

Artículo de revisión



Revisión de literatura sobre modelos de negocios circulares a base de fique y fibras naturales

Literature review on circular business models based on fique and natural fibers

Claudia Magali Solarte Solarte Ph. D¹, Martha Lida Solarte Solarte² y Deixy Ximena Ramos Rivadeneira³

1. *Doctora en Administración Gerencial por la Universidad Benito Juárez García*. Profesora Universidad CESMAG, Colombia. <https://orcid.org/0000-0001-8844-2070> cmsolarte@unicesmag.edu.co

2. *Doctora en Administración Gerencial por la Universidad Benito Juárez García*. Profesora Corporación Universitaria Minuto de Dios, Colombia. <https://orcid.org/0000-0003-3348-1368> msolarteso@uniminuto.edu.co

3. *Magister en Gestión de la Tecnología Educativa por la Universidad de Santander*. Docente e investigadora en Universidad CESMAG, Colombia. <https://orcid.org/0000-0002-9542-5823> dxramos@unicesmag.edu.co

Clasificación JEL: Q12, Q13

Recibido: 24/07/24 Aceptado: 23/10/24

Como referenciar este artículo:

Solarte, C.M., Solarte, M.L., y Ramos, D.X. (2024). Revisión de literatura sobre modelos de negocios circulares a base de fique y fibras naturales. Cuadernos Latinoamericanos de Administración. 20 (39). <https://doi.org/10.18270/cuaderlam.4700>

Resumen. El objetivo de la investigación es realizar una revisión sistemática de literatura para identificar los modelos de negocios de fique y fibras naturales con una visión de economía circular en las bases de datos de Scopus, Scielo, Redalyc, Science Direct y Google Scholar, en el periodo desde 2012 hasta 2023. En la metodología se define un protocolo de revisión con preguntas de investigación, una estrategia de búsqueda mediante una cadena para identificar el mayor número de bibliografía posible. Además, se utilizan criterios de inclusión y exclusión para su evaluación calidad. Los principales resultados presentan información respecto al país de origen del artículo, la revista donde se publicó, modelos de negocio de economía circular realizados con fique y fibras naturales y las prácticas de economía circular que se están implementando actualmente en la sociedad. Como conclusiones se afirma que la economía circular ha recibido una amplia atención por parte de diversas instituciones interesadas como solución a los problemas globales de los cambios medioambientales y la escasez de recursos. Asimismo, la economía circular es un enfoque nuevo que requiere transformaciones progresivas. Esto demandará acciones dirigidas a la minimización de las incidencias ambientales y a la adquisición y producción de bienes que propicien el cambio, esto conllevará a transformaciones culturales en los individuos y en las organizaciones.

Palabras clave: modelos de negocios circulares, fique, fibra natural, medio ambiente, sensibilización ambiental.

Abstract. The research aims to conduct a systematic literature review to identify the business models of fique and natural fibers with a circular economy vision in the databases of Scopus, Scielo, Redalyc, Science Direct, Google Scholar, from 2012 to 2023. The methodology defines a review protocol with research questions and a search strategy using a string to identify as many bibliographies as possible. Additionally, inclusion and exclusion criteria are used for quality assessment. The main results present information regarding the article's country of origin, the journal where it was published, circular economy business models made with fique and natural fibers, and the current circular economy practices being implemented in society. In conclusion, the circular economy has received wide attention from various interested institutions as a solution to the global problems of environmental changes and scarcity of resources. Likewise, the circular economy is a new approach that requires progressive transformations. This will require actions aimed at minimizing environmental impacts and acquiring and producing goods that promote change, which will lead to cultural transformations in individuals and organizations.

Keywords: circular business models, fique, natural fiber, environment, environmental awareness.

Introducción

En la actualidad se discute sobre el uso inadecuado de recursos naturales, la contaminación ambiental, los perjuicios a los ecosistemas y a la salud de los seres humanos. Este tema está directamente relacionado con el mercado, pues el mercado crece y se incrementa la demanda de productos y servicios, como si las riquezas naturales y energéticas fueran imperecederas, ocasionando crisis ambientales (Dai *et al.*, 2020).

Una de las causas que permite este crecimiento desmedido y perjudicial para el planeta es el desconocimiento del efecto que ocasiona el consumo de productos y servicios al término del periodo de uso (Huang *et al.*, 2021). Los gobiernos, con el fin de disminuir ese desconocimiento buscan crear conciencia sobre los problemas sociales, económicos y ambientales por medio de la educación en sostenibilidad (Ferreira *et al.*, 2021). Esto ha llevado a la creación de nuevos modelos de negocios. Por esa razón, las empresas se han transformado a través de nuevos criterios sociales y ambientales además de los económicos. El resultado de esto es el nacimiento de emprendimientos sostenibles tanto en las organizaciones antiguas como nuevas (Soo *et al.*, 2018). Este cambio impone un modelo de negocio nuevo para los emprendedores antiguos que deben modernizar de una forma disruptiva la eficiencia y eficacia de los recursos, eliminando residuos y renunciando el modelo de elaborar-utilizar-eliminar (Littlewood *et al.*, 2018).

El aporte del emprendimiento sostenible a la problemática ambiental es brindar alternativas para disminuir sus impactos utilizando modelos de negocios de éxito con fines de lucro (Schulenkorf, 2017) que involucren inversión de tiempo y voluntad para ejecutar innovaciones sostenibles en las organizaciones. La idea es generar y sostener procesos nuevos que disminuyan el deterioro de los recursos del mundo (Yang *et al.*, 2021).

Los estados y las organizaciones internacionales también han elaborado estrategias públicas que promueven el cuidado del medio ambiente desde las acciones de los consumidores. Algunas empresas privadas acogen sistemas de gestión ambiental, planes ecoinnovadores y crean modelos de negocio con visión de economía circular. Sin embargo, otras organizaciones crean una imagen ecológica que no es realmente ambientalista sino publicitaria.

Este nuevo fenómeno impulsa la búsqueda de estrategias que apunten a una producción y consumo sostenible, saludable y resiliente. Una de ellas es la Economía Circular, que surge como una alternativa para reducir los impactos socioambientales causados por el modelo lineal de producción-uso-desecho. Esta mantiene como horizonte la generación de ingresos, renta y riqueza con procesos circulares. Sin embargo, a pesar de que la economía circular se considera una estrategia esencial para mejorar el rendimiento global hacia la sostenibilidad en sus tres dimensiones, investigaciones recientes han demostrado que el enfoque predominante de los modelos circulares se centra en las dimensiones económica y medioambiental; dejando de lado los aspectos sociales.

El objetivo de la investigación es analizar los procesos de economía circular que se están realizando actualmente a nivel mundial, teniendo como base la sostenibilidad general enfocada con los objetivos de desarrollo sostenible de la ONU. Para se estudian los modelos de negocios generados con enfoque de economía circular que utilicen el fique o las fibras naturales cuyas acciones circulares estén orientadas a los aspectos ambientales, económicos y sociales como tres pilares fundamentales de la sostenibilidad (Terra dos Santos *et al.*, 2023).

Los factores, condiciones y modelos que transitan desde una economía lineal hacia una economía circular en los negocios (Santibanez-Gonzalez *et al.*, 2019) se caracterizan por su sostenibilidad. Esto implica infraestructura, conocimiento especializado y rediseño en los procesos sobre la base de un modelo de negocios que describe tendencias y reflexiones ajustadas a una interfaz de la innovación. La finalidad es regenerar la utilización de los recursos y restaurar la dinámica tecnológica, estas prácticas construyen una base para un trabajo de desarrollo estratégico que apunte hacia transformaciones en la empresa guiada por directrices sostenibles en la toma de decisiones estratégicas (Halonen *et al.*, 2019).

Ahora bien, la transformación del negocio hacia la economía circular, promovida desde la innovación del sistema de producto-servicio abre un campo de posibilidades fundamentadas en la sostenibilidad. En esta transformación se adoptan enfoques dinámicos como el social-económico a nivel macro, así como el diseño de productos con nuevas formas de consumo a nivel micro. En el nivel meso, se propone explorar experiencias de simbiosis industriales que determinen la satisfacción de necesidades actuales, y en la prospectiva futura, de salud y bienestar integral de la persona y el ambiente, con apego a los requerimientos mundiales (Bocken & Short, 2019).

La caracterización conceptual de la economía circular que determina su finalidad y las nociones centrales que se ha realizado hasta el momento tienen como fin último la reducción y tratamiento de los residuos industriales. Cumplir este objetivo aporta a la construcción de un equilibrio económico, productivo, social y ambiental (Barradas, 2022). Por esta razón, se resalta en esta sección que superar el modelo lineal de producción continua que solo busca la eficiencia es una necesidad. Esta necesidad es un llamado de atención para la adopción de esquemas de sostenibilidad que surjan desde la innovación. Esto implica reestructuración de equipos, tecnologías, conocimiento especializado y procesos específicos del negocio en cuestión.

