

Tecnologías emergentes para optimizar la sostenibilidad ambiental en la industria textil: una revisión sistemática

Emerging technologies to optimize environmental sustainability in the textile industry: a systematic review

Sebastián Cardona-Acevedo

Instituto Tecnológico Metropolitano, Colombia

sebastiancardona272247@correo.itm.edu.co

<https://orcid.org/0000-0002-6192-2928>

<https://ror.org/03zb5p722>

Alejandro Valencia-Arias

Profesor e investigador del Instituto Tecnológico Metropolitano, Colombia,

jhoanyvalencia@itm.edu.co

<https://orcid.org/0000-0001-9434-6923>

<https://ror.org/03zb5p722>

Jackeline Valencia

Profesora e Investigadora de la Universidad de Los Lagos, Chile

jvalenciaa@unap.cl

<https://orcid.org/0000-0001-6524-9577>

<https://ror.org/05jk8e518>

Recibido: 07/11/25 **Revisado:** 07/02/26 **Aprobado:** 19/02/26 **Publicado:** 01/04/26

Resumen: la industria textil se caracteriza por una elevada intensidad en el uso de recursos y un impacto ambiental significativo, asociado al alto consumo de agua y energía, la contaminación química y la generación de residuos. En este escenario, la innovación tecnológica ha adquirido un papel estratégico para disminuir la huella ambiental de los procesos productivos y, simultáneamente, fortalecer la competitividad organizacional. El objetivo de este estudio es analizar de manera sistemática las innovaciones tecnológicas aplicadas en la industria textil orientadas a la mitigación de impactos ambientales, con énfasis en los procesos productivos transformados, las métricas de desempeño ambiental, las barreras de adopción y las tendencias emergentes en sostenibilidad. La metodología se fundamenta en una revisión sistemática de la literatura desarrollada conforme a las directrices PRISMA 2020, complementada con una síntesis cuantitativa descriptiva de carácter bibliométrico basada en el análisis de frecuencias de variables codificadas. Los resultados evidencian que las plataformas digitales, las tecnologías limpias, los sistemas de reciclaje y los materiales avanzados constituyen las innovaciones más recurrentes, contribuyendo a una mayor eficiencia en el uso de recursos, la reducción de residuos y mejoras en el desempeño energético. Sin embargo, persisten barreras relevantes, como altos costos de implementación, restricciones regulatorias y limitaciones financieras en las cadenas de suministro.

Palabras clave: sostenibilidad, innovación, tecnología, contaminación, eficiencia, competitividad, energía, industria.

Cómo citar: Cardona-Acevedo, S., Valencia-Arias, A. y Valencia, J. (2026). Tecnologías emergentes para optimizar la sostenibilidad ambiental en la industria textil: una revisión sistemática. *Retos Revista de Ciencias de la Administración y Economía*, 16(31), pp. 117-134. <https://doi.org/10.17163/ret.n31.2026.07>

Abstract: the textile industry is characterized by high resource use and a significant environmental impact, associated with high water and energy consumption, chemical pollution, and waste generation. In this context, emerging technologies seek to reduce the environmental footprint of production processes and strengthen organizational competitiveness. The objective of this study is to systematically analyze technological innovations applied in the textile industry aimed at mitigating environmental impacts, with an emphasis on transformed production processes, environmental performance metrics, adoption barriers, and emerging trends. The methodology is based on a systematic literature review conducted according to the PRISMA 2020 guidelines, with a descriptive quantitative synthesis of a bibliometric nature based on the frequency analysis of coded variables. The results show that digital platforms, clean technologies, recycling systems, and advanced materials are the most recurrent innovations, contributing to greater resource efficiency, waste reduction, and improved energy performance. Significant barriers persist, such as high implementation costs, regulatory restrictions, and financial limitations in supply chains.

Keywords: sustainability, innovation, technology, pollution, efficiency, competitiveness, energy, industry.

Introducción

La situación actual de los problemas medioambientales mundiales supone una amenaza importante para el siglo XXI, sobre todo por el deterioro continuo de los ecosistemas debido a la producción y el consumo masivo (Leal *et al.*, 2024). En este contexto, el sector textil cobra especial importancia, ya que es una de las industrias más contaminantes a nivel mundial. El consumo de agua y energía de la industria, el uso intensivo de productos químicos, la producción de residuos sólidos y la liberación de microplásticos al medioambiente son aspectos destacados de la agenda de sostenibilidad (Orisadare *et al.*, 2025).

La huella ambiental denota el conjunto de impactos que una actividad productiva específica genera en la Tierra y, por lo tanto, es una medida significativa para evaluar el grado del daño que la industria textil causa al medioambiente. Esta dimensión incorpora el uso de los recursos naturales, las emisiones de gases de efecto invernadero y la contaminación del suelo y el agua, que son aspectos importantes para orientar las estrategias de desarrollo sostenible (Bibi *et al.*, 2024). Los avances tecnológicos se consideran un factor clave para el cambio en el comportamiento productivo y la mejora de su impacto ambiental. Las tecnologías orientadas a la eficiencia energética, el reciclaje de fibras, el uso de materiales biodegradables y la digitalización de los procesos son áreas en las que se pueden considerar oportunidades de transición desde este sector hacia una industria más limpia y sostenible (Dutta y Bansal, 2024). A nivel mundial, la integración de tecnologías limpias ha dado resultados prometedores, y las inicia-

tivas que están surgiendo en América Latina reflejan un mayor interés en integrar la sostenibilidad como factor económico para impulsar la competitividad dentro de la industria textil, que es reconocida como una de las que más impacto tiene en el medioambiente y se ve aún más afectada por el volumen de las técnicas de producción y el modelo de consumo que promueve. La producción textil requiere mucha agua y recursos: un enorme consumo de agua, energía y productos químicos. La extracción excesiva de estos recursos tiene graves consecuencias para los ecosistemas. El cultivo de fibras naturales como el algodón consume enormes cantidades de agua.

En la producción de fibras sintéticas, llama la atención el elevado consumo de energía y la dependencia de los derivados del petróleo. Los tintes, blanqueadores y otros productos químicos que, en muchos casos, acaban en ríos y mares, se suman a la contaminación. Por otra parte, la industria genera grandes cantidades de residuos, como residuos textiles y microplásticos, que solo sirven para agravar la contaminación medioambiental y amenazar la salud humana y la biodiversidad (Hossain *et al.*, 2024). En los últimos años se han inventado varios avances tecnológicos para paliar estos impactos. No obstante, su implementación es inconexa y descoordinada. Se han observado logros en materia de eficiencia energética y reciclaje de fibras, materiales biodegradables y procesos de producción que se encuentran en proceso de digitalización. La adopción de estas innovaciones es ahora desigual en todo el sector. La literatura científica se centra en innovaciones o procesos individuales sin tener en cuenta el panorama general, que puede abarcar lo que ha cambiado o lo que aún debe resolverse (Bibi *et al.*, 2024).

Esta situación pone de manifiesto la brecha entre la etapa actual de aplicación de la tecnología y su uso sistemático en el sector textil. No existe un marco consolidado que nos permita determinar qué innovaciones se aplican con mayor frecuencia, qué procesos de producción sufren más transformaciones, qué indicadores se utilizan para medir los resultados medioambientales o qué barreras técnicas, económicas y sociales limitan su adopción (Chourasiya y Pandey, 2024). La falta de esta articulación tiene un impacto limitante entre el sector, que puede estar avanzando hacia modelos de producción sostenibles, y disminuye la utilidad de los hallazgos académicos en el proceso de toma de decisiones. Las implicaciones creadas en este último contexto indican la necesidad apremiante de adoptar un enfoque riguroso y sistemático para comprender en profundidad los logros, las limitaciones y las oportunidades que ha creado la innovación tecnológica para minimizar la huella medioambiental en los sectores textiles (Glogar *et al.*, 2025).

