

Artículos

Costos de oportunidad cómo estrategia de conservación ambiental a nivel global: un análisis bibliométrico (1971-2023) *

Cómo citar: Gutiérrez, J., Avendaño, J. A., Rojas, A. L., Rojas, D. L., Torres García, C. y Marín, Y. A. (2024). Costos de oportunidad como estrategia de conservación ambiental a nivel global: un análisis bibliométrico (1971-2023). *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 21. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cdr21.coec>

Jhancarlos Gutiérrez^a

Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Colombia

jhancarlos.gutierrez@igac.gov.co

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4756-7685>

Johan Andrés Avendaño

Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Colombia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7193-2070>

Angélica Liliana Rojas

Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Colombia

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-7853-5810>

David Leonardo Rojas

Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Colombia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5745-2612>

Cristhian Torres García

Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO,

Colombia

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-9258-5278>

Yemy Andrea Marín

Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Colombia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4649-438X>

^a Autor de correspondencia. Correo electrónico: jhancarlos.gutierrez@igac.gov.co y jhancarlos.gutierrez@uptc.edu.co

Resumen:

El presente documento realiza una exhaustiva revisión bibliométrica y bibliográfica sobre el análisis de metodologías para la estimación económica de indicadores en la conservación ambiental, con especial énfasis en la estimación de costos de oportunidad. Los resultados reflejan una tendencia creciente en la actividad académica relacionada con este tema, con una tasa media de crecimiento de aproximadamente cinco artículos por año a partir de 2005. Este aumento demuestra un interés global en el estudio de las metodologías económicas aplicadas a la conservación, impulsado por la creciente necesidad de integrar criterios económicos en la gestión de los recursos naturales. A pesar de que muchos de los estudios se originan en instituciones académicas chinas y norteamericanas, la mayoría de los casos de estudio se enfocan en la región amazónica, un área crítica para la conservación global. La evolución del pensamiento académico en este campo ha pasado por varias etapas, comenzando con un enfoque en la protección ambiental, luego ampliándose hacia la conservación de la biodiversidad, los servicios ecosistémicos y, más recientemente, los pagos por estos servicios. En este marco, la estimación de costos de oportunidad ha emergido como una herramienta fundamental para motivar la conservación, especialmente en contextos rurales donde las comunidades pueden ser incentivadas a participar en programas de protección ambiental. Esta metodología no solo ayuda a cuantificar los beneficios económicos de la conservación, sino que también promueve políticas más equitativas y sostenibles.

Palabras clave: bibliometría, conservación ambiental, costos de oportunidad; indicadores de conservación, análisis económico.

Opportunity Costs as a Global Environmental Conservation Strategy: A Bibliometric Analysis (1971-2023)

Abstract:

This paper conducts an exhaustive bibliometric and bibliographic review on the analysis of methodologies for the economic estimation of indicators in environmental conservation, with special emphasis on the estimation of opportunity costs. The results reflect a growing trend in academic activity related to this topic, with an average growth rate of approximately five articles per year since 2005. This increase demonstrates a global interest in the study of economic methodologies applied to conservation, driven by the growing need to integrate economic criteria into natural resource management. Although many of the studies originate in Chinese and North American academic institutions, most of the case studies focus on the Amazon region, a critical area for global conservation. The evolution of academic thinking in this field has gone through several stages, starting with a focus on environmental protection, then expanding to biodiversity conservation, ecosystem services and, more recently, payments for these services. Within this framework, the estimation of opportunity costs has emerged as a fundamental tool to motivate conservation, especially in rural contexts where communities can be encouraged to participate in environmental protection programs. This methodology not only helps to quantify the economic benefits of conservation, but also promotes more equitable and sustainable policies.

Keywords: Bibliometrics, Environmental Conservation, Opportunity Costs, Conservation Indicators, Economic Analysis.

Introducción

La investigación sobre la estimación de costos de oportunidad (CO) para la protección ambiental es un campo de indagación que ha mostrado una tendencia de crecimiento reciente, en correspondencia con la ampliación y diversificación, en la última década, de conceptos económicos y de mercado que incluyen variables ambientales y sociales.

Desde la primera década del siglo XXI, cuando se registró una “explosión de interés” (Perrings, 2006, citado en Daw *et al.*, 2011, p. 370) en torno a los conceptos de pago por servicios ambientales (PSA) y pago por servicios ecosistémicos (PSE), las publicaciones científicas sobre alternativas económicas para la protección ambiental han aumentado.

En este contexto, el estudio de los costos de oportunidad ha cobrado particular relevancia, ya que no solo involucra la conceptualización y evaluación de variables ambientales asociadas a los procesos de producción económica, sino también variables sociales y diferenciales, fundamentales para asegurar la viabilidad de las alternativas económicas diseñadas para la protección o recuperación de ecosistemas sensibles (Rodríguez, 2023).

Aunque la relevancia de la conservación de los ecosistemas para asegurar la sostenibilidad de los procesos económicos es innegable y está suficientemente documentada (Norton-Griffiths y Southey, 1995), la dificultad de establecer un valor económico que represente genuinamente el valor de los servicios ambientales (o ecosistémicos) es una de las problemáticas que suscitan críticas al PSA, según estiman Lansing *et al.* (2015). Desde la perspectiva de los autores, las alternativas económicas para la conservación ambiental, planteadas desde esta perspectiva, no superan las abstracciones que ha tenido que hacer el capital para justificar su reproducción, sin encontrar una correspondencia sostenible entre valor y naturaleza.

Los estudios sobre costos de oportunidad, por su parte, asumen la necesidad de establecer un valor económico para el costeo de medidas de conservación ambiental. Ya no necesariamente bajo la pretensión de atribuírselo a los procesos ecosistémicos, sino que se estima a partir de las potencialidades económicas que puede tener un espacio determinado, el cual se destinará a actividades de conservación ambiental.

Como lo definen Norton-Griffiths y Southey, el concepto de *costos de oportunidad* se refiere al beneficio no percibido por los mejores usos que se pueden llevar a cabo en un territorio determinado. En este sentido, la estimación de costos de oportunidad permite establecer valores económicos incorporando criterios sociales que buscan reconocer los contextos en los que se inscriben los espacios o territorios de interés para la conservación ambiental (Rodríguez, 2023).

Aun cuando diversos autores cuestionan la capacidad de las investigaciones realizadas para imponer valores económicos sobre medidas de procesos ecosistémicos, algunos destacan el impacto positivo directo que este tipo de mercados generan sobre el ecosistema global (Lansing *et al.*, 2015), aun si no abordan las causas ni se asocian directamente con las dinámicas nocivas de los procesos productivos dominantes.

En cuanto a las estimaciones de los costos de oportunidad, algunos estudios ponderan tanto los valores económicos definidos en este tipo de mercados ambientales como variables socioeconómicas relacionadas con el valor de uso de la tierra, el valor de renta o el costo de las actividades productivas (por ejemplo, agropecuarias) que se podrían realizar en un espacio o territorio destinado a la conservación ambiental.

Según lo anterior, y teniendo en cuenta que, a lo largo de estas investigaciones, durante las últimas décadas, se han venido construyendo y refinando una pluralidad de conceptos y metodologías para determinar valores económicos que promuevan la conservación ambiental, es necesario precisar cómo estos estudios han abordado la estimación de costos de oportunidad, los conceptos, métodos y variables utilizados, así como la evolución que ha tenido este enfoque.

Con este propósito, es necesario llevar a cabo una revisión documental que permita analizar la evolución conceptual y metodológica de la estimación de CO, así como los criterios de evaluación y las estrategias para la tasación de rentas o costos, y las formas en que se emplean en el marco de estudios sobre conservación ambiental. Para esto, es fundamental establecer el estado actual y la evolución de los principales índices e indicadores de productividad académica de interés en esta temática.

Este estudio de revisión permitirá desarrollar investigaciones posteriores que avancen en la formulación de metodologías para la estimación de CO, considerando variables que faciliten un acercamiento a las oportunidades

más cercanas a los contextos reales en los que las comunidades rurales realizan valoraciones y toman decisiones sobre el uso de la tierra.

De acuerdo con Rodríguez (2023), considerar la pluralidad de variables que influyen en la estimación de costos de oportunidad es fundamental para motivar la adopción de alternativas económicas de protección ambiental. Esto es clave si se desean generar opciones viables que impacten de manera efectiva en la decisión de participación de las poblaciones rurales.

Para esta revisión, el análisis y estudio de indicadores bibliométricos permiten examinar publicaciones, citas y fuentes de información, que incluyen artículos, revistas, autores, instituciones y países dentro de un ámbito específico, línea de investigación o área de interés (Blanco-Mesa *et al.*, 2017). Mediante el uso de herramientas como VOSviewer (Visualization of Similarities) es posible avanzar en el análisis de información relacionada con la coautoría, el acoplamiento bibliográfico y las cocitación en mapas bibliométricos.

Esta indagación cobra especial importancia en el marco de las políticas de conservación ambiental, que buscan la recuperación y protección de ecosistemas sensibles expuestos, por ejemplo, a procesos de expansión agrícola. Estas políticas requieren la oferta de alternativas económicas sostenibles y suficientemente atractivas para atraer el interés de las comunidades rurales y de los agentes privados hacia la protección del medioambiente.

En el caso de Colombia, la profundización de los estudios sobre la estimación de costos de oportunidad representa un valor estratégico, considerando los procesos de ordenamiento y desarrollo territorial que se están organizando en el marco de la implementación de políticas de reforma rural. Esto incluye el desarrollo de metodologías para el avalúo de tierras, la actualización del catastro nacional y la implementación de políticas para la conservación y la protección del medioambiente y de los recursos naturales, como el agua.

