

# Bioeconomía e innovación social: desafíos en la industria 4.0

## *Bioeconomy and Social Innovation: Challenges in Industry 4.0*

Melbin Velásquez

Independiente

[consultoriatyasesoriaenlinea@gmail.com](mailto:consultoriatyasesoriaenlinea@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0002-4476-7567>

Lida Velásquez

Independiente

[asesoriaslevp@gmail.com](mailto:asesoriaslevp@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0001-5394-0205>

Fecha de recepción: 25 de febrero de 2023

Fecha de aceptación: 8 de agosto de 2023

Fecha de publicación: 12 de agosto de 2023

**La gestión del conocimiento y el crecimiento de la articulación entre distintas disciplinas de las ciencias en la industria 4.0 han favorecido la creación e implementación de tecnologías, y han dado lugar al desarrollo de la bioeconomía. Con el propósito de identificar en la literatura académica las articulaciones y los desafíos planteados sobre la bioeconomía y la innovación social en el escenario de la cuarta revolución industrial, se realizó el presente estudio desde un enfoque cualitativo, para lo cual se diseñó un estudio descriptivo-exploratorio de revisión de artículos que consideró la literatura académica de Latinoamérica y el Caribe a partir del año 2010. Fueron consultadas las bases de datos Web Scopus, Scielo, Science Direct, Dialnet y Google Scholar. La literatura académica encontrada fue escasa, contando con 21 documentos relevantes para este estudio; y, si bien en ellos es incipiente la articulación de la bioeconomía y la innovación social en la industria 4.0, reconocen los conceptos de bioeconomía y de innovación social, las categorías emergentes y los desafíos que se sugieren en este escenario de conocimiento.**

**Palabras clave: bioeconomía, innovación social, sostenibilidad, tecnología, industria 4.0**

Knowledge management, and the growth of the articulation between different science disciplines in industry 4.0 have favored the creation and implementation of technologies and has given rise to the development of the bioeconomy. With the purpose of identifying in the academic literature the articulations and challenges posed on the bioeconomy and social innovation in the scenario of the fourth industrial revolution, the present study was carried out from a qualitative approach, for which a descriptive-exploratory study was designed to review articles that considered the academic literature of Latin America and the Caribbean from the year 2010. The Web Scopus, Scielo, Science Direct, Dialnet and Google Scholar databases were consulted. The academic literature found was scarce, with 21 relevant documents for this study; and, although the articulation of the bioeconomy and social innovation in industry 4.0 is incipient in them, the concepts of bioeconomy and social innovation, the categories emergent and the challenges that are suggested in this scenario of knowledge are recognized.

Keywords: bioeconomy, social innovation, sustainability, technology, industry 4.0

## 1. Introducción

La gestión del conocimiento y la articulación entre distintas disciplinas de las ciencias en la industria 4.0 han favorecido la creación e implementación de tecnologías que logran satisfacer las necesidades de personas y entidades cada vez mejor. Los avances tecnológicos y la generación de nuevos conocimientos han sido potencializados por las relaciones e interacciones entre los distintos campos de conocimiento. Estas interacciones entre distintas disciplinas de la ciencia, cada día más frecuentes, si bien fueron visibilizadas a partir del siglo XVI, tienen como origen atribuido el uso del término «interdisciplinariedad» por Wirtz en 1937 (citado en García, 2017). Su acentuación en las ciencias viene desde el siglo XIX e incluye la evaluación de la necesidad de la articulación de distintas disciplinas por escuelas como la del círculo de Viena (Echeverría, 2009). Para Luengo (2021), esta articulación en la ciencia moderna intenta la búsqueda de la síntesis en la unidad del método más allá de la interdisciplinariedad y pretende «construir alternativas de soluciones innovadoras de fenómenos y procesos complejos, no contempladas anteriormente como respuestas» (p. 56).

Desde la interacción entre distintos campos del conocimiento, la cuarta revolución industrial ha ofrecido la posibilidad a diferentes sectores de la economía no solo de especializarse en procesos, productos y servicios, sino que además ha contribuido con el desarrollo del bienestar de la población al entregar herramientas para una mayor eficiencia y calidad en las actividades que se realizan para el cumplimiento de las metas de las organizaciones. Como manifiesta Bueno (2005), ha representado «una nueva perspectiva epistemológica y una nueva forma de llevar a cabo la estrategia y método de investigación en la ciencia económica en general y, en particular, en dirección y organización de empresas» (p. 12). Asimismo, Davies (2015) señala que

El uso ubicuo de sensores, la expansión de las redes y la comunicación inalámbricas, el despliegue de robots y máquinas cada vez más inteligentes, así como el aumento de la potencia informática a un menor costo y el desarrollo de análisis de “big data”, tienen el potencial de transformar [...] promete[n] una mayor flexibilidad en la fabricación, personalización masiva, mayor velocidad, mejor calidad y mayor productividad (p. 1).

En este contexto tecnológico y de relación entre ciencias, nace en el siglo XX la «bioeconomía», término reseñado por vez primera en 1913 por H. Reinheimer y abordada en sus inicios por distintos economistas que relacionaron la biología y la economía, como Georgescu-Roegen, Daly o Boulding (Carpintero, 2005). La bioeconomía busca integrar conocimientos para el mejor aprovechamiento de los recursos vivos, fruto —según Davies (2015)— de una metamorfosis «en las últimas décadas, explicable de forma metafórica con ejemplos de “simbiosis” y de “biomimetismo”, al integrar conocimientos y disciplinas que se han ido desarrollando, de forma más o menos aislada o separada unas de otras» (p. 1). Asimismo, en palabras de Mohammadian (2019), «toma en consideración la complejidad [...] debido a su naturaleza holística interdisciplinaria» (p. 5).

Sin embargo, ante los nacientes escenarios de conocimiento que ofrece la cuarta revolución industrial desde hace décadas, la implementación de la bioeconomía se ve limitada por diversos factores que se alejan de lo técnico. Así lo describe Loray (2015):

hay que destacar que si bien las tecnologías y las capacidades tecnológicas intervienen en el potencial crecimiento, así como los contextos tecnológicos pueden modificar las ventanas de oportunidades para el desarrollo de los países, de ninguna manera son determinantes, si constituyen un elemento más para el análisis de la situación (p. 102).

La dificultad en la implementación es descrita también por Fernández (2017):

Si bien la revisión de la literatura ha dado cuenta de múltiples desarrollos en la temática referida sobre la Industria 4.0 y su aporte para el desarrollo de la economía y para la industria en general; se evidencia una carencia en términos de propuestas metodológicas que aporten a la generación de estrategias de implementación de la Industria 4.0 (p. 374).

Pese a estas limitaciones en su implementación, la bioeconomía —considerada como un paradigma económico, según Wilde & Hermans (2021), o como economía biológica, según Mohammadian (2005)— se adoptó como estrategia por la Unión Europea en el año 2012 con su respectivo plan de acción (Schutte, 2017). América Latina y el Caribe, por el contrario, han presentado una adopción más sectorial y local (Esteban & Sanz-Hernández, 2021).

A través de la bioeconomía se ha buscado el aprovechamiento de los recursos biológicos y el desarrollo de una economía circular y sostenible con nuevas prácticas agroindustriales en la vida productiva (Rodríguez *et al.*, 2017; Delgado, 2014), siendo la agroindustria un sector protagonista en la investigación bioeconómica (Alzate *et al.*, 2022). A estos desarrollos se han sumado también nuevos escenarios de articulación para el aprovechamiento de los recursos biotecnológicos, así como nuevas estrategias desde las ciencias sociales para su implementación en pequeñas y grandes comunidades.

Si bien la bioeconomía ha sido más visibilizada en el presente siglo desde su aplicación a lo agroindustrial y ambiental (Rodríguez, 2017), los retos actuales develan la necesidad de prácticas en lo social, ya que, como proponen Henry *et al.* (2014), la implementación de un desarrollo bioeconómico requiere mecanismos que permitan una participación e inclusión de lo social cada vez mayor. Al respecto, Mohammadian (2021) expresa que «La Bioeconomía es una ciencia postmoderna en el sentido de que las soluciones a los problemas que enfrenta la sociedad actual, requieren consideraciones serias de tales conceptos como *calidad, valor, juicio ético* y la participación de los interesados» (p. 7).