Por lo tanto, el objetivo de este estudio es analizar sistemáticamente las innovaciones tecnológicas aplicadas en la industria textil con el fin de mitigar el impacto medioambiental, haciendo hincapié en los procesos de producción transformados, las métricas de rendimiento medioambiental, las barreras de adopción y las tendencias emergentes. En consecuencia, las preguntas que se plantean son:

- ¿Qué innovaciones tecnológicas se aplican con mayor frecuencia en el sector textil?
- ¿Qué procesos de producción son los que más se han transformado?
- ¿Qué métricas o indicadores se utilizan para evaluar el progreso?
- ¿Qué barreras técnicas, económicas o sociales limitan su adopción?
- ¿Qué tendencias recientes muestran el mayor potencial para consolidar la sostenibilidad en la industria textil?

Los resultados contribuirán a la literatura académica al proponer un marco integral que permita comprender los avances tecnológicos dentro de la industria textil en relación con la

sostenibilidad medioambiental, y reconocer las tendencias emergentes, las métricas de evaluación y las barreras para su adopción.

Materiales y método

PRISMA 2020 proporciona un marco estandarizado y transparente para realizar y comunicar revisiones sistemáticas, garantizando que los pasos de identificación, selección, elegibilidad e inclusión se puedan llevar a cabo de forma rigurosa, coherente y reproducible (Page *et al.*, 2021). En este contexto, PRISMA es relevante para gestionar la heterogeneidad de la bibliografía y facilitar la síntesis y comparación estructuradas de las pruebas, así como para evaluar el rendimiento medioambiental del sector textil.

Criterios de elegibilidad

Se priorizó a las investigaciones basadas en pruebas empíricas y revisadas sistemáticamente en revistas científicas, libros académicos y actas de congresos, que se consideraron fuentes válidas con rigor metodológico. Los documentos seleccionados para los estudios eran necesarios para exponer las innovaciones tecnológicas aplicadas a la industria textil en relación con la reducción de la huella medioambiental, o huella de carbono, huella hídrica, análisis del ciclo de vida, sostenibilidad o economía circular. Además, las propuestas debían incluir trabajos que propusieran o evaluaran prácticas ecoinnovadoras en los procesos, materiales, productos o modelos de negocio de la industria textil y de la moda. Para captar la mayor parte de las producciones científicas relevantes y facilitar una interpretación adecuada de los resultados, solo se incluyeron en el idioma de inclusión las publicaciones en inglés y español. Esto incluye no solo los avances realizados después del año 2000, sino también los realizados hasta 2025 que han consolidado aún más la noción de sostenibilidad textil.

El proceso de exclusión se llevó a cabo en tres etapas de forma secuencial. En primer lugar, se eliminaron los registros duplicados o

con errores de indexación. En segundo lugar, se descartaron los documentos que carecían de texto completo, ya que esto impedía un examen detallado de los métodos y resultados. En tercer lugar, se excluyeron los estudios que, aunque cumplían los requisitos formales, no satisfacían los criterios temáticos o metodológicos definidos. Entre ellos se incluían estudios centrados en sectores distintos al textil, artículos que abordaban las dimensiones medioambientales de forma tangencial y estudios en los que la innovación tecnológica no era un tema explícito.

Fuentes de información

Se eligieron Scopus y Web of Science porque son bases de datos reconocidas en todo el mundo por su gran impacto, además de tener rigurosos estándares de indexación y abarcar una amplia gama de disciplinas que refuerzan el alcance y la validez de las revisiones sistemáticas. Su énfasis en artículos revisados por pares y muy citados proporciona estudios fiables y relevantes en ingeniería, innovación y sostenibilidad para un análisis académico sólido y metodológicamente riguroso.

La base de datos se caracteriza por una amplia gama de documentos indexados y un rico corpus multidisciplinar de literatura en las áreas de economía circular, ecoinnovación y prácticas sostenibles. Esto la convierte en un marco adecuado para investigar la complejidad de la huella medioambiental del uso de textiles como un único proyecto a través de esta revisión sistemática. Web of Science, gestionada por Clarivate Analytics, es única en cuanto a la selectividad de las normas de indexación y su capacidad para rastrear las citas de documentos, ya que los registros se remontan a principios del siglo XX. El análisis aquí presentado es de interés para los campos académicos de las ciencias ambientales, la ingeniería y la gestión de la sostenibilidad, con una base de comparabilidad entre la investigación sobre innovación tecnológica y la reducción del impacto ambiental. La integración de las dos bases de datos reduce el sesgo y aumenta la representatividad de los

resultados. Asubiaro *et al.* (2024) demostraron que existen diferencias sustanciales entre las regiones en la representación de la producción científica en materia de sostenibilidad textil, lo que pone de relieve la importancia de establecer vínculos para obtener una perspectiva global sobre el tema.

Estrategia de búsqueda

La estrategia de búsqueda se definió en función de los criterios de inclusión y consistió en una ecuación específica para cada base de datos. En Scopus se utilizaron operadores booleanos y palabras clave relacionadas con la innovación, la sostenibilidad y la huella medioambiental en la industria textil, limitando los campos al título y al resumen para restringir los resultados a los estudios pertinentes. La ecuación utilizada fue:

- *Scopus*: TÍTULO (innovación O “ecoinnovación” O “cambio tecnológico” O “desarrollo de nuevos productos es”) Y TÍTULO (“huella ambiental” O “huella ecológica” O “impacto ambiental” O “huella de carbono” O “huella hídrica” O “evaluación del ciclo de vida” O sostenibilidad O “desarrollo sostenible” O “economía circular” O “prácticas ecológicas” O ecológico) Y TÍTULO-ABS-KEY (“industria textil” O textiles O “industria de la confección” O ropa O “industria de la moda” O prendas de vestir)
- En Web of Science se adaptó la misma estructura conceptual a la sintaxis específica de la base de datos utilizando campos de temas y palabras clave: *Web of Science*: TS=(innovación O “ecoinnovación” O “cambio tecnológico” O “desarrollo de nuevos productos”) Y TS= (“huella medioambiental” O “huella ecológica” O “impacto medioambiental” O “huella de carbono” O “huella hídrica” O “evaluación del ciclo de vida” O sostenibilidad O “desarrollo sostenible” O “economía circular” O “prácticas ecológicas” O “respetuoso con el medioambiente”) Y AK= (“industria textil” O textiles O “industria de la confección” O ropa O “industria de la moda” O prendas de vestir).

