

REVISIÓN

Nature-Based Solutions for Climate Adaptation: A Documentary Review of Progress and Challenges

Soluciones Basadas en la Naturaleza para la Adaptación Climática: Una Revisión Documental de Avances y Desafíos

Gelber Rosas Patiño¹  , Verenice Sánchez Castillo¹  , Tulio Andrés Clavijo Gallego²  

¹Universidad de la Amazonia. Florencia, Colombia.

²Universidad del Cauca. Popayán, Colombia.

Citar como: Patiño GR, Sánchez Castillo V, Clavijo Gallego TA. Nature-Based Solutions for Climate Adaptation: A Documentary Review of Progress and Challenges. Environmental Research and Ecotoxicity. 2025; 4:173. <https://doi.org/10.56294/ere2025173>

Enviado: 18-05-2024

Revisado: 28-11-2024

Aceptado: 13-05-2025

Publicado: 14-05-2025

Editor: Manickam Sivakumar 

Autor para la correspondencia: Gelber Rosas Patiño 

ABSTRACT

Nature-Based Solutions have positioned themselves as fundamental approaches to address contemporary climate challenges, by articulating ecological processes with land management. This documentary review examines the progress and limitations in the application of these solutions for climate adaptation, analyzing scientific literature in Spanish and English indexed in Scopus during the period 2020-2025. Through a qualitative methodology, four central thematic axes were identified: the capacity of natural systems for water and thermal regulation, institutional and regulatory frameworks for their implementation, processes of social participation and environmental equity, and challenges for their expansion and financial sustainability. The results reveal that initiatives such as wetland restoration, urban ecological corridors, and vegetative coverings show significant potential for mitigating climate risks, although they face obstacles such as lack of coordination among stakeholders and limited integration into public policies. International experiences demonstrate that the success of these solutions depends on their adaptation to local contexts and on the articulation between scientific knowledge and community wisdom. The study concludes that Nature-Based Solutions require holistic approaches that surpass fragmented views, by integrating ecological, social, and political dimensions to achieve effective transformations in the face of climate change.

Keywords: Nature-Based Solutions; Climate Adaptation; Green Infrastructure; Environmental Governance; Urban Resilience.

RESUMEN

Las Soluciones Basadas en la Naturaleza se han posicionado como enfoques fundamentales para abordar los retos climáticos contemporáneos, al articular procesos ecológicos con la gestión territorial. Esta revisión documental examina los progresos y limitaciones en la aplicación de estas soluciones para la adaptación climática, se analizó literatura científica en español e inglés indexada en Scopus durante el periodo 2020-2025. A través de una metodología cualitativa, se identificaron cuatro ejes temáticos centrales: la capacidad de regulación hídrica y térmica de los sistemas naturales, los marcos institucionales y normativos para su implementación, los procesos de participación social y equidad ambiental, y los desafíos para su ampliación y sostenibilidad financiera. Los resultados revelan que iniciativas como la restauración de humedales, los corredores ecológicos urbanos y las cubiertas vegetales muestran potencial significativo para mitigar riesgos climáticos, aunque enfrentan obstáculos como la falta de coordinación entre actores y la escasa integración en políticas públicas. Experiencias internacionales demuestran que el éxito de estas soluciones depende de su adaptación a contextos locales y de la articulación entre conocimiento científico y saberes comunitarios.

El estudio concluye que las Soluciones Basadas en la Naturaleza requieren aproximaciones holísticas que superen visiones fragmentadas, al integrar dimensiones ecológicas, sociales y políticas para lograr transformaciones efectivas frente al cambio climático.

Palabras clave: Soluciones Basadas en la Naturaleza; Adaptación Climática; Infraestructura Verde; Gobernanza Ambiental; Resiliencia Urbana.

INTRODUCCIÓN

La crisis climática actual ha exigido replantear las estrategias de adaptación desde enfoques innovadores que integren los sistemas naturales como aliados fundamentales. Las Soluciones Basadas en la Naturaleza emergen como paradigma clave en este contexto, al proponer utilizar los procesos ecológicos para abordar desafíos climáticos mientras se generan beneficios colaterales para la biodiversidad y las comunidades humanas.^(1,2,3) Este enfoque representa un cambio de perspectiva frente a las soluciones tradicionales de ingeniería gris, al reconocer que los ecosistemas saludables proporcionan servicios indispensables para la resiliencia climática. Desde humedales que regulan inundaciones hasta bosques urbanos que mitigan islas de calor, la naturaleza ofrece múltiples soluciones que apenas comenzamos a comprender en toda su dimensión.^(4,5)

El concepto de soluciones basadas en la naturaleza ha evolucionado significativamente en la última década, al pasar de ser una noción técnica a convertirse en un marco integral de acción climática.^(6,7) Wolf y otros autores⁽⁸⁾ las define como acciones para proteger, gestionar sosteniblemente y restaurar ecosistemas naturales o modificados, que abordan desafíos sociales de manera efectiva y adaptativa. Esta definición subraya tres pilares fundamentales: la conservación ecológica, la adaptación climática y el bienestar humano. Sin embargo, la implementación práctica de estas soluciones enfrenta complejidades que requieren análisis profundos, particularmente en contextos urbanos donde las presiones sobre el territorio son más intensas.^(9,10)