Lo social es entonces entendido como uno de los determinantes que, desde la interdisciplinariedad, inciden en el desarrollo de la bioeconomía:

Actualmente, la investigación en bioeconomía se enfoca más al desarrollo de biotecnologías, mientras que las transformaciones de la biomasa a gran escala sugieren un cambio radical de la sociedad, esto es: una redefinición de los centros de producción, de los modelos de

consumo y de los impactos de la actividad humana en el medioambiente. De este modo, la bioeconomía se posiciona como un tema innovador para la investigación en los ámbitos económico, político y de las ciencias sociales (Henry *et al.*, 2014, p. 128).

Para autores como Egea y García (2022), la consideración del aspecto social hace parte de la evolución de la bioeconomía, que presentó un énfasis inicial en la tecnología y ahora muestra un enfoque más reciente en el desarrollo sostenible y en el impacto social. Igualmente, en la evolución de modelos de desarrollo, se han ido sumando procedimientos y herramientas que responden a la necesidad de incluir distintas tecnologías y actores o agentes (Pyka *et al.*, 2022).

En la revisión bibliométrica 2015-2019 realizada por Jaso (2021), la bioeconomía implica acuerdos sociales y la realimentación de actores sociales. Coinciden al respecto autores como Eversberg y Fritz (2022), para quienes la transformación ecológica y sostenible requiere ser participativa, democrática y reflejar las necesidades de quienes están afectados.

Por otro lado, la promoción tanto de la bioeconomía como de la innovación social ha sido incentivada por la Comunidad Europea en respuesta a la problemática ambiental, la necesidad de un uso sostenible de los recursos biológicos y las problemáticas de desarrollo sociales. Sobre ello, Schutte (2017) considera que, en la búsqueda de una economía sostenible, la bioeconomía se ha convertido en un pilar; mientras que Pyka (2017) hace alusión a la necesidad de las innovaciones sociales en la transformación hacia la sostenibilidad.

La inclusión de lo social para responder a las necesidades de las comunidades ha dado lugar, a su vez, a la innovación social, paradigma emergente cuya conceptualización es dinámica y en evolución. Su origen en las ciencias sociales se atribuye, entre otros, a Weber y Schumpeter (Conejero, 2015), y de acuerdo con la revisión epistemológica realizada por Abreu (2011), data de hace 4000 años. Es decir, se trataría de un concepto que, a través de la multiplicidad de sus definiciones, describe un proceso social de cambio que es resuelto por quienes tienen el problema que requiere solución.

La innovación social ha sido valorada e impulsada desde lo político en el mundo por entidades como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal) y la Unión Europea, entre otras, con la creación de lineamientos y centros para promoverla, por ejemplo, en Canadá, Australia o Chile (Conejero, 2015). Se ha utilizado también como una estrategia (Esteban & Sanz-Hernández, 2021) que permite responder a las necesidades y/o problemáticas de una sociedad (Buckland & Murillo, 2014), y brinda soluciones sostenibles.

A diferencia de la innovación empresarial o tecnológica que persigue el lucro, la competitividad o la tasa de mercado, la innovación social busca satisfacer demandas grandes, medianas o pequeñas que mejoren el bienestar, las condiciones de vida, el nivel cultural, la igualdad e inclusión social o la sostenibilidad ecológica del territorio donde se interviene. De hecho, la innovación social siempre dependerá del contexto, es decir, siempre será una intervención situada que está condicionada por el entorno inmediato sobre el que se va a intervenir para mejorarlo o transformarlo (Martínez, 2017, p. 62).

En este sentido, el desarrollo de la bioeconomía, también promovida en América Latina y el Caribe por organismos como la Cepal y organizaciones privadas y públicas de manera local (Parada *et al.*, 2017), incorpora la innovación como motor y contempla lo social, y más específicamente a la innovación social, como necesaria. En ese sentido, Esteban y Sanz-Hernández (2021) señalan que «La crisis también ha puesto de manifiesto la gran capacidad de los países y de los grupos sociales para luchar en situaciones de emergencia, desplegando respuestas innovadoras que se asientan en la cocreación de valor y en la innovación social» (p. 126).

La relevancia de la innovación social en la industrialización y su evolución como frontera entre lo económico y social son igualmente resaltados por Parada *et al.* (2017):

Los conceptos de innovación social han cambiado y toman cada vez más relevancia entre un mundo de industrialización, tecnologías y producción, y otro de sostenibilidad y desarrollo de economías micro fortalecidas a través de la potencialidad de recursos locales con la intervención de comunidades y organizaciones que consoliden procesos de región [...]. Un siguiente nivel de evolución de la innovación social disiparía la frontera entre lo económico y lo social (pp. 564 y 575).

Este acercamiento a la literatura académica relacionada con el tema de interés del presente estudio plantea 2 paradigmas emergentes en el mundo: bioeconomía e innovación social, los cuales pretenden responder a las necesidades que lo socioeconómico-ambiental demanda y que son relacionados desde la sostenibilidad y la necesidad de nuevas alternativas de desarrollo que respondan a las problemáticas actuales. En esta literatura, la innovación social se aborda como necesaria e implementada de manera local, sobre todo en el sector agroindustrial y de aprovechamiento de recursos, pero también devela la necesidad de comprender la interacción entre la bioeconomía y la innovación social en América Latina y el Caribe en el escenario de la cuarta revolución industrial.

Atendiendo a lo anteriormente mencionado y para contribuir a la comprensión de las nuevas fronteras del conocimiento en el campo de lo económico y lo social (Parada *et al.*, 2017), se realizó el presente estudio desde un enfoque cualitativo que pretendió inicialmente identificar la literatura académica de Latinoamérica y el Caribe que aborda de manera general la bioeconomía y la innovación social en el escenario de la cuarta revolución industrial. Posteriormente, se buscó examinar en los documentos seleccionados los conceptos de bioeconomía e innovación social descritos, explorar la articulación propuesta entre la bioeconomía e innovación social y las categorías emergentes, y determinar desafíos abordados propios del contexto determinado.

A continuación, se describe el método utilizado para la realización de esta investigación y los resultados obtenidos.

## **2. Metodología**

Desde un enfoque cualitativo y de investigación de tipo documental (Gómez, 2010; Reyes-Ruiz & Carmona-Alvarado, 2020), se diseñó un artículo de revisión con un alcance descriptivo-exploratorio (Salgado, 2007; Guirao, 2015; Fernández *et al.*, 2020).

Con el propósito de identificar qué se conoce del tema y qué se ha investigado, se realizaron las siguientes tareas (Reyes-Ruiz & Carmona-Alvarado, 2020): la selección de los documentos indicados por la literatura académica de Latinoamérica y el Caribe a partir del año 2010 en las bases de datos consultadas (Web Scopus, Scielo, Sciece Direct, Dialnet y Google Scholar); la revisión del material a través de la lectura de los documentos, determinando la relación con la presente investigación y la información general o especializada brindada; la comparación y organización del material disponible para la obtención de citas y referencias que sustenten lo descrito del tema investigado; la lectura crítica y el análisis e interpretación de los documentos que fueron elegidos entre los resultados de la búsqueda sobre bioeconomía e innovación social en el contexto de la industria 4.0; la elaboración del artículo de revisión explicando la realidad que trata la documentación analizada, dando respuesta al propósito de investigación; y, por último, la utilización de tablas y gráficos para dar cuenta de los resultados.

Para la búsqueda documental se utilizaron como descriptores: a) bioeconomía, innovación social e industria 4.0/cuarta revolución industrial; y b) bioeconomía e innovación social, ambos aplicados en español e inglés. Este segundo descriptor se utilizó dada la poca literatura encontrada con el primero (ver tabla 1).