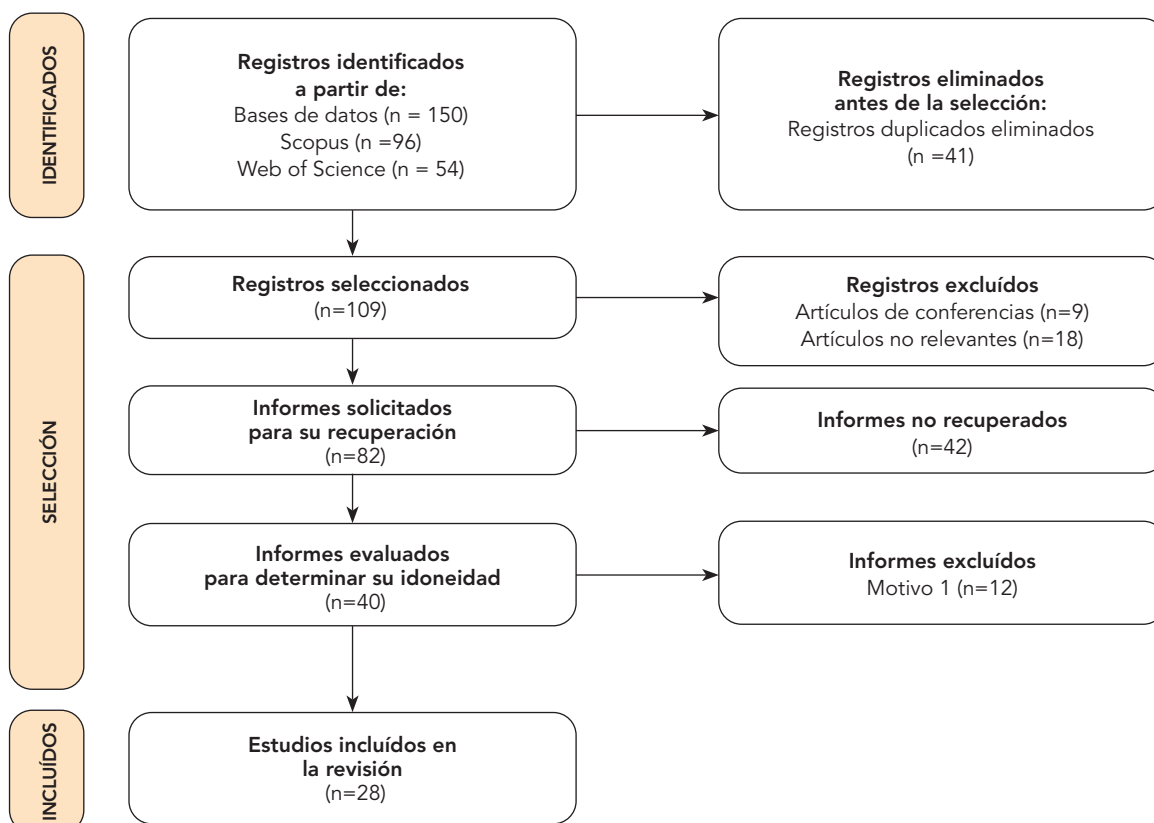
Selección y procesamiento de datos

La figura 1 presenta el diagrama de flujo PRISMA utilizado para esta revisión, en el que se ilustran las etapas de identificación, selección, elegibilidad e inclusión. Los datos se procesaron en Microsoft Excel para extraer, organizar y categorizar la información de las bases de datos consultadas. Para ello, los estudios se presentaron en hojas de cálculo para facilitar el análisis comparativo y aplicar los criterios de elegibilidad, y se organizaron sistemáticamente en torno a los grupos basados en las categorías seleccionadas a partir de las preguntas de investigación. Estos se clasificaron en los siguientes: “Innovaciones tecnológicas”, “Procesos de producción transformados”, “Métricas medioambientales clave”, “Barreras para la adopción de tecnología” y “Tendencias sostenibles recientes”. Además, en lo que respecta a la medición medioambiental, se incorporaron la huella de carbono, el consumo de agua y el análisis del ciclo de vida.

Este proceso fue realizado de forma independiente por cada investigador, y los desacuerdos se resolvieron por consenso mediante debates que, cuando fue necesario, fueron objeto de la intervención de otro revisor. Los criterios de selección de los estudios fueron la relevancia para los objetivos de la investigación. Aunque este análisis no intentó establecer relaciones causales, se basó en una síntesis cuantitativa que tenía por objeto caracterizar la prevalencia de las variables identificadas en la bibliografía revisada. Los patrones dominantes y las concentraciones temáticas se describieron utilizando gráficos basados en la frecuencia y estadísticas descriptivas.

Figura 1

Diagrama de flujo PRISMA



Nota. Elaborado por los autores a partir de datos de Scopus y Web of Science.

No se pudieron recuperar para su evaluación 42 registros recopilados durante la selección. La disponibilidad de estos archivos estaba restringida por los muros de pago de los editores o por la ausencia de textos completos. Dado que el texto completo era un elemento necesario para analizar la calidad metodológica, la relevancia tecnológica y las medidas de rendimiento medioambiental, se eliminaron del análisis para garantizar una revisión coherente y transparente. Posteriormente, a partir de esta selección, tras aplicar el filtro, se excluyeron un total de 12 artículos en la fase de elegibilidad. Estas exclusiones se determinaron en función de criterios explícitos y predefinidos: (i) la falta de un enfoque directo sobre el tema, (ii) el tratamiento periférico de los conceptos de sostenibilidad sin evidencia empírica o analítica, (iii) el enfoque de la investigación en diferentes sectores, y (iv) la ausencia de indicadores claramente definidos o medibles.

Riesgo de sesgo

Se consideró el posible sesgo en la selección y el análisis, ya que las bases de datos como Scopus y Web of Science, así como los términos de búsqueda en las ecuaciones de búsqueda, podrían influir en la representatividad de los resultados. Del mismo modo, se reconoció el sesgo de publicación, que surge de la mayor visibilidad de los resultados positivos. Para mitigar estos riesgos, se aplicaron criterios de inclusión predefinidos, junto con procesos de revisión independientes y verificaciones cruzadas de la información.

Dada la heterogeneidad de los diseños de la bibliografía recuperada (por ejemplo, estudios empíricos, análisis cualitativos, contribuciones basadas en modelos y revisiones sistemáticas), la evaluación de la calidad se llevó a cabo utilizando criterios generales y transparentes, en lugar de una única herramienta de puntuación

específica para cada diseño. Más concretamente, la evaluación se refiere a los siguientes temas: (i) claridad de los objetivos y el contexto de la investigación; (ii) suficiencia y transparencia del enfoque (fuentes de datos, procedimientos, pasos analíticos); (iii) coherencia entre los métodos, los resultados y las conclusiones; (iv) expresión precisa de las métricas medioambientales o los procedimientos de evaluación (por ejemplo, indicadores de huella de carbono/agua, supuestos de evaluación del ciclo de vida o medidas de eficiencia operativa); y (v) divulgación de las limitaciones y los posibles conflictos de intereses, cuando proceda.

Los estudios que proporcionaban una claridad metodológica inadecuada, métodos de medición vagos o una mala alineación entre las novedades propuestas y los resultados medioambientales comunicados se consideraron con mayor cuidado interpretativo en la síntesis. Por lo tanto, los resultados no se evaluaron mediante un enfoque metaanalítico, y la revisión se centra en los temas emergentes que surgieron a través de la síntesis descriptiva, así como en las diferencias en la calidad de los estudios en cuanto a la solidez y comparabilidad del impacto medido.

Contribuciones al estado actual de la técnica

Los resultados se presentan de acuerdo con las preguntas de investigación, lo que facilita una relación sistemática con los objetivos establecidos y garantiza la coherencia en el proceso de análisis. La organización por ejes temáticos facilita la comparación entre estudios y la identificación del papel de la innovación tecnológica en la reducción de la huella ambiental en el sector textil, lo que garantiza una interpretación ordenada de las pruebas respaldadas en la tabla 1, que resume los estudios incluidos para su análisis detallado.