La transición hacia una economía circular conduce a las empresas a repensar su modelo de negocios. El tipo de prácticas de circularidad es algo distintivo e idiosincrático para cada tipo de negocio. Las prácticas implementadas se concentran en impactar en mayor medida a la red de valor y no necesariamente a la propuesta de valor del modelo de negocio. El grado de circularidad de la red de valor y de la propuesta de valor de un modelo de negocio pueden diferir entre sí y dependen de los objetivos de la empresa, la magnitud y el tipo de prácticas implementadas (Sandoval-Álvarez *et al.*, 2024).

Así mismo, la economía circular ha suscitado un gran interés en la última década como enfoque industrial destinado a superar el modelo económico tradicional de «tomar-hacer-desechar». Varios estudios sostienen que la aplicación de los principios de la economía circular por parte de las empresas puede requerir que estas diseñen un modelo empresarial circular. El diseño de un modelo empresarial circular implica la adopción de prácticas de gestión que aborden las dimensiones del modelo empresarial de creación de valor, transferencia de valor y captura de valor (Urbanati *et al.*, 2024).

Metodología

El propósito del artículo es realizar una revisión sistemática de la literatura reciente sobre modelos de negocios basados en economía circular. La revisión sistemática se utiliza para designar a las revisiones bibliográficas que deben analizar el estado de un tema determinado o en cualquier artículo de revisión. Definen un protocolo de revisión con preguntas de investigación, estrategia de búsqueda mediante una cadena para identificar el mayor número de bibliografía posible. Además, se requieren criterios de inclusión y exclusión para su evaluación calidad (García, 2022).

En la investigación se pretende dar respuesta a los siguientes interrogantes:

- RQ1: ¿Qué modelos de negocio de economía circular se han realizado con fique?
- RQ2: ¿Qué modelos de negocio de economía circular se han elaborado con fibras naturales?
- RQ3: ¿Qué prácticas de economía circular se están implementando en la sociedad?

Búsqueda

Se emplea una cadena de búsqueda en las bases de datos preestablecidas conformada por los términos principales, como aparece en la Tabla 1. Así mismo, se elaboró la cadena de búsqueda con sinónimos para encontrar un número superior de artículos a analizar, como se presenta en la Tabla 2.

Tabla 1. Principales términos y relacionados

Principales términos	Términos relacionados
Fique	Penca Agave Cabuya Pita Maguey
Fibras naturales	Fibras vegetales
Modelo de negocio de economía circular	Fibras naturales de origen vegetal Fibras naturales vegetales Fibras naturales de alimentos Economía circular y medioambiente Economía verde Economía circular y desarrollo sostenible Bioeconomía circular Economía basada principalmente en producción de materias primas / huella ecológica. Economía sostenible

Tabla 2. Cadena de búsqueda

Término principal	Cadena de búsqueda
Economía Circular	("Circular economy business models" OR "Circular economy") AND ("sustainable development") AND (fique OR maguey) AND ("natural fibers" OR vegetable fibers") AND ("circular economy").

Se realizó la selección de datos, se continuó con la búsqueda de los artículos en las bases científicas de Scopus, Science Direct, Scielo, Doaj, Redalyc, Google Scholar y Dialnet, como aparece en Ta tabla 3.

Selección

Los artículos identificados se seleccionaron con criterios de fácil accesibilidad, año de publicación, área de estudio, idiomas inglés y español, como se muestra en la Tabla 3

Tabla 3. Aplicación de criterio de tamizaje en bases de datos

Criterio de Tamizaje	Scopus	Redalyc	Scielo	Google Scholar	Science Direct	Doaj	Dialnet
Tipo de acceso abierto	250	570205	680	12600	26712	20	47
Año (2012-2023)	47	131823	268	14400	227	15	47
Área temática (Economía)	140	1.871	173	1342	58	19	47
Tipo de documento (Artículo)	82	672	263	850	37	20	29
(Idioma inglés)	12	57	10	12			12
(Idioma español)		2	6				

El proceso de análisis de los artículos se realizó teniendo en cuenta el título del artículo, sus palabras claves, el resumen, la introducción, los materiales y métodos, la discusión y resultados y en algunos artículos las conclusiones y recomendaciones. Se tuvieron en cuenta elementos de inclusión y exclusión, como los siguientes: en primera instancia, que el artículo trate sobre economía circular; en segunda instancia, que tenga relación con fique; en tercera instancia, que se refiera a fibras naturales y en cuarta instancia, que se refiera a procesos de economía circular actuales a nivel de la sociedad, es decir, diferentes procesos o productos.

La identificación de artículos se realizó en 3 aspectos:

- Exclusión de artículos duplicados.
- Exclusión de artículos con barreras de pago.
- Artículos adecuados al tema de estudio con el examen de título, palabras claves, resumen, introducción, materiales y métodos, resultados y discusión, conclusiones y recomendaciones en algunos casos.

Se identificaron 61 artículos relevantes para la investigación. Esta información se presenta en la tabla 4.

Tabla 4.. Artículos relevantes para la investigación

Tamizaje	Scopus	Redalyc	Scielo	Science Direct	Google Scholar	Dialnet	Doaj
Documentos filtrados	82	672	263	37	850	29	20
Documentos duplicados	40	320	115	24	421	14	8
Documentos que requieren pago	15	112	52	13	0	0	0
Documentos adecuados	41		3		11	2	4
Documentos por examinar							61

Evaluación de calidad

Se seleccionaron documentos que hayan sido publicados en revistas distinguidas. Se analizaron los resúmenes para corroborar fallas de tamizaje de las bases de datos como artículos que no tenían relación con el objeto de estudio de la revisión y año de publicación. Para la inclusión de los artículos,

se realizó la lectura del título, donde aparezca la economía circular. Después, el fique y las fibras naturales y posteriormente economía circular con productos actuales en la sociedad. Así mismo, se analizó el resumen para examinar el tema investigación y los materiales y métodos. De la misma forma, se hizo una lectura del artículo para tener una idea general y su contribución al artículo de revisión que se está elaborando.

El elemento de validez en todo el proceso de identificación de la información tiene relación directa con los investigadores de las entidades que han publicado en las bases científicas. Esto hace referencia al proceso de publicación de un artículo realizado por las revistas reconocidas, con un comité editorial, un comité científico, los pares académicos que evalúan la calidad, importancia y aportes relevantes a las diferentes disciplinas.

Los artículos identificados se evaluaron teniendo en cuenta elementos como: importancia del contenido, relación con el objeto de estudio, explicación apropiada del contexto donde se desarrolló la investigación, rigurosidad de la metodología y del análisis de los datos (Revelo *et al.*, 2018).

Resultados

Se identificaron 61 artículos resultados de investigación desde 2012 hasta 2023 distribuidos en la Tabla 5.

Tabla 5. Año de publicación

Año	Artículos
2023	39
2022	8
2021	6
2020	4
2019	2
2015	1
2012	1
Total	61

Además, se distribuyó de acuerdo con el país de origen como se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6. País al que pertenecen los artículos resultados de investigación

País	Artículos
Colombia	12
Italia	5
España	5
China	4
Australia	3
Finlandia	3
Reino Unido	3
Alemania	2
Suiza	2
India	2
Singapore	1

País	Artículos
Brasil	1
Arabia Saudita	1
Turquia	1
Pakistán	1
Grecia	1
Chile	1
Dinamarca	1
Bangladesh	1
Polonia	1
Portugal	1
Países bajos	1
Francia	1
Irlanda	1
Malasia	1
Argentina	1
Taiwan	1
Emiratos Arabes	1
Estados Unidos	1
México	1
Total	61

Igualmente, se distribuyó de acuerdo con la revista donde se publicó el artículo como se presenta en la Tabla 7. El mayor número de artículos pertenecen a la revista *Resources, Conservation & Recycling Advances* (RCR Advances) que es una revista de acceso abierto para publicar investigaciones de vanguardia sobre gestión sostenible y conservación de recursos, economía circular y sostenibilidad de recursos. *RCR Advances* se esfuerza por implementar un proceso de revisión por pares rápido y de alta calidad para garantizar comunicaciones oportunas y de calidad sobre temas emergentes de sostenibilidad y gestión de recursos.