Para la construcción del presente artículo se optó por utilizar la base de datos Scopus como fuente principal de información bibliográfica. Esta decisión se fundamenta en su amplia cobertura temática y temporal, lo cual es especialmente relevante para un análisis bibliométrico centrado en los costos de oportunidad como estrategia de conservación ambiental, un tema de naturaleza interdisciplinaria que abarca las ciencias económicas, ambientales y sociales.

Durante la fase exploratoria, se realizó una búsqueda paralela en Web of Science (WoS). Sin embargo, los resultados obtenidos fueron limitados en alcance y representatividad: únicamente se identificaron 194 documentos publicados entre 2004 y 2023, provenientes de 118 fuentes. En contraste, la búsqueda en Scopus arrojó un conjunto considerablemente más amplio y diverso, con 655 documentos publicados entre 1971 y 2024, distribuidos en 402 fuentes. Esta diferencia no solo refleja una mayor cobertura temporal de Scopus, sino también una mejor representación de la producción científica relacionada con el tema en distintos contextos geográficos y disciplinarios.

El artículo se divide en cinco secciones. La primera es esta introducción, en la que se presentan el objetivo del documento y las bases conceptuales que estructuran el planteamiento y la importancia del tema de estudio. La segunda sección se dedica a la metodología, en la cual se describen las etapas desarrolladas en el proceso de revisión, haciendo hincapié en el proceso de búsqueda, basado en la ecuación utilizada y en los análisis bibliométricos. En la tercera parte, se presentan los resultados más significativos, que incluyen los principales autores, revistas y universidades que han trabajado en el tema, así como una descripción general de los artículos revisados, respaldada por nubes de palabras y redes de coocurrencia de términos clave. La discusión de los resultados muestra la evolución temática desarrollada por los autores más relevantes, junto con una construcción de conceptos basada en la revisión bibliográfica de los textos. Finalmente, se presentan las conclusiones del documento.

Metodología

El análisis se estructura en dos momentos. Primero, se realiza una revisión de los resultados referentes a índices e indicadores generados a partir de un estudio bibliométrico, basado en una ecuación de búsqueda relacionada con la temática de estudio. En segundo lugar, se discuten los resultados a partir de la presentación de conceptos, métodos y teorías construidos a partir de la revisión de los principales textos encontrados en la búsqueda. Esta segunda etapa incluye, además, un análisis de la evolución conceptual a lo largo del tiempo, identificando de esta forma la dinámica teórica relacionada con los costos de oportunidad y la preservación ambiental.

La revisión bibliométrica consta de cuatro etapas (Figura 1). En primer lugar, se realiza un mapeo bibliométrico, caracterizando las ventajas de utilizar una determinada base de datos. A continuación, se construye una ecuación de búsqueda relacionada con el tema de investigación que se está abordando; de esta forma, se obtienen los documentos que serán objeto de revisión. En una tercera etapa, estos documentos son analizados con un *software* de análisis bibliométrico (VOSviewer, Bibliometrix, Vantage Point). Finalmente, se presentan los resultados de índices e indicadores aplicados a países de producción, revistas, autores y documentos.

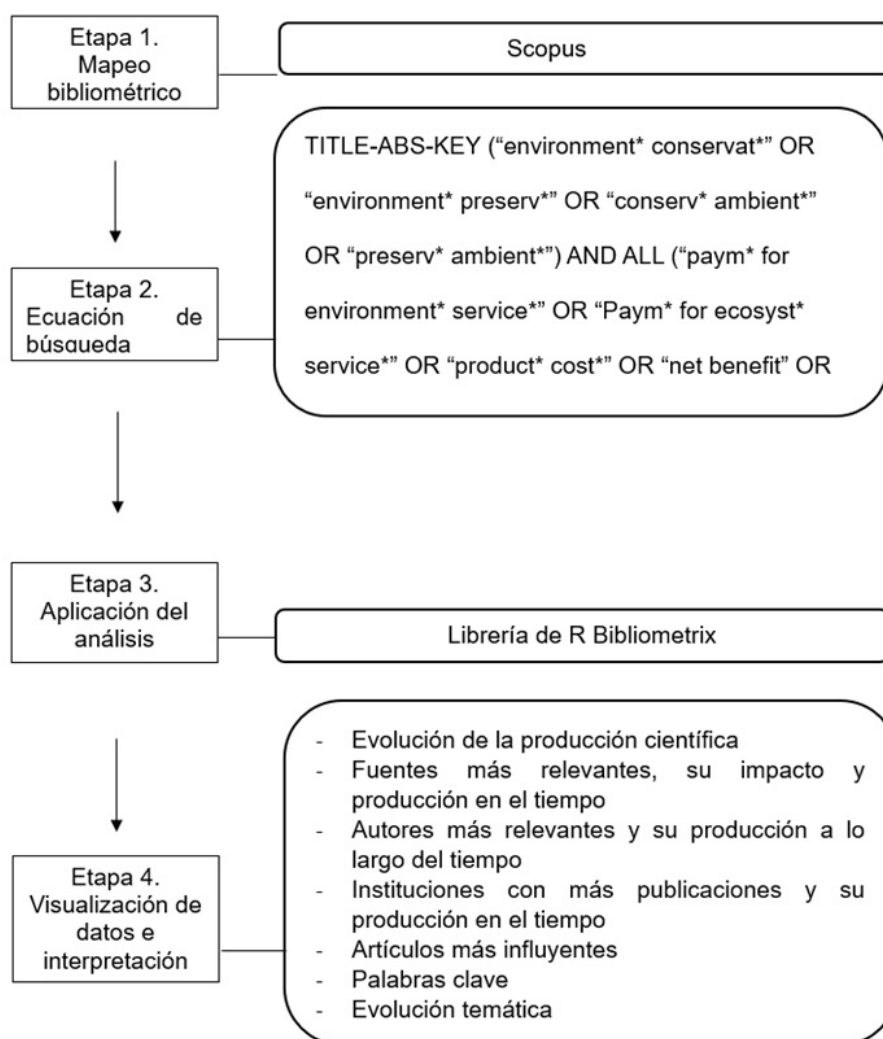


FIGURA 1.

ETAPAS DE LA REVISIÓN BIBLIOMÉTRICA

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN BLANCO-MESA ET AL. (2023).

Para la primera etapa, se utiliza únicamente la base de datos Scopus, considerando algunas ventajas destacadas, como su amplia cobertura. Scopus contiene más de 23 000 revistas con un proceso editorial robusto, más de 852 series de libros y más de 10 millones de ponencias presentadas a nivel global (Blanco-Mesa *et al.*, 2023). Además, ofrece un respaldo conceptual en cuanto a palabras clave, al contar con indexación de términos para todas las ciencias o campos de estudio especializados, como el Regional Index of Earth and Environmental Sciences, que es fundamental para la temática del presente estudio. También se suma la robustez científica de las revistas y de los libros publicados bajo la indexación de Scopus, que tiene una tasa de aceptación del 33 % del total de artículos recibidos y un proceso editorial riguroso.¹

Una vez que se tiene acceso a la base de datos de uso comercial a utilizar, se procede a construir una ecuación de búsqueda que recoja los elementos principales relacionados con la temática de análisis. En este caso, se elabora a partir de términos relacionados con los costos de oportunidad, los pagos por servicios ambientales y la conservación, que dio como resultado la siguiente estructura:

TITLE-ABS-KEY ("environment* conservat*" OR "environment* preserv*" OR "conserv* ambient*" OR "preserv* ambient*" AND ALL ("paym* for environment* service*" OR "Paym* for ecosyst* service*" OR

“product* cost*” OR “net benefit” OR “opportunit* cost*” OR “environmental cost*” OR cost-benefit OR “cost benefit” OR “cost* de conserv*” OR “cost* de oportunid*”).

Al aplicar la ecuación de búsqueda en Scopus, se encuentran 655 documentos publicados en 402 fuentes y 2141 autores, los cuales son revisados manualmente para identificar posibles fallas antes de proceder al análisis mediante el uso de la librería Bibliometrix: un R-tool para análisis de mapeo científico integral (Aria y Cuccurullo, 2017), basada en el lenguaje de programación R. A continuación, se presentan las generalidades y los resultados más relevantes del análisis bibliométrico.

Resultados

La tabla 1 muestra una descripción general de los documentos analizados en la base de datos de Scopus: un total de 655 documentos escritos por 2141 autores, publicados de 1971 a 2024. Estos documentos se publicaron en 402 revistas y cuentan con un total de 40 630 referencias bibliográficas y 3659 palabras clave.

TABLA 1.
INFORMACIÓN PRINCIPAL

Intervalo de tiempo	1971-2024
Fuentes (revistas, libros, etc.)	402
Documentos	655
Referencias	40630
Palabras clave	3659
Palabras clave de los autores	2135
Autores	2141
Coautores por documento	3,62
Porcentaje de coautorías internacionales	27,4

Fuente: elaboración propia con base en Scopus.

La tabla 2 presenta los tipos de documentos, en la que se puede observar que el 75 % corresponde a artículos, el 2,7 % a libros, el 6,8 % a capítulos de libros, el 6,4 % a artículos científicos de conferencias, el 0,15 % a editoriales, el 0,3 % a cartas, el 0,3 % a notas, el 7,1 % a reseñas y el 0,15 % a encuestas cortas.

TABLA 2.
TIPOS DE DOCUMENTOS

Artículo	497	75 %
Libro	18	2,7 %
Capítulo de libro	45	6,8 %
Artículo científico de conferencia	42	6,4 %
Editorial	1	0,1 %
Carta	2	0,3 %
Nota	2	0,3 %
Reseña	47	7,1%
Encuesta corta	1	0,1%

Fuente: elaboración propia con base en Scopus.