A nivel global, las soluciones basadas en la naturaleza han ganado reconocimiento en agendas políticas y marcos normativos, como lo demuestra su inclusión en informes del IPCC y en las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional de muchos países.^(11,12) Este creciente interés académico y político se sustenta en evidencia sobre su potencial para abordar múltiples desafíos simultáneamente, desde la seguridad hídrica hasta la salud pública.⁽¹³⁾ No obstante, persisten brechas significativas entre el conocimiento teórico sobre estos enfoques y su aplicación efectiva a escalas relevantes, especialmente en regiones del Sur Global donde los impactos climáticos son más severos.^(14,15)

La implementación de soluciones basadas en la naturaleza enfrenta desafíos particulares en materia de gobernanza, financiamiento y participación social. Vicarelli⁽¹⁶⁾ y Onofri et al.⁽¹⁷⁾ destacan que muchos proyectos fracasan no por limitaciones técnicas, sino por falta de mecanismos institucionales adecuados o por conflictos con los usos tradicionales del territorio. Además, existe un debate creciente sobre cómo garantizar que estas soluciones no reproduzcan inequidades sociales, sino que contribuyan a procesos de justicia ambiental.^(18,19) Estas complejidades exigen análisis sistemáticos que identifiquen patrones comunes y lecciones aprendidas en diversos contextos geográficos y culturales.

En este escenario, resulta urgente consolidar el conocimiento generado en los últimos años sobre soluciones basadas en la naturaleza para la adaptación climática, al identificar tanto sus avances como los obstáculos persistentes. Este artículo adquiere relevancia al ofrecer una síntesis documental crítica del periodo 2020-2025, años clave para la consolidación de estos enfoques en la agenda climática global. El objetivo de esta revisión es analizar sistemáticamente la literatura reciente sobre Soluciones Basadas en la Naturaleza para la adaptación climática, al identificar tendencias conceptuales, experiencias relevantes y desafíos críticos en su implementación, con el fin de aportar insumos para políticas públicas y futuras investigaciones en el campo.

MÉTODO

El presente estudio se fundamenta en una revisión documental sistemática de la literatura científica sobre Soluciones Basadas en la Naturaleza para la adaptación climática. Este enfoque permite identificar, analizar y sintetizar los avances teóricos y prácticos reportados en investigaciones recientes, ofrece una visión integral del estado del conocimiento.^(20,21) La revisión se siguió etapas rigurosas de búsqueda, selección y análisis crítico de fuentes, para garantizar la representatividad y calidad de la información recopilada (figura 1).

Este proceso metodológico permitió un análisis holístico de la literatura, al integrar dimensiones ecológicas, sociales y políticas de las soluciones basadas en la naturaleza. La estrategia sistemática aseguró la identificación de patrones conceptuales y prácticos clave, al evitar sesgos en la selección de fuentes. Al adoptar este enfoque, la revisión proporciona una base robusta para comprender tanto el potencial como las limitaciones de las soluciones basadas en la naturaleza en contextos de cambio climático.^(22,23)