**Tabla 1. Número de documentos según las bases de datos consultadas**

| Base de datos  | Descriptor 1<br>(español/inglés) | Descriptor 2<br>(español/inglés) |
|----------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Scopus         | 0/0                              | 0/143                            |
| Scielo         | 0/0                              | 0/0                              |
| Sciece Direct  | 0/165                            | 1/1463                           |
| Dialnet        | 0/0                              | 14/14                            |
| Google Scholar | 4600/16 700<br>(0/0 )            | 5200/ 15 700<br>(0/4)            |

**Nota:** en la base de datos de Scholar Google, el resultado entre paréntesis obedece a la utilización del descriptor entre comillas.

**Fuente:** elaboración propia.

En las bases de datos, se eligió la literatura académica que diera cuenta general del contexto de Latinoamérica y el Caribe, y se excluyeron los estudios de caso, las investigaciones y las experiencias de sectores económicos específicos.

Con base en la relevancia y pertinencia de los títulos y resúmenes, se eligieron inicialmente 301 documentos y, después de la revisión de cada uno de ellos, se escogieron para este estudio 21 de ellos.

### 3. Resultados

La literatura académica elegida da cuenta del reconocimiento de lo social en el desarrollo y la implementación de la bioeconomía en la cuarta revolución industrial como un escenario de interés naciente, así como de una incipiente articulación con la innovación social, que fue considerada una de las categorías emergentes.

En la revisión realizada desde un enfoque cualitativo se hallaron 3 categorías de análisis: a) los conceptos de bioeconomía y de innovación social, b) articulación y categorías emergentes sobre el tema, y c) los desafíos que se relacionan para la bioeconomía y la innovación social en la industria 4.0.

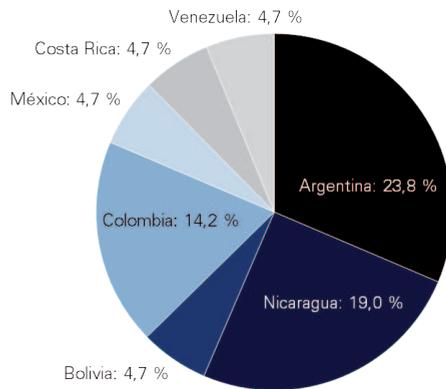
A continuación, se detallan estos 3 resultados y las características de los documentos.

### 3.1. Sobre la revisión documental realizada

La literatura académica de Latinoamérica y el Caribe explorada devela un escenario de conocimiento limitado y en desarrollo que no hace explícita la articulación esperada de la bioeconomía y la innovación social en la industria 4.0. Cabe resaltar que la literatura que aborda el tema específico buscado en el periodo y contexto geográfico definido es escasa.

En relación con el país de publicación, los 21 documentos seleccionados para este artículo correspondieron en un mayor porcentaje a Argentina (ver figura 1).

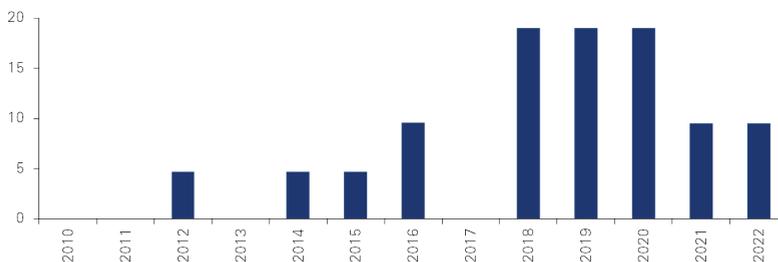
**Figura 1. Distribución porcentual de países de publicación**



Fuente: elaboración propia.

En relación con la distribución porcentual de publicaciones por año, se observó una mayor prevalencia para los años 2018-2020 (ver figura 2).

**Figura 2. Distribución porcentual de publicaciones por año**



Fuente: elaboración propia.

### 3.2. Sobre los conceptos de bioeconomía e innovación social

El concepto de bioeconomía, reseñado en la economía del siglo XXI en el contexto de crecimiento económico, nuevos modelos industriales y neoliberalismo (Pavone, 2012), y situado en su descripción básica a finales del siglo XX por Georgescu-Roegen (citado en Sarmiento, 2022), es un concepto dinámico y en evolución que hace alusión a una nueva disciplina, fruto de la articulación entre ciencias, posibilitada por la cuarta revolución industrial e impulsada por las condiciones finitas de los recursos del mercado (Ponce & Azamar, 2017; Zúñiga *et al.*, 2022).

Es precisado asimismo como un concepto nuevo dependiente de los avances científicos y tecnológicos, pues «El concepto de bioeconomía es relativamente nuevo para nombrar aquellas actividades económicas derivadas de los avances en biociencias y aumentar el conocimiento científico en biotecnología, genética, genómica, etc., para lograr aplicaciones prácticas a partir de procesos biológicos» (Vargas-Hernández *et al.*, 2018, p. 801).

En la Cumbre Mundial de Bioeconomía de 2018 se recordó que la bioeconomía «es la producción, utilización y conservación de recursos biológicos, incluido el conocimiento [...] en busca de una economía sostenible» (IAC-GBS, 2018, p. 2). Otras acepciones consideran a la bioeconomía como estrategia —«La estrategia de bioeconomía sostenible apunta a la generación de crecimiento económico a partir de productos y servicios de alto valor agregado en el negocio competitivo de bioeconomía asegurado por ecosistemas naturales» (Vargas-Hernández *et al.*, 2018, p. 805)— o como modelo económico (Hodson *et al.*, 2019).

Sobre estas aproximaciones diversas al concepto, Hodson *et al.* (2019) refieren que

Los aspectos comunes a las diversas definiciones de la bioeconomía son su relación con el conocimiento y la ciencia, la tecnología y la innovación, con la aplicación de biotecnologías y la reducción de la dependencia con respecto a los combustibles fósiles, así como el valor agregado de los productos, y los conceptos de sostenibilidad y ecoeficiencia (p. 18).

Cabe recordar que el término «valor», fundamentado en sus inicios en la teoría económica clásica (Hernández, 2020), ha sido estudiado desde escuelas económicas y disciplinas diferentes dando lugar a alcances del valor vinculados con el trabajo, con el consumidor, con los *stakeholders*, con la productividad, con la innovación e, incluso, con la sostenibilidad; y ha propiciado delimitaciones asociadas tanto al valor agregado —cuya referenciación inicial se sitúa a mediados del siglo XX— como a la creación de valor tangible e intangible, la cocreación y la creación de valor compartido (Edvinsson & Kivikas, 2004; Porter & Kramer, 2011; González *et al.*, 2020; Hernández & Castillo, 2021). Esta última perspectiva de participación en la creación de valor es también entendida desde lo territorial: «La bioeconomía es una estrategia de valorización territorial [...] puede ser considerada una estrategia que apuesta a la valorización de los productos locales, como insumos para una industria basada en los principios biológicos» (Bruno *et al.*, 2023, pp. 71 y 74).

En relación con el concepto de innovación social, los autores de la literatura consultada, si bien no explicitan una definición, sí hacen alusión a algunos de los elementos

que la definen, nombrando la importancia de la participación social (Rodríguez *et al.*, 2019), de la inclusión de las comunidades en la toma de decisiones y la resolución de problemas (Hodson, 2018), y de la necesidad de lo social en la transformación cultural sostenible para el comportamiento del mercado (Hodson *et al.*, 2019). La innovación social es entendida como un medio para la implementación de los nuevos servicios y productos de esta cuarta revolución industrial, y como medio de transformación que considera el capital social. En esa línea, Gómez-Rodríguez, (2021) señala que

El intercambio incesante de diferentes capitales (social, financiero, intelectual, relacional, estructural) en un mundo que tiende a ser globalizado establece que los agentes económicos como los actores sociales reflejen estrategias competitivas para poder adaptarse a los tiempos del presente (p. 1700).

### 3.3. Articulación y categoría emergentes

La revisión documental realizada de la literatura de Latinoamérica y el Caribe revela una articulación de la bioeconomía y la innovación social en la industria 4.0 que se empieza a configurar desde el reconocimiento de la necesidad de participación, inclusión social y construcción de alternativas para la solución de problemas ambientales y el uso de recursos biológicos. Esta articulación se describe en el presente estudio como una de las categorías emergentes; igualmente, se delimitan como categorías emergentes la sostenibilidad, la ética, las políticas públicas, y la medición e investigación.