La figura 2 muestra la cantidad de documentos publicados a lo largo del tiempo. En términos generales, se observa una tendencia ascendente en la producción científica desde 1971, cuando se publicaron 2 documentos, hasta 2024, se habían publicado 50 documentos. La tendencia de crecimiento se vuelve exponencial a partir de 2007, ² momento en el que comienza a multiplicarse la producción científica relacionada con la conservación ambiental y la aplicación de metodologías para la estimación de costos de conservación.

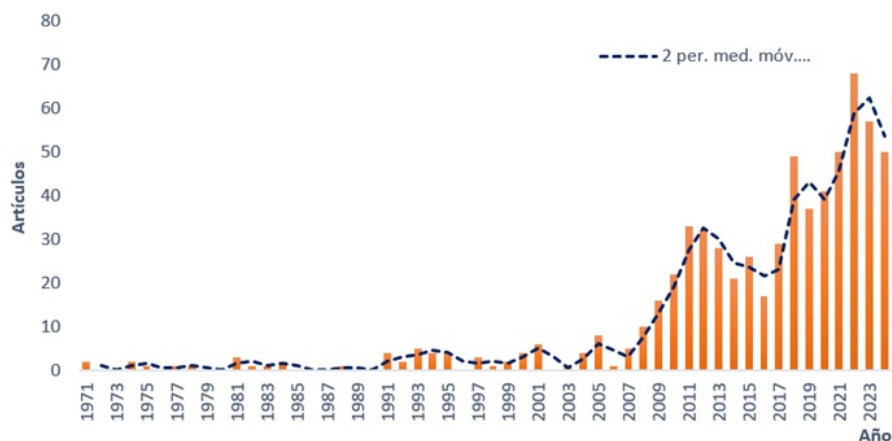


FIGURA 2.

PRODUCCIÓN CIENTÍFICA POR AÑO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN SCOPUS.

En la tabla 3, se muestran las 20 revistas más relevantes, ordenadas en función del número de documentos publicados. En primer lugar, se encuentra Environmental Conservation con 62 documentos, seguido de Sustainability (Switzerland) ³ con 20 documentos y Ecological Economics con 15 documentos.

TABLA 3.
VEINTE FUENTES MÁS RELEVANTES

Fuente	Artículos
Environmental Conservation	62
Sustainability (Switzerland)	20
Ecological Economics	15
Journal of Cleaner Production	13
Land Use Policy	13
Science of the Total Environment	9
Ecosystem Services	8
Environmental Management	8
Journal of Environmental Management	7
Forest Policy and Economics	5
Land	5
World Development	5
Ambio	4
Ecological Engineering	4
Ecological Indicators	4
Ecology and Society	4
Environment and Planning E: Nature and Space	4
Environmental Science and Pollution Research	4
Forests	4
Sustainable Development	4

Fuente: elaboración propia con base en Scopus.

Además, en la figura 3 se presenta la red de citas de las fuentes, en la que se destacan seis clústeres principales. Se identifican como nodos centrales de trabajo a Liu J. y Chen X. en el nodo marrón; a Brockington D., Buscher B. y Sullivan S. en el nodo naranja; a Wunder S, Daily G. C. y Farley J. en el nodo morado; a Costanza R., Barbier E. B. y Bateman I. J. en el nodo verde; a Zhang Y. y Chen Y. en el nodo azul; y a Agrawal A., Gomez-Baggethun E. y Adams W. M. en el nodo rojo.

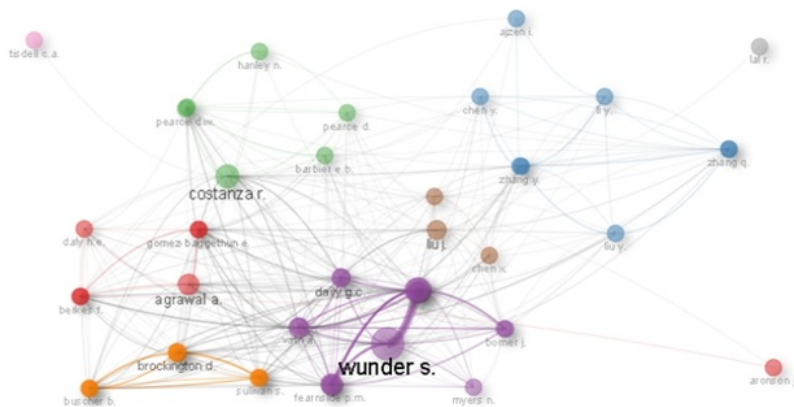


FIGURA 3.
 RED DE COCITACIÓN - FUENTES
 FUENTE: BIBLIOMETRIX CON BASE EN SCOPUS.

Ahora, dado que el impacto puede evaluarse con una sola fuente de datos bibliométricos, en este caso, solo se muestran resultados desde dos perspectivas —el número de publicaciones y el número de citas—, en la tabla 4 se expone el impacto local de las fuentes organizadas por total de citas (TC) de esta fuente bibliométrica. Se señalan el índice de impacto (h-index), que permite identificar las fuentes más destacadas en el campo de estudio, así como el g-index y el m-index, que son variaciones del h-index, el número de publicaciones y el año en que las fuentes comenzaron a publicar sobre el tema. Entre las fuentes con mayor número de citas se encuentran *Environmental Conservation* y *Journal of Personality and Social Psychology*.

TABLA 4.
IMPACTO LOCAL DE LAS FUENTES

Fuente	h_index	g_index	m_index	TC	NP	PY_start
Environmental Conservation	32	61	0,6	3830	62	1977
International Journal of Advanced Manufacturing Technology	1	2	0,05	1441	2	2008
Journal of Personality and Social Psychology	1	1	0,06	1373	1	2010
Ecological Economics	13	15	0,4	708	15	1998
Remote Sensing	1	1	0,08	697	1	2013
Journal of Cleaner Production	9	13	0,8	521	13	2014
Critical Reviews in Plant Sciences	1	1	0,06	383	1	2009
Antipode	1	1	0,0	357	1	2013
Current Opinion in Environmental Sustainability	3	3	0,4	335	3	2018
Science of the Total Environment	7	9	1,4	333	9	2020
Ecosystem Services	7	8	0,7	292	8	2015
Land Use Policy	9	13	0,6	284	13	2011
Forest Policy and Economics	5	5	0,2	228	5	2008
Sustainability (Switzerland)	9	14	0,9	208	20	2015

Fuente: elaboración propia con base en Scopus.

Notas. TC: citas totales; NP: número de publicaciones; PY_start: año en el que se inicia a publicar acerca del tema.

Con el fin de exponer a los 20 autores indexados en Scopus más influyentes en las investigaciones sobre costos de oportunidad como estrategias de conservación ambiental, se presenta la tabla 5. Esta tabla está organizada en función del índice h, que, como se mencionó anteriormente, permite identificar a los autores más destacados en el campo de estudio. También se tuvieron en cuenta el índice g, el índice m (variaciones del índice h),⁴ el total de citas, el número de publicaciones y el año de inicio de las mismas.

TABLA 5.
VEINTE AUTORES MÁS INFLUYENTES

Autor	h_index	g_index	m_index	TC	NP	PY_start
Cao S	12	15	0,7	463	15	2009
Büscher B	6	6	0,4	750	6	2010
Fletcher R	6	8	0,4	522	8	2012
Zhang J	6	7	0,8	121	7	2018
Dressler W	5	5	0,3	666	5	2010
Liu Y	5	7	0,7	205	7	2018
Yu Z	5	6	0,7	105	6	2018
Chen L	4	5	0,2	93	5	2010
Fu B	4	4	0,3	163	4	2013
Maz	4	4	0,3	111	4	2013
Pascual U	4	7	0,1	151	7	2004
Song C	4	6	0,5	127	6	2018
Tao S	4	4	0,5	90	4	2018
Zhang Q	4	6	0,5	127	6	2018
Kumar M	3	4	0,3	32	4	2016
Liu J	3	7	0,2	241	7	2013
Liu X	3	3	0,4	49	3	2018
Liu Z	3	4	0,7	50	4	2021
Su W	3	3	0,4	58	3	2018
Sullivan S	3	3	0,2	486	3	2011

Fuente: elaboración propia con base en Scopus.

Notas. TC: citas totales; NP: número de publicaciones; PY_start: año en el que se inicia a publicar acerca del tema.

La red de citas de los autores (Figura 4) muestra cuatro clústeres principales, en los que se evidencian las referencias mutuas entre ellos. En el nodo morado se encuentran cinco diez, entre los cuales los principales son Brockington D., Berkes F., McAfee K., Castree N. e Igoe J. En el nodo verde, se relacionan entre sí nueve autores, destacándose Zhang Y., Liu Y., Wang Y., Zhang J. y Li Y. En el nodo azul, se agrupan veinte dos autores, siendo los principales Wunder S., Pagiola S., Costanza R., Ostrom E., Ferraro P., Agrawal A., Engel S. y Corbera E. Por último, en el nodo rojo se encuentran ocho autores, sobresaliendo Liu J., Cao S., Hanley N. y Barbier E. B.⁵

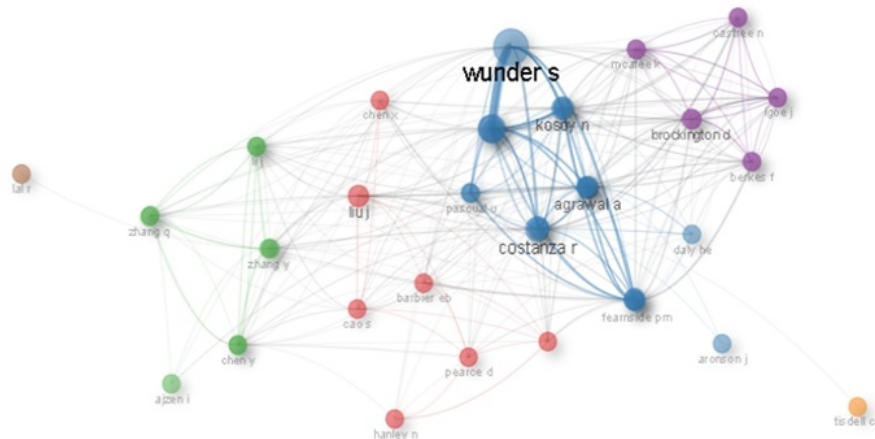


FIGURA 4.
RED DE COCITACIÓN - AUTORES
FUENTE: BIBLIOMETRIX CON BASE EN SCOPUS.