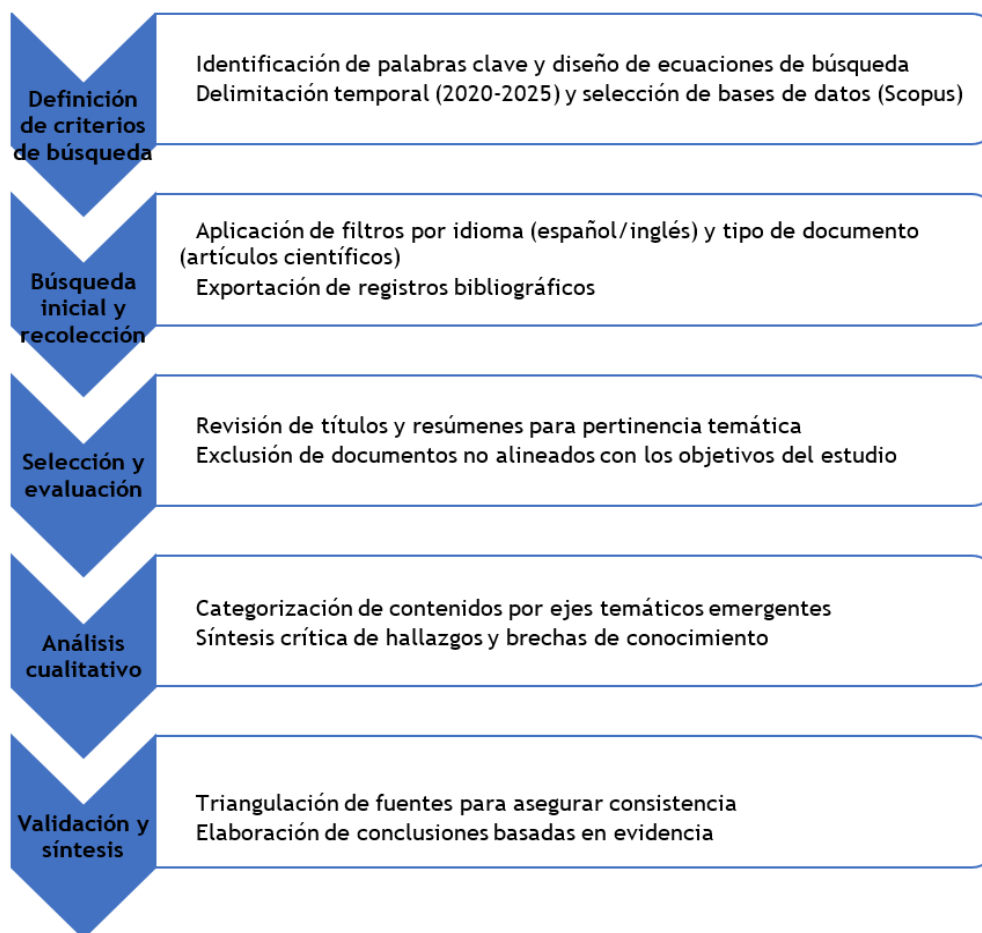


Figura 1. Etapas del proceso de revisión documental

RESULTADOS

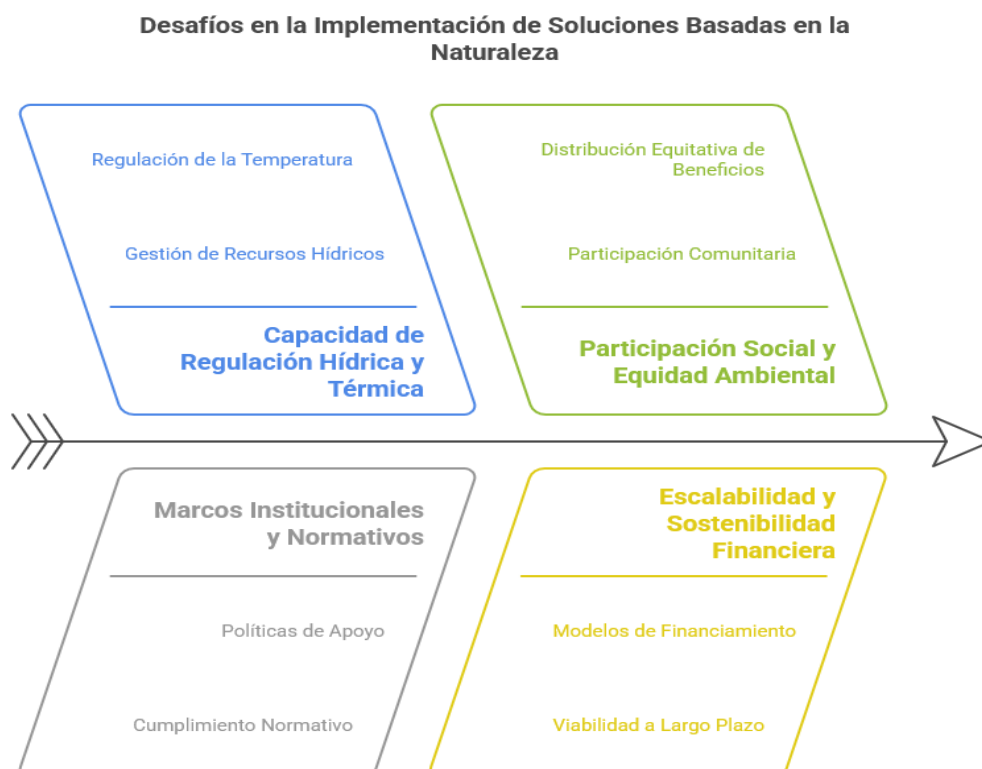


Figura 2. Desafíos en la implementación de soluciones basadas en la naturaleza

El análisis documental reveló que las soluciones basadas en la naturaleza para la adaptación climática constituyen un campo de investigación dinámico y multidimensional, donde convergen saberes científicos, prácticas comunitarias y políticas públicas. La literatura examinada muestra que estos enfoques han evolucionado desde intervenciones puntuales hasta estrategias integrales que buscan reconciliar el desarrollo humano con los límites ecológicos. A través del estudio sistemático de las fuentes, emergieron cuatro ejes temáticos fundamentales que estructuran el debate actual: capacidad de regulación hídrica y térmica, marcos institucionales y normativos, participación social y equidad ambiental, y escalabilidad y sostenibilidad financiera (figura 2). Estos ejes no operan de forma aislada, sino que se entrelazan en complejas dinámicas que determinan el éxito o fracaso de las intervenciones basadas en ecosistemas.