#### 3.3.1. Sostenibilidad

En la literatura académica analizada se resalta la importancia de un uso de recursos que esté en la vía de la sustentabilidad por parte de las empresas. Este aspecto es enunciado por distintos autores, quienes consideran como estrategia un crecimiento económico inherente a la bioeconomía con base en el cuidado de los recursos que ofrece la naturaleza, el cual es fruto de la articulación de las ciencias biológicas y económicas. En la tabla 2 se presentan algunos de los planteamientos propuestos al respecto.

Tabla 2. Elementos relevantes abordados sobre la sostenibilidad

| Categoría      | Año  | Autores  | Planteamiento   |
|----------------|--|--|---|
| Sostenibilidad | 2018   | J. G. Vargas-Hernández, K. Pallagst y P. Hammer  | «La bioeconomía conecta y expande la economía y biología para [...] darle el poder de regeneración y sostenibilidad a las actividades de los sistemas socioeconómicos y biológicos» (p. 801)  |
|                |  |  | «Una estrategia de bioeconomía [...] protege los ecosistemas de la naturaleza y proporciona soluciones globales sostenibles para salvar la diversidad de la naturaleza, el calentamiento global, la contaminación del aire y el consumo estándares» (p. 805)  |
|                | 2019   | E. Hodson, G. Henry y E. Trigo   | «Las biotecnologías, en general, y la convergencia tecnológica, en particular (entre las biotecnologías, la nanotecnología y las tecnologías digitales), [...] aumentan las fronteras para la utilización sostenible de toda la gama de recursos biológicos disponibles» (p. 167)   |
|                |  |  | «Representa un modelo socioeconómico [...] y promueve la producción y utilización intensiva del conocimiento sobre los recursos, procesos y principios biológicos, para el suministro sostenible de bienes y servicios en todos los sectores económicos» (p. 15)  |
|                | 2019   | A. G. Rodríguez, M. D. S. Rodríguez y O. Sotomayor Echenique   | «El rápido desarrollo en las ciencias de la vida, en combinación con la digitalización, y la convergencia de tecnologías clave en aplicaciones [...] ofrecen un gran potencial en las diversas áreas de la bioeconomía y para el desarrollo sostenible» (p. 43)   |
|                | 2020   | O. E. Orellana, A. E. Brenes, A. L. Pérez y S. G. Gatica   | «La propensión del crecimiento económico a costa de la destrucción del planeta, en la práctica ya no es una respuesta confiable; se debe precisar [...] una conversión que conduzca [...] a la defensa de la vida en toda su expresión y como resultado al biocomportamiento. En este sentido, surge la necesidad de recurrir a la bioeconomía» (p. 39) |
| 2020           | IICA*, H. Chavarria, P. Nardone, M. González, M. Blanco, PHBDP** y ETIT***                   | «La bioeconomía [...] También se basa en un cambio total del rol que juegan los recursos biológicos en las propuestas de nuevos modelos de desarrollo que contribuyan en mayor medida a la eficiencia, al bienestar social y a las demandas de patrones de producción y consumo más alineados con los objetivos de mitigación del cambio climático y adaptación a sus efectos» (p. 21) |   |
| 2022           | C. A. Zúñiga-González, M. R. López, J. L. Icabaceta, E. A. Vivas-Viachica y N. Blanco-Orozco | «La aplicación del concepto de bioeconomía según la OCDE, 2008 significa transformar el “conocimiento de las ciencias de la vida en productos nuevos, sostenibles, ecoeficientes y competitivos”» (p. 239)   |   |

\* IICA: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.

\*\* PHBDP: Programa Hemisférico de Bioeconomía y Desarrollo Productivo.

\*\*\* ETIT: Eje Transversal Innovación y Tecnología.

Fuente: elaboración propia con base en las fuentes citadas en la tabla.

### 3.3.2. Ética

Otro elemento encontrado en la literatura se relaciona con la ética implicada en el uso de los nuevos desarrollos biotecnológicos en la industria 4.0. Los límites son comunicados en relación con las decisiones que se toman en su aplicación y la consideración del bienestar, y con las características de los recursos naturales y construidos. En la tabla 3 se citan algunos abordajes relacionados con esta categoría.

**Tabla 3. Elementos relevantes abordados sobre la ética**

| Categoría | Año  | Autor   | Planteamiento   |
|-----------|------|---|---|
| Ética     | 2016 | J. M. De Cózar  | «Una bioeconomía ajena a los valores sociales, en un contexto de riesgos, inestabilidades e incertidumbres omnipresentes [...] torna patente la necesidad de ir más allá de los análisis comparativos de riesgos y beneficios, alentando un debate público a fondo» (p. 499). |
|           | 2021 | A. Gaviria Uribe, E. Manrique Reol, F. Di Palma, G. Poveda, S. Baena Garzón, C. Duque Beltrán, S. Restrepo Restrepo, M. Eisenhauer, M. P. Noriega Escobar, G. Henry, E. Hodson de Jaramillo y L. Wessjohann | «En la era de la convergencia tecnológica debe conducir al crecimiento económico [...] teniendo en cuenta la gestión ética de sus recursos naturales y su biodiversidad, [...] que promuevan el uso de tecnologías limpias y amigables con el medio ambiente» (p. 149).       |

Fuente: elaboración propia con base en las fuentes descritas en la tabla.

### 3.3.3. Políticas públicas

Otros autores hacen énfasis en la necesidad de contar con el Estado para la implementación y el desarrollo de la industria 4.0; es decir, con políticas públicas que hagan posible la gestión del conocimiento que la articulación de las distintas ciencias favorece en el campo tecnológico. En la tabla 4 se presentan algunos de los planteamientos presentados por diversos autores.

**Tabla 4. Elementos relevantes abordados sobre las políticas públicas**

| Categoría          | Año  | Autores                                      | Planteamiento   |
|--------------------|------|--|---|
| Políticas públicas | 2019 | E. Hodson, G. Henry y E. Trigo               | «Las estrategias de bioeconomía basadas en la biodiversidad requieren esquemas institucionales que vinculen las políticas orientadas a su protección con políticas de innovación y desarrollo productivo» (p. 181)  |
|                    |      |  | «Resalta la importancia de los nuevos conocimientos y las políticas de ciencia, tecnología e innovación durante las etapas iniciales del desarrollo de la bioeconomía; una observación paralela con lo que se ha observado en otras partes del mundo (Unión Europea y Estados Unidos), donde las innovaciones en procesos y productos han sido, indudablemente, ejes estratégicos» (p. 188) |
|                    | 2019 | A. G. Rodríguez, M. Rodríguez y O. Sotomayor | «La bioeconomía es un proceso de transformación social dinámico y complejo, que exige una perspectiva de políticas a largo plazo» (p. 138)  |
|                    | 2020 | R. E. Hernández y J. Céspedes                | «La bioeconomía no tiene un concepto único y ha recibido poca atención en las políticas públicas de los países de Latinoamérica, pese al aporte que podría hacer al logro de los ODS» (p. 127)  |

Fuente: elaboración propia con base en las fuentes citadas en la tabla.

### 3.3.4. Medición e investigación

Se describe en los documentos revisados la necesidad de medir, evaluar e investigar los recursos a utilizar, así como todo aquello que pueda afectar la implementación del desarrollo tecnológico y el cuidado de los recursos. En la tabla 5 se presentan algunos de los planteamientos que los autores hicieron sobre ello.