El clúster morado agrupa a autores que han ganado relevancia en las últimas dos décadas, especialmente en investigaciones sobre conservación y neoliberalismo, con una combinación de investigadores provenientes de Reino Unido, Países Bajos, Canadá, Estados Unidos y Australia.

Por su parte, el clúster verde está conformado por investigadores particularmente activos en la última década (2010-2024), con un enfoque en estudios regionales y conservación en China.

El clúster azul reúne a autores influyentes desde finales del siglo XX, con un enfoque en pagos por servicios ecosistémicos y economía ecológica, y cuenta con una notable presencia de investigadores de Estados Unidos y Europa.

Finalmente, el clúster rojo incluye investigadores activos desde finales del siglo XX, cuya producción académica y número de citas han aumentado considerablemente a partir de 2010. Este grupo se especializa en estudios clásicos de economía ambiental y valoración de servicios ecosistémicos, con una combinación de autores de China y el Reino Unido.

Un componente importante en el desarrollo y publicación de investigaciones son las instituciones que acogen y apoyan el trabajo de los autores. En la tabla 6 se exponen las 20 instituciones con más publicaciones en este campo, organizadas por número de artículos publicados.

TABLA 6.
VEINTE INSTITUCIONES CON MÁS PUBLICACIONES EN EL CAMPO

Institución	Artículos
Chinese Academy of Sciences	21
Research Center for Ecology and Ethnobiology	19
Minzu University of China	17
University of São Paulo	17
Beijing Forestry University	14
King Abdullah University of Science and Technology	14
Universidade de Brasília	14
University of East Anglia	14
Wageningen University	14
Sichuan Agricultural University	13
Beijing Normal University	12
Not reported	12
Tsinghua University	12
University of North Carolina at Chapel Hill	12
Icar—Indian Agricultural Research Institute	11
International Institute for Applied Systems Analysis	11
Michigan State University	11
University of California	11
Cornell University	10
Shandong University	9

Fuente: elaboración propia con base en Scopus.

En la figura 5 se puede observar la producción de artículos desarrollados por las diez instituciones más relevantes desde 1997 hasta 2024. Según los registros, la primera institución en realizar publicaciones fue Wageningen University, en 2001. Luego, en 2008, la University of East Anglia realizó cuatro publicaciones, seguida por la Chinese Academy of Sciences, que en 2009 publicó un artículo y se ha convertido actualmente en la institución con el mayor número de artículos publicados.

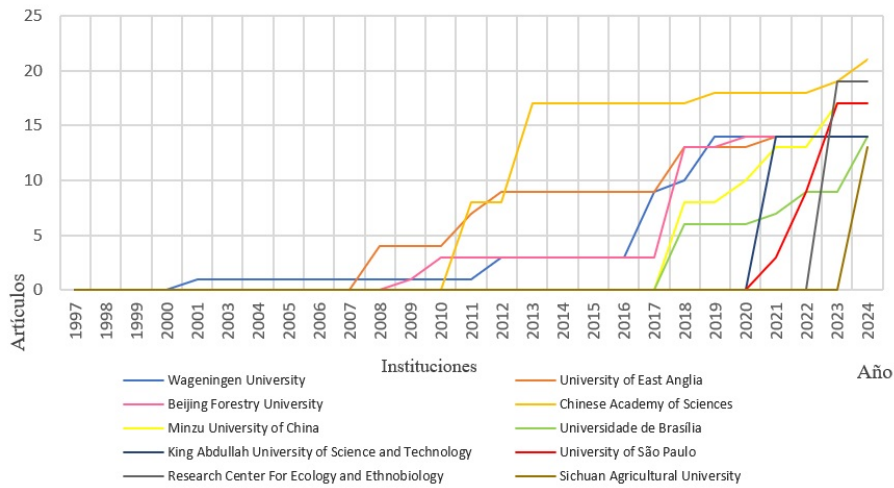


FIGURA 5.
PRODUCCIÓN DE INSTITUCIONES A LO LARGO DEL TIEMPO

En cuanto a los países de origen de los principales autores que han escrito sobre este campo de investigación (Tabla 7), se puede identificar a China, con 84 artículos, a continuación, se encuentra Estados Unidos, con 63 artículos; también se destacan Brasil, Reino Unido e India.

TABLA 7.
QUINCE PAÍSES DE LOS AUTORES PRINCIPALES

País	Artículos	SCP	MCP
China	84	67	17
Estados Unidos	63	43	20
Brasil	46	34	12
Reino Unido	35	19	16
India	26	23	3
Italia	18	13	5
Australia	15	11	4
Alemania	15	8	7
Japón	15	9	6
Indonesia	13	12	1
Países Bajos	11	4	7
España	11	6	5
Irán	9	7	2
Sudáfrica	8	6	2
Canadá	7	4	3

Fuente: elaboración propia con base en Scopus.

Notas. SCP: producción de un solo país MCP: producción de múltiples países.

Consolidando la información de todos los documentos escritos alrededor del mundo, se puede establecer que China, Estados Unidos, Brasil, Reino Unido e India son los países con el mayor número de contribuciones al campo de estudio. En cuanto a América Latina, los países que han realizado aportes incluyen Colombia, Perú, Chile y Ecuador (Figura 6).

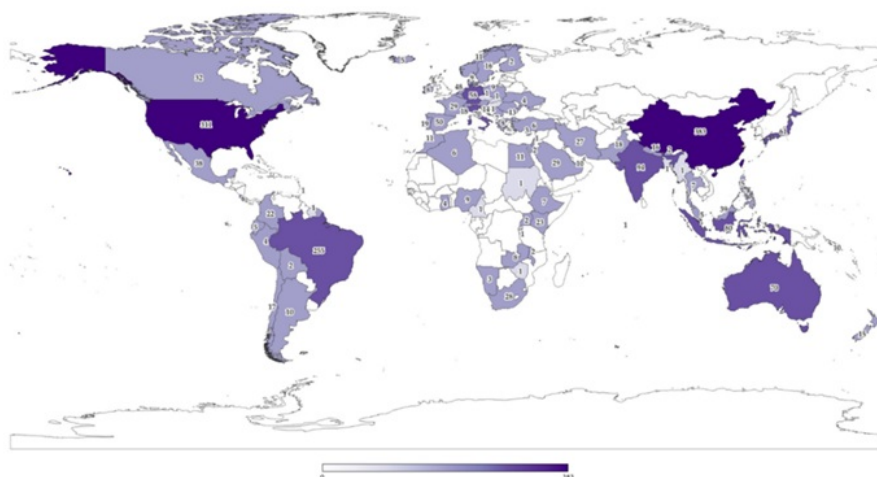


FIGURA 6.
 PRODUCCIÓN CIENTÍFICA POR PAÍS
 FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN SCOPUS.

Un aspecto importante que hay que considerar en el desarrollo de la revisión son los artículos más influyentes publicados. En este caso, se seleccionaron los 20 artículos más destacados en la temática de estudio y se consolidaron en la tabla 8, junto con su respectivo autor, el año de publicación, la temática de mayor relevancia, el código alfanumérico de identificación (Digital Object Identifier [DOI]), el total de citas, las citas por año y las citas normalizadas.⁶

TABLA 8.
VEINTE ARTÍCULOS MÁS INFLUYENTES DE LA TEMÁTICA DE ESTUDIO

Documento	DOI	TC	TC_py	Normalized TC
Olabi A. G., 2023, <i>Sustainability</i>	10.3390/su15054641	24	12,0	12,3
Griskevicius V., 2010, <i>J. Pers Soc Psychol</i>	10.1037/a0017346	1373	91,5	12,0
Himes A., 2018, <i>Curr. Opin. Environ. Sustainability</i>	10.1016/j.cosust.2018.09.005	246	35,1	11,8
Daw T., 2011, <i>Environ. Conserv.</i>	10.1017/S0376892911000506	478	34,1	10,7
Atzberger C., 2013, <i>Remote Sens</i>	10.3390/rs5020949	697	58,0	9,7
Yadav A., 2022, <i>Sci. Total Environ.</i>	10.1016/j.scitotenv.2021.150692	73	24,3	8,7

Kulecki M. K., 2008, <i>Int. J. Adv. Manuf. Technol.</i>	10.1007/s00170-007-1279-2	1440	84,7	8,3
Büscher B., 2019, <i>Conserv. Soc.</i>	10.4103/cs.cs_19_75	165	27,5	7,6
Huang J., 2024, <i>Energy Convers. Manage.</i>	10.1016/j.enconman.2023.117806	2	2,0	7,1
Feng Z.-K., 2024, <i>Appl. Soft, Comput.</i>	10.1016/j.asoc.2023.111085	2	2,0	7,1
Govaerts B., 2009, <i>Crit. Rev. Plant Sci.</i>	10.1080/07352680902776358	383	23,9	6,8
Domżał-Kędzia M., 2023, <i>Moléculas</i>	10.3390/molecules28145407	11	5,5	5,6
Büscher B., 2014, <i>Nat. Inc.: Environmental</i>		148	13,4	5,6

<i>Conservation in The Neoliberal Age</i>				
Karagoz S., 2020, <i>J. Mater Cycles Waste Manage</i>	10.1007/s10163-019-00945-y	89	17,8	5,2
Chang D., 2014, <i>J. Clean Prod.</i>	10.1016/j.jclepro.2014.07.050	134	12,1	5,1
Sullivan S., 2013, <i>Antipode</i>	10.1111/j.1467-8330.2012.00989.x	357	29,7	4,9
Normyle A., 2023, <i>Ecosyst. Serv.</i>	10.1016/j.ecoser.2022.101502	9	4,5	4,6
Liu Y., 2019, <i>Comput. Ind. Eng.</i>	10.1016/j.cie.2018.12.022	98	16,3	4,5
Reaser J. K., 2007, <i>Environ. Conserv.</i>	10.1017/S0376892907003815	279	15,5	4,5

Fuente: elaboración propia con base en Scopus.