Tabla 1
Estudios incluidos en la investigación

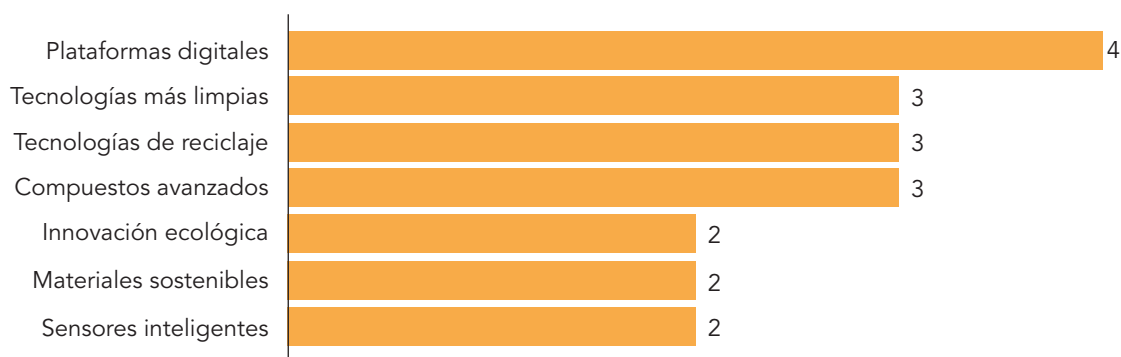
Número	Título	Autores
1	Evaluación de la sostenibilidad empresarial de la industria textil y de la confección china: el papel de la cultura ecológica de la organización, las capacidades dinámicas ecológicas y la innovación ecológica en relación con la orientación medioambiental y la sostenibilidad empresarial	Xiaoyi <i>et al.</i> (2023)
2	Innovación del modelo de negocio para la economía circular en la industria de la moda: la perspectiva de las empresas emergentes	Ostermann <i>et al.</i> (2021)
3	Caracterización de las fibras de las hojas del Tucum del Bosque Atlántico (<i>Bactris setosa</i> Mart.): aspectos de innovación, valorización de residuos y sostenibilidad	Flohr <i>et al.</i> (2024)
4	Soluciones de economía circular: el papel de los residuos termoplásticos en la innovación de materiales	Ochigüe <i>et al.</i> (2025)
5	Desarrollo de la educación sobre la sostenibilidad textil en el plan de estudios: enfoques pedagógicos para la innovación de materiales en la moda	Wood <i>et al.</i> (2023)
6	Digitalización para un rendimiento sostenible: análisis de estudios duales sobre liderazgo digital, economía circular e innovación tecnológica	Khan <i>et al.</i> (2024)
7	¿Las preocupaciones por la fabricación inteligente promueven la sostenibilidad corporativa? Basado en la perspectiva de la innovación ecológica	Feng (2023)
8	Impulsores y barreras de las innovaciones orientadas a la sostenibilidad en las instalaciones de tratamiento de denim brasileñas: un apoyo a la toma de decisiones impulsado por expertos	Brandão <i>et al.</i> (2025)
9	De los residuos a la moda de lujo en Elvis & Kresse: un modelo de negocio para la innovación sostenible y social en la economía circular	Dominguez y Bhatti (2022)
10	Cómo la innovación en la economía circular puede ser contraproducente para el medio ambiente: cuantificación del efecto rebote del sector textil y de la confección	Yerushalmi y Saha (2025)
11	Innovaciones inmersivas para la comunicación del patrimonio, La artesanía y la sostenibilidad	Cross <i>et al.</i> (2025)
12	Análisis cualitativo de la sostenibilidad y la innovación en el sector empresarial del lujo	Grigorescu e Ion (2022)
13	Relaciones entre proveedores y clientes para la innovación impulsada por la sostenibilidad en la industria textil	Dominidiato <i>et al.</i> (2024)
14	Innovación sostenible en la industria textil: una revisión sistemática	Harsanto <i>et al.</i> (2023)
15	Sostenibilidad a través de la valorización de la lignina: innovaciones y aplicaciones recientes que impulsan la transformación industrial	Jiju <i>et al.</i> (2025)
16	Valores de sostenibilidad e innovación estratégica en las micro, pequeñas y medianas empresas de moda sostenible: la perspectiva de las capacidades dinámicas	Ceicyte-Pranskune (2025)
17	Innovación orientada a la sostenibilidad en la industria textil: recuperación de residuos preconsumo y patrones circulares	Butturi <i>et al.</i> (2025)

19	Evaluación del potencial circular y de integración de los ecosistemas de innovación para la sostenibilidad industrial	Tolstykh <i>et al.</i> (2020)
20	Prácticas de gestión de recursos humanos ecológicas en el sector textil de Pakistán y su impacto en la innovación ecológica y la sostenibilidad medioambiental	Awais-e-Yazdan <i>et al.</i> (2024)
21	Prácticas ecológicas y rendimiento económico: el papel mediador de la innovación ecológica en las industrias del cuero, los textiles y la confección de Etiopía: un análisis PLS-SEM integrado	Nigatu <i>et al.</i> (2024)
22	Aprovechamiento del potencial multifacético de las setas: desarrollo sostenible, promoción de la salud e innovación industrial	Lu <i>et al.</i> (2025)
23	¿Cómo aumenta la sostenibilidad corporativa el rendimiento financiero de las pequeñas y medianas empresas de moda? El papel de los valores organizativos y la innovación en los modelos de negocio	Yang y Jang (2020)
24	Decisiones gerenciales y desarrollo de nuevos productos en la empresa con modelo de economía circular: capacidad de absorción y papel mediador de la orientación estratégica	Stelmaszczyk <i>et al.</i> (2023)
25	Revisión del potencial de las fibras proteicas regeneradas en una economía circular: las lecciones del pasado pueden servir de base para la innovación sostenible en la industria textil	Stenton <i>et al.</i> (2021)
26	La relación entre las prácticas de sostenibilidad y las estrategias de innovación: el efecto de la agrupación en el segmento bop	Doliveira <i>et al.</i> (2018)
27	El papel de las prácticas ágiles y la innovación ecológica en la sostenibilidad medioambiental a través de la reducción de residuos en la fabricación de prendas de vestir en la India	Nayeemunnisa y Padhy (2025)
28	Liderazgo transformacional e innovación radical para la sostenibilidad: papel mediador de la capacidad de gestión del conocimiento y papel moderador de la intensidad competitiva	Nabi (2023)

Nota: Elaborado por los autores a partir de datos de Scopus y Web of Science.

A partir de la revisión bibliográfica, el énfasis en las soluciones de innovación tecnológica digital y verde se ilustra claramente en la figura 2. Aunque se revisaron un total de 28 estudios, las cifras presentan totales más bajos, ya que cada gráfico incluye solo aquellos estudios que abordan explícitamente la categoría temática correspondiente. En consecuencia, un mismo estudio puede aparecer en más de una categoría o puede no estar representado en todas las figuras, dependiendo de su al-

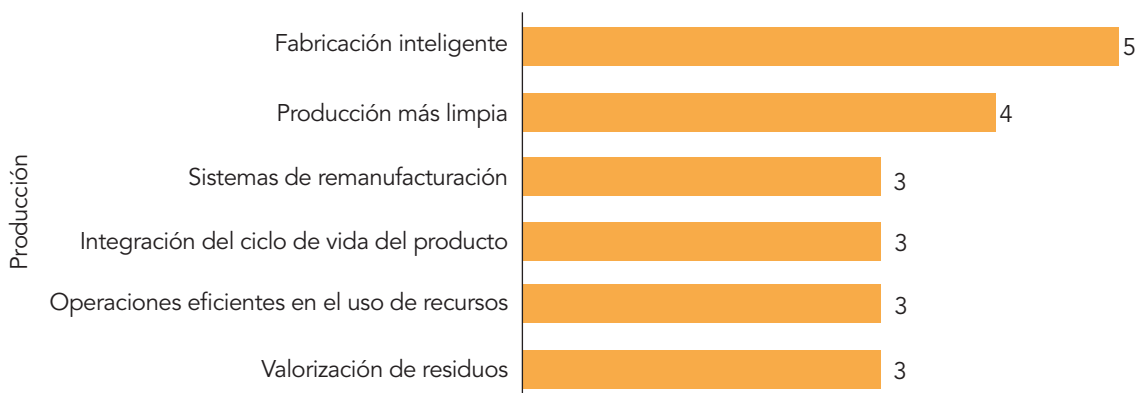
cance y criterios de clasificación. Los estudios revisados informan de que las empresas están adoptando cada vez más plataformas digitales y tecnologías limpias, lo que refleja un cambio estratégico hacia enfoques de la sostenibilidad basados en datos. Además, la importancia de los sistemas de reciclaje y los materiales avanzados pone de relieve el creciente interés de la investigación por las prácticas de economía circular y el desarrollo de nuevos materiales para aplicaciones textiles.

Figura 2*Innovaciones tecnológicas en la industria textil*

Nota. Elaborado por los autores a partir de datos de Scopus y Web of Science.