**Tabla 5. Elementos relevantes abordados sobre la medición y la investigación**

| Categoría                | Año  | Autores   | Planteamiento   |
|--------------------------|------|---|---|
| Medición e investigación | 2018 | J. G. Vargas-Hernández, K. Pallagst y P. Hammer | «La bioeconomía representa un cambio paradigmático en la evolución de las disciplinas cuya tarea principal es investigar los problemas que surgen del impacto de la empresa humana en el medio ambiente. Estos problemas no se deben solo a causas puramente biológicas o a causas puramente económicas» (p. 804)                     |
|                          |      |   | «La bioeconomía ha sido el resultado y, a su vez, está provocando un cambio paradigmático en la epistemología de la investigación para la generación de conocimientos teóricos y empíricos innovadores con aplicaciones que son muy importantes para sus contribuciones» (p. 804)   |
|                          | 2019 | A. G. Rodríguez, M. Rodrigues y O. Sotomayor    | «La ciencia, la tecnología y la experiencia proporcionan la base de conocimientos para las políticas de bioeconomía con respecto a las interdependencias con el desarrollo sostenible. Se requieren esfuerzos internacionales de medición y monitoreo para comprender y abordar el impacto de los desarrollos de bioeconomía» (p. 42) |

Fuente: elaboración propia con base en las fuentes citadas en la tabla.

### 3.3.5. Innovación social

Finalmente, se consideró como categoría emergente a la innovación social. La articulación con la bioeconomía, si bien es reconocida como necesaria y se admite la relevancia de la participación social en el desarrollo de la industria 4.0, no es tratada como una acción presente, sino como una proyección y un requerimiento futuro en la documentación revisada. En la tabla 6 se registran algunos elementos precisados por los autores en ese sentido.

**Tabla 6. Elementos relevantes abordados sobre la innovación social**

| Categoría         | Año  | Autores    | Planteamiento  |
|-------------------|------|------------|--|
| Innovación social | 2016 | G. Mercado | «La promoción del concepto —bioeconomía— a nivel de relaciones públicas intenta favorecer los “aspectos sociales” y el conocimiento tácito a través de incluir temas como la importancia de la innovación social» (p. 190) |

|      |  |   |
|------|--|---|
| 2018 | E. Hodson                                    | «Para avanzar en una bioeconomía competitiva y sostenible, es fundamental impulsar la gobernanza participativa para comprometer a toda la sociedad y a todas las partes relevantes en un diálogo abierto e informado, y comprometer a los gobiernos y la industria en los esfuerzos concertados de impulso a la innovación con metas definidas» (p. 199)  |
|      |  | «Es necesario involucrar al público en las discusiones y en la adopción de decisiones en un proceso abierto y ampliamente participativo e inclusivo» (p. 199).  |
| 2018 | A. Aguilar                                   | «Los tiempos actuales demandan nuevos enfoques. Se requiere más énfasis en la innovación y el emprendimiento para estimular [...] la bioeconomía. El emprendimiento juvenil y la innovación social podrían ser particularmente inspiradores y útiles en este contexto conectando esfuerzos privados y públicos» (p. 88)   |
| 2019 | A. G. Rodríguez, M. Rodríguez y O. Sotomayor | «Una transición exitosa a la bioeconomía requerirá un esfuerzo intensivo en el desarrollo de recursos humanos, así como de mejores mecanismos para la participación social. Los procesos de base biológica requieren una nueva base tecnológica, lo que a su vez demanda una reorganización de las habilidades científicas para la investigación y el desarrollo. También precisan de cambios en los niveles de producción y gestión» (p. 16) |

**Fuente:** elaboración propia con base en las fuentes citadas en la tabla.

### 3.4. Desafíos para la bioeconomía e innovación social en la industria 4.0

Los hallazgos registrados en este ítem se relacionan con los retos, las dificultades y los desafíos que son señalados en los documentos contemplados para este estudio. Se han considerado 4 desafíos: el primero es el de la implementación, el segundo es el del desarrollo de investigaciones, el tercero es el del talento humano, y el cuarto y último es el del territorio.

#### 3.4.1. Implementación

Si bien las posibilidades que ofrece la industria 4.0 en el desarrollo y mejoramiento de procesos, productos y servicios de las organizaciones son múltiples en la literatura académica consultada, para la bioeconomía se advierte la necesidad de una mayor implementación, como lo indican Hernández y Céspedes (2020):

Uno de los principales desafíos que tiene América Latina se encuentra en la implementación de las actuales cadenas de valor en relación a la bioeconomía, en la cual los recursos tecnológicos se localizan en un nivel muy bajo y el sector económico está aún en desarrollo (p. 236).

Davies (2015) también hace mención a este desafío:

Sin embargo, para aprovechar estos beneficios, las empresas deberán invertir en equipos, tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y análisis de datos, así como en la integración de los flujos de datos en toda la cadena de valor mundial (p. 1).

Los recursos tecnológicos son necesarios en el proceso de implementación de los productos y/o servicios ya existentes, así como en los que se sigan creando tras los avances científicos; no obstante, además de las limitaciones relativas a ellos, en la literatura se nombran otras variables que pueden incidir en la implementación como las legislativas, la capacidad de reorganización de las empresas ante nuevas tecnologías y la capacitación del recurso humano, entre otras. Al respecto, sostienen Hernández y Céspedes (2020):

El desarrollo de la bioeconomía requiere que las innovaciones se implementen y tengan éxito. Todas las acciones, inversiones y resultados de la I+D+i biotecnológica deben tener un fin específico: productos de alto valor que sean comercializables. Sin embargo, influyen numerosos factores, como las condiciones legislativas, la propiedad intelectual, los recursos humanos, la aceptación social, la estructura del mercado y los modelos de negocio (p. 131).

### 3.4.2. Desarrollo de investigaciones

Atendiendo a lo anteriormente expuesto, otro desafío importante a considerar es el desarrollo continuo de investigaciones, como sugieren Hernández y Céspedes (2020): «Para la bioeconomía la “Industria 4.0” plantea nuevos desafíos en la medida que la nueva genómica y los avances en la digitalización de los bioprocesos abren nuevas oportunidades de desarrollo» (p. 129). Es por ello que estos mismos autores observan que

El reto para las empresas en el marco de la revolución 4.0 es aumentar sus niveles de inversión en investigación y desarrollo y seguir fortaleciendo el trabajo conjunto con la academia. La Bioeconomía es un sector clave para incentivar el crecimiento en las zonas rurales y que, en un mundo de ecosistemas y recursos biológicos finitos, es necesario hacer un esfuerzo de innovación para alimentar a la población, suministrar agua potable y energías limpias (p. 132).

Asimismo, autores como Rodríguez *et al.* (2019) llaman la atención sobre la importancia de la investigación al decir que «El desarrollo de la bioeconomía requiere de nuevos conocimientos para aprovechar el potencial de los recursos biológicos y avanzar en el reto implícito en el concepto de la bioeconomía, de producir más con menos» (p. 16).

### 3.4.3. Talento humano

Un tercer desafío, no menor, que afecta el cumplimiento de los anteriores, se relaciona con el talento humano, con la formación de nuevo talento humano y con la actualización de la capacitación del existente. En este sentido, Hernández y Céspedes (2020) resaltan la importancia del vínculo con la academia cuando dicen que «El reto para las empresas en el marco de la revolución 4.0 es aumentar sus niveles de inversión en investigación y desarrollo y seguir fortaleciendo el trabajo conjunto con la academia» (p. 132).

Este talento humano se ve afectado individual y colectivamente por condiciones de desarrollo educativo locales, al igual que por condiciones de desarrollo humano relacionadas con la salud y el bienestar biológico y neuroemocional, condiciones de

crecimiento sociodemográfico y envejecimiento poblacional, y políticas empresariales y estatales. Además, es sin duda una de las mayores riquezas de una empresa, pues ofrece la posibilidad de crear y cocrear escenarios, procesos, servicios y productos innovadores, a la par que permite ser parte de la innovación social, que crea transformaciones estables y respondientes a las necesidades percibidas empresariales o colectivas, como denota Picado (2016):

La innovación social rescata y valora las variadas formas que asumen las realidades sociales y políticas del mundo desde la experiencia de los actores vulnerables y sus estrategias en la vida cotidiana y para resolver por ellos mismos, problemas difíciles de existencia. Esto identificó la potencialidad de procesos participativos de innovación y de coproducción de conocimiento que resultaba de alianzas políticas novedosas [...] El proceso de búsqueda de alternativas o nuevos modelos endógenos de innovación es determinante para incentivar la participación de los actores más relevantes (p. 101).