Capacidad de Regulación Hídrica y Térmica

Los estudios analizados coinciden en destacar el papel fundamental de los sistemas naturales como reguladores climáticos en entornos urbanos y rurales.^(24,25,26) Los humedales, bosques riparios y áreas verdes urbanas funcionan como infraestructuras ecológicas que mitigan fenómenos extremos mediante procesos naturales de retención, infiltración y evapotranspiración.^(27,28) Investigaciones en diversas latitudes demuestran cómo estos ecosistemas pueden amortiguar los impactos de las lluvias intensas y reducir las temperaturas en corredores urbanos, al crear microclimas más estables.^(29,30)

Wanghe⁽³¹⁾ revela que la efectividad de estas soluciones depende críticamente de su diseño ecológico y conectividad espacial. Corredores verdes bien planificados, por ejemplo, no solo refrescan el aire sino que permiten el flujo de especies polinizadoras, lo que combina así adaptación climática con conservación de biodiversidad.^(25,28) Sin embargo, se identifican limitaciones importantes si estos sistemas se implementan de forma fragmentada o sin considerar las características hidrológicas del territorio.⁽³²⁾

Un hallazgo relevante es el creciente interés por soluciones híbridas que combinan infraestructura verde con tecnologías sostenibles. Los techos y muros vegetales, al integrarse con sistemas de captación de agua pluvial, muestran resultados prometedores para el manejo integrado del ciclo hídrico en zonas urbanas densas.^(33,34) No obstante, su efectividad a largo plazo requiere mantenimiento especializado y adaptación a condiciones climáticas locales.⁽³⁵⁾

Salviano⁽³⁶⁾ también destaca la importancia de considerar las temporalidades ecológicas en el diseño de estas soluciones. Mientras que algunas intervenciones ofrecen beneficios inmediatos (como los jardines de lluvia), otras requieren años para alcanzar su plena capacidad reguladora (como los bosques urbanos). Esta dimensión temporal suele subestimarse en la planificación urbana convencional.^(31,35)

Finalmente, los estudios advierten sobre riesgos de maladaptación si las soluciones basadas en la naturaleza no se basan en conocimiento ecológico riguroso. La selección inadecuada de especies vegetales o la alteración de regímenes hidrológicos naturales pueden generar problemas mayores a los que intentan resolver, particularmente en contextos de alta vulnerabilidad climática.^(26,37)

Marcos Institucionales y Normativos

El análisis documental evidencia que el éxito de las soluciones basadas en la naturaleza depende en gran medida de la existencia de marcos regulatorios claros y coordinados entre diferentes niveles de gobierno.^(38,39) Las ciudades europeas lideran este proceso, con normativas específicas que exigen porcentajes mínimos de infraestructura verde en nuevos desarrollos urbanos.⁽⁴⁰⁾

Se observa que los principales avances normativos ocurren si las soluciones basadas en la naturaleza se integran a políticas sectoriales existentes, como los planes de gestión del riesgo, ordenamiento territorial y calidad del aire.^(13,41) Sin embargo, persisten desafíos significativos en la articulación interinstitucional, donde frecuentemente se superponen competencias o existen vacíos regulatorios entre entidades ambientales, urbanísticas y de gestión hídrica.⁽⁴²⁾

Un hallazgo preocupante es la frecuente desconexión entre las normas aprobadas y su implementación efectiva. Factores como la rotación de funcionarios, la falta de capacidad técnica local y la presión de intereses inmobiliarios limitan la materialización de los avances normativos en intervenciones concretas en el territorio.^(43,44)

El análisis sugiere que los marcos regulatorios más exitosos son aquellos que adoptan enfoques flexibles y adaptativos, al permitir ajustes según aprendizajes acumulados y cambios climáticos observados.⁽⁴⁵⁾ Esta flexibilidad debe equilibrarse, en opinión de los autores, con la necesidad de estabilidad jurídica que requieren las inversiones en infraestructura verde a largo plazo.

Participación Social y Equidad Ambiental

Kabisch⁽⁴⁶⁾ y Almenar⁽⁴⁷⁾ enfatizan que las soluciones basadas en la naturaleza no son meras intervenciones técnicas, sino procesos sociales profundamente imbricados con dinámicas comunitarias y relaciones de poder. Cárdenas⁽⁴⁸⁾ muestra que los proyectos más exitosos son aquellos que involucran activamente a las comunidades locales desde su diseño hasta su mantenimiento, al reconocer sus conocimientos y necesidades específicas.

Existen situaciones donde las soluciones basadas en la naturaleza han exacerbado conflictos territoriales o reproducido desigualdades existentes.⁽⁴⁹⁾ Esto ocurre especialmente al imponerse las intervenciones sin consulta adecuada, desplazan usos tradicionales del suelo o generan procesos de gentrificación verde que excluyen a poblaciones vulnerables.^(6,15)

Wickenberg⁽⁵⁰⁾ destaca la importancia de abordar explícitamente las dimensiones de justicia ambiental en el diseño de soluciones basadas en la naturaleza. Esto incluye considerar quiénes se benefician de las intervenciones, quiénes asumen sus costos y cómo se distribuyen espacialmente sus impactos.^(18,33)

Un hallazgo alentador, en opinión de los autores, es el creciente reconocimiento de saberes locales y tradicionales en el diseño de soluciones basadas en la naturaleza. Experiencias con comunidades indígenas y campesinas demuestran cómo estos conocimientos pueden complementar el enfoque científico, al generar soluciones mejor adaptadas a contextos específicos y con mayor apropiación local.^(41,46,51)

Escalabilidad y Sostenibilidad Financiera

El análisis de la literatura revela que uno de los principales desafíos para las soluciones basadas en la naturaleza es su transición desde proyectos piloto hacia intervenciones a escala urbana o regional. Muchas experiencias exitosas a pequeña escala encuentran obstáculos insalvables si intentan ampliarse, debido a limitaciones en capacidad técnica, financiamiento continuo o coordinación interinstitucional.^(52,53)