Tabla 7. Revista donde se publicó el artículo

Revista	Nro.
Resources, Conservation and Recycling Advances	10
Journal of Cleaner Production	5
Science of the Total Environment	4
Journal of Environmental Management	4
Sustainable Production and Consumption	2
Sustainability	2
Revista Agunkuyaa	2
Procedia Computer Science	2
Revista internacional de contaminación ambiental	2
Nova	2
Cellulose	2

Revista	Nro.
Scientia et Technica	2
Ingeniare. Revista chilena de ingeniería	2
Información tecnológica	1
Construction and Building Materials	1
Analytica Chimica Acta	1
Polymer	1
Computational Management Science	1
Energy Reports	1
Journal of Digital Economy	1
Applied Food Research	1
Fuel	1
Fashion and Textiles	1
Energy and Buildings	1
Energy Conversion and Management	1
International Journal of Production Economics	1
Chemical Engineering Journal	1
Sustainable Chemistry and Pharmacy	1
Spectrochimica Acta - Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy	1
Debates sobre innovación	1
Basediseño e innovación	1
Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento	1
Revista del sistema de ciencia, tecnología e innovación	1
Total	61

Modelos de negocio de economía circular realizados con fique

Uno de los modelos de economía circular que surgió recientemente es la fabricación de sillas estudiantiles con material de fibra de fique (Gómez *et al.*, 2021). Por ejemplo, se han fabricado hidrogeles a partir de los residuos del fique. Los hidrogeles de celulosa compuesta son el resultado de entrecruzar procesos físicos y químicos (Ovalle-Serrano *et al.*, 2020).

Otros ejemplos se desarrollan en diferentes partes del país. A partir de la planta del fique en diferentes regiones de Colombia como Boyacá, Medellín y Nariño se conocen proyectos de transformación del fique en productos como artesanías específicamente alpargatas elaboradas en Boyacá, costales hechos en Medellín, proyectos realizados con enfoque social, ambiental y sostenible en el tiempo. La utilización de las fibras cortas y residuos agrícolas e industriales para la elaboración de materiales directos compuestos como: compuestos de fibra vegetal con biopolímeros naturales, compuestos de fibra vegetal con polímeros de origen petroquímico y elaboración de dispositivos para extraer fibra vegetal (Cárdenas *et al.*, 2019).

Esto lleva a una nueva aplicación textil a partir de la fibra de fique. Se encontró, mediante un estudio, el procedimiento de retiro de celulosa usando métodos con baja contaminación a las fibras de fique para conseguir una pasta que contenga celulosa y nivel de polimerización adecuado para fabricar filamentos de rayón de viscosa útiles para elaborar productos textiles (Manrique *et al.*, 2019).

También, se ha determinado el rendimiento de un proceso de producción de licor a base de jugo de fique mediante el uso de herramientas computacionales con la finalidad de conocer la viabilidad económica del proceso para colocar en marcha el proyecto. El rendimiento fue bajo con tan solo 1%. Sin embargo, este proceso le añade valor a una materia prima que actualmente se desecha, logrando así, aumentar la productividad de esta planta, y generando una nueva industria (Serrato *et al.*, 2019).

Los investigadores de la Universidad Politécnica del Valle de México demostraron el uso del jugo de fique para la elaboración de saponinas, alcaloides y flavonoides de uso biocida para el alejamiento de hongos dañinos para cultivos, la producción de detergentes, herbicidas, fungicidas e insecticidas (Caguazango *et al.*, 2022).

En otra investigación, se realizaron mezclas de distintos compuestos con productos de almidón de fique y yuca, para producir probetas por impresión 3D, las cuales se examinaron morfológica, mecánica y químicamente. Descubriendo que el apego entre capas de ABS es un aspecto definitivo para que las propiedades del producto sean las deseadas en la producción de impresiones 3D (Quiroga *et al.*, 2022).

En otra investigación con las hojas de fique de variedad “negra común” del municipio de Nariño, se extrajo el jugo de fique por medio de un molino de rodillos para aprovechar totalmente este jugo para llevarlo a estudios y determinar qué tan efectivo es en el control de la roya en el cultivo de café (Villota *et al.*, 2015).

En otras investigaciones se realizaron pruebas de la utilización del extracto de las hojas de fique como colaborador de coagulación en el proceso físico y químico de lixiviados. En parte refinados procedentes del relleno sanitario de Doña Juana en Bogotá (Colombia). Los lixiviados son líquidos percolados, originarios de la desintegración y transformación de la basura de los rellenos sanitarios y que se adicionan a la lluvia que se infiltra a través de los intersticios de las celdas de basuras (Lozano-Rivas, 2012).

El jugo de fique por su poder antifúngico es una alternativa importante para el control de la goma en la papa, ya que favorece el crecimiento de bacterias que aprovechan su contenido nutricional como sustrato. Por esta razón, los metabolitos secundarios creados por estos microorganismos son los que forman acción antagónica sobre *P. infestans*, el primer microorganismo antagónico es *Bacillus* sp. Estudios enfocados en este tipo de alternativas bajo condiciones *in vitro*, demuestran que el extracto fermentado de la planta de fique presenta un efecto de inhibición ante el patógeno *Phytophthora infestans*, causando una respuesta similar a la obtenida por los fungicidas sistémicos (Cruz *et al.*, 2021).

En otros emprendimientos se ha elaborado un bioplástico a base de fibra de fique y harina de arracacha para la producción de utensilios biodegradables ejemplo palas para mezclar, cucharillas, cucharas, cuchillos, tenedores y recipientes, para minimizar la incidencia ambiental de los icopores y plásticos utilizados en el sector de la gastronomía y que generan gran contaminación para el planeta (Pabón & Rueda, 2021).

Asimismo, se han fabricado biocompuestos de fique, los cuales son sometidos a estudios para evaluar el comportamiento de las cargas vibratorias que se puede usar como aislantes de vibración de sonido (Gómez *et al.*, 2020).

También, desarrollan un aislante termoacústico a partir del fique, micelio y heno por medio del análisis de conductividad térmica (Gil & Rojas, 2021).

Se realiza un estudio sobre el uso de desechos de cultivo de maíz y las fibras de fique para la fabricación de nuevos materiales compuestos de fibras naturales y sus posibles aplicaciones (Téllez & España, 2022).

Se ha elaborado un dron cuadricóptero hecho a partir de material reforzado de fibra de fique (Gómez *et al.*, 2022).

De la misma manera, se ha realizado un modelo computacional, analizando la distribución de tensiones y deformaciones para el diseño de una pala VAWT (autogenerador de eje vertical), en el cual se utiliza compuesto de epoxi y fique (Castro *et al.*, 2022).

En otra investigación se produjo y evaluó el grado de duración de materiales directos alternativos para construir colmenas, los cuales se basan en polietileno de alta densidad y residuos agrícolas e industriales (fibra de fique, fibra de plátano y plumas de ganso) del Boyacá-Colombia. Los materiales compuestos con fibras de fique se constituyen en un buen sustituto de la madera para construir colmenas, por su gran resistencia a los patógenos y a la pérdida de peso de la madera de pino. Esto es importante para producción apícola, ya que repercute no únicamente en la sostenibilidad del sector rural, sino también contribuye ecológicamente a minimizar la tala de árboles y conservar el bienestar de las colmenas (Rubiano *et al.*, 2022).

También, otra investigación propuso un proceso de suavizado de la fibra natural de cabuya para mejorar la materia prima y esta sea idónea para la confección de accesorios de moda de tal forma que se puedan diseñar diferentes productos que se adapten a las complejidades contemporáneas (Páez, 2020).

Por último, una investigación determinó la viabilidad tecnológica, económica, social, ambiental y financiera para instalar una planta transformadora de fibra natural de cabuya para la fabricación de empaques para granos ya que hay una gran demanda de fibras naturales para envases biodegradables mundialmente, debido a su viabilidad económica, ambiental, tecnológica, financiera y social (Huaccho *et al.*, 2021).

Modelo de negocio de economía circular con fibras naturales

En el modelo de negocio de economía circular con fibras naturales se ejecuta un buen manejo de los desechos de plátano ya que puede generar oportunidades de desarrollo sostenible debido a la demanda de los desechos generados por esta planta en Colombia y sus propiedades. Entre esos productos artesanales se elaboran bolsos, zapatos y accesorios decorativos amigables con el planeta que fortalecen la economía en varios sectores como la cultura, generando beneficios económicos y ambientales (Ortiz *et al.*, 2022).

El reciclaje y la conversión de residuos textiles en productos de valor añadido con propiedades funcionales mejoradas allanan el camino hacia una economía circular sostenible. Se estudió la utilización de fibra de algodón reciclada procedente de residuos de corte de prendas de vestir para fabricar tejidos de barrera térmica de alto rendimiento. La caracterización física de los tejidos desarrollados reveló una disposición regular de las fibras, en consecuencia, el espesor uniforme del tejido sin distorsión en las superficies de las fibras debido a la operación de reciclaje de los residuos de algodón. Los tejidos desarrollados también demostraron un alto índice de suavidad y una baja rigidez media a la compresión y a la flexión en comparación con el tejido comercial de grosor similar. El rendimiento de la protección térmica reveló un aumento de la resistencia térmica conductiva y radiactiva del tejido con el aumento de la cantidad de fibra de algodón reciclado en los tejidos. La resistencia térmica inherente a la fibra de algodón y el bajo espaciado entre fibras debido a su orientación uniforme en el tejido conducen a la alta resistencia térmica de los tejidos desarrollados (Bhuiyan *et al.*, 2023).