Puesto que la innovación tecnológica ha provocado una transformación significativa en los procesos de producción textil, los estudios destacan un cambio hacia modelos de fabricación más inteligentes y limpios. Estos cambios

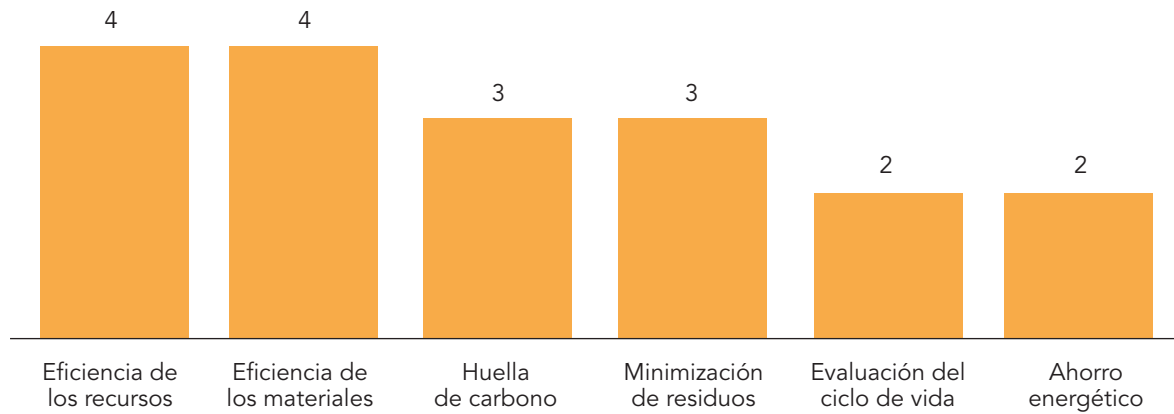
indican una creciente integración entre la eficiencia de la producción y los objetivos de sostenibilidad medioambiental, como se ilustra en la figura 3.

Figura 3*Procesos de producción transformados en la industria textil*

Nota. Elaborado por los autores a partir de datos de Scopus y Web of Science.

La evaluación del rendimiento medioambiental de la industria textil se centra en índices basados en la eficiencia, como se muestra en la figura 4. Este patrón de utilización repetida de métricas relevantes para la eficiencia de los recursos y los materiales es coherente con un

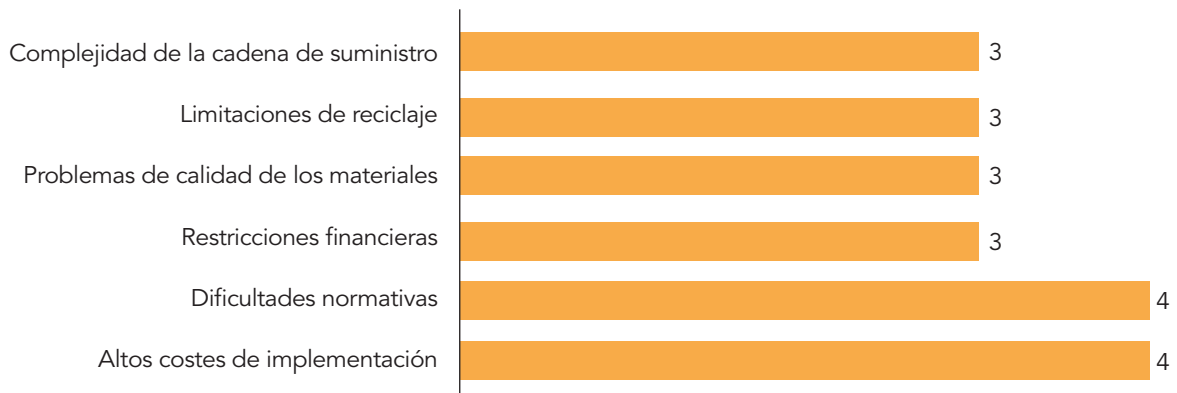
enfoque operativo centrado en minimizar los insumos y los productos, mientras que los indicadores basados en la huella y las modalidades del ciclo de vida permiten una medición más amplia del impacto medioambiental.

Figura 4*Métricas medioambientales clave en la industria textil*

Nota. Elaborado por los autores a partir de datos de Scopus y Web of Science.

En la figura 5 se presenta una visión general de los principales retos que dificultan la adopción de tecnologías sostenibles en la industria textil. Los resultados sugieren que dos amplios niveles de restricciones económicas y normativas cobran importancia, junto con las restriccio-

nes estructurales (materiales, sistemas de reciclaje y complejidad de la cadena de suministro). Estas barreras muestran la distancia que existe entre la tecnología disponible y su implementación a gran escala de manera eficiente.

Figura 5*Barreras para la adopción de tecnología en la industria textil*

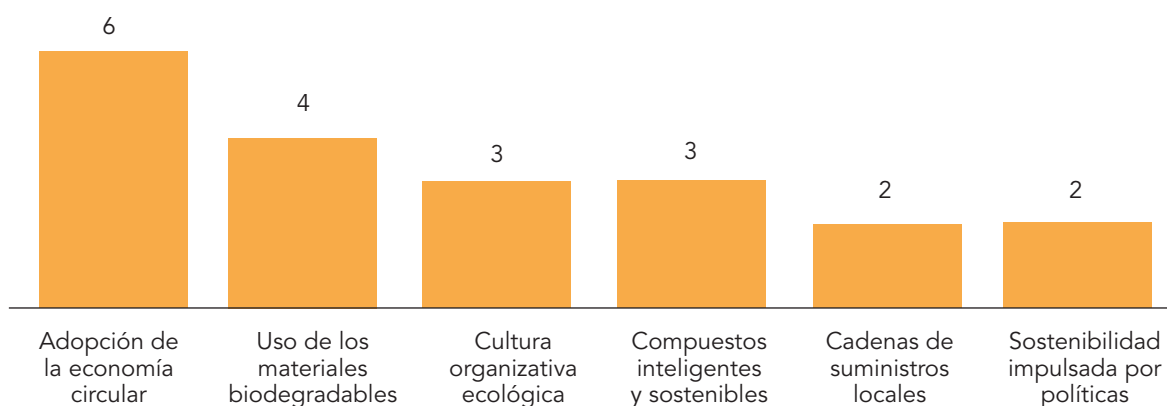
Nota. Elaborado por los autores a partir de datos de Scopus y Web of Science.

Las tendencias sostenibles en el sector textil se guían cada vez más por temas de economía circular. Las tendencias son los materiales biodegradables, las culturas corporativas centradas en el medioambiente y una cadena de suminis-

tro localizada, complementadas por marcos políticos, lo que apunta a una visión multifacética de la sostenibilidad más allá de la tecnología, en consonancia con los resultados presentados en la figura 6.

Figura 6

Tendencias sostenibles recientes en la industria textil



Nota. Elaborado por los autores a partir de datos de Scopus y Web of Science.

Esta clasificación ofrece un estudio detallado que resume los avances descritos en la bibliografía e identifica las oportunidades y dificultades que se avecinan para un cambio que hará que las industrias textiles sean más sostenibles y tecnológicamente avanzadas.

Resultados y discusión

El debate se ha organizado de tal manera que se ha tenido en cuenta la integración de los resultados de la investigación sobre innovación tecnológica para reducir el impacto medioambiental en la industria textil. En primer lugar, el artículo presenta un análisis para comparar los resultados con publicaciones anteriores e identificar similitudes y diferencias entre la bibliografía. En la siguiente parte se presenta un modelo conceptual basado en los resultados obtenidos. Esta sección también ofrece el desarrollo de implicaciones teóricas, políticas y prácticas.

Análisis de los resultados

Las innovaciones tecnológicas del sector textil están vinculadas en su mayoría a la transformación digital y a la búsqueda de soluciones sostenibles. Cabe destacar que se ha encontrado una parte significativa de plataformas digitales, además de tecnología en las áreas de eficiencia medioambiental, reciclaje y desarrollo de

materiales avanzados, lo que valida el papel de la innovación ecológica en este sector. Estos hallazgos se han relacionado con estudios que destacan el valor de una cultura de organización y de las capacidades dinámicas para lograr la sostenibilidad corporativa (Xiaoyi *et al.*, 2023) y con estudios que indican las barreras contextuales para la innovación sostenible (Brandão *et al.*, 2025). En cuanto al cambio del proceso de producción, hay pruebas de que se está produciendo un cambio de rumbo hacia prácticas inteligentes y sostenibles, con una estrategia para optimizar los recursos y reducir el impacto medioambiental. Es evidente la creciente integración de la tecnología digital en la automatización industrial y la nueva fabricación avanzada, con métodos de fabricación más limpios y estrategias de recuperación de residuos.

