.forpol.2024.103364. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1389934124002181>
- HERTEGÅRD, E. y WIDMARK, C., 2025. Policy integration of forest ecosystem services- Cases of Catalonia, Estonia, Grisons, and Hesse and Thuringia. *Land Use Policy*, [en línea] vol. 151, pp. 107478. ISSN 0264-8377. DOI 10.1016/j.landusepol.2025.107478. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264837725000110>



HUANG, Z., LI, S., PENG, J., MA, X., DING, H., CHENG, F. y BI, R., 2024. Assessing ecosystem service dynamics and drivers for sustainable management in the Agro-pastoral ecotone of northern China: A spatiotemporal analysis. *Ecological Indicators*, [en línea] vol. 165, pp. 112213. ISSN 1470-160X. DOI 10.1016/j.ecolind.2024.112213. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X24006708>

JO, J.-H., CHOI, M., KWEON, D., SON, Y.-G. y LIM, E.M., 2024. Regulating ecosystem services in a local forest: Navigating supply, trade-offs, and synergies. *Trees, Forests and People*, [en línea] vol. 15, pp. 100466. ISSN 2666-7193. DOI 10.1016/j.tfp.2023.100466. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666719323000985>

KASSUN, B.W., KALLIO, M., TRØMBORG, E. y RANNESTAD, M.M., 2025. Land use and land cover change, trade-offs, and synergies between ecosystem services in a dry Afromontane Forest. *Journal for Nature Conservation*, [en línea] vol. 85, pp. 126874. ISSN 1617-1381. DOI 10.1016/j.jnc.2025.126874. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1617138125000512>

KASSUN, B.W., MAARIT I. KALLIO, A., TRØMBORG, E. y MEKONEN RANNESTAD, M., 2024. Vegetation density and altitude determine the supply of dry Afromontane forest ecosystem services: Evidence from Ethiopia. *Forest Ecology and Management*, [en línea] vol. 552, pp. 121561. ISSN 0378-1127. DOI 10.1016/j.foreco.2023.121561. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112723007958>

KRSNIK, G., REYNOLDS, K., MURPHY, P., PAPLANUS, S., GARCIA-GONZALO, J. y OLABARRIA, J.R.G., 2023. Forest use suitability: Towards decision-making-oriented sustainable management of forest ecosystem services. *Geography and Sustainability*, [en línea] vol. 4, no. 4, pp. 414-427. DOI 10.1016/j.geosus.2023.09.002. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/373877283_Forest_use_suitability_Towards_decision-making-oriented_sustainable_management_of_forest_ecosystem_services



- LI, X., CHEN, Y., LIU, Q. y LIU, Y., 2025. Forest management interventions affect the trade-offs of multiple vegetation and soil ecosystem services in walnut forests in the Taihang Mountains, China. *Global Ecology and Conservation* [en línea], vol. 57, [consulta: 28 abril 2025]. ISSN 2351-9894. DOI 10.1016/j.gecco.2025.e03420. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351989425000216>.
- LI, X. y WU, C., 2025. Sensitivity assessment and simulation of ecosystem services in response to land use change in arid regions: Empirical evidence from Xinjiang, China. *Ecological Indicators*, [en línea] vol. 171, pp. 113150. ISSN 1470-160X. DOI 10.1016/j.ecolind.2025.113150. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X25000792>
- MOGES, A., DIBABA, A. y WOLDEAREGAY, M., 2024. Anthropogenic effects and ecosystem services of tropical highland forests in Ethiopia. *Global Ecology and Conservation* [en línea], vol. 55, [consulta: 28 abril 2025]. ISSN 2351-9894. DOI 10.1016/j.gecco.2024.e03237. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351989424004414>.
- MOREIRA, A. de J. y REIS FONSECA, R.M., 2024. La inserción de los movimientos sociales en la protección del medio ambiente: cuerpos y aprendizajes en el Recôncavo da Bahia. *Región Científica*, [en línea] vol. 3, no. 1, pp. 9. ISSN 2954-6168. Disponible en: <https://rc.cienciasas.org/index.php/rc/article/view/208>
- SAILO, R.L., SARKAR, B.C., APSHAHANA, K., DABRAL, A., JILEN, A., MARAK, A.D., SHUKLA, G., SURESH, C.P. y CHAKRAVARTHY, S., 2025. Perceptions of ecosystem services and disservices of bamboo by indigenous communities in Northeast India. *Advances in Bamboo Science*, [en línea] vol. 10, pp. 100135. ISSN 2773-1391. DOI 10.1016/j.bamboo.2025.100135. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S277313912500014X>
- SANABRIA MARTÍNEZ, M.J., 2022. Construir nuevos espacios sostenibles respetando la diversidad cultural desde el nivel local. *Región Científica*, [en línea] vol. 1, no. 1, pp. 1. ISSN 2954-6168. Disponible en: <https://rc.cienciasas.org/index.php/rc/article/view/2>