Modelo de negocio de economía circular con envases

Se examina las fuerzas motrices de los cambios en los regímenes de envasado de plásticos alimentarios y, en concreto, trata de comprender cómo las configuraciones sociotécnicas pueden influir en los nichos

de transición hacia una bioeconomía circular, en particular los materiales plásticos biodegradables de base biológica. Una posible vía de transición es que los materiales biodegradables de base biológica sirvan como “portadores de residuos alimentarios” (Beltrán *et al.* 2021).

Es necesario identificar y analizar los retos del envasado circular de alimentos para reducir el desperdicio de alimentos y la cadena de suministro de alimentos sostenible. Los hallazgos proporcionan un análisis más profundo con una perspectiva multidimensional del envasado circular de alimentos, incluidos los principios de la CE (9R), los materiales de envasado y los subsectores de la industria alimentaria (Ada *et al.*, 2023).

La política de gestión de residuos de la Unión Europea pretende reducir el impacto de los residuos en el medio ambiente y la salud, y mejorar el uso eficiente de los recursos. Bajo esta perspectiva, el estudio evalúa las cuestiones medioambientales relevantes en la producción de botellas de PET para aplicaciones de envasado que pueden permitir una mejora significativa en el perfil medioambiental del ciclo de vida no sólo del material analizado, sino también de los sistemas posteriores en los que se utilizan como tales o se procesan para productos acabados más complejos (Ingrao *et al.*, 2023).

Asimismo, teniendo en cuenta la economía circular, el desarrollo de estrategias rápidas y eficientes de reconocimiento de residuos plásticos basadas en sensores, no solo por polímero sino también por color, desempeña un papel crucial para la producción de materias primas secundarias de alta calidad en plantas de reciclaje.

Combinado con aprendizaje automático, se clasificaron simultáneamente escamas de polietileno de alta densidad de colores mixtos procedentes de residuos de envases mediante imágenes hiperespectrales trabajando en el rango visible (400-750 nm). Se construyeron y compararon dos modelos de clasificación. El primero es el análisis discriminante de mínimos cuadrados parciales para la identificación de 6 macro clases de colores: blanco, azul, verde, rojo, naranja y amarillo. El segundo es el PLS-DA jerárquico para una discriminación más precisa de los diferentes tonos de color, proporcionando como salida 14 clases de color. Los resultados de clasificación obtenidos fueron excelentes para ambos modelos, con valores de Recall, Specificity, Accuracy y F-score en predicción cercanos a 1 (Cucuzza *et al.*, 2023).

Una investigación determinó cómo la industria de envasado de alimentos aprovecha los habilitadores externos en una transición a una economía circular (EC) y es el primero en reunir la literatura sobre los habilitadores externos de la iniciativa empresarial con la EC. Los resultados ofrecen una visión de cómo los habilitadores externos relacionados con la economía circular contribuyen a la transformación de la industria de envasado de alimentos. Los hallazgos sugieren que los fabricantes de envases reaccionan a cuatro habilitadores relacionados con la EC, que les empujan hacia la circularidad: políticos, normativos, socioculturales y tecnológicos (Nielsen *et al.*, 2023).

Para la economía circular sostenible de los materiales poliméricos es de gran importancia el desarrollo de materiales poliméricos mono componentes de alto rendimiento que puedan clasificarse y gestionarse fácilmente al final de su vida útil. En comparación con el diseño de nuevos polímeros a nivel molecular, la regulación de la estructura condensada mediante temperatura controlable y campos de fuerza externos para conseguir un alto rendimiento es más adecuada para las poliolefinas a granel. Para regular la morfología cristalina del polietileno se utilizó un proceso sencillo de cizallamiento dinámico y estiramiento en fase sólida. Esta combinación dio lugar a la fabricación de una estructura shish-kebab densamente entrelazada (Zhou *et al.*, 2023).

En la Tabla 8 se presentan las prácticas de economía circular que se están implementando en la sociedad, incluyendo las mencionadas en las últimas secciones. Se organizan por tipo, la práctica y la fuente bibliográfica en la que se estudiaron.

Tabla 8. Prácticas de economía circular que se están implementando en la sociedad

Tip	Prácticas de economía circular	Autores
	Para la generación de energía renovable sostenible a partir de residuos sólidos del cuero, se centra en: (a) los diversos residuos sólidos generados y los puntos de generación en la industria del cuero, (b) el tratamiento térmico emergente (pirólisis y gasificación) de estos residuos sólidos del cuero para convertirlos en productos valiosos y energía (c) se examina el tratamiento con cromo de los residuos sólidos del cuero y su madurez en forma de nivel de preparación de la tecnología, (d) ofrece la extracción de materia prima secundaria en el contexto de la economía circular que se puede utilizar en otros procesos industriales.	(Mahmood <i>et al.</i> 2023)
Economía circular con residuos de cuero	La agricultura y la industria buscan alimentos sanos y bienes suficientes para satisfacer la demanda mundial sin causar impactos ambientales, lo que motiva la búsqueda de tecnologías sostenibles y ecoeficientes. Se estudia la logística inversa en la industria de los equipos de protección individual (EPI). Se utilizaron virutas de cuero curtido al cromo procedentes de la fabricación de EPP y EPP de cuero post-uso para producir fertilizantes a base de cuero (LBFs), que fueron evaluados por su eficiencia agronómica y seguridad alimentaria. Los LBF líquidos ricos en N se produjeron con éxito mediante hidrólisis, con o sin extracción previa de cromo. A la dosis de máxima eficiencia técnica, los LBFs son seguros, con niveles aceptables de Cr en la biomasa vegetal y en los compartimentos del suelo. Sin embargo, las sobredosis de LBF promueven la acumulación de Cr en plantas y suelos, lo que demuestra la necesidad de un control riguroso sobre la gestión de la fertilización para asegurar el éxito de la logística inversa de los LBF.	(Martinazzo <i>et al.</i> , 2023).
Economía circular para la producción de cemento	Los países en desarrollo como Pakistán no están adaptados a las prácticas circulares y sostenibles. El estudio propone una mezcla alternativa de carbón y residuos de cultivos que puede utilizarse para la producción de cemento. El estudio pretende encontrar las mejores mezclas de carbón con residuos de cultivos para la combustión en las industrias cementeras. La Evaluación del Ciclo de Vida (ECV) y el Análisis del Coste del Ciclo de Vida (ACV) se implementan para la viabilidad medioambiental y económica de las mezclas de materiales propuestas. Además, el estudio trata de explorar los riesgos asociados a la aplicación de prácticas circulares en la industria cementera de un país en desarrollo.	(Uddin <i>et al.</i> 2023).
	En los últimos años ha cobrado fuerza la sugerencia de diseñar edificios adaptables. Un edificio adaptable es aquel que puede modificarse fácilmente para adaptarse a sus necesidades cambiantes, lo que permite evitar su demolición y reconstrucción prematuras, y las emisiones de carbono asociadas. Es importante equilibrar las necesidades del presente, a través de reducciones de carbono por adelantado, con las consecuencias a largo plazo, a través de la obsolescencia acelerada de los edificios, la demolición y la reconstrucción.	(Watt <i>et al.</i> , 2023).
Economía circular para la construcción	El reciclaje de residuos de demolición es una forma útil y práctica de conservar recursos en el sector de la construcción. Para la protección del clima es importante investigar la energía gris inducida por los materiales en el proceso de reciclado. Es necesario preguntar cómo difieren las energías grises inducidas por los productos de construcción basados en secundarios de los productos equivalentes basados en materiales vírgenes. Para evaluarlo se utiliza un novedoso método de evaluación en varias etapas. Con este método, por primera vez, se es capaz de calcular la energía gris de cadenas completas de procesos de reciclaje, empezando por los residuos de construcción y demolición y terminando con el nuevo producto de construcción basado en materiales secundarios, teniendo en cuenta todos los ajustes necesarios para garantizar su equivalencia funcional con los productos basados en materiales primarios.	(Gruhler <i>et al.</i> , 2023).
	Se propone el uso de residuos de demolición de edificios para la eliminación de metales de efluentes industriales. Para validar estas hipótesis se realizaron pruebas en reactores discontinuos utilizando soluciones de Cobre, Níquel y Zinc, en concentraciones entre 8 y 16 mM. Como resultados se obtuvieron remociones superiores al 90%. Con estos resultados preliminares, se decidió utilizar soluciones equimolares multicomponente con 8 y 16 mM de estos metales en una columna empacada con residuos de demolición como adsorbente. A partir de las curvas de penetración se observó que la adsorción se produce en el orden Cobre > Níquel > Zinc. El relleno saturado de las columnas podía eliminarse de forma segura incorporándolo a morteros y hormigones convencionales o especiales.	(Vallini <i>et al.</i> , 2023).