#### 3.4.4. Territorios

Un cuarto y último desafío por considerar en esta investigación es el del territorio como escenario de recursos económicos y naturales, diversidades, culturas y políticas. Hodson *et al.* (2019), en relación con este desafío, dicen lo siguiente:

La base de recursos biológicos condiciona el desarrollo de la bioeconomía en entornos territoriales concretos; por lo tanto, es pertinente hablar de bioeconomías, más que de bioeconomía, en términos genéricos. Ello hace que el enfoque de la bioeconomía sea una alternativa para intensificar la especialización de los territorios de acuerdo con sus ventajas competitivas, mediante estrategias de evolución productiva e innovación, impulsadas por la demanda, las asociaciones de innovación enfocadas en una mayor coordinación entre los diferentes actores sociales y el alineamiento de los recursos y estrategias entre actores privados y públicos en los distintos ámbitos de gobernanza. [...] La bioeconomía es también un camino para el cambio estructural, desde una perspectiva de sostenibilidad (p. 166).

El llamado de Hodson *et al.* (2019) a la especialidad de los territorios da cuenta del reconocimiento de la diversidad en recursos, capacidades y límites que, ante una bioeconomía como modelo económico dinámico y en evolución, requiere flexibilizarse para su desarrollo. Asimismo, los autores invitan a la articulación entre actores y recursos: actores que cuentan con unos comportamientos de consumo mediados por el contexto, los hábitos, la cultura y las motivaciones personales; y unos recursos relacionados con condiciones geopolíticas, históricas y ambientales que inciden en la articulación, condición indispensable para su adecuada implementación.

Sobre esta especialidad, IICA *et al.* (2020) mencionan que

La bioeconomía fomenta la densidad económica en un territorio y las interacciones entre las cadenas ahí presentes. Permite aprovechar los procesos, principios y recursos biológicos para obtener una diversa cantidad de productos adicionales (más allá del grano, la semilla o el

producto primario que hoy representa una significativa proporción de la producción sectorial) y dinamizar procesos productivos comerciales que se encadenan con otros sectores (p. 21).

#### 4. Discusión

Llama la atención en la literatura revisada que, si bien se hace alusión a la innovación social en el escenario de la bioeconomía, no se profundice en ella, en su implementación, en los resultados obtenidos ni en los aprendizajes propiciados durante su realización. Los artículos que la nombran sí dan cuenta de su importancia como medio en distintos procesos comerciales (Loray, 2015; Hodson *et al.*, 2019; Rodríguez *et al.*, 2019; Hernández & Céspedes, 2020; IICA *et al.*, 2020) o como elemento clave en el factor público: «La promoción del concepto a nivel de relaciones públicas intenta favorecer los “aspectos sociales” y el conocimiento tácito a través de incluir temas como la importancia de la innovación social, de los bienes públicos» (Mercado, 2016, p. 190).

Dicho factor se hace relevante cuando las comunidades requieren de atención ante condiciones emergentes:

La crisis también ha puesto de manifiesto la gran capacidad de los países y de los grupos sociales para luchar en situaciones de emergencia, desplegando respuestas innovadoras que se asientan en la cocreación de valor y en la innovación social (Esteban & Sanz-Hernández, 2021, p. 102).

Se evidencia en documentos objeto de esta investigación la importancia de la inclusión de lo social en el desarrollo de la bioeconomía para la sostenibilidad económica y para el cuidado de los recursos que prioriza la bioeconomía:

La aceptación y la adopción de la bioeconomía requieren de una sociedad con “mente biológica” que participe de forma activa y comprometida en los esfuerzos de sostenibilidad y en la protección de los recursos renovables. Para ello es necesario involucrar al público en las discusiones y en la adopción de decisiones en un proceso abierto y ampliamente participativo e inclusivo (Hodson, 2018, p. 199).

Se considera de igual forma relevante, en el contexto de la digitalización en la industria 4.0, la invitación que realizan algunos autores al uso de la inteligencia artificial o de otras herramientas para la valoración del impacto de la bioeconomía, la medición de los recursos naturales (Rodríguez, 2019), o la aceleración en las transformaciones industriales y tecnológicas (Davies, 2015; Hernández & Céspedes, 2020; IICA *et al.*, 2020) que originan valor agregado a las organizaciones (Zúñiga Zapata *et al.*, 2018; Vargas-Hernández *et al.*, 2018; Hodson *et al.*, 2019; Hernández & Céspedes, 2020). Al respecto, Guagliano *et al.* (2019) señalan que

La Vigilancia e Inteligencia son herramientas fundamentales en el marco de los sistemas de gestión de I+D+I [*sic*] y se definen como “El proceso ético y sistemático de recolección y análisis de información acerca del ambiente de negocios, de los competidores y de la

propia organización, y comunicación de su significado e implicaciones destinada a la toma de decisiones” (p. 17).

## 5. Conclusiones

La presente investigación, realizada desde un enfoque cualitativo, da cuenta desde la revisión documental aplicada de un escenario de conocimiento emergente en la articulación de la bioeconomía e innovación social para Latinoamérica y el Caribe. Esta identificación contribuye con la comprensión de una interacción en el contexto de la cuarta revolución industrial, la cual, de acuerdo con Parada *et al.* (2017), puede ser frontera del conocimiento entre lo económico y lo social.

Si bien este estudio tiene un alcance exploratorio, los documentos seleccionados permiten señalar una articulación presente para la bioeconomía y la innovación social que se describe como invitación y como necesidad para el desarrollo económico. La literatura académica revisada evidencia el reconocimiento de lo social y de la innovación social; sin embargo, llama la atención que en el campo de la investigación en Latinoamérica y el Caribe sea escasa la descripción de su articulación con la bioeconomía pese a las políticas de desarrollo sostenible, economía circular y economía verde, entre otras (Henry *et al.*, 2014), y la promoción de la innovación social que busca el uso sustentable de los recursos en regiones y comunidades para las que la innovación social permite la creación de soluciones que son elaboradas y mantenidas por quienes se encuentran afectados por las problemáticas a resolver.

Se encuentran otras categorías emergentes que son abordadas en los documentos revisados, como la sostenibilidad que contempla el crecimiento económico desde el cuidado de los recursos, la ética que considera —entre otros aspectos— los límites en relación con el bienestar social y los recursos, las políticas públicas que son ejes de la transformación social, y la medición e investigación que permiten la generación de conocimiento en relación con los recursos y el impacto, entre otras.

Los resultados en relación con los desafíos plantean retos y necesidades asociados a la implementación de la bioeconomía y la innovación social en los territorios, a la ampliación de conocimientos globales y locales para el aprovechamiento de los recursos biológicos y el crecimiento económico, a la formación y actualización del talento humano —actor de la bioeconomía y la innovación social—, y a la consideración del territorio desde sus características culturales y geográficas para atender la demanda de tecnologías de desarrollo e implementación diversa y pertinente.

La exploración realizada da cuenta de un campo de conocimiento en las ciencias económicas que requiere de nuevas investigaciones en áreas específicas de articulación de la bioeconomía y la innovación social en la industria 4.0 relacionadas con las categorías emergentes, al igual que con los desafíos encontrados en este estudio.

También se identifica la atención sobre la importancia de la digitalización de la industria 4.0 en la aceleración y flexibilización de los procesos de producción y comercialización de las empresas como un elemento de innovación tecnológica que da valor agregado y puede sumar, como plantean Orellana *et al.* (2020), en la defensa a la vida desde la sostenibilidad.

En la literatura académica que hace parte de este estudio se resalta que el cambio en el consumo que impulsa la bioeconomía, y que busca la conservación y sostenibilidad de los recursos naturales, requiere de políticas públicas, de nuevas innovaciones y de la participación social expresada por Hodson (2018) cuando plantea que «La aceptación y la adopción de la bioeconomía requieren de una sociedad con “mente biológica” que participe de forma activa y comprometida en los esfuerzos de sostenibilidad y en la protección de los recursos renovables» (p. 199).

