

REVISIÓN

Plastic wood as an element for environmental sustainability

La madera plástica como elemento para la sustentabilidad ambiental

Ginna Tovar Cardozo¹  

¹Universidad de la Amazonia. Florencia, Colombia

Citar como: Tovar Cardozo G. Plastic wood as an element for environmental sustainability. Environmental Research and Ecotoxicity. 2026;5:299. <https://doi.org/10.56294/ere2026299>

Recibido: 06-02-2025

Revisado: 19-05-2025

Aceptado: 18-12-2025

Publicado: 01-01-2026

Editor: Manickam Sivakumar 

Autor para Correspondencia: Ginna Tovar Cardozo 

ABSTRACT

This study examines plastic wood as a crucial element for environmental sustainability, highlighting its role in plastic waste reduction and the promotion of the circular economy. By transforming plastic waste into a useful construction material, plastic wood not only decreases plastic pollution but also provides a sustainable alternative to traditional building materials. The research reveals how plastic wood production significantly contributes to the conservation of natural resources by minimizing the need for extracting new raw materials, thus reducing the carbon footprint and energy consumption associated with the manufacturing of conventional construction materials. Additionally, the analysis of the social and economic impact of plastic wood adoption indicates that its implementation fosters job creation, drives innovation in green technologies, and promotes local economic development. These benefits underline the importance of plastic wood not only from an environmental perspective but also as a driver for sustainable development and social inclusion.

Keywords: Plastic Wood; Environmental Sustainability; Circular Economy; Plastic Waste Reduction; Green Technologies.

RESUMEN

En el estudio relacionado con el tema de la madera plástica, como elemento para la sustentabilidad ambiental, se examina este tipo de madera destacando su rol en la reducción de residuos plásticos y en la promoción de la economía circular ubicándolo como elemento crucial para la sustentabilidad ambiental. Convertir los desechos plásticos en un material de construcción útil como la madera plástica disminuye la contaminación por plásticos y ofrece una alternativa sostenible para disminuir el uso de materiales tradicionales de construcción. El resultado de la investigación revela cómo la producción de madera plástica contribuye significativamente a la conservación de recursos naturales porque minimiza la necesidad de extraer materias primas nuevas, reduciendo así, la huella de carbono y el consumo de energía asociados a la fabricación de materiales de construcción convencionales. Además, el análisis del impacto social y económico de la adopción de madera plástica indica que su implementación fomenta la creación de empleo, impulsa la innovación en tecnologías verdes y promueve el desarrollo económico local. Estos beneficios subrayan la importancia de la madera plástica, no solo desde una perspectiva ambiental, sino que también, este tipo de madera se puede considerar como un motor para el desarrollo sostenible y la inclusión social.

Palabras clave: Madera Plástica; Sustentabilidad Ambiental; Economía Circular; Reducción de Residuos Plásticos; Tecnologías Verdes.

INTRODUCCIÓN

En la búsqueda de soluciones sostenibles para abordar los retos ambientales actuales, la innovación en materiales ecológicos se ha convertido en una estrategia central de sustentabilidad. La elección de materiales sostenibles desempeña un papel fundamental en la construcción de un futuro más verde y resiliente,^(1,2,3,4,5,6) desde la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, hasta la preservación de los recursos naturales y la protección de los ecosistemas. En este contexto, la madera plástica se destaca como un avance revolucionario, porque logra ofrecer una respuesta a la problemática de los residuos plásticos y reducir el impacto ambiental en la producción de materiales de construcción.^(7,8,9)

El tipo de madera fabricada a partir de plásticos reciclados, es decir, la madera plástica comparada con la madera tradicional,^(10,11,12,13,14) Brinda una segunda vida útil a toneladas de residuos, porque evita su acumulación en vertederos y océanos; además de representar una alternativa menos dañina para la conservación de bosques y de biodiversidad.

De igual manera, el uso de madera plástica juega un rol crucial en la mitigación del cambio climático al conservar los sumideros de carbono naturales y contribuir en la disminución de la tala de árboles por lo que se reconoce su rol vital en la preservación de los ecosistemas forestales.^(15,16,17)

En el presente artículo se profundiza en el estudio de la madera plástica y se destaca su papel crítico frente a la promoción de prácticas más respetuosas con el medio ambiente, a través de un análisis detallado de sus características, su proceso de fabricación y sus diversas aplicaciones. Se busca ilustrar cómo el uso de madera plástica, no solo es una alternativa sostenible en términos de gestión de residuos y conservación de recursos, sino también un catalizador para la innovación en la industria de la construcción y el diseño.