En la figura 7, se presenta la red de cocitaciones de los artículos, en la que se identifican cuatro clústeres principales que muestran cómo los artículos se referencian entre sí. En el nodo rojo se relacionan *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis 2005* con Daily G. C. (1997) y *Ecosystems and Human Well-Being: A Framework for Assessment* (2003); Wunder S. (2008) también está incluido en este nodo. En el nodo azul se relacionan Engel S. (2008), Wunder S. (2005), Gómez-Baggethun E. (2010), Muradian R. (2010) y Wunder S. (2007). En el nodo verde se encuentran Ostrom E. (1990), *Our Common Future* (1987) y Carson R. (1962). Por último, en el nodo morado se relacionan Büscher B., Castree N. (2008) y Fletcher R. (2012).



FIGURA 8
 NUBE DE PALABRAS CLAVE PARA LOS AUTORES
 FUENTE: BIBLIOMETRIX CON BASE EN SCOPUS.

La red de coocurrencia, presentada en la figura 9, muestra las similitudes en el uso de las palabras clave y cómo aparecen juntas en los documentos analizados. En esta red se destacan seis clústeres principales: el nodo rojo relaciona “sustainability” (sustentabilidad), “land use” (uso del suelo) y “environmental policy” (política ambiental); el nodo azul agrupa “environmental conservation” (conservación ambiental), “governance” (gobernanza), “opportunity cost” (costo de oportunidad), “land management” (gestión de tierras) y “sustainable development” (desarrollo sostenible); el nodo naranja conecta “biodiversity” (biodiversidad), “payments for ecosystem services” (pagos por servicios ecosistémicos), “conservation” (conservación) y “poverty” (pobreza); el nodo marrón relaciona “protected areas” (áreas protegidas) y “Brazil” (Brasil);⁷ el nodo morado une “Amazon” (Amazonas), “deforestation” (deforestación) y “remote sensing” (sensores remotos); y el nodo verde conecta “public policy” (política pública) y “payments for environmental services” (pagos por servicios ambientales).

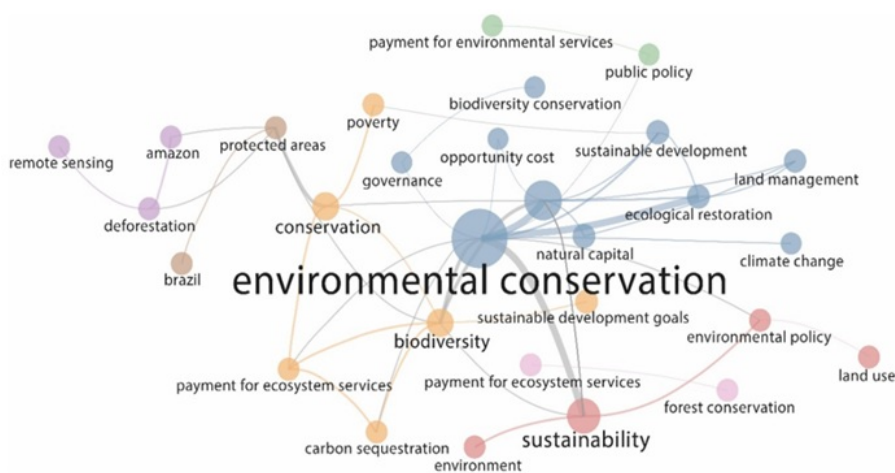


FIGURA 9.
 RED DE COOCURRENCIA
 FUENTE: BIBLIOMETRIX CON BASE EN SCOPUS.

Discusión de los resultados

Una vez presentadas las generalidades sobre la estructura conceptual, se procede a profundizar en la discusión sobre la evolución temática a lo largo del tiempo, así como en la aparición y relevancia de los autores y los conceptos más importantes relacionados con las metodologías de estimación de costos de oportunidad o de costos-beneficio de la conservación ambiental en comparación con los beneficios económicos. A continuación, se presentará primero la evolución temática a lo largo del tiempo y, posteriormente, se construirán los términos o conceptos más significativos a partir de una revisión bibliográfica de los artículos mencionados.

Evolución de las temáticas a lo largo del tiempo

La comprensión de la evolución temática en el marco de esta revisión bibliométrica es fundamental para identificar las principales tendencias y los cambios ocurridos en los últimos años respecto al abordaje investigativo de los conceptos objeto de este análisis.

Para establecer esta evolución temática, se presentan en las figuras 10, 11, 12 y 13 los resultados relacionados con la producción investigativa de las principales fuentes, la producción de los principales autores, los cambios de la frecuencia en el uso de las principales palabras y la evolución temática en el periodo de análisis.

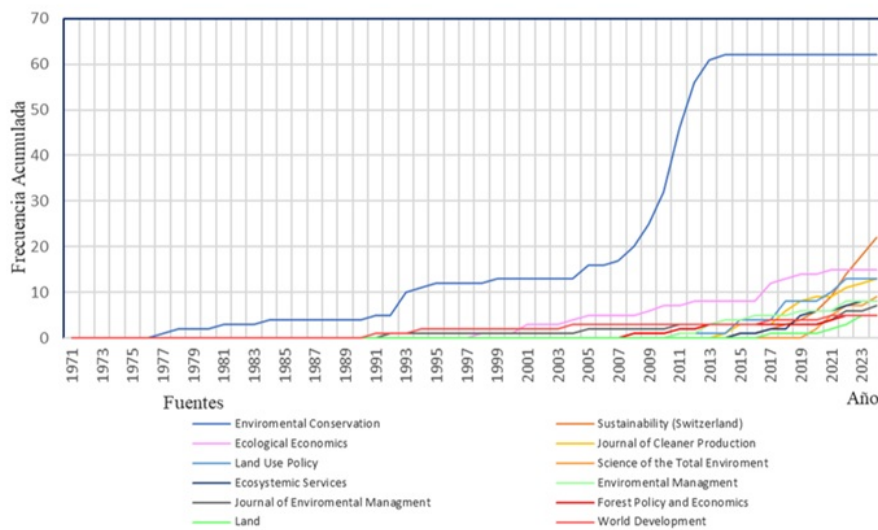


FIGURA 10.

PRODUCCIÓN DE LAS FUENTES A LO LARGO DEL TIEMPO

FUENTE: ELABORACIÓN CON BASE EN SCOPUS.

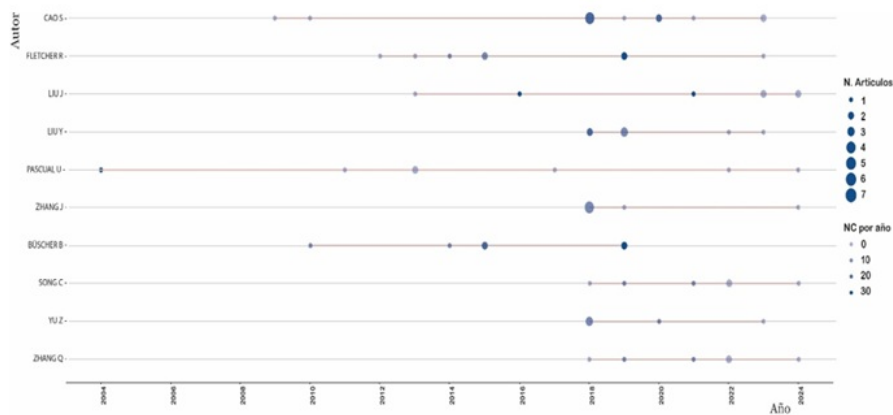


FIGURA 11.
 PRODUCCIÓN DE LOS AUTORES A LO LARGO DEL TIEMPO
 FUENTE: BIBLIOMETRIX CON BASE EN EN SCOPUS.