Se identifican diversos modelos innovadores de financiamiento que buscan superar estas barreras, al incluir fondos rotatorios, pago por servicios ambientales, bonos verdes y mecanismos de valorización inmobiliaria. Sin embargo, estos instrumentos suelen requerir condiciones institucionales y de mercado que no están presentes en muchos contextos, particularmente en ciudades de países en desarrollo.^(54,55)

Hekrle⁽⁵⁶⁾ muestra que los costos de mantenimiento constituyen un cuello de botella frecuentemente subestimado. Mientras que la infraestructura gris tradicional tiene costos operativos predecibles, las soluciones basadas en la naturaleza requieren manejo adaptativo continuo que muchas veces no está presupuestado adecuadamente.^(9,16) Estas métricas son esenciales para justificar inversiones públicas y privadas, pero aún no están estandarizadas ni ampliamente aceptadas.

DISCUSIÓN

Los hallazgos de esta revisión documental revelan que la efectividad de las intervenciones basadas en ecosistemas depende críticamente de su capacidad para integrarse armónicamente en los procesos naturales del territorio. Sin embargo, se observa que su implementación fragmentada o descontextualizada puede generar resultados contrarios a los esperados, al evidenciar la necesidad de aproximaciones más sistémicas en su planificación y ejecución.^(57,58) Este desafío resulta particularmente relevante en contextos urbanos, donde las presiones sobre el espacio limitado y la urgencia por resultados inmediatos suelen favorecer intervenciones aisladas sobre estrategias integrales.

Un aspecto clave que emerge del análisis es la importancia de los arreglos institucionales para superar la frecuente desconexión entre el marco normativo y su aplicación concreta. Las experiencias más exitosas demuestran que la coordinación entre diferentes niveles de gobierno, combinada con mecanismos claros de monitoreo y participación ciudadana, puede generar condiciones propicias para la implementación efectiva de estas soluciones.^(36,40) No obstante, persisten importantes brechas en la capacidad técnica local y en la voluntad política para priorizar intervenciones basadas en ecosistemas frente a alternativas tradicionales de ingeniería gris. Estos desafíos institucionales se agudizan en contextos de alta rotación de funcionarios y presupuestos limitados, donde las intervenciones a largo plazo suelen quedar en desventaja.^(43,59)

La dimensión social emerge como factor determinante para el éxito o fracaso de las intervenciones analizadas. Por el contrario, si se implementan de forma vertical sin considerar los saberes locales ni las dinámicas comunitarias existentes, suelen generar resistencias o terminar abandonadas.^(49,50) Esta tensión entre el conocimiento técnico-científico y los saberes locales representa una oportunidad para desarrollar enfoques híbridos que enriquezcan tanto la práctica como la teoría de la adaptación climática.

Finalmente, los resultados destacan la paradoja entre el reconocimiento creciente del valor de estas soluciones y las persistentes dificultades para financiarlas a escala adecuada. Si bien existen experiencias innovadoras de financiamiento que combinan recursos públicos, privados y comunitarios, estas aún no han logrado superar la preferencia por soluciones convencionales en la mayoría de los procesos de inversión pública.^(52,60) Avanzar en este frente requiere desarrollar métricas más comprehensivas que capturen el valor agregado de estas intervenciones en múltiples dimensiones (ecológica, social, económica), así como mecanismos financieros más flexibles que permitan su adaptación a diferentes contextos y escalas. La integración de estos aprendizajes en políticas públicas representa un desafío urgente frente a la aceleración de los impactos climáticos.

CONCLUSIONES

Esta revisión documental evidencia que las Soluciones Basadas en la Naturaleza representan un paradigma

promisorio para la adaptación climática, pero su implementación efectiva requiere superar visiones reduccionistas que las abordan como meras intervenciones técnicas. Los hallazgos destacan la necesidad de enfoques integrales que articulen conocimiento ecológico, gobernanza multinivel, participación comunitaria y mecanismos financieros innovadores, adaptados a las particularidades de cada territorio.