Dado el carácter exploratorio de este estudio y los hallazgos descritos, se identifica la necesidad de realizar nuevas investigaciones sobre la articulación de los paradigmas de bioeconomía e innovación social en el contexto de la industria 4.0 que puedan profundizar, desde distintos enfoques de investigación, en la descripción tanto de prácticas de innovación social para el desarrollo bioeconómico de Latinoamérica y el Caribe como de valor agregado y de impacto social en su articulación; al igual que estudios locales sobre bioeconomía e innovación social que consideren la implementación desde la perspectiva de los territorios.

## bibliografía

- Abreu, J. L.**  
2011 Innovación social: Conceptos y etapas. *Revista Daena (International Journal of Good Conscience)*, 6(2), 134-148. <http://eprints.uanl.mx/id/eprint/8019>
- Aguilar, A.**  
2018 Bioeconomía y sociedad. *Mediterráneo económico*, (31), 15-35. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6648767>
- Alzate, M. del S., Guerrero, M. I., & González, V.**  
2022 Bioeconomía. Una revisión y análisis sistemáticos desde la bibliometría. *En-Contexto*, 10(17). <https://doi.org/10.53995/23463279.1246>
- Bruno, M. P., Cendón, M. L., & Viteri, M. L.**  
2023 Estrategias de agregado de valor territorial: experiencia de Bioeconomía circular en Balcarce, Argentina. *RIVAR*, 10(28), 58-76. <https://doi.org/10.35588/rivar.v10i28.5339>
- Bueno, E.**  
2005 Bioeconomía: Simbiosis científica de complejidad, organismos y comportamiento. *Encuentros multidisciplinares*, 7(20), 12-21. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1199861>
- Buckland, H., & Murillo, D.**  
2014 *La innovación social en América Latina. Marco conceptual y agentes*. Instituto de Innovación Social de Esade, Fondo Multilateral de Inversiones, Banco Interamericano de Desarrollo.
- Conejero, E.**  
2015 Un paradigma emergente: la innovación social. *3c Empresa: Investigación y Pensamiento crítico*, 4(1), 50-68. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4990920>
- Davies, R.**  
2015 *Industry 4.0 Digitalisation for Productivity and Growth*. European Parliamentary Research Service. <https://policycommons.net/artifacts/1335939/industry-40/1942749>
- De Cózar, J. M.**  
2016 La biología sintética y sus promesas por cumplir. *Isegoría*, (55), 485-501. <https://doi.org/10.3989/isegoria.2016.055.05>
- Delgado, A. N.**  
2014 Lo vivo en la era neoliberal: la OCDE y el desarrollo de la bioeconomía en México. *Metatheoria*, 5(1), 182-202. <https://doi.org/10.48160/18532330me5.141>
- Echeverría, J.**  
2009 Interdisciplinariedad y convergencia tecnocientífica nano-bio-info-cogno. *Sociologías*, 11(22), 22-53. <https://doi.org/10.1590/S1517-45222009000200003>
- Edvinsson, L., & Kivikas, M.**  
2004 La nueva perspectiva para la creación de valor. *Revista de contabilidad y dirección*, (1), 47-58. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2235236>
- Egea, F. J., & García, R.**  
2022 Despliegue de la bioeconomía a escala local: instituciones, políticas y actores. *Revista de Bioeconomía EFB*, 2. <https://doi.org/10.1016/j.bioeco.2022.100030>

## bibliografía

- Esteban, E., & Sanz-Hernández, A.**  
2021 Medición de la relevancia y evolución de la bioeconomía en España. *Cuadernos Económicos de ICE*, (101). <https://doi.org/10.32796/cice.2021.101.7191>
- Eversberg, D., & Fritz, M.**  
2022 Bioeconomy as a societal transformation: Mentalities, conflicts and social practices. *Sustainable Production and Consumption*, (30), 973-987. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.01.021>
- Fernández, J. D.**  
2017 *La industria 4.0. Una revisión de la literatura* (2.ª ed.). Desarrollo e Innovación en Ingeniería. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8739528>
- Fernández-Sánchez, H., King, K., & Enríquez-Hernández, C. B.**  
2020 Revisiones Sistemáticas Exploratorias como metodología para la síntesis del conocimiento científico. *Enfermería universitaria*, 17(1), 87-94. <https://doi.org/10.22201/eneo.23958421e.2020.1.697>
- García, A.**  
2017 Apuntes acerca de la interdisciplinariedad y la multidisciplinariedad. *EduSol*, 17(61), 10-15. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6137067>
- Gaviria Uribe, A., Manrique Reol, E., Di Palma, F., Poveda, G., Baena Garzón, S., Duque Beltrán, C., Restrepo Restrepo, S., Noriega Escobar, M. P., Eisenhauer, M., Henry, G., Hodson de Jaramillo, E., & Wessjohann, L.**  
2021 *Ciencia y tecnología: fundamento de la bioeconomía. Propuestas del foco de*
- biotecnología, bioeconomía y medio ambiente* (vol. 3). Uniandes. [https://agritrop.cirad.fr/597553/1/ciencia\\_y\\_tecnologia\\_sabios\\_vol\\_3.pdf](https://agritrop.cirad.fr/597553/1/ciencia_y_tecnologia_sabios_vol_3.pdf)
- Gómez, L.**  
2010 Un espacio para la investigación documental. *Vanguardia Psicológica Clínica Teórica y Práctica*, 1(2), 226-233. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4815129>
- Gómez-Rodríguez, D. T.**  
2021 Tendencias e instrumentos para identificar la sostenibilidad en la agroindustria. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*, 7(14), 1700-1712. <https://doi.org/10.5377/ribcc.v7i14.12819>
- González, A., Borrego, A., Villamil, D., & Artega, W.**  
2020 Creación de valor sostenible: estudio documental sobre su origen y evolución. *Revista Venezolana de Gerencia: RVG*, 25(91), 780-795. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8890328>
- Guagliano, M., Villanueva, M., Pérez, N., & Rico, A. S.**  
2019 Nuevas herramientas para la toma de decisiones: Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Estratégica. *Revista Abierta de Informática Aplicada*, 3(2), 15-22. <http://portalrevisien.uai.edu.ar/ojs/index.php/RAIA/article/view/17>
- Guirao, S. J. A.**  
2015 Utilidad y tipos de revisión de literatura. *Revista de Enfermería ENE*, 9(2). <https://dx.doi.org/10.4321/S1988-348X2015000200002>

## bibliografía

- 2014 **Henry, G., Pahun, J., & Trigo, E.**  
La Bioeconomía en América Latina: oportunidades de desarrollo e implicaciones de política e investigación. *FACES*, 20(42-43), 125-141. <http://nulan.mdp.edu.ar/id/eprint/2112>
- 2021 **Hernández, J., & Castillo, A.**  
La creación de valor: un enfoque actual de la gestión empresarial. *Revista ADGNOSIS*, 10(10), 151-168. <https://doi.org/10.21803/adgnosis.10.10.476>
- 2020 **Hernández, N.**  
Conexiones ontológicas y epistémicas entre la conservación de la energía y la teoría del valor en economía clásica. *Eikasía: revista de filosofía*, (93), 191-237. <https://doi.org/10.57027/eikasía.93.408>
- 2020 **Hernández, R. E., & Céspedes, J.**  
Bioeconomía: una estrategia de sostenibilidad en la cuarta revolución industrial. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 7(2), 126-133. <https://riarn.umsa.bo/index.php/RIIARn/article/view/167>
- 2018 **Hodson, E.**  
Bioeconomía: el futuro sostenible. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 42(164), 188-201. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.650>
- 2019 **Hodson, E., Henry, G., & Trigo, E.**  
*La bioeconomía. Nuevo marco para el crecimiento sostenible en América Latina.* Editorial Pontificia Universidad Javeriana. <http://hdl.handle.net/10554/43705>
- 2020 **Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Chavarría, H., Nardone, P., González, M., Blanco, M., Programa Hemisférico de Bioeconomía y Desarrollo Productivo (PHBDP), & Eje Transversal Innovación y Tecnología (ETIT).**  
*Bioeconomía: potencial y retos para su aprovechamiento en América Latina y el Caribe: manual de capacitación.* Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. <https://repositorio.iica.int/handle/11324/18701>
- 2018 **International Advisory Council on Global Bioeconomy Summit (IAC-GBS).**  
*Comunicado Cumbre Global de Bioeconomía. Innovación en la Economía Global para la Transformación Sostenible e Inclusiva y el Bienestar.* [https://gbs2020.net/wp-content/uploads/2021/10/ComunicuéGBS2018\\_final\\_Spanish.pdf](https://gbs2020.net/wp-content/uploads/2021/10/ComunicuéGBS2018_final_Spanish.pdf)
- 2021 **Jaso, M. A.**  
Análisis metodológico de los estudios prospectivo que exploran el futuro de la bioeconomía. *Nova Scientia*, 13(26), 1-27. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8954521>
- 2015 **Loray, R. P.**  
¿La bioeconomía como modelo de desarrollo?: Recursos naturales y políticas públicas en ciencia, tecnología e innovación. *Revista Estado y Políticas Públicas*, (5), 99-118. [https://revistaeypp.flacso.org.ar/files/revistas/1445969954\\_99-118.pdf](https://revistaeypp.flacso.org.ar/files/revistas/1445969954_99-118.pdf)