Tip	Prácticas de economía circular	Autores
La tecnología digital como habilitador crucial de un sistema producto-servicio que facilita la integración de la economía circular en las organizaciones	El sistema producto-servicio (PSS), en el que los clientes pagan por la funcionalidad de un producto, es el modelo empresarial común en una economía circular (EC). La tecnología digital (TD) se considera un habilitador crucial de un PSS que facilita la integración de la EC en las empresas. Aunque cada vez se habla más de la capacidad de la TD para superar los principales retos que plantea la EC, no se ha estudiado a fondo la vía de evolución específica de un PSS que pueda evolucionar hasta el nivel que exige la EC ni el desarrollo de la TD para cada tipo de PSS. Se ha comprobado que la adaptación precisa del DT permite integrar conjuntos de herramientas que satisfacen una variedad de demandas de productos y planes de productividad mediante el uso de tecnología específica para desarrollar iteraciones con el fin de aumentar la calidad del servicio.	(Wu <i>et al.</i> , 2023)
	Los resultados generados con la aplicación de una metodología de la técnica del orden de preferencia por similitud con la solución ideal difusa evidencian que las “tecnologías digitales”, el “consumo verde” y el “espíritu empresarial circular” son los habilitadores de la competitividad con mayor potencial para contribuir a un desarrollo más circular y sostenible después de la pandemia.	(Santolín <i>et al.</i> , 2023)
	En esta investigación, se aplica <i>Design Science Research</i> para construir y evaluar un artefacto para una plataforma digital que permite recopilar datos fotovoltaicos completos en diferentes etapas del ciclo de vida mediante la participación de diferentes actores de la cadena de valor solar. El enriquecimiento de datos está incentivado por dos casos de uso de la plataforma que representan el resultado del estudio: (i) un esquema de evaluación (ideado en colaboración con un certificador externo) diseñado para recopilar información relevante para crear un pasaporte digital del producto; y (ii) un mercado en línea de reutilización fotovoltaica diseñado para hacer coincidir la oferta y la demanda de paneles de segunda vida (con el apoyo de una infraestructura estandarizada de pruebas y reutilización)	(Boukhatmi <i>et al.</i> , 2023).
Economía circular para la producción de biogás	La utilización de residuos en el proceso de digestión anaerobia y el uso racional del digestato. Para los propietarios de plantas de biogás, la cuestión esencial es optimizar el proceso de digestión anaerobia para producir la mayor cantidad posible de biogás.	(Czekala <i>et al.</i> , 2023)
	El estudio analiza dos opciones para suministrar sustratos a las plantas de biogás agrícola: Opción I - tradicional (maíz ensilado y purines) y Opción II - residuos (residuos de matadero y purines). En ambas opciones se partió del supuesto de que las plantas de biogás funcionarían en las condiciones del sistema de subasta, uno de los modelos vigentes en Polonia. El balance de la inversión puede mejorar considerablemente si se utilizan residuos en lugar de ensilado de maíz. El funcionamiento de las plantas de biogás de residuos es mucho más rentable que el de las tradicionales.	
Reutilización de residuos de madera para fomentar la economía circular	Los residuos de madera pueden reutilizarse como materia prima bioenergética, reduciendo el uso de combustibles fósiles, o reutilizarse para producir nuevos materiales compuestos de madera. Sólo es necesario eliminar la madera con sustancias peligrosas.	(Mancini <i>et al.</i> , 2022)
	Cada vez es mayor la cantidad de madera que se recupera de la demolición y que puede valorizarse mediante su reutilización o reciclado para aplicaciones estructurales. Se investigan las posibilidades de utilizar parámetros visuales y no destructivos para estimar las propiedades mecánicas de la madera recuperada, de modo que pueda clasificarse para nuevas aplicaciones.	(Llana <i>et al.</i> 2023)
Gestión de los residuos electrónicos en economía circular	Se realiza una caracterización orientada al reciclaje de los residuos de teléfonos móviles para la identificación de materiales secundarios y estimar su potencial de reciclaje. El desmontaje de los residuos de teléfonos móviles reveló que las carcasas, las baterías, los módulos de visualización y las placas de circuito impreso están compuestos por un 35,33% en peso, un 28,9% en peso, un 19,44% en peso y un 16,31% en peso, respectivamente. De estos componentes, los circuitos impresos constituyen el mayor potencial de recuperación económica, con una generación potencial de ingresos estimada en más de 50.000 dólares estadounidenses por tonelada de residuos de circuitos impresos. El cobre mostró el mayor potencial de recuperación (234,39 toneladas/año) con un valor económico aproximado de 3.317 dólares por tonelada de circuitos impresos, seguido del Sn (27,37 toneladas/año) y el Ni (24,64 toneladas/año). Entre los distintos metales preciosos, el Au resultó tener el mayor porcentaje de valor económico (76,22%), seguido del Pd (8,16%) y la Ag (3,13%). Los módulos de visualización y las carcasas contribuyen relativamente menos que los WPCB al potencial global de reciclado debido a su menor contenido metálico y a la mezcla de fracciones poliméricas. Los residuos del teléfono móvil podrían constituir una nueva fuente prometedora para la extracción secundaria sostenible de metales raros y valiosos.	(Kumari <i>et al.</i> , 2023)
	Se pretende desarrollar múltiples escenarios utilizando la metodología de la evaluación del ciclo de vida (ECV) para identificar la mejor solución posible para la eliminación de los PCB (vertedero final) derivados de los residuos electrónicos. La metodología de evaluación de impacto Recepte 2016 se utilizó para el análisis, y los resultados del estudio mostraron que el escenario 2 (recuperación integrada de materiales y energía) es el mejor enfoque para el reciclaje de residuos de PCB en Australia, mientras que el vertedero y la incineración directa fueron los dos peores escenarios identificados en términos de opción de eliminación final. Al elegir el reciclado local frente al reciclado en el extranjero de residuos de PCB (sólo recuperación de materiales), se observó que categorías de impacto como el calentamiento global (salud humana) y la escasez de recursos fósiles se reducían en un 53% y un 98%, respectivamente. Además, la ganancia medioambiental neta positiva podría lograrse para la toxicidad humana no cancerígena en un 7,16% cuando el flujo de residuos se recicla en Australia.	(Islam <i>et al.</i> , 2023)

Tip	Prácticas de economía circular	Autores
Utilización de aplicaciones móviles como contribución a la economía circular	Se analiza la disposición de los consumidores a utilizar aplicaciones móviles que pretenden contribuir a mitigar el problema del desperdicio de alimentos. Se estudia hasta qué punto influyen en dicha disposición tres factores relacionados con la disposición de los consumidores a utilizar aplicaciones móviles en general (utilidad percibida, facilidad de uso y riesgos percibidos) y tres factores relacionados con el comportamiento del consumidor frente al desperdicio de alimentos (neofobia alimentaria, actitud moral y conocimientos sobre conservación de alimentos). Los resultados muestran que la utilidad percibida y la facilidad de uso percibida afectan positivamente a la disposición a utilizar aplicaciones móviles contra el desperdicio de alimentos, mientras que los riesgos percibidos por los usuarios potenciales inciden negativamente en dicha disposición. Sin embargo, ninguno de los tres factores relacionados con el consumidor ha demostrado ser significativo.	(Fracascia <i>et al.</i> , 2023)
Aplicación de soluciones circulares con la utilización de fertilizantes inorgánicos	Un importante elemento novedoso es que la consideración de la respuesta específica de los cultivos permite captar el potencial real de las soluciones circulares. Esto revela que las cifras no específicas impuestas por la ley pueden subestimar notablemente dicho potencial, induciendo probablemente una mayor pérdida de nutrientes y un mayor impacto medioambiental. Se presenta una serie de soluciones disponibles, discute su viabilidad y limitaciones y analiza su eficiencia en comparación con los fertilizantes tradicionales. Se ponen de relieve los defectos que afectan a las prácticas actuales y que obstaculizan la explotación de todo el potencial de tales soluciones. Mediante el ejemplo ilustrativo de la industria porcina de la Unión Europea, se ofrece una evaluación cualitativa del potencial para sustituir el uso de fertilizantes inorgánicos por soluciones eficientes y viables. El ejemplo se centra en la cebada, el maíz y el trigo, como principales cultivos forrajeros de origen nacional.	(Sporchia <i>et al.</i> , 2023)
Contribución de la innovación tecnológica a la sostenibilidad desde la economía circular	Dada la importancia de la innovación tecnológica en la búsqueda de la sostenibilidad, es difícil comprender cuáles son los principales factores que afectan al papel de la innovación tecnológica para abordar la sostenibilidad y darles prioridad. Por ello, es importante analizar la contribución de la innovación tecnológica a la sostenibilidad en las organizaciones manufactureras desde la perspectiva de la economía circular. La dirección empresarial hacia la innovación y la dirección del mercado hacia la innovación son los dos factores potenciales de la innovación tecnológica hacia la sostenibilidad. Las implicaciones ponen de relieve que las soluciones en materia de educación sostenible y participación de las partes interesadas pueden ser cruciales para la competitividad de las empresas manufactureras de los países en desarrollo.	(Dwivedi <i>et al.</i> , 2023).
Servicio de mantenimiento de automóviles para aplicar economía circular	Además de la fabricación, el sector servicios también puede contribuir a la promoción de una economía circular. El servicio de mantenimiento de automóviles es un sector de servicios prometedor en el que pueden adoptarse y aplicarse conceptos de economía circular. Varios fabricantes de equipos originales de automóviles están promoviendo los conceptos de economía circular a través de sus talleres concesionarios. Se intenta desarrollar un marco para la medición del rendimiento de la economía circular de los talleres de automóviles utilizando un enfoque teórico de gráficos. Además, se llevó a cabo un análisis de sensibilidad y se descubrió que la mejora de las iniciativas de abastecimiento sostenible dará lugar a aumentos proporcionales en el índice de rendimiento de la economía circular.	(James <i>et al.</i> 2023)