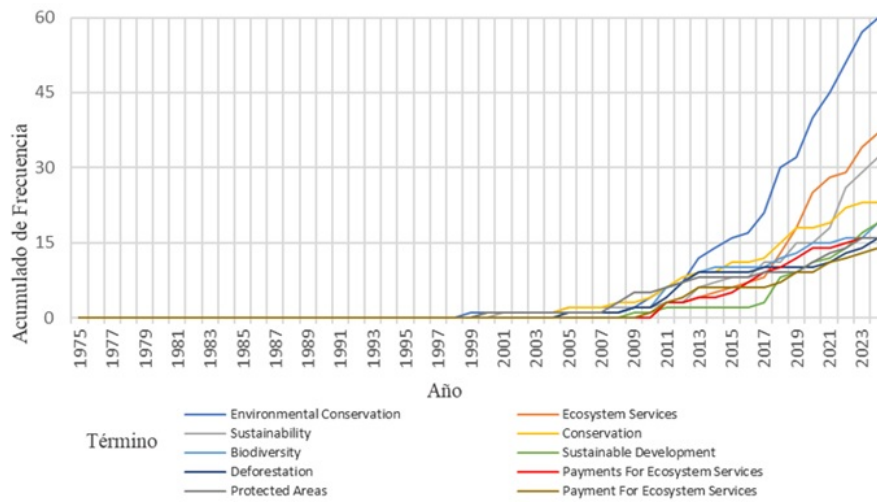


FIGURA 12.
 FRECUENCIA DE LAS PALABRAS A LO LARGO DEL TIEMPO

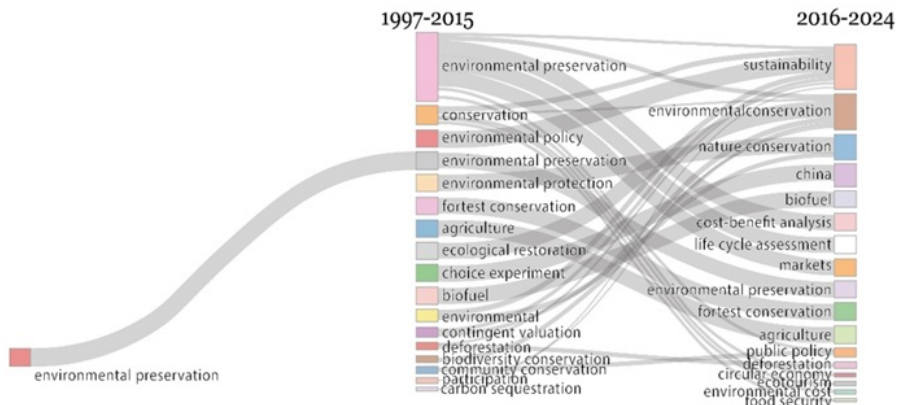


FIGURA 13.
 EVOLUCIÓN TEMÁTICA
 FUENTE: BIBLIOMETRIX CON BASE EN SCOPUS.

Respecto a las fuentes con mayor cantidad de publicaciones en Scopus sobre los conceptos objeto de análisis, se destaca que, desde 1976 hasta 1990, solo la revista *Environmental Conservation* (país y editorial) reporta trabajos en

esta línea, aunque la cantidad de estos se mantenía por debajo de las cinco publicaciones anuales. No obstante, después de 1990, esta revista se consolidó como la de mayor crecimiento en número de publicaciones, superando por una amplia diferencia a las demás fuentes. Pasó de cinco publicaciones en 1990 a mantener un poco más de 60 publicaciones anuales a partir de 2013. Otras fuentes que mostraron crecimiento, aunque significativamente menor, son *Ecological Economics* (país y editorial), que se mantiene en un rango de entre 10 y 15 publicaciones desde 2016, y *Sustainability*, que ha experimentado un rápido crecimiento desde 2021, alcanzando en 2023 más de 20 publicaciones.

En cuanto a las publicaciones de los 10 autores principales (Figura 11) durante los últimos 20 años, el primer ejercicio se registra en 2004 por parte de Pascual U. (Basque Centre for Climate Change), seguido de un lapso de cinco años sin trabajos o citas registradas, hasta 2009, cuando Cao S. (School of Economics, Minzu University of China) publica un artículo. Otras contribuciones importantes se dieron en 2016, con cinco trabajos de Zhang J. (Faculty of Geographical Science, Beijing Normal University) y cinco de Yu Z. (School of Economics and Management, Chang'an University, Xi'an, China), y, en 2019, con cuatro artículos de Liu Y., tres de Fletcher R. (University for Peace, Costa Rica) y tres de Büscher B. (Wageningen University, Países Bajos). A partir de 2018, se intensificó la cantidad de publicaciones y citas de la mayoría de los autores incluidos en el análisis, a excepción de Büscher B., quien reportó sus últimos trabajos en 2019.

Otro factor importante para entender las perspectivas y la relevancia que adquieren ciertos abordajes y desarrollos teóricos con el tiempo es la frecuencia acumulada, año tras año, de la aparición de las palabras clave identificadas. La figura 13 muestra que, antes de 1998, no había ninguna mención de estas en los artículos investigativos. Luego, entre 1999 y 2007, se observan apariciones acumulativas discretas de términos como “conservación”, “conservación ambiental”, “sostenibilidad” y “áreas protegidas”, que no superan las cinco menciones acumuladas por cada palabra. No obstante, a partir de 2010, se produce un crecimiento significativo en las menciones, especialmente para términos como “conservación ambiental”, que para 2023 llega a 60 apariciones acumuladas, y otros términos como “servicios ecosistémicos” y “sostenibilidad”, que superan las 30 menciones acumuladas en el mismo año.

Finalmente, al revisar las investigaciones relacionadas con los costos de oportunidad como estrategias de conservación ambiental, se puede reconocer que, aunque las publicaciones iniciaron a partir de 1971, la mayor evolución temática se desarrolla entre 2000 y 2024 (que corresponde a la cobertura de Scopus como única fuente de datos bibliométricos estudiados en esta publicación), como se muestra en la figura 13. Este periodo se divide en tres segmentos de tiempo, cada uno con diferentes temas de interés. En el primer periodo, comprendido entre 1971 y 1997, la temática de mayor relevancia fue la preservación ambiental. En el segundo, que abarca de 1997 a 2015, los principales temas discutidos fueron la conservación ambiental, las políticas ambientales, la agricultura, la restauración ecológica, la deforestación y la conservación de la biodiversidad. Por último, el tercer segmento, que abarca de 2016 a 2024, involucra temáticas como la sostenibilidad, la conservación de la naturaleza, el análisis de costo-beneficio, los mercados, la agricultura y los costos ambientales.

Esta evolución temática se ha dado desde un enfoque de preservación estricta (1971-1997), con la creación de parques nacionales y acuerdos internacionales, hacia una integración con políticas públicas y restauración ecológica (1997-2015), destacando iniciativas como los pagos por servicios ambientales y el Protocolo de Kioto.

Desde 2016, la sostenibilidad y los mercados ambientales han tomado protagonismo, impulsados por el Acuerdo de París y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Factores como los mercados de carbono, los bonos verdes y los eventos recientes, como los incendios forestales y la pandemia de la COVID-19, han reforzado la necesidad de equilibrar conservación y desarrollo económico.

Conceptualizaciones asociadas a la estimación de costos de oportunidad para la conservación ambiental

El medioambiente actúa como un proveedor crucial de servicios ecosistémicos, que son los beneficios directos e indirectos que los seres humanos obtienen de los ecosistemas (Daw *et al.*, 2011). Estos servicios incluyen el secuestro de carbono, la conservación de la biodiversidad, la polinización, la protección del suelo y la gestión de recursos hídricos (Wu *et al.*, 2021). Por lo tanto, la naturaleza no solo se considera un recurso, sino un socio activo en la generación de riqueza y bienestar. La existencia de estos servicios ha generado una inversión financiera en medidas y mercados para la conservación de la naturaleza (Sullivan, 2013), lo que a su vez ha llevado a la necesidad de una mayor presencia de la gobernanza de la conservación orientada al mercado. En este contexto, las decisiones políticas y los medios de vida de las personas que habitan en territorios de conservación deben alinearse para producir resultados efectivos en conservación (Roth y Dressler, 2012).

A esto se suma el fracaso en proteger los hábitats de la degradación y de la conversión, así como en salvaguardar las especies de la disminución y extinción. Esta situación ha llevado a científicos y responsables de políticas a adoptar un enfoque holístico que reconozca a los humanos como beneficiarios importantes de la naturaleza (Primmer *et al.*, 2015). Este enfoque ha sido formalizado en numerosos acuerdos y estrategias globales (Naciones Unidas, 1992). En este contexto, surge el concepto de *desarrollo sostenible*, que busca equilibrar las demandas de la productividad social con la conservación de los recursos naturales (Chang *et al.*, 2014). Según la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, la sostenibilidad es “el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (Liu *et al.*, 2019).

Sin embargo, la conservación ambiental implica costos, los cuales deben ser cubiertos para asegurar la sostenibilidad. El concepto de *conservación conspicua* sugiere que las personas pueden involucrarse en comportamientos prosociales costosos, como la compra de productos ecológicos, para alcanzar un estatus social (Griskevicius *et al.*, 2010). Esta motivación puede ser aprovechada para promover la conservación a través de incentivos financieros.

Además, la integración de sistemas de valores económicos, sociales, políticos, ecológicos y culturales que no dependan de la destrucción sistemática de la naturaleza es crucial para la protección del valor de la biodiversidad (Büscher y Fletcher, 2019). Esto requiere un enfoque de gestión que considere tanto las fuerzas de conservación como las intervenciones oportunas de los gobiernos para identificar los puntos de inflexión hacia la sostenibilidad (Gonzalez-Redin *et al.*, 2024).

Una estrategia comúnmente utilizada para generar escenarios de retribución económica en pro de la conservación son los pagos por servicios ambientales (PSA), los cuales se han convertido en una herramienta clave para combinar la conservación del medioambiente con el desarrollo socioeconómico (Wu *et al.*, 2021). Los PSA consisten en transferencias monetarias a propietarios de tierras que implementan prácticas de gestión sostenible que protegen o restauran los servicios ecosistémicos. Este enfoque incentiva a los propietarios y habitantes a mantener actividades que sustentan estos servicios, fomentando así la conservación (Sullivan, 2013).

Sin embargo, los PSA no son la única estrategia disponible. Recientemente, y gracias al desarrollo investigativo, han surgido otras estrategias, como los pagos por costos de oportunidad a campesinos en favor de la conservación. A continuación, se presentan las metodologías más relevantes identificadas en la revisión de la literatura realizada.

La incorporación de la conservación del medioambiente y la gobernanza para la sostenibilidad en el ámbito financiero y del gasto público ha adquirido una relevancia creciente. Este proceso se manifiesta por medio de la aparición de nuevos fondos de gasto especializados en productos de conservación, el desarrollo de índices ambientales que orientan y mejoran los productos de inversión, incluidos los bonos corporativos y gubernamentales, y la adopción de parámetros ambientales en la financiarización de activos por parte de gobiernos nacionales y de bancos convencionales (Sullivan, 2013).