MÉTODO

Para abordar la temática de la madera plástica como elemento para la sustentabilidad ambiental se adoptó una metodología con base en la revisión documental. Esta metodología implicó un análisis detallado de una amplia gama de literatura existente, incluyendo estudios académicos, artículos de revistas científicas, informes de organizaciones ambientales y documentos oficiales.^(18,19,20,21)

Con base en la literatura anterior, el enfoque se centró en la identificación y selección de las fuentes más relevantes y creíbles. Siguiendo estos estándares, se prestó especial atención a publicaciones recientes que reflejaran los procesos desarrollados más actualizados y relacionados con el tema objeto de estudio.^(22,23,24,25,26,27)

A partir de la selección del material, se hizo una recopilación sistemática de información clave sobre la producción, el uso y el reciclaje de la madera plástica y se analizó su impacto, tanto en la reducción de residuos plásticos, como en la conservación de los recursos naturales.

Posteriormente, se realizó una evaluación crítica de los datos obtenidos para identificar tendencias, ventajas, desafíos y oportunidades asociadas al uso de la madera plástica, desde la perspectiva de la sustentabilidad ambiental. Esta evaluación permitió obtener una comprensión más profunda del fenómeno estudiado.⁽²⁸⁾

Finalmente, los hallazgos fueron integrados y presentados en una narrativa coherente y estructurada que resaltó la importancia de la madera plástica como componente clave en la promoción de prácticas sostenibles, haciendo énfasis en su contribución a la economía circular y a la protección del medio ambiente.

RESULTADOS

La investigación sobre la madera plástica como elemento para la sustentabilidad ambiental arrojó resultados significativos que forman la base de ideas clave y unidades de análisis. Estos hallazgos revelaron el potencial transformador de la madera plástica en la promoción de prácticas sostenibles y su contribución con la economía circular.

A partir de un análisis exhaustivo se identificaron varios aspectos fundamentales que destacaron la importancia de la madera plástica para la sustentabilidad ambiental como un material innovador en la mitigación de problemas ambientales, así como su impacto positivo en los ámbitos social y económico. Estos resultados proporcionan una base sólida para profundizar en el estudio y análisis de la madera plástica, desde diferentes perspectivas; y generan unidades de análisis que se exponen a continuación y que permiten una comprensión más completa de su potencial y sus aplicaciones.

Reducción de residuos plásticos y contribución a la economía circular

La producción y utilización de madera plástica emergen como elementos transformadores en la lucha contra la contaminación por plásticos. Estas prácticas ofrecen un enfoque innovador que mitiga la acumulación de desechos en vertederos y cuerpos acuáticos y también cataliza la transición hacia una economía circular.^(29,30,31)

La madera plástica, originada por la revalorización de plásticos reciclados, representa una estrategia clave para la gestión sostenible de residuos y es evidente su importancia en la reducción de residuos plásticos, tanto que dicha importancia se extiende y reconoce, hecho que implica una redefinición profunda de los ciclos productivos y de consumo.^(10,32,33)

La madera plástica encarna los principios fundamentales de la economía circular al reintegrar materiales de desecho en la cadena de valor, de tal manera que, cada elemento es reciclado y reutilizado, minimizando así la extracción de recursos vírgenes y la generación de residuos.^(34,35)

Además, la implementación de la madera plástica tiene el potencial de revolucionar las tasas de reciclaje al proporcionar un mercado estable para plásticos reciclados. De esta manera, se logra incentivar la recolección y el procesamiento de estos materiales.^(36,37)

La relevancia de estas prácticas se extiende también a la reducción del impacto ambiental asociado con la producción de materiales convencionales de construcción. La fabricación de madera plástica, producto de plásticos reciclados, requiere menos energía y produce menos emisiones de carbono, al compararlos con la producción de materiales tradicionales.^(38,39)

Este beneficio ambiental se complementa con la durabilidad y la resistencia de la madera plástica que ofrece una alternativa de larga vida útil, frente a los materiales de construcción tradicionales, pues reduce la necesidad de reemplazo frecuente y la demanda de nuevos recursos.^(40,41,42)

En conclusión, la adopción de madera plástica representa una oportunidad significativa para avanzar hacia modelos de desarrollo más sostenibles. Al enfocarse en la reutilización de plásticos reciclados para la producción de un material de construcción innovador y ecológico, se pueden lograr avances notables en la reducción de la contaminación por plásticos, en el fomento de la economía circular y en la disminución del impacto ambiental relacionado con la industria de la construcción.