Como tal, estos hallazgos son congruentes con la literatura que explora la economía circular y el uso de materiales reciclados en la fabricación de productos innovadores de alto rendimiento (Ochigue *et al.*, 2025), al igual que con la literatura que se centra en la “innovación sostenible en los procesos de producción” (Harsanto *et al.*, 2023), es decir, el uso de la economía circular y los materiales reciclados en la generación de innovación de alto rendimiento. Las métricas medioambientales clave se centran en prácticas que maximizan el uso de los recursos, reducen los residuos y apoyan la evaluación del ciclo de vida. Los indicadores muestran una alineación con las estrategias

centradas en la eficiencia y la sostenibilidad, un componente importante de la economía circular, y con las innovaciones educativas que pretenden incorporar materiales y técnicas sostenibles en la formación profesional. Esto apunta a la importancia de integrar la innovación tecnológica y la formación social para lograr modelos de producción sostenibles en la industria textil (Ostermann *et al.*, 2021; Wood *et al.*, 2023).

No solo se identifican las barreras para la adopción de tecnología, sino que también es importante tener en cuenta los materiales alternativos (especialmente las fibras sostenibles) para la producción (Flohr *et al.*, 2024) y la forma en que interactúan la innovación y la sostenibilidad (Grigorescu e Ion, 2022). Además, existen barreras estructurales y financieras para la transición hacia prácticas sostenibles. Este texto aborda factores relacionados con los elevados costes de implementación y las barreras normativas, los temas de financiación y los retos relacionados con los materiales y el reciclaje.

Las conclusiones de esta revisión sistemática sugieren que los avances de las tecnologías de sostenibilidad en el sector textil no son universalmente progresivos ni se adoptan de forma sostenible. Estos factores —tecnologías de plataformas digitales, tecnologías de fabricación inteligente, tecnologías de producción más limpia, etc.— están emergiendo como estrategias dominantes, pero no se han adoptado en todas las regiones del mundo y su uso depende de aspectos contextuales de implementación y uso. Por lo tanto, las iniciativas tecnológicas existentes no ayudarían a apoyar una transformación medioambiental sistémica y holística, dado el contexto integrado a nivel organizativo y estratégico. Por lo tanto, el impacto en la innovación parece estar determinado por las capacidades internas de las empresas, su cultura, su marco de gobernanza, su deseo de sostenibilidad y sus políticas sobre la alineación de las aspiraciones de sostenibilidad con la implementación de las mismas, así como por la política organizativa.

En un análisis comparativo, estos hallazgos también respaldan estudios anteriores que afirman que la innovación orientada a la sostenibilidad es la mejor opción cuando se requiere un cambio en el aprendizaje, la cultura y las políti-

cas de una empresa a nivel industrial, junto con el avance tecnológico. Pero lo que queda claro en esta revisión es también una desconexión persistente entre el desarrollo tecnológico y la producción, desde los mecanismos de costes y la precariedad normativa hasta la complejidad de la cadena de suministro.

Las tendencias confirmadas de desarrollo sostenible reflejan la consolidación de la economía circular y la adopción de soluciones de trazabilidad digital, con un énfasis cada vez mayor en la transparencia de la cadena de valor y la reducción de emisiones, que no solo son componentes deseables, sino también imperativos fundamentales de la sostenibilidad. También se observan prácticas de cultura organizativa ecológica, reciclaje, recuperación de residuos y uso de materiales biodegradables e inteligentes. Estas orientaciones son coherentes con las investigaciones centradas en el papel de la fabricación inteligente en la promoción de la sostenibilidad empresarial (Feng, 2023) y con las conclusiones sobre la importancia de las preferencias estratégicas en relación con los valores estratégicos de las pymes de moda (Ceicyte-Pranskune, 2025).

Comparación de los resultados con otros estudios

Los resultados de este estudio complementan otros trabajos sobre innovación tecnológica y sostenibilidad relacionados con el sector textil. En línea con Mansi *et al.* (2025), los hallazgos demuestran cómo las tecnologías limpias, la química verde y la evaluación del ciclo de vida pueden reducir el impacto medioambiental y proporcionar un enfoque al sector textil que permite un análisis más detallado de los procesos de producción, los indicadores medioambientales y las barreras para la adopción. De manera similar, la convergencia con Timbayo *et al.* (2025) describe la contribución de la digitalización a la sostenibilidad y la modernización; sin embargo, el presente estudio amplía esta perspectiva a las plataformas digitales aplicadas dentro de los sistemas de producción y la gestión medioambiental, en lugar de centrarse en las aplicaciones de comercio electrónico.

Autores como Sellappa (2025) y Nourin *et al.* (2025) destacaron que las prácticas de sostenibilidad desempeñan un papel crucial en su trabajo. Esto concuerda con las conclusiones sobre los modelos de economía circular. Sin embargo, mientras que los estudios se centran en modelos artesanales, esta investigación analiza una perspectiva tecnológica holística para comprender el estado actual de la dinámica y las posibles barreras para su adopción, como los nuevos paradigmas emergentes de la Industria 5.0 discutidos por Sonar *et al.* (2025), que abarcan la digitalización y la trazabilidad, así como la resiliencia de las cadenas de suministro.

Marco conceptual propuesto

La siguiente sección ofrece un marco de cinco ejes, influenciado por algunas de las ideas de las secciones anteriores. La figura 7 conceptualiza

el objetivo del estudio como el análisis sistemático de las innovaciones tecnológicas destinadas a mitigar los impactos ambientales de la industria textil en un contexto multidimensional que abarca las dimensiones tecnológica, productiva, ambiental y organizativa. En lugar de implicar una reducción directa de la huella medioambiental, el marco enmarca la mejora de la sostenibilidad como un proceso sistémico basado en la transformación de los procesos de producción, las métricas de rendimiento medioambiental, las barreras de adopción y las tendencias emergentes identificadas en la bibliografía. Esta perspectiva destaca cómo las limitaciones estructurales y las condiciones propicias dan forma al cambio tecnológico y apoya la formulación de enfoques políticos y de gestión más coherentes y completos hacia modelos de producción textil más responsables.

Figura 7

Marco conceptual para la innovación tecnológica en la industria textil



Implicaciones

Los resultados tienen valor investigador en tres categorías principales: teórica, política pública y práctica. En primer lugar, a nivel teórico, se reitera la aplicabilidad de los modelos analíticos integrales. Esto también está en consonancia con la segunda área mencionada, según la cual ofrece aportaciones para diseñar estrategias y mecanismos de incentivo para superar las barreras financieras y promover la adopción de tecnologías con un menor impacto medioambiental por parte de las empresas, de modo que pueda ser relevante para los responsables de formular políticas públicas.

El tercer aspecto clave es que los resultados son prácticos, ya que fomentan el uso de plataformas que gestionan la huella ecológica, conectando las tecnologías de producción con los sistemas de reciclaje y los materiales avanzados. No obstante, este cambio hacia una producción responsable debe ir acompañado de una cultura organizativa sostenible que incluya la creación de nuevas capacidades y medidas. De este modo, sería igualmente relevante reflexionar sobre los obstáculos económicos y estructurales, ya que comprender estos impedimentos en las etapas de transformación ayudaría a las organizaciones a adoptar estrategias de toma de decisiones acertadas y a comprender las dinámicas que requieren mayor atención. El sector se enfrenta al reto de adoptar nuevas tecnologías que requieren perspectivas interdisciplinarias, lo que puede lograrse mediante la integración efectiva de las partes interesadas.

Conclusiones

La innovación tecnológica, que se ha convertido cada vez más en el facilitador de una industria textil cada vez más modernizada, es el principal vehículo para hacer que el sector textil sea más responsable. Sin embargo, existen barreras sociales, normativas y organizativas que lo impiden. La sostenibilidad no solo debe significar nuevas y potentes herramientas para hacer que la tecnología sea más eficiente, sino también la capacidad de adaptarse a la reali-

dad de los complejos sistemas de producción. Por consiguiente, la adopción de las tecnologías emergentes solo puede ser sostenible si se establece un marco a nivel de sistema que abarque soluciones técnicas, mecanismos de gobernanza, estrategias empresariales y procesos de colaboración impulsados por los actores del sector.