Una de las metodologías empleadas para estimar indicadores económicos de la conservación es la monetización y la mercantilización de los servicios ecosistémicos. Esto permite a los propietarios de tierras capitalizar los nuevos precios de la naturaleza asociados a los servicios que estos ecosistemas proporcionan, convirtiéndolos en una especie de empresarios de la naturaleza. La posibilidad de utilizar intercambios de mercado para compensar el daño ambiental mediante inversiones en conservación o la restauración en otros lugares es una característica emergente en la gestión ambiental global, que abre nuevas esferas para la inversión y la especulación (Sullivan, 2013).

La conservación basada en el mercado, que sostiene que asignar un valor monetario a la naturaleza es una forma eficiente de salvarla, también ofrece oportunidades de subsistencia a las comunidades afectadas. Sin embargo, surge una preocupación por la fe inquebrantable en la valoración de la naturaleza como medio para financiar la conservación y apoyar los medios de vida. Este enfoque puede llevar a una intensificación de la producción local de productos básicos y a una fusión de la conservación orientada al mercado con las economías locales (Roth y Dressler, 2012).

El concepto de *servicios ecosistémicos* busca capturar la complejidad y las diversas bases de valor de la conservación. La valoración monetaria de los beneficios asociados con la biodiversidad puede motivar a las personas a apoyar la conservación de la naturaleza, ya que estos beneficios se vinculan cada vez más con su bienestar individual (Pimmer *et al.*, 2015). Indicadores de efectividad, como las hectáreas de áreas protegidas y el número de especies en peligro, son esenciales para la elaboración de informes sobre la conservación de la biodiversidad. El análisis de costo-efectividad, como el realizado en los Planes de Manejo de Áreas Protegidas Natura 2000 de Europa, identifica diversas fuentes de costos y considera las actividades necesarias para implementar los objetivos de conservación (Pimmer *et al.*, 2015).

El pago por servicios ecosistémicos representa una intervención económica innovadora para proteger la biodiversidad y las funciones de los ecosistemas. Este mecanismo se ha implementado a escala local, regional y nacional, enfocándose en servicios ecosistémicos como las cuencas hidrográficas, la biodiversidad y el secuestro de carbono (Wu *et al.*, 2021).

En términos de metodologías, el análisis del costo de ciclo de vida y el análisis de costo-beneficio son herramientas fundamentales para evaluar la sostenibilidad económica de las decisiones de diseño y las estrategias de conservación (Chang *et al.*, 2014).

Por último, el ingreso básico de conservación (CBI) es una propuesta que busca pagar a los miembros de las comunidades que habitan en áreas protegidas, permitiéndoles llevar una vida digna y fomentando la conservación del medioambiente. Este enfoque se asemeja a un subsidio de renta básica y se considera una estrategia redistributiva en los círculos internacionales de desarrollo (Büscher y Fletcher, 2019).

Costos de oportunidad

La integración de los costos de oportunidad en la planificación de prácticas de conservación ambiental es fundamental para mejorar la eficacia de los programas de conservación. Según Rodríguez (2023), la información del mercado de tierras es esencial para evaluar los incentivos en los programas de conservación del bosque. Contar con

datos detallados sobre los costos de oportunidad permite diseñar incentivos económicamente para los propietarios de tierras.

Los costos de oportunidad son un factor determinante en las iniciativas de conservación. En el contexto de los pagos por servicios ecosistémicos, estos costos representan las ganancias potenciales perdidas al no utilizar la tierra para actividades económicas alternativas, como la agricultura o la ganadería (López-Cubillos et al., 2023). La identificación y evaluación de estos costos permiten ajustar los incentivos, haciéndolos más efectivos para los beneficiarios.

La planificación de conservación que incorpora los costos de oportunidad debe adoptar metodologías robustas para su evaluación. Burbano-Girón (2020) destaca que las incertidumbres en la priorización espacial para la conservación pueden afectar la identificación de áreas clave. Por lo tanto, una evaluación precisa de los costos de oportunidad debe considerar estas incertidumbres, garantizando así decisiones informadas y efectivas en la planificación de conservación.

En el caso de los proyectos de riego, como el de Guarguallá-Licto en Ecuador, la caracterización de los sistemas de producción agropecuarios es crucial para evaluar los costos de oportunidad (Burbano-Girón, 2020).

La experiencia en la Selva Lacandona, evaluada por López-Cubillos et al. (2023), ilustra la importancia de considerar los costos de oportunidad. Los proyectos de conservación en esta región deben equilibrar las necesidades de desarrollo sostenible con los costos asociados a la conservación, asegurando que las iniciativas sean tanto ecológicamente efectivas como económicamente viables.

La inclusión de costos de oportunidad en la planificación de conservación tiene implicaciones significativas para la política y la gobernanza ambiental. Diseñar políticas que consideren estos costos puede mejorar la implementación de estrategias de conservación, adaptándolas a las realidades económicas locales (Rodríguez, 2023). Además, puede fomentar una mayor cooperación entre los sectores público y privado, facilitando la inversión en proyectos de conservación que beneficien a las comunidades.

Conclusiones

El estudio se realizó con el objetivo de desarrollar un mapeo bibliométrico y bibliográfico referente a la temática de estimación de costos de oportunidad como estrategia de conservación ambiental, a través de una búsqueda estratégica en la base de datos Scopus, en la cual se empleó una ecuación de búsqueda, y los resultados cuantitativos de las publicaciones se visualizaron en la librería de R, Bibliometrix.

Tras la búsqueda bibliográfica en Scopus con la ecuación de búsqueda empleada, se encontraron 655 artículos publicados por 2141 autores, entre 1971 y 2024, con una tendencia creciente a partir de 2012, que pertenecen a 402 fuentes de literatura.

El crecimiento significativo en las menciones de términos como “conservación ambiental”, “servicios ecosistémicos” y “sostenibilidad” a partir de 2010 refleja una respuesta global a una serie de desafíos ambientales, políticos y sociales. Este aumento se debe, en gran parte, a la creciente evidencia de la crisis climática y la pérdida de biodiversidad, que han puesto en evidencia la urgencia de proteger los ecosistemas.

Además, la adopción de acuerdos internacionales como los ODS y el Acuerdo de París ha impulsado la investigación y las políticas en estas áreas. La valoración económica de los servicios que brindan los ecosistemas, como la captura de carbono y la provisión de agua, también ha ganado relevancia, junto con avances científicos y tecnológicos que facilitan el monitoreo y la gestión de los recursos naturales.

Para mejorar la efectividad de los programas de conservación, es crucial adoptar metodologías robustas para evaluar los costos de oportunidad y considerar las incertidumbres en la priorización espacial. La integración de un

enfoque holístico que abarque aspectos económicos, sociales y ecológicos puede mejorar la sostenibilidad de las iniciativas y facilitar la cooperación entre los sectores público y privado.

Los pagos por servicios ambientales y otras estrategias basadas en el mercado, como la monetización de servicios ecosistémicos, han demostrado ser herramientas efectivas para combinar la conservación con el desarrollo socioeconómico. Estas metodologías no solo promueven la protección ambiental, sino que también proporcionan incentivos económicos a las comunidades locales, fomentando una mayor participación en la conservación.

Incorporar los costos de oportunidad en la planificación de prácticas de conservación es esencial para equilibrar las necesidades económicas con los objetivos ecológicos. Evaluar estos costos permite diseñar incentivos económicos más atractivos para los propietarios de tierras y asegurar que las estrategias de conservación sean viables tanto ecológica como económicamente.

Referencias

- Aria, M. y Cuccurullo, C. (2017). Bibliometrix: An R-Tool for Comprehensive Science Mapping Analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959-975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Atzberger, C. (2013). Advances in Remote Sensing of Agriculture: Context Description, Existing Operational Monitoring Systems and Major Information Needs. *Remote sensing*, 5(2), 949-981. <https://doi.org/10.3390/rs5020949>
- Blanco-Mesa, F., León-Castro, E. y Fernández-Samacá, D. (2023). Intención emprendedora y educación superior: un enfoque bibliométrico. *Revista CEA*, 9(20), e2465. <https://doi.org/10.22430/24223182.2465>
- Blanco-Mesa, F., Merigó, J. M. y Gil-Lafuente, A. M. (2017). Fuzzy Decision Making: A Bibliometric-Based Review. *Journal of Intelligent and Fuzzy Systems*, 32(3), 2033-2050. <https://doi.org/10.3233/JIFS-161640>
- Burbano-Girón, J. I. (2020). *Improving the Identification of Priority Areas for Conserving Neotropical Biodiversity: Assessing Uncertainties in Spatial Conservation Prioritization* [tesis doctoral]. Pontificia Universidad Javeriana, Colombia. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.10554.50602>
- Büscher, B. y Fletcher, R. (2019). Towards Convivial Conservation. *Conservation and Society*, 17(3), 283-296. https://doi.org/10.4103/cs.cs_19_75
- Chang, D., Lee, C. K. M. y Chen, C. H. (2014). Review of Life Cycle Assessment towards Sustainable Product Development. *Journal of Cleaner Production*, 83, 48-60. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.07.050>
- Daw, T., Brown, K., Rosendo, S. y Pomeroy, R. (2011). Applying the Ecosystem Services Concept to Poverty Alleviation: The Need to Disaggregate Human Wellbeing. *Environmental Conservation*, 38(4), 370-379. <https://doi.org/10.1017/S0376892911000506>
- Domżał-Kędzia, M., Ostrowska, M., LewiLewińska, A. y Łukaszewicz, M. (2023). Recent Developments and Applications of Microbial Levan, a Versatile Polysaccharide-Based Biopolymer. *Molecules*, 28(14), 5407. <https://doi.org/10.3390/molecules28145407>
- Elsevier. (2024). *Scopus: Abstract and citation database*. Autor. <https://www.scopus.com>
- Feng, Z. K., Zhang, L., Mo, L., Wang, Y. Q. y Niu, W. J. (2024). A Multi-Objective Cooperation Search Algorithm for cascade Reservoirs Operation Optimization Considering Power Generation and Ecological Flows. *Applied Soft Computing*, 150, 111085. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2023.111085>
- Govaerts, B., Verhulst, N., Castellanos-Navarrete, A., Sayre, K. D., Dixon, J. y Dendooven, L. (2009). Conservation Agriculture and Soil Carbon Sequestration: Between Myth and Farmer Reality. *Critical Reviews in Plant Science*, 28(3), 97-122. <https://doi.org/10.1080/07352680902776358>