Por otra parte, también existen Cadenas de suministro circulares. Dentro de los estudios sobre Economía Circular, el concepto de Cadenas de Suministro Circulares (CSC) aún no está definido con exactitud, aunque se espera que se desarrolle significativamente en los próximos años gracias al creciente interés de académicos, profesionales y responsables políticos. Los CSC representan el resultado de diseñar y sincronizar funciones industriales entre empresas y con los socios externos para cerrar los ciclos, desmaterializar los flujos, reduciendo los insumos y las pérdidas a lo largo del sistema (Carissimi *et al.*, 2023).

La pandemia y la guerra entre Rusia y Ucrania plantearon retos a las economías emergentes, subrayando la necesidad de tecnologías avanzadas para garantizar la continuidad y mejorar el rendimiento. Si bien estudios anteriores han examinado el impacto directo de las tecnologías avanzadas en el rendimiento, los efectos integrados de estas tecnologías y las prácticas sostenibles, así como su papel mediador entre la Industria 4.0 y el rendimiento sostenible de la cadena de suministro, siguen sin explorarse. La adopción de tecnologías de la Industria 4.0 tiene un impacto significativo y positivo en los resultados de sostenibilidad. Además, la gestión ecológica de la cadena de suministro y las prácticas de economía circular median en la influencia de las tecnologías de la Industria 4.0, contribuyendo al rendimiento sostenible de la cadena de suministro (Karmaker *et al.*, 2023).

Conclusiones

De acuerdo a (Carvajalino-Umaña *et al.* 2022) la perspectiva académica indica que los sectores económicos más beneficiados hasta el momento por la economía circular son el de construcción y el agrícola. La investigación se está enfocando principalmente en: 1) la valorización de diversos residuos de plátano, papa, maíz, bagazo de fique, y café, 2) tecnologías circulares para plásticos y baterías de zinc-carbono, y 3) análisis de ciclos de vida de procesos lineales para su rediseño circular, incorporando tecnologías como digestión anaeróbica y usando energías renovables como el biogás. Comparando con el estudio realizado se evidencia la importancia de la investigación.

Este estudio lleva a la misma conclusión, que la utilización de productos biodegradables bajo las dinámicas de la economía circular a partir de los desechos agrícolas podría ser una estrategia de adaptación al cambio climático. Los principios de biodegradabilidad y economía circular en estos productos reducirían mucho la energía, materia prima, desechos e impacto ambiental que genera la industria (Segarra, 2022).

Comparando con los resultados del estudio de (Llanos-Encalada *et al.*, 2024) Colombia destaca con mayor número de publicaciones que corrobora esta investigación, además los autores ratifican que visibilizar las prácticas de economía circular a través de publicaciones científicas constituye un factor propulsor para crear consciencia y generar nuevas oportunidades de intervención desde la academia, la industria y los consumidores.

El estudio de (Miyashiro *et al.*, 2023) in which there is little evidence of how such opportunities are developed. Considering that this process involves changes from the micro-enterprise to the macro-governmental levels, this article uses a Systematic Literature Review to analyze how the current scenario is characterized, from the correlation of quantitative aspects of the publications, the economic activities involved, and the solutions found by the enterprises through the Material Cycles and Business Models. As evidence, it is clear that entrepreneurs are faced with a complex scenario since, despite the majority of business models corresponding to closing loops demonstrating efforts to change the structural logic, there is also a need for awareness of belonging, on the part of the stakeholders, since the impact takes place in a network, and pressure for new financing formats. There is also dependence on a macro dynamic, in which government policies are shown to be a possible influence on the concentration of articles on European soil. The majority presence of the Manufacturing Industry in the results may be related to the projective scope of CE. However, the higher frequency of the Technical Cycle may be an indication of the popularization of its techniques and tools in relation to the Biological Cycle. As a contribution, the literature on CE was expanded, presenting a perspective in which the notion of the broad scenario and the micro-initiatives are integrated for the knowledge of entrepreneurship. Resumen O desafío de se emprender nos moldes da economia circular (EC afirma que también pueden explorarse investigaciones relacionadas con el ciclo biológico, como la reutilización de residuos agrícolas o la generación de nuevos materiales biodegradables, lo que concuerda con los resultados de esta investigación.

En términos de evaluación de riesgos, existe una falta de apoyo gubernamental para la adopción de prácticas de economía circular e incertidumbres sobre los beneficios de estas prácticas.

Organizaciones de todo el mundo se esfuerzan por garantizar la sostenibilidad de sus operaciones y prácticas empresariales. La economía circular es un avance reciente de esta década que potencia las iniciativas de sostenibilidad.

Los resultados sugieren que es necesario reevaluar los beneficios del desarrollo sostenible predicados por la aplicación de la economía circular. La mejora en el aspecto social, con un mayor bienestar, aumentó el consumo de recursos, el de CO₂, y la generación de residuos electrónicos.

La carga medioambiental generó beneficios para la sociedad tanto como proveedora y receptora de recursos en todos los bloques. Estos resultados pusieron de manifiesto que la circularidad por sí sola no garantiza el rendimiento social, económico y medioambiental, ya que aún deben resolverse los compromisos.

Es importante evaluar la transición sostenible a una economía circular. Mientras que los métodos de evaluación individuales existentes pueden abordar cuestiones medioambientales, sociales y económicas, el cambio a una economía circular necesita herramientas de evaluación capaces de analizar simultáneamente múltiples dimensiones de la sostenibilidad a diferentes escalas, tanto temporales como espaciales.

Un gran número de clientes son renuentes al cambio hacia modelos circulares y sustentables, pero, el entorno cambiante también exigirá a las organizaciones a transformar sus modelos.

La economía circular en los modelos de negocios se originan teniendo en cuenta las expectativas y demandas de los consumidores, no obstante, existen modelos de negocio circulares influenciados por las transformaciones tecnológicas, la innovación y la propensión a la economía circular, esto lleva a los administradores y empresarios a tomar la decisión de irrumpir en novedosos esquemas cambiando la forma de su empresa para lograr un posicionamiento en los clientes con la idea de disfrutar de los beneficios de establecer una conexión a un enfoque de la economía circular.

El nuevo paradigma de la economía circular exige transformaciones progresivas en algunos casos, pero también cambios radicales en otros, lo que requiere acciones encaminadas a la minimización de las incidencias ambientales y de la adquisición y reproducción de recursos que propendan por el cambio, esto llevará igualmente a transformaciones de la cultura en los individuos y las organizaciones.

Recomendaciones

Las instituciones gubernamentales deben ejercer una presión coercitiva, normativa y mimética sobre las organizaciones, fomentando la adopción de las prácticas de economía circular y apoyando en la implementación de economía circular en las organizaciones.

Las políticas y normativas futuras deberían centrarse en la transparencia y disponibilidad de datos en toda la cadena de valor, el desarrollo de infraestructuras locales y la circularidad de los recursos.

Para investigaciones futuras se podría estudiar los efectos en los procesos de innovación empresarial por la articulación entre academia y empresas con modelos de negocio circular de fique y fibras naturales.

Así mismo, Tras el auge de la transformación digital, es importante conocer el grado de madurez que tienen los actores de la cadena de valor de fique y fibras naturales para afrontar los desafíos que esta desencadena en los modelos de negocio circular.

Los estudios futuros podrían centrarse en comprender la integración de los aspectos subjetivos del proceso empresarial en la economía circular, analizar contextos territoriales específicos y examinar el impacto de los avances tecnológicos en este ámbito.

Limitaciones del estudio y futuras líneas de investigación

El estudio y sus resultados presentan limitaciones, ya que en la revisión sistemática de literatura se encontraron muchos artículos interesantes que no era posible visualizarlos y que hubiesen dado un valor agregado a los resultados de la investigación, mediante el análisis de una mayor cantidad de artículos. También se podría realizar otra investigación sobre economía circular en general comparando los modelos de negocio realizados por continentes específicos.