Análisis del ciclo de vida y sustentabilidad ambiental

La madera plástica, como producto de plásticos reciclados, reduce significativamente la necesidad de extracción de materia prima nueva. Este enfoque, disminuye la presión sobre los bosques y otros recursos naturales, además de evitar la degradación ambiental y la pérdida de biodiversidad, asociadas a la extracción de recursos.^(10,29,38)

Por otra parte, al considerar el consumo energético y las emisiones de gases de efecto invernadero, se podría demostrar que la fabricación de madera plástica es considerablemente menos intensiva en carbono, comparada con la producción de materiales tradicionales. Esto es posible gracias a procesos de manufactura optimizados y al uso de energías renovables en algunas de sus fases productivas.^(43,44,45)

Otro factor relevante en este análisis sería el estudio del fin de vida de la madera plástica mediante la evaluación de las opciones de reciclaje, la reutilización y la disposición final. A diferencia de muchos materiales convencionales, la madera plástica puede ser diseñada para ser reciclable al final de su vida útil. Este enfoque minimiza la generación de residuos y promueve un modelo de producción y consumo que respeta los límites planetarios.^(46,47,48)

La madera plástica se establece como un material clave en la transición hacia prácticas de construcción más sostenibles y responsables con el medio ambiente, hecho que se evidencia al observar notables reducciones en la huella de carbono, el uso eficiente de la energía y la conservación de recursos naturales.^(7,8,41,50)

Estos resultados refuerzan el rol de la madera plástica como un material ecoeficiente, y adicionalmente, sirven para reforzar la importancia que debe darse al uso de la misma en la construcción de un futuro más sostenible.

Impacto social y económico de la adopción de madera plástica

La adopción de madera plástica representa un cambio paradigmático con respecto a las prácticas sostenibles. Además, logra profundos impactos sociales y económicos en comunidades locales y en la industria de la construcción.^(40,43,47)

La madera plástica, al ser elaborada a partir de residuos plásticos, contribuye significativamente a la limpieza del medio ambiente. Adicionalmente, también incentiva la economía circular al generar nuevas oportunidades económicas y fomentar el desarrollo de mercados sustentables.^(34,38,46)

Al analizar el impacto de la madera plástica, se descubre que su producción impulsa la creación de empleo. Este ciclo crea una cadena de valor que beneficia a múltiples sectores, potencia el crecimiento económico local y promueve la inclusión social mediante la generación de puestos de trabajo accesibles y sostenibles.^(40, 41,42)

Además, la integración de la madera plástica en proyectos de construcción y diseño impulsa la innovación en materiales de construcción sostenibles. Esto permitirá abrir caminos para el desarrollo y aplicación de tecnologías verdes.^(10,39,40)

Este impulso a la innovación, mejora la eficiencia y sustentabilidad de los proyectos de construcción y establece nuevos estándares en la industria. Por tanto, permitirá observar una transformación en los valores y expectativas del mercado hacia opciones más verdes y sostenibles.^(35,40,47)

El impacto de la madera plástica se extiende más allá de su influencia en la creación de empleo y de la innovación tecnológica, mientras contribuye a la cohesión social y al empoderamiento comunitario.⁽⁵⁰⁾ Involucrar a comunidades locales en la recolección de residuos plásticos fomenta una mayor conciencia ambiental y se

fortalecen los lazos comunitarios, a través del trabajo conjunto hacia objetivos de sustentabilidad compartidos.
(51,52)

Por tanto, al analizar el impacto del uso de la madera plástica en la construcción, se evidencia que este material constituye una solución ambientalmente sostenible. Además, puede ser un motor de cambio económico y social, dado que su rol se articula como pilar fundamental en la construcción de un futuro más verde, inclusivo y próspero.