- Griskevicius, V., Tybur, J. M. y Van den Bergh, B. (2010). Going Green to Be Seen: Status, Reputation, and Conspicuous Conservation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 98(3), 392-404. <https://doi.org/10.1037/a0017346>
- Himes, A. y Muraca, B. (2018). Relational Values: The Key to Pluralistic Valuation of Ecosystem Services. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 35, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2018.09.005>
- Huang, J., Zheng, H. y Kong, H. (2024). Key Pathways for Efficient Solar Thermal Desalination. *Energy Conversion and Management*, 299, 117806. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2023.117806>
- Karagoz, S., Aydin, N. y Simic, V. (2020). End-of-Life Vehicle Management: A Comprehensive Review. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 22, 416-442. <https://doi.org/10.1007/s10163-019-00945-y>
- Kulekci, M. K. (2008). Magnesium and its Alloys Applications in Automotive Industry. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 39, 851-865. <https://doi.org/10.1007/s00170-007-1279-2>
- Lansing, D., Collard, R. C., Dempsey, J., Sundberg, J., Heynen, N., Büscher, B., Dressler, W., Fletcher, R., Newhouse, L., Bhungalia, L. y López, P. (2015). Nature Inc.: Environmental Conservation in a Neoliberal Age. *Environment and Planning A*, 47(11), 2389-2408. <https://doi.org/10.1177/0308518X15605405>
- Liu, Y., Eckert, C., Yannou-Le Bris, G. y Petit, G. (2019). A Fuzzy Decision Tool to Evaluate the Sustainable Performance of Suppliers in an Agrifood Value Chain. *Computers and Industrial Engineering*, 127, 196-212. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.12.022>
- López-Cubillos, S., Runting, R. K., Suárez-Castro, A. F., Williams, B. A., Armenteras, D., Ochoa-Quintero, J. M. y McDonald-Madden, E. (2022). Spatial Prioritization to Achieve the Triple Bottom Line in Payment for Ecosystem Services Design. *Ecosystem Services*, 55, 101424. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2022.101424>
- Naciones Unidas. (1992). *Convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambios climático*. Autor. <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>
- Normyle, A., Vardon, M. y Doran, B. (2023). Aligning Indigenous Values and Cultural Ecosystem Services for Ecosystem Accounting: A Review. *Ecosystem Services*, 59, 101502. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2022.101502>
- Norton-Griffiths, M. y Southey, C. (1995). The Opportunity Costs of Biodiversity Conservation in Kenya. *Ecological Economics*, 12, 125-139. [https://doi.org/10.1016/0921-8009\(94\)00041-S](https://doi.org/10.1016/0921-8009(94)00041-S)
- Olabi, A. G., Obaideen, K., Abdelkareem, M. A., AlMallahi, M. N., Shehata, N., Alami, A. H., Mdallal, A., Hassan, A. A. M. y Sayed, E. T. (2023). Wind Energy Contribution to the Sustainable Development Goals: Case Study on London Array. *Sustainability*, 15(5), 4641. <https://doi.org/10.3390/su15054641>
- Primmer, E., Jokinen, P., Blicharska, M., Barton, D. N., Bugter, R. y Potschin, M. (2015). Governance of Ecosystem Services: A framework for empirical analysis. *Ecosystem Services*, 16, 158-166. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2015.05.002>
- Reaser, J. K., Meyerson, L. A., Cronk, Q., De Poorter, M. A. J., Eldrege, L. G., Green, E., Kairo, M., Latasi, P., Mack, R. N., Mauremootoo, J., O'dowd, D., Orapa, W., Sastroutomo, S., Saunders, A., Shine, C., Thrainsson, S. y Vaiutu, L. (2007). Ecological and Socioeconomic Impacts of Invasive Alien Species in Island Ecosystems. *Environmental Conservation*, 34(2), 98-111. <https://doi.org/10.1017/S0376892907003815>
- Rodríguez, D. (2023). *Pertinencia de la información del mercado de tierras para la evaluación de incentivos en programas de conservación del bosque para Vista Hermosa (Meta)* [tesis de maestría]. Universidad de los Andes, Colombia. <https://hdl.handle.net/1992/73355>
- Roth, R. J. y Dressler, W. (2012). Market-oriented Conservation Governance: The Particularities of Place. *Geoforum*, 43(3), 363-366. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2012.01.006>

- Sullivan, S. (2013). Banking Nature? The Spectacular Financialisation of Environmental Conservation. *Antipode*, 45(1), 198-217. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8330.2012.00989.x>
- Wu, X., Wang, S., Fu, B. y Liu, J. (2021). Spatial Variation and Influencing Factors of the Effectiveness of Afforestation in China's Loess Plateau. *Science of the Total Environment*, 771. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144904>
- Yadav, A., Labhasetwar, P. K. y Shahi, V. K. (2022). Membrane Distillation Crystallization Technology for Zero Liquid Discharge and Resource Recovery: Opportunities, Challenges and Futuristic Perspectives. *Science of the Total Environment*, 806, 150692.

Notas

- * Artículo de investigación
- 1 Su enfoque en calidad —excluyendo editoriales depredadoras—, junto con métricas como CiteScore y herramientas analíticas integradas, permite evaluar impacto y relevancia de forma objetiva. Además, su reconocimiento institucional y compatibilidad con estándares académicos lo priorizan frente a bases especializadas (p. ej., PubMed) o menos estructuradas (p. ej., Google Scholar). Si bien no abarca nichos emergentes o estudios regionales específicos, su eficiencia y rigor justifican su uso exclusivo cuando el alcance de la revisión busca equilibrio entre amplitud, credibilidad y transparencia metodológica, siempre que se expliciten sus limitaciones en contextos que requieran fuentes complementarias. Es posible que al emplear solamente Scopus como base de la búsqueda desarrollada en este estudio, pueda generarse un sesgo en la información obtenida, sin embargo, se asegura un tratamiento óptimo de los resultados.
 - 2 Esto se puede deber a la creación de revistas en línea y la existencia del acceso abierto (con la Declaración de Budapest [2002]).
 - 3 Vale la pena mencionar que esta revista llegó a ser clasificada como depredadora; sin embargo, la revista cuenta con indexación activa tanto en Scopus como en WoS, lo que implica que su validez en generación de conocimiento especializado se puede mantener y justificar.
 - 4 El índice g, definido como el mayor número g donde los g artículos más citados de un investigador acumulan al menos g^2 citas (p. ej., $g = 5$ implica que 5 trabajos suman ≥ 25 citas), prioriza la influencia de contribuciones altamente citadas. Por su parte, el índice m, calculado como $m = h/n$ (donde h es el índice h y n los años desde la primera publicación), normaliza la productividad científica en función de la trayectoria temporal, lo que permite comparaciones entre investigadores en distintas etapas profesionales. Ambos indicadores complementan al índice h: el g enfatiza el impacto concentrado en trabajos clave, mientras que el m contextualiza la productividad a lo largo del tiempo.
 - 5 Autores como Helliwell (1977) y Takeda (1971), quienes presentaron sus estudios hace más de tres décadas, continúan siendo relevantes en la discusión sobre conservación ambiental y servicios ecosistémicos, debido a que proporcionan bases conceptuales y metodológicas que siguen aplicándose hoy en día, como porque el uso de tasas de descuento inapropiadas en la planificación ambiental puede llevar a la sobreexplotación de recursos y a decisiones económicas que no consideran la sostenibilidad a largo plazo.
 - 6 En los artículos más relevantes destacan dos con más de 1000 citas, el primero: "Going Green to Be Seen: Status, Reputation, and Conspicuous Conservation", en el que se examina por qué las personas compran productos "verdes", revelando que el deseo de estatus social impulsa elecciones proambientales. Los hallazgos respaldan que la competencia por estatus puede promover comportamientos ambientalistas al vincular el altruismo conspicuo con la percepción de prestigio. Esto desafía la noción tradicional que asocia estatus con lujo, destacando el rol de las señales sociales en el consumo sostenible. Y el segundo, "Magnesium and its Alloys Applications in Automotive Industry", en el que se destaca el papel crucial del magnesio (Mg) en la industria automotriz para reducir el impacto ambiental. Al ser un 35 % más ligero que el aluminio y cuatro veces más que el acero, su uso en componentes vehiculares, disminuye el peso hasta un 70 %, mejorando la eficiencia de combustible (0.5 L/100 km por cada 100 kg reducidos) y reduciendo emisiones de CO₂ (meta: 120 g/km en la UE para 2012).
 - 7 Se identificaron varias revistas brasileñas que con escritos de gran relevancia en este campo. Entre ellas se encuentran: *Revista Brasileira de Geografia Física*, *Global Environmental Law at a Crossroads*, *Revista de Gestão Social e Ambiental*, *Brazilian Journal of Biology*, *SAE Technical Paper*, *Ambiente & Sociedade*, *Climate Change Management and Natural Resources Management and Policy*.

CC BY