Referencias

- Ada, E., Kazancoglu, Y., Gozacan-Chase, N., & Altin, O. (2023). Challenges for circular food packaging: Circular resources utilization. *Applied Food Research*, 3(2), 100310. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2023.100310>
- Barradas, G. (2022). Economía circular como acercamiento hacia la responsabilidad social de la empresa: una revisión semi-sistemática. *Revista Gestión y Gerencia*. 16(1), 07-26. <https://revistas.uclave.org/index.php/ggy>
- Beltrán, M., Tjahjono, B., Bogush, A., Julião, J., & Teixeira, E. L. S. (2021). Food plastic packaging transition towards circular bioeconomy: A systematic review of literature. *Sustainability (Switzerland)*, 13(7), 1–24. <https://doi.org/10.3390/su13073896>
- Bhuiyan, M. A. R., Ali, A., Mohebbullah, M., Hossain, M. F., Khan, A. N., & Wang, L. (2023). Recycling of cotton apparel waste and its utilization as a thermal insulation layer in high performance clothing. *Fashion and Textiles*, 10(1). <https://doi.org/10.1186/s40691-023-00342-y>
- Bocken, N. & Short, S. (2019). Transforming business models: towards a sufficiency- based circular economy. *Handbook of the circular economy*. Edward Elgar Publishing.
- Boukhatmi, Ä., Nyffenegger, R., & Grösser, S. N. (2023). Designing a digital platform to foster data-enhanced circular practices in the European solar industry. *Journal of Cleaner Production*, 418 (July). <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137992>
- Caguazango, M., Guerrero, L., & Puerchambud, S. (2022). Obtención de saponinas a partir de jugo de fiqué para la elaboración de un bioinsumo. *Cei Boletín Informativo*, 9(1), 114–117. <https://revistas.umariana.edu.co/index.php/BoletinInformativoCEI/article/view/3020>
- Carissimi, M. C., Creazza, A., Fontanella Pisa, M., & Urbinati, A. (2023). Circular Economy practices enabling Circular Supply Chains: An empirical analysis of 100 SMEs in Italy. *Resources, Conservation and Recycling*, 198(July). <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2023.107126>
- Carvajalino-Umaña, J. D., Romero-Perdomo, F., López-González, M., Ardila, N., & González-Curbelo, M. Á. (2022). Economía circular en Colombia: Panorama y estrategias para acelerar su implementación. *Ingeniería y Desarrollo en la Nueva Era*. pp. 187–200. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7381846>
- Castro, D., Pertuz, A., & León-Becerra, J. (2022). Mechanical behavior analysis of a vertical axis wind turbine blade made with fiqué-epoxy composite using FEM. *Procedia Computer Science*, 203(1), 310–317. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.07.039>
- Cruz Trujillo, J. J., Hernández Gutiérrez, V., Sánchez Leal, L. C., & Fuentes Quintero, L. S. (2021). Alternativas de control biorracionales sobre *Phytophthora infestans*, fitopatógeno causante de la gota en papa. *Nova*, 19(36), 31–48. <https://doi.org/10.22490/24629448.5287>
- Cucuzza, P., Serranti, S., Capobianco, G., & Bonifazi, G. (2023). Multi-level color classification of post-consumer plastic packaging flakes by hyperspectral imaging for optimizing the recycling process. *Spectrochimica Acta - Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 302(July). <https://doi.org/10.1016/j.saa.2023.123157>
- Czekała, W., Jasiński, T., & Dach, J. (2023). Profitability of the agricultural biogas plants operation in Poland, depending on the substrate use model. *Energy Reports*, 9, 196–203. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2023.05.175>
- Dai, S., Duan, X., y Zhang, W. (2020). Knowledge map of environmental crisis management based on keywords network and co-word analysis, 2005–2018. *Journal of Cleaner Production*, 262(121168). <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121168>
- Dwivedi, A., Sassanelli, C., Agrawal, D., Gonzalez, E. S., & D'Adamo, I. (2023). Technological innovation toward sustainability in manufacturing organizations: A circular economy perspective. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 35(July), 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.scp.2023.101211>
- Ferreira Leite, M., Sidrim de Figueiredo Mendonça, F., Maia Tavares, F., Alencar Julião Cabral, N., & Araújo Maia, E. (2021). Geoprodutos em comunidades turísticas para o desenvolvimento sustentável e empreendedorismo social: um estudo de caso. *Revista Producao Online*, 913-929. <https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/4346/2079>

- Fraccascia, L., & Nastasi, A. (2023). Mobile apps against food waste: Are consumers willing to use them? A survey research on Italian consumers. *Resources, Conservation and Recycling Advances*, 18(April), 200150. <https://doi.org/10.1016/j.rcradv.2023.200150>
- García-Peñalvo, F. J. (2022, March 1). Los métodos de revisión sistemática de literatura. *Zenodo*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6320299>
- Gómez, S. A., Córdoba, E. J., & Santos, A. (2022). Fabricación y caracterización morfológica, mecánica y dinámica de un cuadricóptero elaborado con material compuesto de fibra de fique. *Información Tecnológica*, 33(6), 55–70. <https://doi.org/10.4067/s0718-07642022000600055>
- Gómez, S. A., Córdoba, E., Vega Mesa, C., & Gómez Becerra, S. (2021). Manufacture of student chair in composite material reinforced with fique fiber. *Scientia et Technica*, 26(1), 6–13. <https://doi.org/10.22517/23447214.24509>
- Gómez Suárez, S. A., Ramón Valencia, B. A., & Santos Jaimes, A. (2020). Caracterización dinámica vibratoria experimental de compuestos reforzados con fibra natural de fique. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 28(2), 304–314. <https://doi.org/10.4067/s0718-33052020000200304>
- Gruhler, K., & Schiller, G. (2023). Grey energy impact of building material recycling – a new assessment method based on process chains. *Resources, Conservation and Recycling Advances*, 18(November 2022). <https://doi.org/10.1016/j.rcradv.2023.200139>
- Halonen, N., Majuri, M. & Lanz, M. (2019). Characteristics of a circular economy framework to support strategic renewal in manufacturing firms. *Procedia CIRP*, 81, 653-658. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827119304767?via%3Dihub>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mac-Graw-Hill.
- Ho, O. T. K., Gajanayake, A., & Iyer-Raniga, U. (2023). Transitioning to a state-wide circular economy: Major stakeholder interviews. *Resources, Conservation and Recycling Advances*, 19, 200163. <https://doi.org/10.1016/j.rcradv.2023.200163>
- Huang, X., Chen, M., Liu, X. and Mensah, I. K., (2021). Social Interaction and Entrepreneurial Intention: An Empirical Investigation for China. *SAGE Open*, 11(3)1-13. <https://doi.org/10.1177/21582440211030612>
- Ingrao, C., & Wojnarowska, M. (2023). Findings from a streamlined life cycle assessment of PET-bottles for beverage-packaging applications, in the context of circular economy. *Science of the total environment*, 892, 164805. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.164805>
- Islam, M. T., & Iyer-Raniga, U. (2023). Life cycle assessment of e-waste management system in Australia: Case of waste printed circuit board (PCB). *Journal of Cleaner Production*, 418(July), 138082. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138082>
- James, A. T., Kumar, G., James, J., & Asjad, M. (2023). Development of a micro-level circular economy performance measurement framework for automobile maintenance garages. *Journal of cleaner production*, 417, 138025. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138025>
- Karmaker, C. L., Aziz, R. Al, Ahmed, T., Misbauddin, S. M., & Muktadir, M. A. (2023). Impact of industry 4.0 technologies on sustainable supply chain performance: The mediating role of green supply chain management practices and circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 419(July), 138249. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138249>
- Kumari, R., & Samadder, S. R. (2023). Evaluation of the recycling potential of obsolete mobile phones through secondary material resources identification: A comprehensive characterization study. *Journal of Environmental Management*, 345(July). <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.118550>
- Littlewood, D., & Holt, D. (2018). Social Entrepreneurship in South Africa: Exploring the Influence of Environment. *Business and Society*, 57(3), 525-561. <https://doi.org/10.1177/0007650315613293>
- Lozano-Rivas, W. A. (2012). Uso del extracto de fique (*furcraea sp.*) como coadyuvante de coagulación en tratamiento de lixiviados. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 28(3), 219–227.