Por lo tanto, se considera que la innovación debe desarrollar un enfoque integrado que altere los modelos comerciales. Por lo que es importante construir paradigmas teóricos y prácticos que hagan posible una visión mixta que permita el surgimiento de modelos de producción circulares, resilientes y transparentes. Dichos modelos no solo deben basarse en el desarrollo sostenible, sino también estar en armonía con la actividad productiva. Así, las organizaciones deben desarrollar prácticas que integren la innovación tecnológica y la responsabilidad social para ser competitivas a nivel mundial en el futuro.

Es necesario considerar con cautela las limitaciones metodológicas y de alcance de este estudio. Desde el punto de vista metodológico, la investigación emplea un análisis documental sistemático de la literatura académica y técnica, una metodología que, en esencia, no favorece la posible confirmación de los resultados con datos observables en el contexto de un entorno de producción. Esta obsesión por las fuentes secundarias expone en mayor medida a los prejuicios en la adquisición y la ubicación de las pruebas, y el tipo de información que se produce puede no estar estandarizada, no ser fiable o no ser comparable con otros recursos. La variedad de enfoques metodológicos en los trabajos analizados en la revisión también reduce la posibilidad de formular una generalización firme sobre la capacidad de las innovaciones tecnológicas para ser eficaces en la industria textil, lo que hace que los resultados sean menos sólidos.

Los resultados se ven limitados por la falta de estudios a largo plazo en los que se mida la sostenibilidad de las transformaciones. Las métricas medioambientales que se analizaron no tienen en cuenta todas las dimensiones potenciales incluidas en la ecuación de búsqueda, como los impactos sociales o los impactos indirectos en las cadenas de valor globales. Ade-

más, las barreras para la adopción de tecnología pueden variar en función de factores geográficos, económicos y normativos, lo que limita la validez externa de los resultados. Además, las barreras para la adopción de tecnología pueden variar según el contexto. Si bien esto no invalida las contribuciones de este estudio, sí limita la validez externa de los resultados. Esto muestra la necesidad de realizar investigaciones futuras.

Un estudio más profundo se beneficiaría de un análisis empírico más profundo, como estudios de casos, diseños longitudinales y análisis comparativos, para enriquecer las pruebas sobre la implementación en contextos de producción heterogéneos. En segundo lugar, debería dar prioridad al desarrollo de marcos de evaluación medioambiental más integrados en los que se puedan comparar las evaluaciones de sostenibilidad desde el punto de vista técnico, social y económico. Las nuevas tendencias, como las prácticas de economía circular y los sistemas de trazabilidad digital, deberán considerarse desde la perspectiva de la Industria 5.0 para comprender su papel en las cadenas de valor y la competitividad a largo plazo. Del mismo modo, sería útil para el proceso de toma de decisiones del público y las empresas explorar las limitaciones impuestas a la adopción de tecnología para enmarcar los modelos aplicables.

Referencias

- Asubiaro, T., Onaolapo, S. y Mills, D. (2024). Regional disparities in Web of Science and Scopus Journal coverage. *Scientometrics*, 129(3), 1469-1491. <https://doi.org/10.1007/s11192-024-04948-x>
- Awais-E-Yazdan, M., Iqbal, M. S., Mushtaq, M., Birau, R., Popescu, V. y Ninulescu, P. V. (2024). Green HRM practices in textile sector of Pakistan and its impact on green innovation and environmental sustainability. *Industria Textila*, 75(3), 275-282. <https://doi.org/10.35530/IT.075.03.202383.2023>.
- Bibi, S., Khan, A., Fubing, X., Jianfeng, H. y Hussain, S. (2024). Integrating digitalization, environmental innovations, and green energy supply to ensure green production in China's textile and fashion industry: environmental policy and laws optimization perspective. *Environment, Development and Sustainability*, 1-41. <https://doi.org/10.1007/s10668-024-05417-4>
- Bibi, S., Khan, A., Fubing, X., Jianfeng, H., Hussain, S. y Khan, A. N. (2024). Impact of environmental policies, regulations, technologies, and renewable energy on environmental sustainability in China's textile and fashion industry. *Frontiers in Environmental Science*, 12, 1496454. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2024.1496454>
- Brandão, S. C. G., Fontana, M. E., Silva, W. D. O. y da Silva, G. L. (2025). Drivers and barriers of sustainability-oriented innovations in Brazilian denim treatment facilities: an expert-driven decision support. *Humanities and Social Sciences Communications*, 12(1), 1-12. <https://doi.org/10.1057/s41599-025-05006-4>
- Butturi, M. A., Neri, A., Mercalli, F. y Gamberini, R. (2025). Sustainability-oriented innovation in the textile manufacturing industry: Pre-consumer waste recovery and circular patterns. *Environments*, 12(3), 82. <https://doi.org/10.3390/environments12030082>
- Ceicyte-Pranskune, J. (2025). Sustainability Values and Strategic Innovation in Sustainable Fashion MSMEs: the Dynamic Capabilities Perspective. *Engineering Economics*, 36(3), 317-333. <https://doi.org/10.5755/jol.ee.36.3.34747>
- Chourasiya, R. y Pandey, S. (2024). Breathing new life: exploring the cutting edge of technology adoption in the textile industry. *Research Journal of Textile and Apparel*. <https://doi.org/10.1108/RJTA-03-2024-0043>
- Cross, K., Mesjar, L., Steed, J. y Jiang, Y. (2025). Immersive innovations for the communication of heritage, handcraft and sustainability. *International Journal of Fashion Design, Technology and Education*, 18(1), 15-25. <https://doi.org/10.1080/17543266.2023.2277264>
- Doliveira, S. L. D., Balbinot, Z., Silva, A. Q., Da Cunha, J. C. y Kuzma, E. L. (2018). The relationship between sustainability practices and innovation strategies: the effect of the clusterization in the bop segment. *Journal on Innovation and Sustainability RISUS*, 9(3), 53-74. <https://doi.org/10.24212/2179-3565.2018v9i3p53-74>
- Dominguez, M. F. O. y Bhatti, Y. A. (2022). From waste to luxury fashion at Elvis & Kresse: a