El estudio sugiere tres direcciones prioritarias para investigación y política pública: fortalecer los sistemas de monitoreo y evaluación de largo plazo, desarrollar marcos institucionales flexibles que permitan aprendizajes adaptativos, y promover modelos de financiamiento que reconozcan el valor multidimensional de estos enfoques. Solo mediante esta visión sistémica las soluciones basadas en la naturaleza podrán cumplir su potencial como estrategias transformadoras frente a la crisis climática.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Seddon N, Chausson A, Berry P, Girardin C, Smith A, Turner B. Understanding the value and limits of nature-based solutions to climate change and other global challenges. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*. 2020;375. <https://doi.org/10.1098/rstb.2019.0120>
2. Seddon N, Daniels E, Davis R, Chausson A, Harris R, Hou-Jones X, Huq S, Kapos V, Mace G, Rizvi A, Reid H, Roe D, Turner B, Wicander S. Global recognition of the importance of nature-based solutions to the impacts of climate change. *Global Sustainability*. 2020;3. <https://doi.org/10.1017/sus.2020.8>
3. Borges Machín AY, González Bravo YL. Educación comunitaria para un envejecimiento activo: experiencia en construcción desde el autodesarrollo. *Región Científica*. 2022;1(1):202212. <https://doi.org/10.58763/rc202213>
4. Goodwin S, Olazabal M, Castro A, Pascual U. Global mapping of urban nature-based solutions for climate change adaptation. *Nature Sustainability*. 2023;6:458-469. <https://doi.org/10.1038/s41893-022-01036-x>
5. Kalantari Z, Ferreira C, Pan H, Pereira P. Nature-Based Solutions to Global Environmental Challenges. *The Science of the Total Environment*. 2023;163227. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.163227>
6. Rodríguez-Torres E, Gómez-Cano C, Sánchez-Castillo V. Application of gamification in work environment. *Gamification and Augmented Reality*. 2024;2(24). <https://doi.org/10.56294/gr202424>
7. Vasseur L, Andrade A. Using the Red List of Ecosystems and the Nature-based Solutions Global Standard as an integrated process for climate change adaptation in the Andean high mountains. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2024;379. <https://doi.org/10.1098/rstb.2022.0326>
8. Wolf S, Pham M, Matthews N, Bubeck P. Understanding the implementation gap: policy-makers' perceptions of ecosystem-based adaptation in Central Vietnam. *Climate and Development*. 2020;13:81-94. <https://doi.org/10.1080/17565529.2020.1724068>
9. Debortoli DO, Brignole NB. Inteligencia empresarial para estimular el giro comercial en el microcentro de una ciudad de tamaño intermedio. *Región Científica*. 2024;3(1):2024195. <https://doi.org/10.58763/rc2024195>
10. Muthee K, Duguma L, Nzyoka J, Minang P. Ecosystem-Based Adaptation Practices as a Nature-Based Solution to Promote Water-Energy-Food Nexus Balance. *Sustainability*. 2021;13:1142. <https://doi.org/10.3390/SU13031142>
11. Cousiño A, Penha-Lopes G. Ecosystem Based Adaptation: Concept and Terminology in Strategic Adaptation Planning (Municipal and Inter-Municipal) in Portugal. *Sustainability*. 2021;13:6145. <https://doi.org/10.3390/SU13116145>
12. González Vallejo R. La transversalidad del medioambiente: facetas y conceptos teóricos. *Región Científica*. 2023;2(2):202393. <https://doi.org/10.58763/rc202393>
13. Gómez-Cano C, Sánchez-Castillo V. Systematic review on Augmented Reality in health education. *Gamification and Augmented Reality*. 2023;1:28. <https://doi.org/10.56294/gr202328>
14. Agol D, Reid H, Crick F, Wendo H. Ecosystem-based adaptation in Lake Victoria Basin; synergies and trade-offs. *Royal Society Open Science*. 2021;8. <https://doi.org/10.1098/rsos.201847>

15. Gómez Cano CA. Ingreso, permanencia y estrategias para el fomento de los Semilleros de Investigación en una IES de Colombia. *Región Científica*. 2022;1(1):20226. <https://doi.org/10.58763/rc20226>
16. Vicarelli M, Sudmeier-Rieux K, Alsadadi A, Shrestha A, Schütze S, Kang M, Leue M, Wasielewski D, Mysiak J. On the cost-effectiveness of Nature-based Solutions for reducing disaster risk. *The Science of the Total Environment*. 2024;174524. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.174524>
17. Onofri L, Nunes P. Economic valuation for policy support in the context of ecosystem-based adaptation to climate change: An indicator, integrated based approach. *Heliyon*. 2020;6. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04650>
18. Higuera Carrillo EL. Aspectos clave en agroproyectos con enfoque comercial: Una aproximación desde las concepciones epistemológicas sobre el problema rural agrario en Colombia. *Región Científica*. 2022;1(1):20224. <https://doi.org/10.58763/rc20224>
19. Pörtner H, Scholes R, Arneth A, Barnes D, Burrows M, Diamond S, Duarte C, Kiessling W, Leadley P, Managi S, McElwee P, Midgley G, Ngo H, Obura D, Pascual U, Sankaran M, Shin Y, Val A. Overcoming the coupled climate and biodiversity crises and their societal impacts. *Science*. 2023;380. <https://doi.org/10.1126/science.abl4881>
20. Gómez-Cano C, Sánchez-Castillo V, Castillo-Gonzalez W, Vitón-Castillo A, González-Argote J. Internet of Things and Wearable Devices: A Mixed Literature Review. *EAI Endorsed Transactions on Internet of Things*. 2023;9(4):e3. <https://doi.org/10.4108/eetiot.v9i4.4276>
21. Mogrovejo Andrade JM. Estrategias resilientes y mecanismos de las organizaciones para mitigar los efectos ocasionados por la pandemia a nivel internacional. *Región Científica*. 2022;1(1):202211. <https://doi.org/10.58763/rc202211>
22. Roman-Acosta D, Caira-Tovar N, Rodríguez-Torres E, Pérez-Gamboa AJ. Estrategias efectivas de liderazgo y comunicación en contextos desfavorecidos en la era digital. *Salud, Ciencia y Tecnología - Serie de Conferencias*. 2023;2:532. <https://doi.org/10.56294/sctconf2023532>
23. Vázquez-Vidal V, Martínez-Prats G. El desarrollo regional y su impacto en la sociedad mexicana. *Región Científica*. 2023;2(1):202336. <https://doi.org/10.58763/rc202336>
24. Woroniecki S, Spiegelenberg F, Chausson A, Turner B, Key I, Irfanullah H, Seddon N. Contributions of nature-based solutions to reducing people's vulnerabilities to climate change across the rural Global South. *Climate and Development*. 2021;15:590-607. <https://doi.org/10.1080/17565529.2022.2129954>
25. Cousins J. Justice in nature-based solutions: Research and pathways. *Ecological Economics*. 2021;180:106874. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2020.106874>
26. Guzmán DL, Gómez-Cano C, Sánchez-Castillo V. Construcción del Estado a partir de la participación Ciudadana. *Revista Academia & Derecho*. 2022;14(25). <https://doi.org/10.18041/2215-8944/academia.25.10601>
27. Key I, Smith A, Turner B, Chausson A, Girardin C, Macgillivray M, Seddon N. Biodiversity outcomes of nature-based solutions for climate change adaptation: Characterising the evidence base. *Frontiers in Environmental Science*. 2022;10. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.905767>
28. Rodríguez-Torres E, Davila-Cisneros JD, Gómez-Cano C. La formación para la configuración de proyectos de vida: una experiencia mediante situaciones de enseñanza-aprendizaje. *Varona*. 2024;79(e2391). <http://revistas.ucpejv.edu.cu/index.php/rVar/article/view/2391>
29. Linares Giraldo M, Roza Carvajal KJ, Sáenz López JT. Impacto de la pandemia en el comportamiento del comercio B2C en Colombia. *Región Científica*. 2023;2(1):202320. <https://doi.org/10.58763/rc202320>
30. Cui L, Wang J, Sun L, Lv C. Construction and optimization of green space ecological networks in urban fringe areas: A case study with the urban fringe area of Tongzhou district in Beijing. *Journal of Cleaner Production*. 2020;276:124266. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2020.124266>