- Llana, D. F., Íñiguez-González, G., Plos, M., & Turk, G. (2023). Grading of recovered Norway spruce (*Picea abies*) timber for structural purposes. *Construction and Building Materials*, 398(July). <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.132440>
- Llanos-Encalada, M., Correa-Vaca, A. M., & Calderón-Cisneros, J. (2024). Economía circular y sus prácticas en la región andina. *Revista Venezolana de Gerencia*, 29(107), 1072–1092. <https://doi.org/https://doi.org/10.52080/rvgluz.29.107.5>
- Mahmood Ali, A., Khan, A., Shahbaz, M., Imtiaz Rashid, M., Imran, M., Shahzad, K., & Binti Mahpudz, A. (2023). A renewable and sustainable framework for clean fuel towards circular economy for solid waste generation in leather tanneries. *Fuel*, 351(May). <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2023.128962>
- Mancini, M., & Rinnan, Å. (2022). Classification of Waste Wood Categories According to the Best Reuse Using Ft-Nir Spectroscopy and Chemometrics. *Analytica Chimica Acta*, 1275, 341564. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4096971>
- Manrique H., J., Restrepo, M. C., & Castro, C. (2019). Aplicación de las fibras de fique en el diseño de prendas de vestuario. *Debates sobre innovación*, 3(1), 1–14.
- Martinazzo, R., Muller, C. A., Teixeira, L. C., Stumpf, L., Antunes, W. R., Metz, L. E. G., Valgas, R. A., Bamberg, A. L., & Silveira, C. A. P. (2023). Leather-based fertilizers from Personal Protective Equipment (PPE) reverse logistics: Technical efficiency and environmental safety. *Resources, conservation and recycling advances*, 18(April), 200153. <https://doi.org/10.1016/j.rcradv.2023.200153>
- Miyashiro, M. K., Pizinatto, N. K., Las Casas, A. L., & Kuniyoshi, M. S. (2023). Entrepreneurship in a circular economy: a systematic review of material cycles and business models. *Cadernos EBAPE.BR*, 21(5), 1–16. <https://doi.org/10.1590/1679-395120220210x>
- Nielsen, I. B., & Hakala, H. (2023). External enablers for the circular economy: A case study of the food packaging industry. *Journal of cleaner production*, 417(June), 137915. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137915>
- Ortiz Bonilla, B., Palacios Zambrano, K., Lara Velandia, L. N. y Rojas Córdoba, J. E. (2022). Beneficio económico y ambiental del uso de la hoja de plátano en artesanía. *Revista agunkuyaa*, 12, 9-18. <https://revia.areandina.edu.co/index.php/Cc/article/view/2161/2371>
- Ovalle-Serrano, S. A., Díaz-Serrano, L. A., Hong, C., Hinestroza, J. P., Blanco-Tirado, C., & Combariza, M. Y. (2020). Synthesis of cellulose nanofiber hydrogels from fique tow and Ag nanoparticles. *Cellulose*, 27(17), 9947–9961. <https://doi.org/10.1007/s10570-020-03527-6>
- Pabón, C. I. & Rueda, J. L. (2021). Elaboración de un Bioplástico a Partir de Fibra de Fique y Harina de Arracacha para la Fabricación de Utensilios Biodegradables Tipo Paletas Mezcladoras, Cubiertos y Cajas, de Uso en el Servicio Gastronómico. <http://hdl.handle.net/20.500.12749/20349>
- Quiroga, A., Cruz, Y., Rojas, K., Salsarriaga, V., & Gómez, I. (2022). Obtención de filamentos de ABS mezclado con PLA, almidón, fique y PP para impresión 3D. *Revista del sistema de ciencia, tecnología e innovación*, 6(1), 42–46. <https://doi.org/https://doi.org/10.23850/23899573.5355>
- Revelo, O., Collazos, C., & Jiménez, J. (2018). El trabajo colaborativo como estrategia didáctica para la enseñanza/aprendizaje de la programación: una revisión sistemática de literatura. *Tecnológicas*, 21(41), 115–134. <https://doi.org/10.22430/22565337.731>
- Rubiano, A. F., Lesmes, C., Torres, Y., & Gómez, E. Y. (2022). Durability Evaluation of New Composite Materials for the Construction of Beehives. *Sustainability*, 14(22), 14683. <https://doi.org/10.3390/su142214683>
- Sandoval-Álvarez, C., & Brenes Araya, J. D. (2024). Modelos de negocios y economía circular: Grado de circularidad y adaptaciones en los modelos. *Yulök Revista de Innovación Académica*, 8(1), 102–122. <https://doi.org/https://doi.org/10.47633/azaqr997>
- Santibanez-Gonzalez, E., Koh, L. & Leung, J. (2019). Towards a circular economy production system: trends and challenges for operations management. *International Journal of Production Research*, 57 (23).

- Schulenkorf, N. (2017). Managing sport-for-development: Reflections and outlook. *Sport management review*, 20(3), 243-251. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2016.11.003>
- Segarra Jiménez, M. P. (2022). Catálogo de uso de los residuos de la planta de banano, economía circular y su potencial en el cambio de la industria bananera en el Ecuador.Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica [Indoamérica] https://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/4774/1/SEGARRA_JIMENEZ_MOISES_POOL_BIODIVERSIDAD.pdf
- Soo Sung, C., & Park, J. (2018). Sustainability Orientation and Entrepreneurship Orientation: Is There a Tradeoff Relationship between Them? *Sustainability*, 10(2), 379; <https://doi.org/10.3390/su10020379>
- Sporchia, F., & Caro, D. (2023). Exploring the potential of circular solutions to replace inorganic fertilizers in the European Union. *Science of the total environment*, 892(May), 164636. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.164636>
- Téllez, F., & España, J. (2022). Biomateriales para el cambio: materiales compuestos de fibras naturales para apoyar el aprendizaje del diseño y el desarrollo rural. *Base diseño e innovación*, 7(7), 145–161. <https://doi.org/https://doi.org/10.52611/bdi.num7.2022.808>
- Terra dos Santos, L. C., Giannetti, B. F., Agostinho, F., Liu, G., & Almeida, C. M. V. B. (2023). A multi-criteria approach to assess interconnections among the environmental, economic, and social dimensions of circular economy. *Journal of environmental management*, 342, 118317. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.118317>
- Uddin, A., Ali, Y., Sabir, M., Petrillo, A., & De Felice, F. (2023). Circular economy and its implementation in cement industry: A case point in Pakistan. *Science of the total environment*, 898(July). <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.165605>
- Urbinati, A., Franzò, S., Sassanelli, C., Rosa, P., Chiaroni, D., & Terzi, S. (2024). Exploiting 3-D Printing for Designing Circular Business Models: A Novel Framework. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 71, 9342–9356. <https://doi.org/10.1109/TEM.2023.3330682>
- Vallini, J., Willson, V., Fernández Luco, L., Saralegui, A. B., Boeykens, S. P., & Piol, M. N. (2023). Demolition waste for adsorption of metals: A step towards the circular economy. *Journal of environmental management*, 342, 118200. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.118200>
- Villota Montezuma, J. F., & Pantoja Agreda, C. H. (2015). Evaluación de un bioinsumo a partir del jugo del fique (*Furcraea* spp.) para el control de la roya (*Hemileia vastatrix*) en el café, variedad Caturra. *Revista de investigaciones de uniagraria*, 3(1), 81–94. https://www.uniagraria.edu.co/wp-content/uploads/2021/06/Revista_Vol.3.pdf
- Watt, H., Davison, B., Hodgson, P., Kitching, C., & Danielle's, D. T. (2023). What should an adaptable building look like? *Resources, conservation and recycling advances*, 18(May), 200158. <https://doi.org/10.1016/j.rcradv.2023.200158>
- Wu, D., & Pi, Y. (2023). Digital technologies and product-service systems: A synergistic approach for manufacturing firms under a circular economy. *Journal of digital economy*, 2(April), 37–49. <https://doi.org/10.1016/j.jdec.2023.04.001>
- Yang, S., Wang, H., Wang, Z., Koondhar, M., & Kong, R. (2021). The Nexus between Formal Credit and E-Commerce Utilization of Entrepreneurial Farmers in Rural China: A Mediation Analysis. *Journal of theoretical and applied electronic commerce research*, 16(4), 900-921, <https://doi.org/10.3390/jtaer16040051>
- Zhou, W. C., Xie, Z. X., Gao, N., Zhong, G. J., Deng, C., & Gao, X. Q. (2023). Regulating crystalline morphology jointly by dynamic shearing and solid phase stretching endows polyethylene high modulus, strength and heat-resistance. *Polymer*, 283(July), 126219. <https://doi.org/10.1016/j.polymer.2023.126219>



Disponible en:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=409683528008>

Cómo citar el artículo

Número completo

Más información del artículo

Página de la revista en redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc
Red de revistas científicas de Acceso Abierto diamante
Infraestructura abierta no comercial propiedad de la
academia

Claudia Magali Solarte Solarte, Martha Lida Solarte Solarte,
Deixy Ximena Ramos Rivadeneira

**Revisión de literatura sobre modelos de negocios
circulares a base de fique y fibras naturales**

**Literature review on circular business models based on
fique and natural fibers**

Cuadernos Latinoamericanos de Administración

vol. 20, núm. 39, 4700, 2024

Universidad El Bosque,

ISSN: 1900-5016

ISSN-E: 2248-6011

DOI: <https://doi.org/10.18270/cuaderlam.4700>