- business model for sustainable and social innovation in the circular economy. *Sustainability*, 14(19), 11805. <https://doi.org/10.3390/su141911805>
- Dominidiato, M., Guercini, S., Milanese, M. y Tunisini, A. (2024). Supplier-customer relationships for sustainability-led innovation in the textile industry. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 39(13), 15-26. <https://doi.org/10.1108/JBIM-01-2023-0060>
- Dutta, S. y Bansal, P. (2024). Evolution of sustainable wearables: Integrating cutting-edge techniques for future textile innovation. *Research Journal of Textile and Apparel*. <https://doi.org/10.1108/RJTA-03-2024-0044>
- Faludi, J., Yiu, F. y Agogino, A. (2020). Where do professionals find sustainability and innovation value? Empirical tests of three sustainable design methods. *Design Science*, 6, e22 <https://doi.org/10.1017/dsj.2020.17>
- Feng, T. (2023). Do intelligent manufacturing concerns promote corporate sustainability? Based on the perspective of green innovation. *Sustainability*, 15(14), 10958. <https://doi.org/10.3390/su151410958>
- Flohr, T. T., Neiva, E. G. C., Dantas, M. P., Corrêa, R. C. G., Yamaguchi, N. U., Peralta, R. M., ... & de Oliveira, C. R. S. (2024). Characterization of Atlantic Forest Tucum (*Baccharis setosa* Mart.) leaf fibers: aspects of innovation, waste valorization and sustainability. *Plants*, 13(20), 2916. <https://doi.org/10.3390/plants13202916>
- Glogar, M., Petrak, S. y Mahnić Naglič, M. (2025). Digital technologies in the sustainable design and development of textiles and clothing—a literature review. *Sustainability*, 17(4), 1371. <https://doi.org/10.3390/su17041371>
- Grigorescu, A. y Ion, A. E. (2022). Qualitative analysis of sustainability and innovation within the luxury business sector. *Journal of the Knowledge Economy*, 13(4), 3150-3171. <https://doi.org/10.1007/s13132-021-00835-5>
- Harsanto, B., Primiana, I., Sarasi, V. y Satyakti, Y. (2023). Sustainability innovation in the textile industry: a systematic review. *Sustainability*, 15(2), 1549. <https://doi.org/10.3390/su15021549>
- Hossain, M. T., Shahid, M. A., Limon, M. G. M., Hossain, I. y Mahmud, N. (2024). Techniques, applications, and challenges in textiles for a sustainable future. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 10(1), 100230. <https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2024.100230>
- Jiju, P. S., Patel, A. K., Shruthy, N. S., Shalu, S., Dong, C. D. y Singhanian, R. R. (2025). Sustainability through lignin valorization: recent innovations and applications driving industrial transformation. *Bioresources and Bioprocessing*, 12(1), 88. <https://doi.org/10.1186/s40643-025-00929-x>
- Khan, A. Y., Akhtar, M. y Khan, A. Y. (2024). Digitalization for a sustainable performance: Dual-study analysis of digital leadership, circular economy, and technological innovation. *Sustainability*, 16(23), 10465. <https://doi.org/10.3390/su162310465>
- Leal, W., Dinis, M. A. P., Liakh, O., Paço, A., Dennis, K., Shollo, F. y Sidsaph, H. (2024). Reducing the carbon footprint of the textile sector: an overview of impacts and solutions. *Textile Research Journal*, 94(15-16), 1798-1814. <https://doi.org/10.1177/00405175241236971>
- Lu, X., Brennan, M. A. y Brennan, C. S. (2025). Harnessing the multifaceted potential of mushrooms: Sustainable development, health promotion, and industrial innovation. *International Journal of Food Science and Technology*, 60(2), vvaf159. <https://doi.org/10.1093/ijfood/vvaf159>
- Mansi, G., Chavda, V., Ranga, S. y Raghav, S. (2025). green chemistry strategies for industrial product formulation. in towards green chemical processes: strategies and innovations (pp. 165-192). *Springer Nature Switzerland*. https://doi.org/10.1007/978-3-031-94090-3_8
- Nayeemunnisa, A. y Padhy, P. C. (2025). The Role of Agile Practices and Green Innovation on Environmental Sustainability Through Waste Reduction in Indian Garment Manufacturing. *International Journal of Environmental Sciences*, 11(9s), 552-560. <https://doi.org/10.64252/v84kp380>
- Nabi, M. N., Zhiqiang, L. y Akter, M. (2023). Transformational leadership and radical innovation for sustainability: mediating role of knowledge management capability and moderating role of competitive intensity. *Innovation & Management Review*, 20(3), 298-310. <https://doi.org/10.1108/INMR-05-2021-0075>
- Nigatu, T., Degoma, A. y Tsegaye, A. (2024). Green practices and economic performance: Mediating role of green innovation in Ethiopian leather, textile, and garment industries—An integrated PLS-SEM analysis. *Hel-*

- yon, 10(15). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e35188>
- Nourin, S., Hakim, M. N., Choudhury, A., Alexander, R. y Lund-Thomsen, P. (2025). Climate change and slow fashion in Bangladesh. En *Global value chains and climate change* (pp. 199-213). Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9781035310968.00019>
- Ochigüe, P. C. D., Aguilos, M. A., Lubguban, A. A. y Bacosa, H. P. (2025). Circular Economy Solutions: The Role of Thermoplastic Waste in Material Innovation. *Sustainability*, 17(2), 764. <https://doi.org/10.3390/su17020764>
- Orisadare, E. A., Achukwu, O. E., Ogunyemi, A. A., Adedeji, D. O., Diyaolu, I. J., Ugwu, E. I., ... & Awoyelu, I. O. (2025). Digitalisation and green strategies: A systematic review of the textile, apparel and fashion industries. *Circular Economy and Sustainability*, 1-53. <https://doi.org/10.1007/s43615-025-00555-x>
- Ostermann, C. M., Nascimento, L. D. S. y Zen, A. C. (2021). Business model innovation for circular economy in fashion industry: a startups' perspective. *Frontiers in sustainability*, 2, 766614. <https://doi.org/10.3389/frsus.2021.766614>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Sellappa, K. (2025). Sustainable transition to circular textile practices in Indian textile industries: a review. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 1-21. <https://doi.org/10.1007/s10098-025-03193-x>
- Sonar, H., Ghag, N. y Sharma, I. (2025). Reshaping industry 5.0: Unveiling supply chain resilience for a carbon-neutral future. *Sustainable Futures*, 9, 100513. <https://doi.org/10.1016/j.sfr.2025.100513>
- Stelmaszczyk, M., Pierscieniak, A. y Abrudan, D. (2023). Managerial decisions and new product development in the circular economy model enterprise: absorptive capacity and a mediating role of strategic orientation. *Decision*, 50(1), 35-49. <https://doi.org/10.1007/s40622-023-00336-1>
- Stenton, M., Houghton, J. A., Kapsali, V. y Blackburn, R. S. (2021). The potential for regenerated protein fibres within a circular economy: Lessons from the past can inform sustainable innovation in the textiles industry. *Sustainability*, 13(4), 2328. <https://doi.org/10.3390/su13042328>
- Timbayo, O. O., Wijaya, D. I., Ikhsan, R. B. y Putri, S. A. (2025, April). Behavioural analysis of traditional clothing traders toward e-commerce adoption: a pathway to business sustainability. En *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1488(1), 012030. IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1488/1/012030>
- Tolstykh, T., Shmeleva, N. y Gamidullaeva, L. (2020). Evaluation of circular and integration potentials of innovation ecosystems for industrial sustainability. *Sustainability*, 12(11), 4574. <https://doi.org/10.3390/su12114574>
- Wood, J., Redfern, J. y Verran, J. (2023). Developing textile sustainability education in the curriculum: pedagogical approaches to material innovation in fashion. *International Journal of Fashion Design, Technology and Education*, 16(2), 141-151. <https://doi.org/10.1080/17543266.2022.2131913>
- Xiaoyi, Z., Yang, H., Kumar, N., Bhutto, M. H., Kun, W. y Hu, T. (2023). Assessing Chinese textile and apparel industry business sustainability: the role of organization green culture, green dynamic capabilities, and green innovation in relation to environmental orientation and business sustainability. *Sustainability*, 15(11), 8588. <https://doi.org/10.3390/su15118588>
- Yang, S. J. y Jang, S. (2020). How does corporate sustainability increase financial performance for small-and medium-sized fashion companies: Roles of organizational values and business model innovation. *Sustainability*, 12(24), 10322. <https://doi.org/10.3390/su122410322>
- Yerushalmi, E. y Saha, K. (2025). How circular economy innovation can backfire on the environment: quantifying the rebound effect of the textiles and clothing sector. *Business Strategy and the Environment*. <https://doi.org/10.1002/bse.70135>

Declaración de Autoría - Taxonomía CRediT

Autores	Contribuciones
Sebastián Cardona-Acevedo	Conceptualización, análisis formal, investigación, metodología, visualización, redacción – borrador original, redacción – revisión y edición.
Alejandro Valencia-Arias	Conceptualización, supervisión, validación, administración del proyecto, obtención de fondos, redacción – revisión y edición.
Jackeline Valencia	Curación de datos, análisis formal, investigación, validación, visualización, redacción – revisión y edición.

Declaración de uso de inteligencia artificial

Los autores **DECLARAN** que, en la elaboración del artículo titulado: “Tecnologías emergentes para optimizar la sostenibilidad ambiental en la industria textil: una revisión sistemática” se utilizó inteligencia artificial (IA) como apoyo en la elaboración del manuscrito. Los autores declaran que revisaron y validaron el contenido y asumen la responsabilidad total por la versión final del artículo.