31. Wanghe K, Guo X, Wang M, Zhuang H, Ahmad S, Khan T, Xiao Y, Luan X, Li K. Gravity model toolbox: An automated and open-source ArcGIS tool to build and prioritize ecological corridors in urban landscapes. *Global Ecology and Conservation*. 2020;22. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e01012>
32. Rodríguez-Torres E, Gómez-Cano C, Sánchez-Castillo V. Management information systems and their impact on business decision making. *Data & Metadata*. 2022;1:21. <https://doi.org/10.56294/dm202221>
33. Huang H, Zhang M, Yu K, Gao Y, Liu J. Construction of complex network of green infrastructure in smart city under spatial differentiation of landscape. *Computer Communications*. 2020;154:380-389. <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2020.02.042>
34. Vargas Ávila BS, Villa Celis DN, Ortiz Vargas CD, Becerra Menjura KN, Verdugo Gómez LA, Ramírez Chacón JN. Radio educación financiera en zonas rurales de Colombia. *Región Científica*. 2024;3(1):2024207. <https://doi.org/10.58763/rc2024207>
35. Liu Y, Huang T, Zheng X. A method of linking functional and structural connectivity analysis in urban green infrastructure network construction. *Urban Ecosystems*. 2022;1-17. <https://doi.org/10.1007/s11252-022-01201-2>
36. Salviano I, Gardon F, Santos R. Ecological corridors and landscape planning: a model to select priority areas for connectivity maintenance. *Landscape Ecology*. 2021;36:3311-3328. <https://doi.org/10.1007/s10980-021-01305-8>
37. Pérez-Gamboa AJ, Gómez-Cano C, Sánchez-Castillo V. Decision making in university contexts based on knowledge management systems. *Data & Metadata*. 2022;2:92. <https://doi.org/10.56294/dm202292>
38. Rodríguez-Espinosa V, Aguilera-Benavente F, Gómez-Delgado M. Green infrastructure design using GIS and spatial analysis: a proposal for the Henares Corridor (Madrid-Guadalajara, Spain). *Landscape Research*. 2020;45:26-43. <https://doi.org/10.1080/01426397.2019.1569221>
39. Machuca-Contreras F, Canova-Barrios C, Castro MF. Una aproximación a los conceptos de innovación radical, incremental y disruptiva en las organizaciones. *Región Científica*. 2023;2(1):202324. <https://doi.org/10.58763/rc202324>
40. Molné F, Donati G, Bolliger J, Fischer M, Maurer M, Bach P. Supporting the planning of urban blue-green infrastructure for biodiversity: A multi-scale prioritisation framework. *Journal of Environmental Management*. 2023;342:118069. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.118069>
41. Boussema S, Cohen M, Allouche F. Green and blue infrastructure design in a semi-arid region. *Frontiers in Environmental Science*. 2022;10. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.1061256>
42. Monzón-Pinglo LA, Davila-Cisneros JD, Rodríguez-Torres E, Pérez-Gamboa AJ. La resiliencia en el contexto universitario, un estudio mixto exploratorio. *Pensamiento Americano*. 2023;16(31):1-15. <https://doi.org/10.21803/penamer.16.31.636>
43. Liu Y, Huang T, Zheng X. A method of linking functional and structural connectivity analysis in urban green infrastructure network construction. *Urban Ecosystems*. 2022;25:909-925. <https://doi.org/10.1007/s11252-022-01201-2>
44. Cannatella D, Van Der Waal M, Rizzetto F. A Data-Driven Design Approach for Multi-scale Green Infrastructure Design: Integrating Landscape Connectivity and Phytoremediation in the Piedmont Region (IT). In: *Lecture Notes in Computer Science*. 2024:388-405. https://doi.org/10.1007/978-3-031-65285-1_25
45. Muñoz Bonilla HA, Menassa Garrido IS, Rojas Coronado L, Espinosa Rodríguez MA. La innovación en el sector servicios y su relación compleja con la supervivencia empresarial. *Región Científica*. 2024;3(1):2024214. <https://doi.org/10.58763/rc2024214>
46. Kabisch N, Frantzeskaki N, Hansen R. Principles for urban nature-based solutions. *Ambio*. 2022;51:1388-1401. <https://doi.org/10.1007/s13280-021-01685-w>