SÁNCHEZ CASTILLO, V., GÓMEZ CANO, C.A. y PÉREZ GAMBOA, A.J., 2025. La Economía Azul en el contexto de los objetivos del desarrollo sostenible: una revisión mixta e integrada de la literatura en la base de datos Scopus. Aibi revista de investigación administración e ingeniería, [en línea] vol. 12, no. 2, pp. 215-230. ISSN 2346-030X. Disponible en: <https://revistas.udes.edu.co/aibi/article/view/4028>

SÁNCHEZ CASTILLO, V., PÉREZ GAMBOA, A.J. y GÓMEZ CANO, C.A., 2024. Trends and evolution of scientometric and bibliometric research in the Scopus database. Revista Bibliotecas. Anales de Investigación [en línea], vol. 20, no. 1, Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9740327.pdf>. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9740327.pdf>

SHARMA, G., MORGENROTH, J., RICHARDS, D.R. y YE, N., 2025. Advancing urban forest and ecosystem service assessment through the integration of remote sensing and i-Tree Eco: A systematic review. Urban Forestry & Urban Greening, [en línea] vol. 104, pp. 128659. ISSN 1618-8667. DOI 10.1016/j.ufug.2024.128659. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1618866724004576>

SPRINZ, D.F., SCHAEFERS, T.V., LENK, F. y KROTT, M., 2024. Forecasting forest-related political decisions in a climate-constrained world – The remuneration of forest ecosystem services in Germany. Forest Policy and Economics, [en línea] vol. 169, pp. 103231. ISSN 1389-9341. DOI 10.1016/j.forpol.2024.103231. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1389934124000844>

SULLIVAN, M.K., VLEMINCKX, J., BISSIEMOU, P.A.M., NIANGADOUMA, R., MAYOUNGOU, M.I., TEMBA, J.L., BÉNÉDET, F., ABERNETHY, K., QUEENBOROUGH, S.A. y COMITA, L.S., 2024. Low-intensity logging alters species and functional composition, but does not negatively impact key ecosystem services in a Central African tropical forest. Global Ecology and Conservation [en línea], vol. 53, [consulta: 29 abril 2025]. ISSN 2351-9894. DOI



- 10.1016/j.gecco.2024.e02996. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351989424002002>.
- TORIYAMA, J., HASHIMOTO, S., NAKAO, K., SAITOH, T.M., NISHIZONO, T., UCHIYAMA, K., ARAKI, M.G., MURAKAMI, W. y HIRATA, Y., 2025. Management strategies for shrinking and aging tree plantations are constrained by the synergies and trade-offs between carbon sequestration and other forest ecosystem services. *Journal of Environmental Management*, [en línea] vol. 373, pp. 123762. ISSN 0301-4797. DOI 10.1016/j.jenvman.2024.123762. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479724037484>
- XU, L., HE, Y., ZHANG, L., BAO, G. y XU, H., 2024. Spatial variation in ecosystem service relationships in alpine ecosystems: A case study of the Daxing'anling forest area, Inner Mongolia. *Ecological Indicators*, [en línea] vol. 166, pp. 112351. ISSN 1470-160X. DOI 10.1016/j.ecolind.2024.112351. Disponible en: <https://doaj.org/article/75b9b5ee11a44e01a992abd2d59a6008>
- YOU, C., QU, H. y GUO, L., 2024. A framework of composite factors for assessing ecosystem service supply drivers: A sustainable socio-ecological perspective. *Ecological Indicators*, [en línea] vol. 169, pp. 112811. ISSN 1470-160X. DOI 10.1016/j.ecolind.2024.112811. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X24012688>
- ZHAI, T., MA, Y., HUANG, L., LU, Y., LI, L., CHEN, Y., CHANG, M. y MA, Z., 2025. Research on the spatiotemporal evolution characteristics and driving mechanisms of supply-demand risks of ecosystem services in the yellow river basin integrating the hierarchy of needs theory. *Ecological Indicators*, [en línea] vol. 171, pp. 113229. ISSN 1470-160X. DOI 10.1016/j.ecolind.2025.113229. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X2500158X>
- ZHANG, B., 2025. Perceptions of trade-offs between urban forest ecosystem services and disservices: A case study of Canberra, Australia. *Urban Forestry & Urban Greening*, [en línea] vol. 105, pp. 128711. ISSN 1618-8667. DOI



10.1016/j.ufug.2025.128711.

Disponible

en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1618866725000457>

Conflictos de intereses:

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribución de los autores:

Los autores han participado en la redacción del trabajo y análisis de los documentos.



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial
4.0 Internacional.