## bibliografía

- Luengo, E.**  
2021 Hacia la síntesis de conocimientos. Interdisciplina, transdisciplina y complejidad. *Espiral*, 28(80), 47-76. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1665-05652021000100047](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-05652021000100047)
- Martínez, X.**  
2017 La innovación social: orígenes, tendencias y ambivalencias. *Sistema Revista de Ciencias Sociales*, (247), 61-88. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6062961>
- Mercado, G.**  
2016 La Bioeconomía-concepto y aplicación al desarrollo rural. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 3(2), 188-193. [http://www.revistasbolivianas.ciencia.bo/scielo.php?pid=S2409-16182016000200008&script=sci\\_arttext&tlng=es](http://www.revistasbolivianas.ciencia.bo/scielo.php?pid=S2409-16182016000200008&script=sci_arttext&tlng=es)
- Mohammadian, M.**  
2005 La bioeconomía. Un nuevo paradigma socioeconómico para el siglo XXI. *Encuentros multidisciplinares*, 7(19), 57-70. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1114027>
- Mohammadian, M.**  
2019 Economía del tercer camino: De la teoría de la Bioeconomía a la práctica. *Encuentros multidisciplinares*, (62), 1-21. <https://hdl.handle.net/10486/688477>
- Orellana, O. E., Brenes, A. E., Pérez, A. L., & Gatica, S. G.**  
2020 Metanoia económica desde la complejidad. *Revista Vida, Una Mirada Compleja*, 2(1), 39-62. <https://doi.org/10.36314/revistavida.v2i1.7>
- Parada, J. E., Ganga, F. A., & Rivera, Y. Y.**  
2017 Estado del arte de la innovación social: una mirada a la perspectiva de Europa y Latinoamérica. *Opción*, 33(82), 563-587. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31053180025>
- Pavone, V.**  
2012 Ciencia, neoliberalismo y bioeconomía. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad-CTS*, 7(20), 1-15. <https://www.redalyc.org/pdf/924/92424169013.pdf>
- Picado, A.**  
2016 Los modelos de innovación: complejidad versus creatividad; el dilema de una simplicidad que genera resultados útiles. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*, 2(1), 97-103. <https://doi.org/10.5377/ribcc.v2i1.5686>
- Pyka, A.**  
2017 Sistemas de innovación dedicados a apoyar la transformación hacia la sostenibilidad: creando oportunidades de ingresos y empleo en la bioeconomía digital basada en el conocimiento. *Journal of Open Innovation: tecnología, mercado y complejidad*, 3(4), 1-18. <https://doi.org/10.1186/s40852-017-0079-7>
- Pyka, A., Cardellini, G., Van Meijl, H., & Verkerk, P. J.**  
2022 Modelado de la bioeconomía: enfoques emergentes para abordar las necesidades de las políticas. *Revista de producción Limpia*, 330. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129801>

## bibliografía

- 2011 **Porter, M., & Kramer, M.**  
La creación de valor compartido. *Harvard Business Review*, 89(1), 32-49.
- 2017 **Ponce, J. I., & Azamar, A.**  
Bioeconomía ¿una opción para transitar hacia la economía verde en América Latina? *Administración y Organizaciones*, 19(37), 17-34. <https://rayo.xoc.uam.mx/index.php/Rayo/article/view/13>
- 2020 **Reyes-Ruiz, L., & Carmona Alvarado, F. A.**  
*La investigación documental para la comprensión ontológica del objeto de estudio*. <http://bonga.unisimon.edu.co/handle/20.500.12442/6630>
- 2017 **Rodríguez, A. G.**  
*La bioeconomía: oportunidades y desafíos para el desarrollo rural, agrícola y agroindustrial en América Latina y el Caribe*. Cepal, FAO, IICA. <https://hdl.handle.net/11362/42724>
- 2019 **Rodríguez, A. G.**  
La bioeconomía en América Latina: recursos estratégicos, políticas públicas e institucionalidad. En *La bioeconomía. Nuevo marco para el crecimiento sostenible en América Latina* (pp. 163-185). Pontificia Universidad Javeriana. <https://core.ac.uk/download/pdf/324300423.pdf#page=163>
- 2017 **Rodríguez, A. G., Mondaini, A. O., & Hitschfeld, M. A.**  
*Bioeconomía en América Latina y el Caribe: contexto global y regional y perspectivas*. <http://repositorio.cepal.org/handle/11362/42427>
- 2019 **Rodríguez, A. G., Rodrigues, M., & Sotomayor, O.**  
*Hacia una bioeconomía sostenible en América Latina y el Caribe: elementos para una visión regional*. Serie Recursos Naturales y Desarrollo N.º 191. Cepal. <http://hdl.handle.net/11362/44640>
- 2007 **Salgado, A. C.**  
Quality investigation: designs, evaluation of the methodological strictness and challenges. *Liberabit*, 13(13), 71-78. [https://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1729-48272007000100009](https://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-48272007000100009)
- 2022 **Sarmiento, J.**  
La Bioeconomía en Argentina. *Revista de Economía Política de Buenos Aires*, (25), 73-95. [https://doi.org/10.56503/repba.Nro.25\(16\)pp73-95](https://doi.org/10.56503/repba.Nro.25(16)pp73-95)
- 2017 **Schutte, J.**  
¿Qué tipo de política de innovación necesita la bioeconomía? *Nueva Biotecnología*, 40(parte A), 82-86. <http://dx.doi.org/10.1016/fj.nbt.2017.04.003>
- 2020 **Teitelbaum, L., Boldt, C., & Patermann, C.**  
*Global Bioeconomy Policy Report (IV): A decade of bioeconomy policy development around the world*. International Advisory Council on Global Bioeconomy. [https://www.researchgate.net/publication/348408788\\_Global\\_Bioeconomy\\_Policy\\_Report\\_Part\\_IV](https://www.researchgate.net/publication/348408788_Global_Bioeconomy_Policy_Report_Part_IV)
- 2018 **Vargas-Hernández, J. G., Pallagst, K., & Hammer, P.**  
Bio economía en la encrucijada del desarrollo sostenible. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio*

## bibliografía

*Climático*, 4(7), 800-815. <https://doi.org/10.5377/ribcc.v4i7.5952>

### **Wilde, K., & Hermans, F.**

- 2021 Innovación en la bioeconomía: Perspectivas de los empresarios sobre las condiciones marco relevantes. *Revista de Producción Limpia*, 314. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127979>

### **Zúniga-González, C. A., López, M. R., Icabaceta, J. L., Vivas-Viachica, E. A., & Blanco-Orozco, N.**

- 2022 Epistemología de la Bioeconomía. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio*, 8(15), 1786-1796. <https://doi.org/10.5377/ribcc.v8i15.13986>