CONCLUSIONES

El presente estudio destaca el potencial de la madera plástica en la promoción de prácticas sostenibles y la economía circular. Su producción y uso reducen los residuos plásticos, limpiando los ecosistemas y minimizando la dependencia de recursos naturales. La madera plástica transforma desechos residuales en un material útil y duradero, abordando la contaminación y promoviendo la economía circular. El análisis del ciclo de vida muestra ventajas ambientales de la madera plástica, como menor huella de carbono y consumo de energía, y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Es una alternativa sostenible para enfrentar el cambio climático y la degradación ambiental. En el ámbito social y económico, el uso de la madera plástica genera empleo, promueve tecnologías verdes e impulsa la innovación en materiales de construcción sostenibles. Su cadena de valor crea oportunidades económicas y fomenta la inclusión social.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Afanador Cubillos N. Historia de la producción y sus retos en la era actual. *Región Científica*. 2023;2(1):202315. <https://doi.org/10.58763/rc202315>
2. Gómez Miranda OM. La franquicia: de la inversión al emprendimiento. *Región Científica*. 2022;1(1):20229. <https://doi.org/10.58763/rc20229>
3. Kammerer-David MI, Murgas-Téllez B. La innovación tecnológica desde un enfoque de dinámica de sistemas. *Región Científica*. 2024 ;3(1):2024217. <https://doi.org/10.58763/rc2024217>
4. 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>
5. Ricardo Jiménez LS. Dimensiones de emprendimiento: Relación educativa. El caso del programa cumbre. *Región Científica*. 2022 ;1(1):202210. <https://doi.org/10.58763/rc202210>
6. 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>
7. Bianchini A, Rossi J. Design, implementation and assessment of a more sustainable model to manage plastic waste at sport events. *Journal of Cleaner Production*. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125345>
8. Clayton C. Building Collective Ownership of Single-Use Plastic Waste in Youth Communities: A Jamaican Case Study. *Social Sciences*. 2021 . <https://doi.org/10.3390/socsci10110412>
9. 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>
10. Awoyera P, Adesina A. Plastic wastes to construction products: Status, limitations and future perspective. *Case Studies in Construction Materials*. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2020.e00330>
11. Kumar R, Verma A, Shome A, Sinha R, Sinha S, Jha P, et al. Impacts of Plastic Pollution on Eco-system Services, Sustainable Development Goals, and Need to Focus on Circular Economy and Policy Interventions. *Sustainability*. 2021. <https://doi.org/10.3390/su13179963>
12. 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>
13. Ripoll-Rivaldo M. El emprendimiento social universitario como estrategia de desarrollo en per-sonas,

comunidades y territorios. *Región Científica*. 2023 ;2(2):202379. <https://doi.org/10.58763/rc202379>

14. 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>

15. Moreira AdJ, 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>

16. 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):383-93. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3991>

17. Valencia-Celis AU, Patiño GR, Sánchez-Castillo V. Environmental Knowledge Management Pro-posals in Education Systems. *Bibliotecas. Anales de investigación*. 2023;19(2). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9027955>

18. Casasempere-Satorres A, Vercher-Ferrándiz ML. Bibliographic documentary analysis. Getting the most out of the literature review in qualitative research. *New Trends in Qualitative Re-search*. 2020;4:247-57. <https://doi.org/10.36367/ntqr.4.2020.247-257>

19. Mwita K. Strengths and weaknesses of qualitative research in social science studies. *Related Topics in Social Science*. 2022 ;11(6). <https://doi.org/10.20525/ijrbs.v11i6.1920>

20. Newman M, Gough D. Systematic Reviews in Educational Research: Methodology, Perspectives and Application. En: *Systematic Reviews in Educational Research*. Springer; 2019. p.1-10. https://doi.org/10.1007/978-3-658-27602-7_1

21. Rodríguez Torres E, Pérez Gamboa AJ, Camejo Pérez Y. La formación del liderazgo distribuido en la intervención a favor del patrimonio cultural. *Transformación*. 2023;19(2):317-36. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2077-29552023000200317&script=sci_arttext&tlng=en

22. Gómez-Cano C, Sánchez-Castillo V. Systematic review on Augmented Reality in health educa-tion. *Gamification and Augmented Reality*. 2023;1:28. <https://doi.org/10.56294/gr202328>