47. Almenar J, Elliot T, Rugani B, Philippe B, Gutiérrez T, Sonnemann G, Geneletti D. Nexus between nature-based solutions, ecosystem services and urban challenges. *Land Use Policy*. 2021;100:104898. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104898>
48. Cárdenas M, Wilde V, Hagen-Zanker A, Seifert-Dähnn I, Hutchins M, Loisel S. The Circular Benefits of Participation in Nature-Based Solutions. *Sustainability*. 2021;13:4344. <https://doi.org/10.3390/SU13084344>
49. Sánchez-Castillo V, García-Rojas R, Gómez-Cano C. Redes Sociales Rurales y Capital social: El caso de los paneleros de Bellavista. *Universidad y Sociedad*. 2023;14(5):383-393. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3991>
50. Wickenberg B. Collaborating for nature-based solutions: bringing research and practice together. *Local Environment*. 2023;29:118-134. <https://doi.org/10.1080/13549839.2023.2254797>
51. Pérez-Guedes N, Arufe-Padrón A. Perspectivas de transición energética en América Latina en el escenario pospandémico. *Región Científica*. 2023;2(1):202334. <https://doi.org/10.58763/rc202334>
52. Hoffman K. Justifying nature-based solutions. *Biology & Philosophy*. 2023;38:1-15. <https://doi.org/10.1007/s10539-023-09926-w>
53. Gómez-Cano C, Sánchez-Castillo V, Santana-González Y. Factores que inciden en la procrastinación académica de los estudiantes de educación superior en Colombia. *Universidad y Sociedad*. 2023;15(4):421-431. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3995>
54. Wang D, Liu C, Guo Y, Tang P, Jiao J, Kong W, Zhang L, Liu Y, Kong D. Research strategy for constructing a green infrastructure network based on spatial prioritization. *Ecosystem Health and Sustainability*. 2022;8. <https://doi.org/10.1080/20964129.2022.2088403>
55. Sanabria Martínez MJ. Construir nuevos espacios sostenibles respetando la diversidad cultural desde el nivel local. *Región Científica*. 2022;1(1):20222. <https://doi.org/10.58763/rc20222>
56. Hekrle M. What benefits are the most important to you, your community, and society? Perception of ecosystem services provided by nature-based solutions. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*. 2022;9. <https://doi.org/10.1002/wat2.1612>
57. Gonzales-Tito YM, Quintanilla-López L, Pérez-Gamboa AJ. Metaverse and education: a complex space for the next educational revolution. *Metaverse Basic and Applied Research*. 2023;2:56. <https://doi.org/10.56294/mr202356>
58. Wang Y, Qin P, Önal H. An optimisation approach for designing wildlife corridors with ecological and spatial considerations. *Methods in Ecology and Evolution*. 2022;13:1042-1051. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.13817>
59. Moreira AJ, Reis Fonseca RM. La inserción de los movimientos sociales en la protección del medio ambiente: cuerpos y aprendizajes en el Recôncavo da Bahia. *Región Científica*. 2024;3(1):2024208. <https://doi.org/10.58763/rc2024208>
60. Seddon N, Smith A, Smith P, Key I, Chausson A, Girardin C, House J, Srivastava S, Turner B. Getting the message right on nature-based solutions to climate change. *Global Change Biology*. 2021;27. <https://doi.org/10.1111/gcb.15513>

FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Verenice Sánchez Castillo, Gelber Rosas Patiño, Tulio Andrés Clavijo Gallego.

Curación de datos: Verenice Sánchez Castillo, Gelber Rosas Patiño, Tulio Andrés Clavijo Gallego.

Análisis formal: Verenice Sánchez Castillo, Gelber Rosas Patiño, Tulio Andrés Clavijo Gallego.

Investigación: Verenice Sánchez Castillo, Gelber Rosas Patiño, Tulio Andrés Clavijo Gallego.

Metodología: Verenice Sánchez Castillo, Gelber Rosas Patiño, Tulio Andrés Clavijo Gallego.

Redacción - borrador original: Verenice Sánchez Castillo, Gelber Rosas Patiño, Tulio Andrés Clavijo Gallego.

Redacción - revisión y edición: Verenice Sánchez Castillo, Gelber Rosas Patiño, Tulio Andrés Clavijo Gallego.