23. 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>

24. Mogrovejo JM, Herrera Matínez SV, Maldonado LG. Estrategias para impulsar el agroturismo rural en Norte de Santander. *Gestión y Desarrollo Libre*. 2019;4(7). <https://doi.org/10.18041/2539-3669/gestionlibre.7.2019.8138>

25. Orozco Castillo EA. Experiencias en torno al emprendimiento femenino. *Región Científica*. 2022;1(1):20227. <https://doi.org/10.58763/rc20225>

26. 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>

27. Velásquez Castro LA, Paredes-Águila JA. Revisión sistemática sobre los desafíos que enfrenta el desarrollo e integración de las tecnologías digitales en el contexto escolar chileno, desde la docencia. *Región Científica*. 2024;3(1):2024226. <https://doi.org/10.58763/rc2024226>

28. Gonzales Tito YM, Quintanilla López LN, Pérez Gamboa AJ. Metaverse and education: A com-plex space for the next educational revolution. *Metaverse Basic and Applied Research*. 2023;2:56. <https://doi.org/10.56294/mr202356>

29. Khan M, Deviatkin I, Havukainen J, Horttanainen M. Environmental impacts of wooden, plastic, and wood-polymer composite pallet: a life cycle assessment approach. *The International Journal of Life Cycle*

Assessment. 2021;26:1607-22. <https://doi.org/10.1007/s11367-021-01953-7>

30. Kumar S, Singh E, Mishra R, Kumar A, Caucci S. Utilization of Plastic Wastes for Sustainable Environmental Management: A Review. *ChemSusChem*. 2021. <https://doi.org/10.1002/cssc.202101631>

31. Schyns Z, Shaver M. Mechanical Recycling of Packaging Plastics: A Review. *Macromolecular Rapid Communications*. 2020:e2000415. <https://doi.org/10.1002/marc.202000415>

32. Balu R, Dutta N, Choudhury N. Plastic Waste Upcycling: A Sustainable Solution for Waste Management, Product Development, and Circular Economy. *Polymers*. 2022;14. <https://doi.org/10.3390/polym14224788>

33. Shahani S, Gao Z, Qaisrani M, Ahmed N, Yaqoob H, Khoshnaw F, et al. Preparation and Characterisation of Sustainable Wood Plastic Composites Extracted from Municipal Solid Waste. *Polymers*. 2021;13. <https://doi.org/10.3390/polym13213670>

34. Nguyen T, Ta Y, Dey P. Developing a plastic cycle toward circular economy practice. *Green Processing and Synthesis*. 2022;11:526-35. <https://doi.org/10.1515/gps-2022-0014>

35. Simon B. What are the most significant aspects of supporting the circular economy in the plastic industry? *Resources, Conservation and Recycling*. 2019. <https://doi.org/10.1016/J.RESCONREC.2018.10.044>

36. Başalp D, Tihminlioglu F, Sofuoglu S, Inal F, Sofuoglu A. Utilization of Municipal Plastic and Wood Waste in Industrial Manufacturing of Wood Plastic Composites. *Waste and Biomass Valorization*. 2020;11:5419-30. <https://doi.org/10.1007/s12649-020-00986-7>

37. Qureshi M, Oasmaa A, Pihkola H, Deviatkin I, Tenhunen A, Mannila J, et al. Pyrolysis of plastic waste: Opportunities and challenges. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*. 2020;152:104804. <https://doi.org/10.1016/J.JAAP.2020.104804>

38. López Y, Paes J, Gustave D, Gonçalves F, Méndez F, Nantet A. Production of wood-plastic composites using *Cedrela odorata* sawdust waste and recycled thermoplastics mixture from post-consumer products - A sustainable approach for cleaner production in Cuba. *Journal of Cleaner Production*. 2020;244:118723. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118723>

39. Silva V, Nascimento M, Oliveira P, Panzera T, Rezende M, Silva D, et al. Circular vs. linear economy of building materials: A case study for particleboards made of recycled wood and biopolymer vs. conventional particleboards. *Construction and Building Materials*. 2021;285:122906. <https://doi.org/10.1016/J.CONBUILDMAT.2021.122906>

40. Alqahtani F, Zafar I. Plastic-based sustainable synthetic aggregate in Green Lightweight concrete - A review. *Construction and Building Materials*. 2021. <https://doi.org/10.1016/J.CONBUILDMAT.2021.123321>

41. Chiou Y, Shen M, Chiang C, Li Y, Lai W. Effects of Environmental Aging on the Durability of Wood-Flour Filled Recycled PET/PA6 Wood Plastic Composites. *Journal of Polymers and the Environment*. 2021;30:1300-13. <https://doi.org/10.1007/s10924-021-02268-2>

42. Feng J, Dong P, Li R, Li C, Xie X, Shi Q. Effects of wood fiber properties on mold resistance of wood polypropylene composites. *International Biodeterioration & Biodegradation*. 2019. <https://doi.org/10.1016/J.IBIOD.2019.04.005>

43. Hertwich E, Ali S, Ciacci L, Fishman T, Fishman T, Heeren N, et al. Material efficiency strategies to reducing greenhouse gas emissions associated with buildings, vehicles, and electronics—a review. *Environmental Research Letters*. 2019 ;14. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab0fe3>

44. Shen M, Huang W, Chen M, Song B, Zeng G, Zhang Y. (Micro)plastic crisis: Un-ignorable contribution to global greenhouse gas emissions and climate change. *Journal of Cleaner Production*. 2020;254:120138. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120138>

45. Zheng J, Suh S. Strategies to reduce the global carbon footprint of plastics. *Nature Climate Change*. 2019

;9:374-8. <https://doi.org/10.1038/s41558-019-0459-z>

46. Beigbeder J, Soccalingame L, Perrin D, Benezet J, Bergeret A. How to manage biocomposites wastes end of life? A life cycle assessment approach (LCA) focused on polypropylene (PP)/wood flour and polylactic acid (PLA)/flax fibres biocomposites. *Waste management*. 2019;83:184-93. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.11.012>

47. Fredi G, Dorigato A. Recycling of bioplastic waste: A review. *Advanced Industrial and Engineering Polymer Research*. 2021. <https://doi.org/10.1016/J.AIEPR.2021.06.006>

48. Sanz V, Serrano A, Schlummer M. A mini-review of the physical recycling methods for plastic parts in end-of-life vehicles. *Waste Management & Research*. 2022;40:1757-65. <https://doi.org/10.1177/0734242X221094917>

49. Qiang T, Chou Y, Gao H. Environmental Impacts of Styrene-Butadiene-Styrene Toughened Wood Fiber/ Polylactide Composites: A Cradle-to-Gate Life Cycle Assessment. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2019;16. <https://doi.org/10.3390/ijerph16183402>

50. Sánchez Suárez Y, Pérez Gamboa AJ, Hernández Nariño A, Díaz-Chieng LY, Marqués León M, Pancorbo Sandoval JA, et al. Cultura hospitalaria y responsabilidad social: Un estudio mixto de las principales líneas para su desarrollo. *Salud, Ciencia y Tecnología-Serie de Conferencias*. 2023;2:451-451. <https://doi.org/10.56294/sctconf2023451>

51. Saleh A, Mujahiddin M, Hardiyanto S. Social construction in plastic waste management for community empowerment and regional structure. *JPPi (Jurnal Penelitian Pendidikan Indonesia)*. 2023. <https://doi.org/10.29210/020232133>

52. Yulita R, Irmawita I. Community Empowerment Through Plastic Waste Recycling Skill (Case Study On The Bidarmu Waste Bank). *SPEKTRUM: Jurnal Pendidikan Luar Sekolah (PLS)*. 2022. <https://doi.org/10.24036/spektrumpls.v10i1.114892>

FINANCIACIÓN

Ninguna.

CONFLICTO DE INTERÉS

Ninguno.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Ginna Tovar Cardozo.

Curación de datos: Ginna Tovar Cardozo.

Análisis formal: Ginna Tovar Cardozo.

Adquisición de fondos: Ginna Tovar Cardozo.

Investigación: Ginna Tovar Cardozo.

Metodología: Ginna Tovar Cardozo.

Administración del proyecto: Ginna Tovar Cardozo.

Recursos: Ginna Tovar Cardozo.

Software: Ginna Tovar Cardozo.

Supervisión: Ginna Tovar Cardozo.

Validación: Ginna Tovar Cardozo.

Visualización: Ginna Tovar Cardozo.

Redacción - borrador original: Ginna Tovar Cardozo.

Redacción - revisión y edición: Ginna Tovar Cardozo.